

Badania i Rozwój Młodych Naukowców w Polsce

Nauki medyczne i nauki o zdrowiu

Część V



www.mlodzinaukowcy.com

Poznań 2019

Redakcja naukowa

dr inż. Jędrzej Nyckowiak, UPP

dr hab. Jacek Leśny prof. UPP

Wydawca

Młodzi Naukowcy

www.mlodzinaukowcy.com

wydawnictwo@mlodzinaukowcy.com

ISBN (całość 978-83-66139-81-7)

ISBN (wydanie online 978-83-66392-21-2)

ISBN (wydanie drukowane 978-83-66392-22-9)

Ilość znaków w książce: 607 tys.

Ilość arkuszy wydawniczych: 15.2

Data wydania: sierpień 2019

Niniejsza pozycja jest monografią naukową. Jej rozdziały zostały wydrukowane zgodnie z przesłanymi tekstami po ich zaakceptowaniu przez recenzentów. Odpowiedzialność za zgodne z prawem wykorzystanie użytych materiałów ponoszą autorzy poszczególnych rozdziałów.

Spis treści

1. ABC USG zmian ogniskowych w wątrobie – co każdy student wiedzieć powinien	7
<i>Karol Bochyński, Monika Zbroja, Weronika Cyranka, Mateusz Mielnik, Magdalena Woźniak</i>	
2. Wpływ ekstraktów z <i>Rhodiola rosea</i> L. na układ nerwowy człowieka – właściwości adaptogenne, przeciwdepresyjne i obniżające „wypalenie zawodowe”	16
<i>Karol Bukowski</i>	
3. Badanie rezonansu magnetycznego w diagnostyce stwardnienia rozsianego u dzieci	23
<i>Weronika Cyranka, Monika Zbroja, Karol Bochyński, Mateusz Mielnik, Magdalena Maria Woźniak</i>	
4. Zachowania rodziców i ich dzieci w zakresie profilaktyki występowania urazów	30
<i>Weronika Gajdzik, Iwona Piękoś, Małgorzata Piecuch</i>	
5. Wiedza i postawa studentów wobec transplantacji	36
<i>Weronika Gajdzik, Małgorzata Piecuch, Iwona Piękoś</i>	
6. Mutacje genetyczne związane z otyłością	45
<i>Patrycja Gierszon, Magdalena Paziewska, Izabela Morawska, Rafał Ziemiński, Kamil Szpiech, Marzena Samardakiewicz</i>	
7. Szczepienia kobiet w ciąży zalecane w Polsce - skuteczność i bezpieczeństwo	52
<i>Patrycja Gierszon, Izabela Morawska, Rafał Ziemiński, Adam Domagała, Aleksandra Kołodyńska, Marzena Samardakiewicz</i>	
8. Komórkowe i molekularne aspekty izolacji oraz różnicowania adipopochodnych komórek macierzystych	58
<i>Weronika Gmyrek, Rafał Drzyzga, Klaudia Simka, Bartłomiej Skowronek</i>	
9. Krew pępowinowa oraz jej zastosowanie w inżynierii tkankowej i medycynie regeneracyjnej	65
<i>Weronika Gmyrek, Rafał Drzyzga, Bartłomiej Skowronek</i>	
10. Analiza aspektu doznań smakowych w kontekście zjawiska synestezji	72
<i>Aleksandra Góra, Anna Dolipska, Patrycja Zajonc, Karolina Janion, Agnieszka Bielaszka</i>	
11. Analiza skuteczności strategii żywieniowych opartych na przerywanym ograniczaniu energii w kontekście redukcji masy ciała	78
<i>Aleksandra Góra, Anna Dolipska, Patrycja Zajonc, Karolina Janion, Agnieszka Bielaszka</i>	
12. Wykorzystanie nowoczesnych technologii do projektowania i oceny ergonomii stanowiska komputerowego	83
<i>Kamila Janicka, Wiktoria Janicka, Daria Jaskólska</i>	
13. Aktualny stan wiedzy pracowników Instytutu Hodowli Zwierząt i Ochrony Bioróżnorodności na temat ergonomii stanowiska komputerowego	90
<i>Wiktoria Janicka, Daria Jaskólska, Kamila Janicka</i>	
14. Dolegliwości zdrowotne osób zatrudnionych na stanowiskach komputerowych w Instytucie Hodowli Zwierząt i Ochrony Bioróżnorodności	97
<i>Daria Jaskólska, Kamila Janicka, Wiktoria Janicka</i>	
15. Jak zapewnić bezpieczne warunki pracy osobom zatrudnionym na stanowiskach biurowych wyposażonych w monitory ekranowe na Uniwersytecie Przyrodniczym w Lublinie?	104
<i>Daria Jaskólska, Kamila Janicka, Wiktoria Janicka, Paulina Szostak</i>	

16. Organizacja pracy pielęgniarek na oddziale neurologicznym z pododdziałem udarowym	112
<i>Artur Andrzej Kanteluk, Tomasz Koronkiewicz</i>	
17. Ocena zależności między ciśnieniem tętniczym krwi a spoczynkową przemianą materii wśród zdrowych studentów Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego	123
<i>Karczemna Aleksandra, Lange Ewa, Ukleja Anna</i>	
18. Wybrane neurotransmitery i neuromodulatory w jelitowym układzie nerwowym	131
<i>Dominika Rząp</i>	
19. Cyklosporyna – zastosowanie w dermatologii ludzkiej i weterynaryjnej	137
<i>Dominika Rząp</i>	
20. Historia znaczenia polskiej ortopedii i jej aspekt prawny	142
<i>Smyk – Kotlarz Aleksandra, Turska Angelika</i>	
21. Chitozan - polisacharyd wykorzystywany w medycynie	148
<i>Woźniak Klaudia</i>	
22. Analiza wrażliwości zmysłu smaku wśród dzieci w wieku 10-13 lat	154
<i>Patrycja Zajonc, Anna Dolipska, Aleksandra Góra, Karolina Janion, Agnieszka Bielaszka</i>	
23. Procesy starzenia oraz choroby neurodegeneracyjne a wpływ substancji i składników pokarmowych biologicznie czynnych	161
<i>Patrycja Zajonc, Anna Dolipska, Aleksandra Góra, Karolina Janion, Agnieszka Bielaszka</i>	
24. Próby samobójcze - obraz MR mózgowia	168
<i>Zbroja Monika, Cyranka Weronika, Bochyński Karol, Grzycka-Kowalczyk Luiza, Kuczyńska Maryla</i>	

Przedmowa

Szanowni Państwo, wydawnictwo „Młodzi Naukowcy” oddaje do rąk czytelnika kolekcję monografii. Znajdują się tutaj pozycje dotyczące nauk przyrodniczych, nauk medycznych i nauk o zdrowiu, nauk technicznych i inżynierskich oraz szeroko pojętych nauk humanistycznych i społecznych.

W prezentowanych monografiach poruszany jest szeroki przekrój zagadnień, jednak każda z osobna składa się z kilkunastu rozdziałów, spójnych tematycznie, dających jednocześnie bardzo dobry przegląd tematyki naukowej jaką zajmują się studenci studiów doktoranckich lub ich najmłodszy absolwenci, którzy uzyskali już stopień doktora.

Czytelnikom życzymy wielu przemyśleń związanych z tematyką zaprezentowanych prac. Uważamy, że doktoranci i młodzi badacze z pasją i bardzo profesjonalnie podchodzą do swojej pracy, a doświadczenie jakie nabierają publikując prace w monografiach wydawnictwa „Młodzi Naukowcy”, pozwoli im udoskonalać swój warsztat pracy. Dzięki temu, z pewnością wielu autorów niniejszych prac, z czasem zaczną publikować prace naukowe w prestiżowych czasopismach. Przyczyni się to zarówno do rozwoju nauki, jak i każdego autora, budując jego potencjał naukowy i osobisty.

Redakcja

1. ABC USG zmian ogniskowych w wątrobie – co każdy student wiedzieć powinien

Ultrasonography of Focal Lesions of the Liver – What Every Student Should Know

Karol Bochyński⁽¹⁾, Monika Zbroja⁽¹⁾, Weronika Cyranka⁽¹⁾, Mateusz Mielnik⁽¹⁾, Magdalena Woźniak⁽²⁾

⁽¹⁾ Studenckie Koło Naukowe Przy Zakładzie Radiologii Dziecięcej UM w Lublinie

⁽²⁾ Zakład Radiologii Dziecięcej UM w Lublinie

Opiekun naukowy: dr hab. n. med. Magdalena Woźniak

Karol Bochyński: karolbochynski@gmail.com

Słowa kluczowe: badanie ultrasonograficzne, zmiany ogniskowe wątroby, dzieci

Streszczenie

Badanie ultrasonograficzne to uznana metoda obrazowania narządów jamy brzusznej. W pracy analizowano obraz zmian ogniskowych wątroby wykrytych przypadkowo u 52 pacjentów. U 75% pacjentów były to zmiany lite, w większości (53,8%) hiperechogeniczne, 38,5% hipoechoogeniczne, 7,7% izoechoogeniczne. U 15% pacjentów rozpoznano torbiele, a u 9,6% zwapnienia. Oceniając unaczynienie zmian litych w 46,2% wykazano obecność obwodowego unaczynienia, w 33,3% stwierdzono obecność pojedynczych sygnałów przepływu. W 21,5% zmian litych nie wykryto żadnych sygnałów przepływu. Badanie USG pozwala na wykrycie zmian ogniskowych wątroby, ocenę ich echogeniczności i charakteru unaczynienia.

1. Wstęp

Badanie ultrasonograficzne (USG) jest aktualnie badaniem bardzo rozpowszechnionym, stosowanym rutynowo w diagnostyce i monitorowaniu leczenia licznych narządów i chorób. Pracownie ultrasonograficzne stanowią nieodzowny element łańcucha diagnostycznego zarówno w warunkach szpitalnych, jak również w wielu przychodniach i gabinetach. Są dostępne także przenośne aparaty, którymi można wykonać badanie w warunkach przyłóżkowych lub nawet w domu pacjenta. Ze względu na niewysoką cenę i dużą dostępność, badanie USG znalazło się w zakresie kompetencji lekarza podstawowej opieki zdrowotnej. Jest nie tylko badaniem diagnostycznym ale także i przesiewowym ponieważ pozwala wykryć zmiany u bezobjawowych pacjentów.

W rękach doświadczonego ultrasonografisty jest to doskonałe narzędzie do szybkiego rozpoznawania zmian patologicznych. Badanie charakteryzuje się dużą dokładnością, umożliwia wykrywanie w narządach nawet bardzo małych zmian. Pomaga to w rozpoznawaniu chorób i umożliwia niezwłoczne wdrożenie odpowiedniego leczenia, zwiększając szansę pacjenta na odzyskanie zdrowia.

Lecz zanim lekarz zostanie doświadczonego ultrasonografistą, już w trakcie nauki, jako student medycyny, poznaje podstawy badania ultrasonograficznego, następnie technikę jego wykonania, a następnie możliwości zastosowania badania ultrasonograficznego do oceny poszczególnych narządów.

Podstawową zaletą, która przyczyniła się do rozpowszechnienia badania ultrasonograficznego, jest jego bezpieczeństwo. Jest to badanie nieinwazyjne i niebolesne. Można je wielokrotnie powtarzać, co daje możliwość nie tylko wykrycia ale także monitorowania zmian patologicznych. Praktycznie nie ma żadnych przeciwwskazań do wykonania badania ultrasonograficznego, nawet u małych dzieci czy noworodków. Tylko wyjątkowo potrzebna jest sedacja pacjenta przed badaniem, by uzyskać wystarczająco dużo czasu, w którym można przeprowadzić pełne badanie. Z zasady, do badania ultrasonograficznego nie jest wymagane żadne

wcześniej przygotowanie. Choć rutynowe badanie ultrasonograficzne można wykonać niezależnie od posiłku, to wykonywanie na czczo jest zalecane, gdy istnieje podejrzenie kliniczne chorób dróg żółciowych.

Najczęściej badanie przeprowadza się w gabinecie ultrasonograficznym, w którym odpowiednie zacinienie ułatwia obserwację obrazu na monitorze, można je wykonać także w pokoju pacjenta. Najdogodniej jest oceniać narządy u pacjenta leżącego na plecach. Niekiedy narządy są lepiej widoczne w skośnym ułożeniu, czasem nawet w ułożeniu na boku. Głębokie wdechy lub wydechy powodują przemieszczanie narządów, co pozwala na ich lepsze uwidocznienie. W przypadku dzieci, pewną trudność może stanowić lęk przed badaniem czy ich naturalna ruchliwość. Samo badanie powinno zatem trwać stosunkowo krótko. Przygotowanie wcześniej kolorowych obrazków czy zabawek dźwiękowych dla zajęcia uwagi dziecka, pomaga odwrócić uwagę i utrzymać pacjenta w pozycji umożliwiającej wykonanie badania. W przypadku małych dzieci korzystna jest obecność rodzica. Niespokojne dzieci mogą być stale w bliskim, fizycznym kontakcie z rodzicem (de Bruyn 2011).

Jedną z największych niedogodności dla pacjenta jest chłód żelu, używanego celem poprawy przylegania głowicy do skóry. Ten problem można zlikwidować przez jego ogrzanie.

Uzyskany na monitorze obraz narządów można archiwizować na wydruku komputerowym, serwerze lub nośniku zewnętrznym. Najlepszymi głowicami do oceny wątroby są głowice konweksowe (convex). Ich kształt jest zakrzywiony, w związku z czym wiązka fal ma kształt wachlarza i dociera w miejsca, do których nie dotrze głowica liniowa. Zapewniają one dobry przegląd, z niewielką utratą jakości obrazowania w polu bliskim.

Obraz narządów wnętrza ciała uzyskiwany w trakcie badania ultrasonograficznego powstaje za pomocą sondy wytwarzającej fale dźwiękowe o wysokiej częstotliwości, od 2 MHz do 15 MHz, które przechodząc przez struktury jamy brzusznej, odbijają się od ich powierzchni i wytwarzają echa, które są zbierane przez tę samą sondę. Następnie są one konwertowane na sygnał cyfrowy, widoczny na monitorze aparatu ultrasonograficznego w postaci jasnych i ciemnych punktów, tworzących obraz odwzorowujący struktury ciała. Im większa różnica echa i im wyraźniejsze granice pomiędzy guzem a otaczającym mięszem narządu, tym łatwiej rozpoznać takie ognisko (Jędrzejewska i in 2014).

Wątroba jest narządem dość łatwo dostępnym dla badania ultrasonograficznego. Rutynowe badanie USG wątroby wykonuje się w tak zwanej prezentacji B, która obrazuje w odcieniach szarości. W trakcie badania ocenia się kształt wątroby, jej zarys oraz echogeniczność i jednorodność mięszu. Wykonuje się szereg pomiarów samej wątroby oraz struktur wewnątrzwątrobowych. Ocenia się drogi żółciowe wewnątrz- i zewnątrzwątrobowe, pęcherzyk żółciowy. Większość aparatów wyposażona jest w opcję dopplerowską, umożliwiającą obrazowanie przepływu krwi w naczyniach prawidłowego mięszu, a także w guzach. Mierzy się wielkość naczyń i ocenia przepływ w nich krwi.

Większość zmian ogniskowych wątroby jest wykrywana przypadkowo w badaniu USG wykonywanym z innych wskazań. Zmiana ogniskowa wątroby to ograniczony obszar nieprawidłowej echostruktury. Przy stwierdzeniu zmian ogniskowych w wątrobie ocenia się ich lokalizację, ilość, wielkość, echogeniczność i unaczynienie. Oceniając echogeniczność zmian ogniskowych w wątrobie określamy porównujemy ją do echogeniczności otaczającego mięszu. Zmiany izoechogeniczne mają tę samą echogeniczność, co otaczający mięsz. Zmiany hiperechogeniczne mają echogeniczność wyższą niż otaczający mięsz, a zmiany hipoechogeniczne niższą. Torbiele wątroby w badaniu ultrasonograficznym opisywane są jako bezdechowe ogniska o różnej średnicy. Obraz taki wynika z bardzo słabego odbijania ultradźwięków przez płyn znajdujący się wewnątrz torbieli. Zwłóknienia w wątrobie np. rozwijające się przy marskości wątroby, powodują wzrost echogeniczności. Ogniska zwapnień powodują całkowite odbicie fal ultradźwiękowych, stąd w obrazie ultrasonograficznym są wyraźnie jaśniejsze od otoczenia czyli hiperechogeniczne (Skuzia i in. 2015; Kaltenbach 2016).

Położenie zmiany w wątrobie można precyzyjnie określić dzięki opisanemu przez Couinauda, podziałowi tego narządu na segmenty. Wątroba składa się z 2 płatów, a każdy płatek składa się z czterech segmentów. Wyróżnia się jeszcze płatek ogoniasty, który ma odrębne unaczynienie. Granicą między płatami jest linia przebiegająca od pęcherzyka żółciowego do żyły głównej dolnej (linia Cantliego). Rzeczywista granica między lewym i prawym płatem przebiega na prawo od więzadła sierpowatego. Podstawą segmentarnego podziału wątroby jest przebieg rozgałęzień żyły

wrotnej, którym towarzyszą gałęzie tętnicy wątrobowej i przewodów żółciowych. Segmentem jest część mięszu wątroby zawierająca określoną gałąź żyły wrotnej, tętnicy wątrobowej i przewodu żółciowego. Dlatego każdy segment Couinauda funkcjonuje niezależnie, z własnym dopływem i odpływem naczyniowym oraz własnym układem odprowadzania żółci. W rezultacie, każdy segment odrębnie może zostać usunięty bez wpływu na sąsiadującą tkankę. Segmenty i płaty wątroby oddzielone są od siebie przegradami łącznotkankowymi. Prawy płat ma dwa rodzaje segmentów: przednie i tylne - oddzielone prawą żyłą wątrobową. Płat lewy ma segment przysrodkowy i boczno-podzielone przez lewą żyłę wątrobową. Precyzyjne określenie lokalizacji zmiany w stosunku do segmentów wątroby jest niezbędne w przypadku podjęcia decyzji co do leczenia operacyjnego (de Bruyn 2011).

Dodatkowe informacje na temat zmiany ogniskowej wątroby uzyskujemy oceniając je dodatkowo po podaniu dożylnie kontrastu, który wzmacnia sygnał ultradźwiękowy, poprawiając ocenę unaczynienia zmian ogniskowych. Badanie USG wzmocnione kontrastem (*contrast-enhanced ultrasound* – CEUS) zwiększa o 30–40% skuteczność wykrywania i różnicowania zmian ogniskowych w wątrobie w porównaniu z podstawowym badaniem USG (Strzeszyński 2015).

Pomimo wielu zalet, badanie ultrasonograficzne nie jest całkowicie pozbawione pewnych wad. Do nich należy utrudniona ocena zmiany w wątrobie w przypadku gdy jest ona zlokalizowana w miejscu o ograniczonej widoczności np. przykład w segmentach podprzeponowych. Jeśli w trakcie badania pacjent nie będzie w stanie wykonać głębokiego wdechu, nie da się uzyskać odpowiedniego obniżenia wątroby, która nie ukaże się w całości. Przeszkodą w dokładnej ocenie narządów bywa także zbyt obficie rozwinięta tkanka podskórna czy obecność gazów w jelitach, co ogranicza dostępność narządów do badania. Nie do pominięcia jest także fakt, że ostateczny wynik w znacznej mierze zależy on od subiektywnej oceny badającego lekarza oraz od jakości dostępnego aparatu ultrasonograficznego.

2. Materiał i Metody

W niniejszej pracy analizowano wyniki badania ultrasonograficznego wybranych 52 pacjentów, u których przypadkowo stwierdzono zmiany ogniskowe w wątrobie w trakcie rutynowego badania jamy brzusznej. Było to 22 chłopców i 30 dziewcząt w wieku od 5 do 18 lat (średnia 14,5 lat) hospitalizowanych w Uniwersyteckim Szpitalu dziecięcym w okresie 01.02.2018 – 01.03.2019. Dominującą przyczyną skierowania na badanie jamy brzusznej były bóle brzucha – u 45 pacjentów (86,5%), rzadziej inne np. nawracające infekcje w układzie moczowym- u 6 pacjentów (11%), chudnięcie - u jednego dziecka.

Badania ultrasonograficzne jamy brzusznej przeprowadzono w Zakładzie Diagnostyki Obrazowej Uniwersyteckiego Szpitala Dziecięcego w Lublinie, na aparatach Philips i Toshiba przy użyciu głowicy konweksowej 3,5 MHz.

3. Wyniki

W grupie 52 pacjentów z wykrytymi zmianami ogniskowymi w wątrobie, w przeważającej większości 75% (39 chorych) były to pojedyncze zmiany tkankowe lite, u 15% (8 chorych) rozpoznano torbiele pojedyncze (Rys. 1) lub mnogie, a u 9,6% (5 chorych) stwierdzono zwapnienia w mięszu (Rys. 2)

Wykryte zmiany lite były w większości hyperechogeniczne (Rys. 3), co stwierdzono u 21 pacjentów (53,8%). U 15 (38,5%) pacjentów zmiany były hypoechoogeniczne (Rys. 4). Tylko u 3 pacjentów (7,7%) zmiany opisano jako izoechogeniczne (Rys. 5).

W badaniu ultrasonograficznym oceniano także unaczynienie ogniskowych zmian litych. U 8 pacjentów (21,5%) nie wykryto sygnałów przepływu krwi w zmianie litej (Rys. 6). Obecność pojedynczych sygnałów przepływu stwierdzono u 13 osób (33,3%) (Rys. 7). W 18 zmianach (46,2%) wykazano obecność obwodowego unaczynienia (Rys. 8).



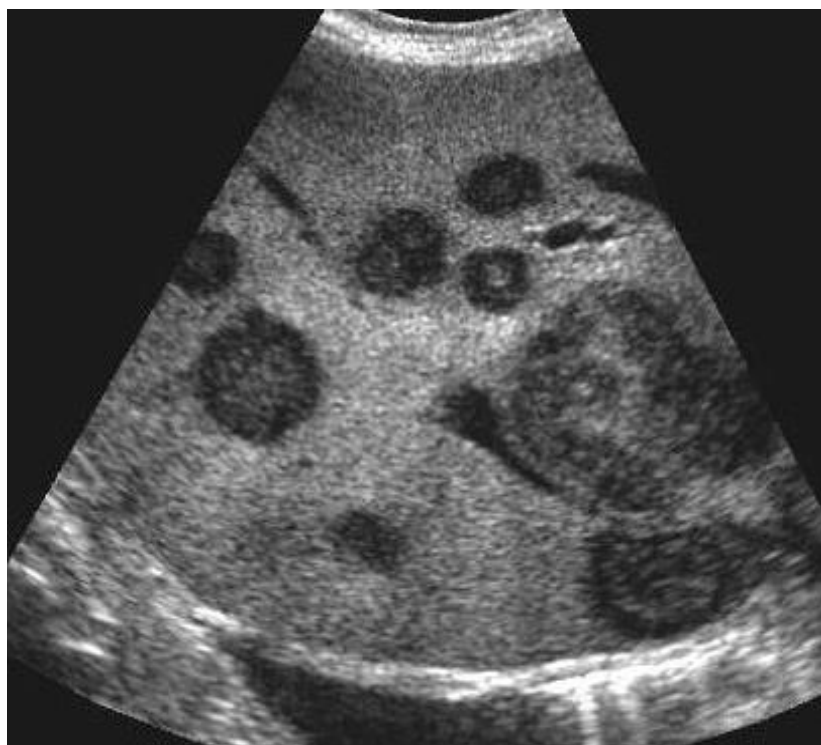
Rys. 1 Torbiel pojedyncza.



Rys. 2 Zwapnienia mięszu wątroby.



Rys. 3 Widoczne zmiany hyperechogeniczne.



Rys.4 Widoczne zmiany hypoechogeniczne.



Rys. 5 Widoczne zmiany izoechogeniczne.



Rys. 6 Zmiany ogniskowe bez sygnałów przepływu krwi.



Rys. 7 Zmiany ogniskowe z pojedynczymi sygnałami przelęwu krwi.



Rys. 8 Zmiany ogniskowe z obecnością obwodowego unaczynienia.

4. Dyskusja

W analizowanej w niniejszej pracy, grupie 52 pacjentów z wykrytymi zmianami ogniskowymi w wątrobie, torbiele rozpoznano u 15% pacjentów.

Torbiele wątroby to przestrzenie płynowe otoczone nabłonkiem jednowarstwowym. Są najczęściej zmianami wrodzonymi, pojedynczymi lub rzadziej mnogimi. W przypadku wykrycia zmian mnogich należy zwrócić uwagę czy występują także torbiele innych narządów, najczęściej nerek. Torbiele wrodzone powstają w wyniku zaburzeń rozwojowych przewodników żółciowych w okresie płodowym. Szacuje się, że zmiany wrodzone występują u 5% ludzi i zwykle ich średnica nie przekracza 10 cm. Jeśli badanie USG wykaże obecność torbieli, to w pierwszej kolejności należy ocenić, czy jest ona prosta, czy złożona. Torbiele wrodzone są torbielami prostymi, zwykle zmianami łagodnymi i nie wymagają dalszej diagnostyki. W obrazie ultrasonograficznym widoczne są jako dobrze ograniczone, okrągłe lub owalne, jednokomorowe zmiany o niewidocznej lub nieznacznie zarysowanej ścianie pozbawioną zgrubień. Cechuje je bezechowa, jednorodna zawartość i tylne wzmocnienie echa. Powikłania torbieli zdarzają się rzadko, najczęstsze jest krwawienie wewnątrztorbkowe, rzadziej nadkażenie bakteryjne czy pęknięcie, co przedstawia się jako pojawienie się ech wewnętrznych, pogrubienie jej ściany, czy powiększenie się objętości. Torbiele złożone mogą się wiązać z obecnością choroby nowotworowej (torbielakogruczolaką czy torbielakogruczolakoraką) lub pasożytniczej, wymagającej szybkiego wdrożenia leczenia. Stwierdzenie typowej torbieli prostej w badaniu USG uwalnia od podejrzenia choroby nowotworowej i pozwala zakończyć diagnostykę (Gerke 2014). Torbiel złożona w badaniu USG przedstawia odmienny obraz od torbieli prostej. Cechują ją torebka, która może być pogrubiała, nieregularna lub zwapniała. Zawartości torbieli złożonej nie jest całkiem bezechowa — wewnątrz torbieli mogą być widoczne przegrody jako linijne, echogeniczne pasma, a także zawartość o różnej echogeniczności, przedstawiająca obszary lite lub płynowe (de Bruyn 2011; Cichoż-Lach 2010; Marrero 2014).

W analizowanej grupie pacjentów ze zmianami ogniskowymi w wątrobie w badaniu ultrasonograficznym wykryto u 9,6% pacjentów stwierdzono zwapnienia w mięszu. Choć zwapnienia w wątrobie generalnie występują rzadko, to jednak mogą świadczyć o wielu chorobach, które należy brać pod uwagę w badaniu różnicowym. Najczęstsze przyczyny zwapnień u dzieci to: zakażenia, ziarniniaki, cytomegalia, toksoplazmoza, bąblowica, nowotwory łagodne – naczylniaki, uraz, zwapnienia naczyniowe, złogi w drogach żółciowych. Zwapnienia mogą także przemawiać za obecnością guza złośliwego (de Bruyn 2011).

W analizowanej w niniejszej pracy, grupie 52 pacjentów z wykrytymi zmianami ogniskowymi w wątrobie, u 75% pacjentów były to guzki lite.

Guzy lite w wątrobie mogą przemawiać za gruczolakami, nowotworami złośliwymi wątroby, rzadziej przerzutami.

Gruczolaki wątroby, rzadkie u dzieci, są zmianami pojedynczymi, zazwyczaj hipoechogenicznymi, czasem izoechogenicznymi (de Bruyn 2011; Kaltenbach 2016).

Charakterystyczną cechą ogniskowego przerostu guzkowego (FNH) jest występowanie w środkowej części guza gwiazdzistej blizny centralnej, od której odchodzą promieniście przewody żółciowe oraz naczynia krwionośne. Widoczna w standardowym badaniu USG jako lekko hiperechogeniczny obszar (można ją lepiej uwidocznić w badaniach z użyciem środków kontrastowych). Swoistość tego objawu w rozpoznawaniu FNH wynosi 100%. Guzki w obrębie zmiany mogą być hiper, izo i hipoechogeniczne. Zmiana jest dobrze unaczyniona (Gerke 2014; de Bruyn 2011; Strzeszyński 2015, Kaltenbach 2016).

Najczęstszy nowotwór złośliwy wątroby u dzieci to hepatoblastoma (wątrobiak zarodkowy) daje zróżnicowany obraz w USG. Może zawierać zwapnienia w postaci hiperechogenicznych odbić oraz przestrzenie torbielowate na wskutek martwicy. Guz ma bogate unaczynienie. Rak wątrobowokomórkowy też daje różnorodny obraz, przeważnie hipoechogeniczne lub izoechogeniczne. Niezróżnicowany mięsak zarodkowy może występować jako zmiana lita z licznymi zwapnieniami lub przybierać postać torbielowatą z wieloma septami. W badaniu USG przerzuty nowotworów złośliwych do wątroby w większości przypadków są hipoechogeniczne. Najbardziej

hipoechogeniczne ze wszystkich zmian wtórnych są ogniska chłoniaków (de Bruyn 2011; Marrero 2014).

Stłuszczenie ogniskowe będące efektem miejscowego gromadzenia trójglicerydów w hepatocytach, widoczne jest jako zmiana hiperechogeniczne. Zmiany te mogą mieć różną lokalizację i kształt, czasem zajmują znaczne fragmenty wątroby. Podobnie jak w przypadku ognisk hiposteatozy, ich unaczynienie jest identyczne z otaczającym je mięszem. Cecha ta jest doskonale widoczna w ultrasonografii wzmocnionej kontrastem (CEUS), w której po podaniu kontrastu badane zmiany przestają być widoczne, gdyż wzmocniają się w takim stopniu jak otaczający je mięsz. Badanie to jest rozstrzygające dla tego rodzaju zmian (Gerke 2014).

Naczyniaki są najczęstszymi zmianami ogniskowymi w wątrobie. W większości przypadków, typowe naczyniaki mają charakterystyczny obraz ultrasonograficzny, w którym widoczne są jako dobrze odgraniczone od otoczenia, hiperechogeniczne, jednorodne zmiany. Naczyniaki są jednak grupą niejednorodną; obraz USG może być różny (typowy i nietypowy), zależnie od budowy histologicznej (naczyniaki kapilarne – zmiany hiperechogeniczne, jamiste – hipoechogeniczne), wielkości guza i zachodzących w nim zmian wstecznych (zakrzepicy, martwicy i włóknienia) (Gerke 2014; Strzeszyński 2015).

5. Wnioski

Badanie USG pozwala na wykrycie zmian ogniskowych w wątrobie i ich zróżnicowanie na zmiany o typie torbieli, zwapnienia i zmian tkankowych. Umożliwia ocenę echogeniczności zmian litych. Badanie przepływu krwi kodowanego kolorem pozwala na zróżnicowanie czy zmiana jest bogato czy słabo unaczyniona i pokazuje architekturę rozkładu naczyń w zmianie.

6. Literatura

- Cichoż-Lach H, Prozorow-Król B, Buk L i in. (2010) Diagnostyka zmian ogniskowych wątroby – badania obrazowe czy biopsja? Doświadczenia własne. *Postępy Nauk Medycznych* 1: 15-20.
- de Bruyn R (2011) *Ultrasonografia w pediatrii*. Elsevier Urban & Partner 1: 10-23
- Gerke W (2014) Diagnostyka zmian ogniskowych w wątrobie. *Hepatology*. 14: 102–109.
- Jędrzejewska M, Jankowski P, Węcowski B (2014) Podstawy obrazowania USG. *Inżynier i Fyzyk Medyczny* 3: 59-65.
- Kaltenbach TE, Engler P, Kratzer W (2016) Prevalence of benign focal liver lesions: ultrasound investigation of 45,319 hospital patients. *Abdom Radiol* 41: 25–32.
- Marrero JA, Ahn J, Rajender Reddy K (2014) ACG clinical guideline: the diagnosis and management of focal liver lesions. *Am. J. Gastroenterol.* 109: 1328–1347
- Skuza M, Teresa Stachowicz-Stencel T (2015) Ocena przydatności diagnostyki ultrasonograficznej w różnicowaniu zmian ogniskowych wątroby. *Forum Medycyny Rodzinnej* 4: 318–325.
- Strzeszyński Ł (2015) Postępowanie w zmianach ogniskowych w wątrobie: podsumowanie wytycznych American College of Gastroenterology 2014. *Medycyna Praktyczna* 1: 37–50.

2. Wpływ ekstraktów z *Rhodiola rosea* L. na układ nerwowy człowieka – właściwości adaptogenne, przeciwdepresyjne i obniżające „wypalenie zawodowe”

Influence of *Rhodiola rosea* L. extracts on the human nervous system - adaptogenic, antidepressant and reducing “work burnout” properties

Karol Bukowski

Katedra Biotechnologii Molekularnej i Genetyki, Pracownia Cytogenetyki, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Łódzki
Opiekun naukowy: dr hab. Renata Kontek

Bukowski Karol: karol.bukowski@unilodz.eu

Słowa kluczowe: właściwości biologiczne, różeniec górski, depresja, nikotyna

Streszczenie

(*Rhodiola rosea* L.) jest rośliną należącą do rodziny gruboszowatych (*Crassulaceae*). Powszechnie stosowana w tradycyjnej, chińskiej medycynie ludowej, coraz częściej znajduje uznanie w Europie wschodniej. Różeniec górski wykazuje działanie antyoksydacyjne, reguluje pracę układu nerwowego, wspomaga regenerację po wysiłku fizycznym i psychicznym, a także znajduje zastosowanie w leczeniu umiarkowanej depresji i stanu tzw. „wypalenia zawodowego”. Jest on szeroko stosowany do stymulowania układu nerwowego, łagodzi niepokój i zmęczenie oraz wpływa na zwiększenie wydajności pracy. Ze względu na szereg właściwości biologicznych, różeniec górski, uważany jest za najbardziej aktywny adaptogen wykorzystywany w fitoterapii. Za jego aktywność biologiczną odpowiedzialne są związki fenolowe, w tym rozawina oraz salidrozyd, występujące w korzeniu rośliny, a które nie są obecne w żadnym innym gatunku. Ze względu na wielokierunkowe działanie *Rhodiola rosea* L. obserwuje się wzrost zainteresowania naukowców właściwościami biologicznymi tej rośliny, a tym samym wzrost liczby badań ekstraktów pochodzących z różnych części ww. rośliny. Artykuł opisuje najnowsze doniesienia dotyczące właściwości leczniczych (adaptogennych i stymulowania układu nerwowego) ekstraktów z *Rhodiola rosea* L.

1. Wstęp

Różeniec górski (*Rhodiola rosea* L.) jest gatunkiem rośliny należącym do rodziny gruboszowatych (*Crassulaceae*). Potocznie określa się go jako złoty korzeń, arktyczny korzeń, a także jako róża Orpina (Panossian i in. 2010). Nazwa gatunkowa *Rhodiola* pochodzi od greckiego słowa *rodion* lub *rodia*, co oznacza różę, co może mieć związek z charakterystycznym, różanym zapachem kłącza obecnym po jego przecięciu. Synonim „złoty korzeń” pochodzi od złotej barwy korzenia tej rośliny (Wolski i in. 2008).

Optymalnymi siedliskami dla rozwoju *Rhodiola rosea* L. są przede wszystkim skaliste murawy oraz piargi, a także klify i stoki ubogie w substancje odżywcze. Występuje na terytoriach Europy, Azji i w okolicach koła podbiegunowego Ameryki Północnej (Panossian i in. 2010). W Polsce możemy odnaleźć ją głównie na terenach Parków Narodowych w Karpatach, Sudetach i Tatrach (Wolski i in. 2008).

2. Skład chemiczny

Analizy fitochemiczne wskazują, że w różence górskim występuje wiele związków biologicznie aktywnych, z których najważniejszymi, warunkującymi prozdrowotne właściwości *R. rosea* L. są związki polifenolowe takie jak fenylopropanoidy, flawonoidy oraz pochodne fenyloetanolu (Wolski i in. 2008).

Fenylopropanoidy, do których należą m. in. rozaryna, rozawina, czy rozyna są bardzo cenionymi związkami „złotego korzenia”, ponieważ nie występują w innych roślinach. Są to estry

kwasu cynamonowego oraz cukrów, posiadające jedną lub dwie reszty cukrowe. Związki te charakteryzują się właściwościami kardioprotekcyjnymi, przeciwutleniającymi, przeciwbakteryjnymi oraz adaptogennymi. Dodatkowo odpowiadają one za wspomaganie wydzielania serotoniny, a także za zwiększenie wydajności fizycznej i psychicznej u ludzi (Wolski i in. 2008).

Z kolei, kwiaty, liście, a w szczególności korzenie różenia górskiego zawierają szereg związków z grupy flawonoidów, do których zaliczamy m.in: gossypetynę, herbacetynę, kaempferol, proantocyjanidyny i pochodne flavan-3-olu, charakteryzujące się silnymi właściwościami przeciwutleniającymi (Petsalo i in. 2006; Wolski i in. 2008). Proantocyjanidyny dodatkowo charakteryzują się działaniem przeciwzapalnym, przeciwalergicznym oraz przeciwnowotworowym (Wolski i in. 2008).

Inną ważną grupą związków polifenolowych występujących we wszystkich znanych gatunkach *Rhodiola* są pochodne fenyletanolu takie jak salidrozyd, p-tyrozol, heterodontozyd oraz wiridozyd. Związki te wykazują działanie przeciwnowotworowe, przeciwutleniające oraz spowalniające procesy starzenia (Wolski i in. 2008).

3. Standaryzacja wyciągów z *Rhodiola rosea* L.

Standaryzowane ekstrakty roślinne zawierają ściśle określony poziom substancji aktywnej. Początkowo ekstrakty z *R. rosea* L., były standaryzowane w oparciu o procentową zawartość salidrozydu wynoszącą minimum 0,8%, co było zgodne z wymogami Russian Pharmacopoeia Committee (Kurkin i Zapesochnaya 1985). Obecnie, standaryzację ekstraktów z *R. rosea* L. przeprowadza się w oparciu o zawartość pochodnych fenyletanolu tj.: salidrozydu i p-tyrozolu oraz fenylpropanoidu - rozawiny. Procentowa zawartość istotnych biologicznie związków zazwyczaj wynosi odpowiednio dla rozawiny 3,6%, salidrozydu 1,6% oraz dla p-tyrozolu <0,1% (Kelly 2001; Brown i in. 2002).

4. Biologiczne działanie wyciągów z *Rhodiola rosea* L.

4.1 Działanie adaptogenne

Adaptogen jest prekursorem niespecyficznych reakcji w organizmie, czyli powoduje wzrost oporności wobec czynników stresogennych. Za adaptogen może uchodzić roślina lecznicza lub preparat ziołowy, stosowany w celu zwiększenia sprawności i odporności organizmu na działanie czynników zewnętrznych czy stresogennych. Ponadto, musi on posiadać zdolność normalizacji funkcji poszczególnych części ciała i organów, działać ogólnoustrojowo i nie powodować niekorzystnych zmian w fizjologii organizmu (Panossian i in. 2010; Brown i in. 2002).

Przez tysiąclecia ludzie używali różenia górskiego by skutecznie wzmocnić szeroko rozumianą odporność organizmu. Jak wynika z badań, *Rhodiola rosea* L. jest najsilniejszym spośród wszystkich powszechnie znanych syberyjskich adaptogenów, takich jak żeń-szeń, aralia czy schizandra (Panossian i in. 2010).

Dane literaturowe wskazują, iż działanie adaptogenów takich jak z *R. rosea* L. związane jest z ich wpływem poprzez układ immunologiczny, hormonalny, krwionośny i mięśniowy, na systemy regulatorowe, znajdujące się w różnych tkankach człowieka. Różeniec górski aktywując system immunologiczny organizmu, działając na oś podwzgórze - przysadka mózgowa oraz wpływając na układ adrenergiczny, powoduje znaczne zmniejszenie zaburzeń w funkcjonowaniu ustroju wywołanych stresem (Krauze-Baranowska i Karczewski 2006).

Wykorzystywanie wyciągów *Rhodiola rosea* L. jako środka pobudzającego ośrodkowy układ nerwowy (OUN) sięga czasów starożytnych Chin. Stosowano go w celu zwiększenia wydajności pracy, wytrzymałości, odporności na choroby, ale także, aby zniwelować objawy zmęczenia jak i osłabienia spowodowanego intensywnym wysiłkiem fizycznych i psychicznym spowodowanym przez stres. Ze względu na wyżej opisane właściwości różeniec górski został zdefiniowany jako adaptogen (Mannucci i in. 2012).

4.2 Wpływ ekstraktów z *Rhodiola rosea* L. na układ nerwowy i endokrynną zwierząt i człowieka

Zarówno u ludzi jak i u zwierząt wyższych, niespecyficzna odporność organizmu może zostać zwiększona poprzez usprawnienie pracy mechanizmów działających podczas stresu. Należy przez to rozumieć wpływ na poziom katecholamin, serotoniny oraz endorfin. Serotonina będąca ważnym neuroprzekaznikiem w ośrodkowym układzie nerwowym i pokarmowym, bierze udział w procesach odpowiedzi organizmu na stres, adaptacji do zmiennych warunków środowiskowych oraz tolerancji na niedotlenienie ustroju. Efektem działania czynników stresowych jest obniżenie poziomu serotoniny obserwowane w podwzgórzu (Brown i in 2002). Uważa się, że zdolność *R. rosea* L. do zwiększania niespecyficznej odporności zwierząt może być związana z jej zdolnością do podwyższania poziomu serotoniny w podwzgórzu i śródmózgowiu (Brown i in 2002). Wykazano, iż działanie *R. rosea* L. na centralny układ nerwowy człowieka ma zmienny, zależny od dawki charakter. Zarówno małe, jak i średnie dawki ekstraktu (100-350 mg) z *R. rosea* L. stymulują działanie norepinefryny (NE), dopaminy (DA) oraz serotoniny (5-HT). Mechanizm stymulujący polega na zwiększeniu przenikalności prekursorów tych neurotransmiterów przez barierę krew-mózg. Małym i średnim dawkom przypisuje się poprawę pamięci i procesów uczenia się, m.in. poprzez wzrost poziomu serotoniny w korze mózgowej. Większe dawki (> 350 mg) *R. rosea* L. mają dodatkowo silniejsze działanie przeciwstresowe oraz ograniczają uczucie zmęczenia (Brown i in. 2002).

W badaniach właściwości adaptogennych ekstraktów roślinnych wykorzystywany jest często test Porsolta nazywany również testem wymuszonego pływania. Polega on na umieszczeniu szczura w cylindrycznym pojemniku wypełnionym wodą o określonej temperaturze, z którego zwierzę nie może się wydostać. Skutkuje to wymuszeniem pływania. Rośliny o właściwościach adaptogennych zwiększają przedział czasowy, w którym gryzoń jest zdolny do aktywnego pływania. Ekstrakty z *R. rosea* L., niezależnie od dawki, wydłużały ten okres. *R. rosea* L. stymulują rozwój odruchów warunkowych, ułatwiają procesy uczenia się oraz poprawiając pamięć, poprzez wzrost poziomu serotoniny w korze czołowej mózgu (Mannucci i wsp., 2012).

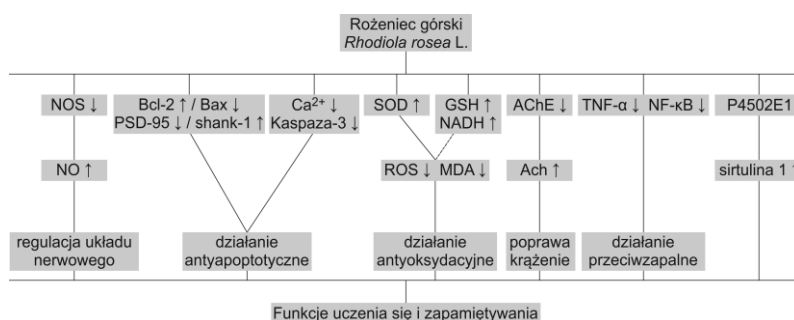
Ekstrakt z *R. rosea* L. aktywuje korę mózgową oraz układ limbiczny (układ struktur w mózgu regulujący emocje oraz odpowiedzialny za pamięć) poprzez uwalnianie norepinefryny, dopaminy oraz serotoniny. Skutkuje to poprawą percepcji, analizowania, planowania, liczenia, oceny sytuacji oraz zdolności zapamiętywania. Za pamięć odpowiada również układ cholinergiczny, którego częścią jest neurotransmitter acetylocholina (ACh). Układ ten odpowiedzialny jest za przekazywanie informacji z układu limbicznego do różnych części kory mózgowej. Wraz z wiekiem następuje pogorszenie pracy tych układów skutkujące pogorszeniem pamięci. *R. rosea* L. ma zdolność ograniczania blokowania aktywności acetylocholinoesterazy, co przekłada się na usprawnienie funkcji wymienionych układów (Brown i in. 2002).

Ma i in. (2018) przeprowadzili systematyczny przegląd i metaanalizę badań przedklinicznych mających na celu ocenę wpływu *R. rosea* L. na uczenie się i funkcjonowanie pamięci u zwierząt. Przeanalizowano 36 badań z udziałem 836 zwierząt, w których to wykorzystano test labiryntu wodnego Morrisa (MWM), powszechnie stosowanego do oceny przestrzennego uczenia się i pamięci gryzoni. W teście tym badanie odbywa się w specjalnie przygotowanym basenie wypełnionym ciepłą wodą. U podstaw testu leży założenie, że szczur przebywający w wodzie będzie szukał jakiejś formy ucieczki, aktywnie pływając. Z tego powodu w wodzie umieszcza się specjalną platformę (kwadrat docelowy), a zwierzę po jej odnalezieniu natychmiast się na nią wspina. Każda kolejna próba odnajdywania platformy powinna być krótsza. Gryzoń rozpoznaje drogę, ponieważ kieruje się różnymi wskaźnikami pomieszczenia, w którym wykonuje się testy. Przypuszczalnie tworzy wizualną mapę przestrzenną, pomocną w nawigacji. W porównaniu z kontrolą, wyniki 28 badań wykazały znaczący wpływ *R. rosea* L. na zmniejszenie opóźnienia ucieczki ($P < 0,05$), zaś w 23 z nich odnotowano zwiększenie długości czasu spędzonego w kwadrancie docelowym ($P < 0,05$).

Jak sugerują Ma i in. (2018) pozytywny wpływ działania *R. rosea* L. na funkcje uczenia się i pamięć u zwierząt w modelach eksperymentalnych wynika w dużej mierze z jej właściwości antyoksydacyjnych, zdolności regulacji cholinergicznej, właściwości antyapoptotycznych, przeciwzapalnych, a także wpływu na poprawę przepływu krwi w naczyniach wieńcowych zwierząt.

Zdaniem Autorów, powyższe właściwości rośliny wynikają z regulacji wielu mechanizmów takich jak (Rys.1):

- wzrost poziomu glutationu zredukowanego GSH (Zhang i in. 2013),
- wzrost stosunku NADH / NADPH (Barhwal i in. 2015),
- wzrost aktywności dysmutazy ponadtlenkowej co ostatecznie skutkuje zmniejszeniem poziomu reaktywnych form tlenu i peroksydacji lipidów wyrażonej w poziomie dialdehydu malonowego (MDA) (Yang 2017),
- poprawa funkcjonowania układu krążenia poprzez wzrost poziomu NO na skutek zwiększonej ekspresji syntazy tlenu azotu (NOS),
- regulacja cholinergiczna związana ze spadkiem aktywności acetylocholinesterazy (AChE) i wzrostem poziomu acetylocholiny (Ach) (Zhang i in. 2013),
- hamowanie procesu apoptozy poprzez zmniejszenie poziomu wapnia w komórkach nerwowych (Ma i in. 2018),
- zwiększona w hipokampie ekspresja białka Bcl-2 i zmniejszona ekspresja białka Bax, jak również zwiększona ekspresja białka PSD-95 i shank-1 (Ma i in. 2018),
- hamowanie ekspresji TNF- α (Zou i in. 2009) i NF- κ B (Zhang i in. 2013),
- zwiększona aktywność sirtuiny 1 (SIRT1) poprzez aktywację cytochromu P4502E1 (CYP2E1) (Zhang i in. 2013).



Rys.1. Możliwe mechanizmy działania *Rhodiola rosea L.* w poprawie funkcji pamięci i uczenia się (na podstawie Ma i in. 2018).

4.3 Wpływ ekstraktów z *Rhodiola rosea L.* na objawy „wypalenia zawodowego”

W 2017 roku badacze Kasper i Dienel przeprowadzili wielośrodkowe, otwarte, eksploracyjne badanie kliniczne z wykorzystaniem ekstraktu z *Rhodiola rosea L.* u pacjentów cierpiących na objawy „wypalenia zawodowego”. Antystresowe właściwości *R. rosea L.* na organizm człowieka i jego dobra tolerancja stanowią obiecujące wskazania do jego wykorzystania w leczeniu „wypalenia zawodowego” związanego ze stresem. Celem badania było dostarczenie danych eksploracyjnych wymaganych do planowania przyszłych randomizowanych badań klinicznych u pacjentów z wypaleniem zawodowym, u których zastosowano leczenie suchym ekstraktem *R. rosea L.* w tej grupie docelowej. Badania objęły 118 pacjentów ambulatoryjnych. Dzienna dawka (400 mg) ekstraktu *R. rosea L.* była podawana pacjentom przez 12 tygodni. Poziom „wypalenia zawodowego” oceniano na podstawie różnych, powszechnie stosowanych skal tj. na podstawie niemieckiej wersji Inwentaryzacji wypalenia w Maslach, skali przesiewowych wypalenia I i II, skali niepełnosprawności Sheehan, kwestionariusza postrzegania stresu, wielowymiarowego kwestionariusza stanu nastroju, liczbowych skal analogowych dla różnych objawów stresu i upośledzenia życia seksualnego a także kwestionariusza funkcji seksualnych pacjenta oraz ogólnej skali stanu klinicznego.

Kasper i Dienel (2017) stwierdzili, że większość wyników wskazywała na wyraźną poprawę stanu zdrowia pacjentów. Już po pierwszym tygodniu leczenia zaobserwowano poprawę kilku

parametrów stosowanych w ocenie „wypalenia zawodowego”. Stwierdzono spadek poziomu „wyczerpania emocjonalnego”, spadek wartości „zmęczenia”, „zwiększone zainteresowanie seksualne” oraz spadek „braku radości”. Autorzy porównując wyniki uzyskane dla skali wypalenia BOSS I i BOSS II z reprezentatywną grupą kontrolną wykazali, że na początku badania uczestnicy zgłaszali klinicznie istotne dolegliwości psychologiczne, fizyczne i psychospołeczne (średnie wartości T 65 i 63, odpowiednio w teście BOSS I i II). Po zastosowaniu suplementacji *R. rosea L.* wartości te obniżyły się po 12 tygodniach do poziomu T 54 i 53 odpowiednio w teście BOSS I i II.

4.4 Rola ekstraktów z *Rhodiola rosea L.* w leczeniu depresji u ludzi

W ostatnich latach liczba osób chorych na depresję cały czas rośnie. Szacuje się, że około 10% dorosłej populacji cierpi na takie zaburzenia, ale prawdopodobnie liczba chorych jest znacznie wyższa. Zazwyczaj są to objawy łagodne do umiarkowanych, które przejawiają się w postaci zaburzeń nastroju, braku koncentracji, zaburzeń snu, niskiej samooceny oraz różnorodnych dolegliwości somatycznych. W początkowych objawach depresji, nie wymagającej jeszcze leczenia farmakologicznego dobrym rozwiązaniem może być podawanie suplementów. Ekstrakty z *Rhodiola rosea L.* mogą mieć pozytywny wpływ na zwiększenie odporności nieswoistej na różnego rodzaju czynniki stresujące.

Właściwości ekstraktów z korzenia *Rhodiola rosea L.* związane z regulowaniem poziomu neuroprzekaźników takich jak serotonina, dopamina i noradrenalina wydają się być decydujące w ocenie właściwości antydepresyjnych ekstraktów (Brown i in. 2002, Kelly 2001). Zmiany w neuroprzekaźnikach wywołane przez *Rhodiola rosea L.* można wytłumaczyć zahamowaniem aktywności enzymów odpowiedzialnych za degradację monoamin tj. oksydazy monoaminowej oraz katecholo-O-metylotransferazy i ułatwianie transportu neuroprzekaźnika do mózgu.

Badania van Diermen i in. (2009) nad wyciągami z korzenia *Rhodiola rosea L.* wykazały, że ich działanie polega na hamowaniu aktywności dwóch enzymów tj. oksydazy monoaminowej A (MAO-A) oraz B (MAO-B) w zakończeniach komórek nerwowych (stwierdzono zahamowanie aktywności neuronalnej o 80% przy zastosowaniu stężenia ekstraktu 100 g/ml). Z kolei Qin i in. (2008) oceniali ochronną rolę ekstraktu z *Rhodiola rosea L.* w depresji indukowanej przez przewlekły łagodny stres u szczurów. Wykazali, że ekstrakt z *Rhodiola rosea L.* zwiększa poziom serotoniny i dzięki temu może chronić uszkodzone neurony hipokampa przez promowanie proliferacji i różnicowania pnia nerwowego komórek w hipokampie szczurów.

Darbinyan i in. (2007) przeprowadzili badania, których celem była ocena czy suplementacja ekstraktem z różenca górskiego może wykazywać efektywne działanie w przypadku depresji, o nasileniu od łagodnego do umiarkowanego. Przeprowadzono randomizowane badanie III fazy trwające 6 tygodni. W badaniu obecne były grupy pacjentów cierpiących na umiarkowaną depresję, których losowo podzielono na 3 grupy. Grupa badana (A) otrzymywała ekstrakt z różenca górskiego w dawce 340 mg na dobę. Druga grupa (B) otrzymywała dawkę podwójną. Trzecia z nich (C) była grupą kontrolną, której podawano placebo. Skuteczność ekstraktu w stosunku do dolegliwości depresyjnych oceniano przed podaniem ekstraktu oraz w 42 dniu suplementacji. Działanie ekstraktu oceniano wg Szpitalnej Skali Leku i Depresji (ang. *Hospital Anxiety Depression Scale HADS*). Dla osób z grupy A i B, ogólna depresja, wraz z bezsennością, chwiejnością emocjonalną uległy znacznej poprawie, podczas gdy w grupie placebo nie wykazano takiej poprawy. Ponadto, zaobserwowano, że ekstrakt nie wpłynął na ogólną poprawę samooceny przyjmujących go pacjentów. W odniesieniu do grupy placebo nie wykazano także skutków ubocznych w przypadku suplementacji różencem górskim. Stwierdzono, że ekstrakt z *Rhodiola rosea L.* ma duży potencjał w przypadku leczenia ludzi z łagodną do umiarkowanej formy depresji, gdy podaje się go w dawkach 340 lub 680 mg/dobę przez 6 tygodni (Darbinyan i in. 2007).

Także Mao i in. (2015) badali wpływ ekstraktów *Rhodiola rosea L.* na depresję u ludzi. W badaniach randomizowanych przebadali 57 pacjentów w czasie 12 tygodni podając znormalizowany ekstrakt *R. rosea L.*, sertralinę lub placebo. Określono w czasie poziom depresji w skali Hamiltona (HAM-D) oraz Becka (BDI) i oceniono ogólne wrażenia kliniczne. Stwierdzono, że chociaż *R. rosea L.* powodowała mniejszy efekt przeciwdepresyjny w porównaniu z sertralina, generowała również znacznie mniej zdarzeń niepożądanych i była lepiej tolerowana.

4.5 Wpływ ekstraktów z *Rhodiola rosea* L. na efekt odstawienny nikotyny

Przeciwdepresyjne właściwości *Rhodiola rosea* L. mogą znaleźć zastosowanie, także w przypadku leczeniu depresji u ludzi, która związana jest z odstawieniem palenia papierosów u osób uzależnionych od nikotyny. Objawy odstawienia nikotyny są główną barierą zaprzestania nałogu. Palacze zaczynają odczuwać osłabienie i zmniejszenie wydajności organizmu już w ciągu godziny od wypalenia ostatniego papierosa.

Mannucci i in. (2012) przeprowadzili badania w celu znalezienia związku pomiędzy odstawieniem nikotyny, a aktywnością fizyczną w badaniu modelowym na szczurach. Dwie grupy badane otrzymywały podskórnie nikotynę przez 14 dni, za trzecia stanowiła grupę kontrolną, której podawano sól fizjologiczną. Przeprowadzono test wymuszonego pływania (test Porsolta), który jest modelem przesiewowego badania leków przeciwdepresyjnych. Badania wykazały, że podawanie nikotyny bez podawania ekstraktu z różeńca zwiększyło czas bezruchu zwierząt o 30%. Czas bezruchu dla grupy kontrolnej wynosił 45,5 sekundy. W przypadku grupy, której podano różne stężenia wyciągów z rośliny, wyniki były dość zaskakujące. Przy stężeniu ekstraktu 5 mg/kg nie zauważono znaczących zmian w odniesieniu do grupy kontrolnej. W przypadku podawania ekstraktu w ilości od 10 do 40 mg/kg masy ciała gryzonia stwierdzono skrócenie czasu absencji podczas testu Porsolta. Wyniki te sugerują, iż różeńiec górski zmniejsza uczucie otępienia oraz depresji wywołanej odstawieniem nikotyny u szczurów. Jak sugerują autorzy zaobserwowana poprawa u zwierząt laboratoryjnych, jest prawdopodobnie skutkiem działania *Rhodiola rosea* L. na układ serotonergiczny, chociaż nie można wykluczyć zaangażowania innych mediatorów w jej aktywności. Jego suplementacja może wspomagać oraz zmniejszać skutki odstawienia tytoniu u ludzi (Mannucci i in. 2012).

5. Literatura

- Bai Z, Nan P, Zhong Y (2005) Chemical composition of the essential oil of *Rhodiola quadrifida* from Xinjiang, China. *Chemistry and Natural Compounds* 41(4): 418–419.
- Barhwal K, Das SK, Kumar A i in. (2015) Insulin receptor A and Sirtuin 1 synergistically improve learning and spatial memory following chronic salidroside treatment during hypoxia. *Journal of Neurochemistry* 135: 332–346.
- Brown P, Gerbarg PL, Ramazanov Z (2002) *Rhodiola rosea*. A Phytomedicinal Overview. *HerbalGram* 56: 40–52.
- Darbinyan V, Aslanyan G, Amroyan E i in. (2007) Clinical trial of *Rhodiola rosea* L. extract SHR-5 in the treatment of mild to moderate depression. *Nordic Journal of Psychiatry* 61(5): 343–8.
- Qin YJ, Zeng YS, Zhou CC i in. (2008) Effects of *Rhodiola rosea* on level of 5-hydroxytryptamine, cell proliferation and differentiation, and number of neuron in cerebral hippocampus of rats with depression induced by chronic mild stress. *Zhongguo Zhong Yao Za Zhi* 33(23): 2842–6.
- Kasper S, Dienel A (2017) Multicenter, open-label, exploratory clinical trial with *Rhodiola rosea* extract in patients suffering from burnout symptoms. *Neuropsychiatric Disease and Treatment* 22;13: 889–898.
- Kelly GS (2001) *Rhodiola rosea*: A Possible Plant Adaptogen. *Alternative Medicine Review* 6(3): 293–302.
- Krauze-Baranowska M, Karczewski K (2006) Różeńiec górski - nowy surowiec roślinny o właściwościach adaptogennych. *Panacea* 4(17): 20–23.
- Kurkin VA i Zapesochynaya GG (1985) Chemical composition and pharmacological characteristics of *Rhodiola rosea*. *Journal of Medicinal Plants, Russian Academy of Science Moscow* 1231–1445.
- Ma G, Zheng Q, Xu M I in. (2018) *Rhodiola rosea* L. Improves Learning a Memory Function: Preclinical Evidence and Possible Mechanisms. *Frontiers in Pharmacology* 9: 1415.
- Mannucci C, Navarra M, Calzavara E I in (2012) Serotonin involvement in *Rhodiola rosea* attenuation of nicotine withdrawal signs in rats. *Phytomedicine*. 19(12): 1117–1124.

- Mao JJ, Li QS, Soeller I i in. (2015) Rhodiola rosea therapy for major depressive disorder: a study protocol for a randomized, double-blind, placebo- controlled trial. *Journal of Clinical Trials* 4: 170–185.
- Panossian A, Wikman G, Sarris J (2010) Rosen root (*Rhodiola rosea*): Traditional use, chemical composition, pharmacology and clinical efficacy. *Phytomedicine* 17: 481–493.
- Petsalo A, Janonen J, Tolonen A (2006) Identification of flavonoids of *Rhodiola rosea* by liquid chromatography-tandem mass spectrometry. *Journal of Chromatography A* 1112(1-2): 224–31.
- van Diermen D, Marston A, Bravo J I in. (2009) Monoamine oxidase inhibition by *Rhodiola rosea* L. roots. *Journal of Ethnopharmacology* 122(2): 397–401.
- Wolski T, Baj T, Ludwiczuk A i in. (2008) Rodzaj *Rhodiola* – systematyka, skład chemiczny, działanie i zastosowanie oraz analiza fitochemiczna korzeni dwu gatunków różeńca: *Rhodiola rosea* L. oraz *Rhodiola quadrifida*. *Postępy Fitoterapii* 1: 2–14.
- Yang D, Gang G, LI H i in. (2017) Effect of Salidroside on Learning and Memory Abilities and Expression of p75NTR Signal Transducers and A β in Hippocampus of AD Rat. *Herald of Medicine* 36(2): 141–144.
- Zhang J, Zhen YF, Pu-Bu-Ci-Ren I in. (2013) Salidroside attenuates beta amyloid-induced cognitive deficits via modulating oxidative stress and inflammatory mediators in rat hippocampus. *Behavioural Brain Research* 1: 70–81.
- Zou YQ, Cai ZY, Mao YF i in. (2009) Effects of salidroside-pretreatment on neuroethology of rats after global cerebral ischemia-reperfusion. *Chinese Journal of Integrative Medicine* 2: 130–134.

3. Badanie rezonansu magnetycznego w diagnostyce stwardnienia rozsianego u dzieci

The importance of MRI protocol in the diagnosis of multiple sclerosis in children

Weronika Cyranka⁽¹⁾, Monika Zbroja⁽¹⁾, Karol Bochyński⁽¹⁾, Mateusz Mielnik⁽¹⁾,
Magdalena Maria Woźniak⁽²⁾

⁽¹⁾ Studenckie Koło Naukowe przy Zakładzie Radiologii Dziecięcej UM w Lublinie

⁽²⁾ Zakład Radiologii Dziecięcej UM w Lublinie

Weronika Cyranka: weronika.cyranka@gmail.com

Słowa kluczowe: pediatryczne stwardnienie rozsiane, diagnostyka obrazowa, demielinizacja

Streszczenie

Wstęp: Stwardnienie rozsiane (łac. sclerosis multiplex - SM) typowo występuje u młodych dorosłych. SM wieku dziecięcego jest definiowane jako stwardnienie rozsiane pediatryczne (ang. pediatric onset multiple sclerosis -POMS). Celem badania jest ocena częstości występowania zmian charakterystycznych dla SM w badaniu rezonansu magnetycznego (MR) u dzieci.

Metody: U 105 dzieci z klinicznym podejrzeniem SM w okresie od 01.10.2016 do 30.09.2018 wykonano badanie MR głowy w warstwach ≤ 3 mm w przekrojach osiowych, wieńcowych i strzałkowych, uzyskując obrazy T1 oraz T2-zależne oraz obrazy SPACE i DIR SPACE z 1 mm izotropowymi rozmiarami wokseli. Obrazy T1-zależne wykonano przed i po podaniu kontrastu gadolinowego. Wszystkie badania wykonano za pomocą 48- kanałowego 1.5T aparatu MR Siemens Aera.

Wyniki: Spośród 105 dzieci z klinicznym podejrzeniem SM, u 12 pacjentów (11%) rozpoznano nieprawidłowości charakterystyczne dla SM w obrazowaniu MR mózgowia, widoczne jako zmiany hiperintensywne w sekwencjach T2, Dark Fluid i DIR SPACE zlokalizowanych w istocie białej, tzw. plaki demielinizacyjne.

Wnioski: W grupie pacjentów pediatrycznych w badaniu MR głowy występują zmiany typowe SM. Badanie MR pozwala na skuteczne i wczesne rozpoznanie zmian w mózgowiu w przebiegu SM.

1. Wstęp

Stwardnienie rozsiane (łac. Sclerosis multiplex- SM) jest przewlekłą, demielinizacyjną chorobą ośrodkowego układu nerwowego o nieznanym etiologii, chociaż wiele danych przemawia za przyczyną autoimmunologiczną z wtórną neurodegeneracją.(Gajewski, i. in.2018) Najczęściej ujawnia się w wieku 20-40 lat, drugi szczyt zachorowalności obserwujemy ok. 50 roku życia pacjenta. (Guzik i Kwolek 2016).

Badanie za pomocą rezonansu magnetycznego to nieinwazyjna metoda, która pozwala na zobrazowanie struktur centralnego układu nerwowego z niezwykłą dokładnością. Rozpoznanie stwardnienia rozsianego, opiera się między innymi o badanie MR, które jest niezbędne do postawienia jednoznacznej diagnozy. Wykonuje się je według kryteriów McDonalda. Są to wytyczne do rozpoznania tej choroby opracowane przez International Panel on MS Diagnosis pod kierunkiem W. McDonalda. Za dodatni wynik badania MR uznaje się wykazanie co najmniej jednej zmiany hiperintensywnej w obrazach T2 zależnych w co najmniej dwóch lokalizacjach spośród: okołokomorowej, podkorowej, podnamiotowej lub w rdzeniu kręgowym. (Wassmer et. al. 2016)

U pacjentów dorosłych z SM zmiany istoty białej mózgowia najczęściej mają owalny kształt i lokalizują się prostopadle do długiej osi komór w płaszczyźnie osiowej. Zazwyczaj mają więcej niż 3 milimetry. Typowo lokalizują się okołokomorowo, podkorowo i podnamiotowo, mogą występować także w lokalizacji podnamiotowej. Dość często stwierdzane są również plaki demielinizacyjne w obrębie rdzenia kręgowego. W przypadku obrazowania za pomocą rezonansu magnetycznego

zmian aktywnych może być widoczny obrzęk oraz/lub ich wzmocnienie kontrastowe. (Pokryszko-Dragan i .in 2010)

SM wieku dziecięcego jest definiowane jako stwardnienie rozsiane pediatriczne (Pediatric-onset Multiple Sclerosis-POMS). Ta postać stwardnienia rozsianego stanowi ok. 2,7-5% (a według niektórych autorów aż 10,5%) całej populacji chorych. Definicja wczesnej choroby według International Pediatric MS StudyGroup obejmuje wszystkich chorych, u których do pierwszej klinicznej manifestacji choroby doszło przed 18 rokiem życia. (Chinitis i.in. 2011) Wśród nich wyróżnia się dwie postaci: dziecięcą oraz młodzieńczą. Pierwsza z nich rozpoczyna się przed 10 rokiem życia i stanowi 0,2-0,7% wszystkich przypadków stwardnienia rozsianego. Objawy postaci młodzieńczej ujawniają się do 18 roku życia. Przy jednoznacznej diagnozie stwardnienia rozsianego bardzo wczesny wiek pierwszych objawów choroby stanowi niekorzystny czynnik rokowniczy. (Rostasy et. al. 2016)

SM u dzieci różni się od postaci dorosłej. Przede wszystkim badanie obrazowe przy użyciu rezonansu magnetycznego wykonane przy pojawieniu się pierwszych objawów choroby u pacjentów pediatricznych wykazuje zazwyczaj mniej liczne zmiany niż u osób dorosłych. (Sharma et al 2018). Dodatkowo zmiany demielinizacyjne u dzieci wykazują dużą dynamikę w stosunkowo krótkim czasie. Lokalizują się one częściej w okolicy podnamiotowej w momencie rozpoznania. (Gucciardo 2012) W populacji dorosłych SM występuje ok. dwukrotnie częściej u kobiet niż u mężczyzn. Wśród chorych w grupie dziecięcej poniżej 6 roku życia dominują chłopcy, ale później ten stosunek zmienia się i powyżej 12 roku życia, aż 75% przypadków stanowią dziewczynki. (Ramagopalan et al. 2008) Ponadto w pediatricznym stwardnieniu rozsianym częstsze jest występowanie wariantów takich jak: stwardnienie rozsiane o przebiegu rzelomoguzkowym, koncentryczne stwardnienie BALO, ostra postępująca postać Marburga, choroba Schindlera oraz oczno-rdzeniową postać stwardnienia rozsianego. (Renoux et. al. 2008)

Celem niniejszego badania jest ocena częstości występowania zmian charakterystycznych dla SM analogicznie jak w populacji dorosłych oraz odrębności w populacji pediatricznej w badaniu rezonansu magnetycznego (MR) u dzieci.

2. Materiał i Metody

Badaniem objęto grupę 105 dzieci z klinicznym podejrzeniem SM u których wykonano badanie rezonansu magnetycznego w okresie od 01.10.2016 do 30.09.2018 roku. Pacjenci Ci byli w wieku od 3 do 18 lat (średnia wieku -17lat). Aż 65% chorych, w grupie do 6 lat stanowili chłopcy. W grupie od 6 do 18 roku życia 59% pacjentów to dziewczynki. Dzieci te skierowane zostały na badanie za pomocą rezonansu magnetycznego z powodu bólów głowy i oczodołów (92 chorych), zaburzeń widzenia (30 chorych), zaburzeń czucia (15 chorych), osłabienia siły mięśni (10 chorych). Pierwsze kliniczne objawy choroby u większości pacjentów występowały średnio około 17 roku życia, u 5% pacjentów poniżej 10 roku życia.

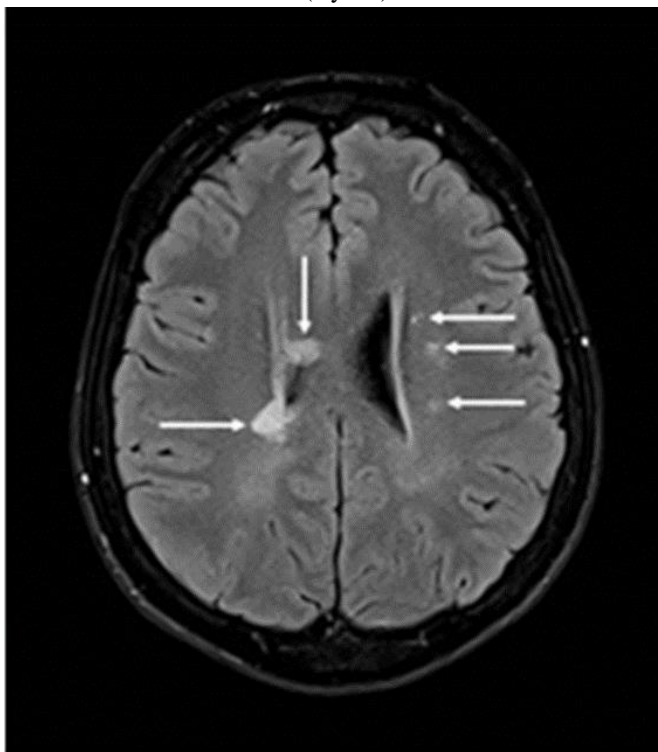
U wszystkich pacjentów wykonano badanie MR głowy w warstwach ≤ 3 mm w przekrojach osiowych, wieńcowych i strzałkowych, uzyskując obrazy T1 oraz T2-zależne oraz obrazy SPACE i DIR SPACE z 1 mm izotropowymi rozmiarami wokseli. Obrazy T1-zależne wykonano przed i po podaniu kontrastu gadolinowego. Wszystkie badania wykonano za pomocą 48- kanałowego 1.5T aparatu MR Siemens Aera. Zastosowano u nich protokół:

- T1 3D isometric 1 mm (axial) przed i po dożylnym podaniu paramagnetyku
- T2 axial – 3 mm
- Flair axial – 3 mm
- T2 sagittal – 3 mm
- DIR SPACE 3D isometric 1 mm (sagittal)
- T2 SPACE 3D isometric 1 mm (sagittal)
- DWI/ADC

3. Wyniki

Spośród 105 dzieci z klinicznym podejrzeniem SM, u 93 pacjentów (89%) w badaniu rezonansu magnetycznego nie zdiagnozowano zmian charakterystycznych dla stwardnienia rozsianego. U 12 pacjentów (11%) rozpoznano nieprawidłowości charakterystyczne dla SM w obrazowaniu MR mózgowia, widoczne jako zmiany hiperintensywne w sekwencjach T2, Dark Fluid i DIR SPACE zlokalizowanych w istocie białej, tzw. plaki demielinizacyjne.

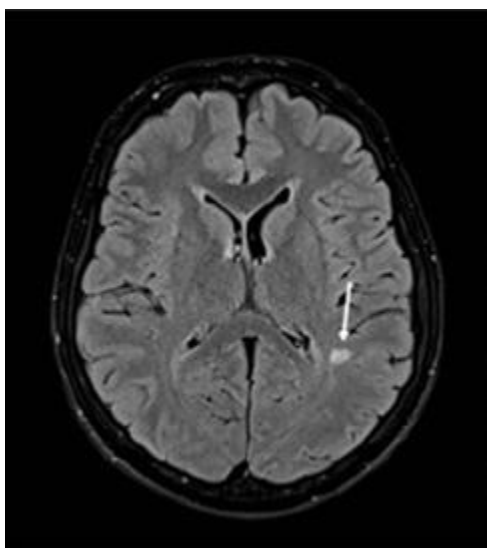
Wśród 12 pacjentów 11 (92%) miało zmiany typowe dla stwardnienia rozsianego analogicznie jak w postaci dorosłych. Najwięcej zmian znajdowało się podkorowo i okołokomorowo. Były to zmiany o wielkości od 3mm do 18mm (Rys. 1).



Rys. 1 Typowe zmiany demielinizacyjne w stwardnieniu rozsianym lokalizujące się okołokomorowo. Sekwencja Dark Fluid. Przekrój poprzeczny.

Pacjent 17 letni z typowymi zmianami dla SM chłopiec analogicznie jak w stwardnieniu rozsianym w postaci dorosłej. W istocie białej obu półkul mózgu oraz w obrębie ciała modzelowatego widoczne liczne rozsiane ogniska wysokosygnałowe w obrazach T2-zależnych i Dark Fluid, nie ulegające wzmocnieniu kontrastowemu. Największa ze zmian o średnicy do 15 mm. 9 zmian zlokalizowanych było okołokomorowo. (Rys. 1). Plaki demielinizacyjne w ciele modzelowatym ułożone prostopadle do komór bocznych w konfiguracji trójkątnej (tzw. palce Dawsona) (Rys. 2 i 3 -strzałki).

Plaki demielinizacyjne u dzieci częściej niż u dorosłych lokalizują się w rdzeniu kręgowym. W badanej grupie zaobserwowano obecność zmian w rdzeniu kręgowym u 5 spośród 12 pacjentów (42%) widocznych w MR kręgosłupa szyjnego jako hiperintensywne zmiany w obrazach T2-zależnych (Ryc. 4) U pacjentów, którzy w momencie badania wykazywali klinicznie „rzut” choroby, zmiany te ulegały wzmocnieniu kontrastowemu w obrazach T1-zależnych (2 pacjentów), a także wykazywały cechy obrzęku. Są to zmiany typowe dla aktywnego charakteru zmian w stwardnieniu rozsianym.



Rys. 2 Plaki demielinizacyjne ułożone prostopadle do komór bocznych (Palce Dawsona) – przekrój poprzeczny. Sekwencja Dark Fluid.



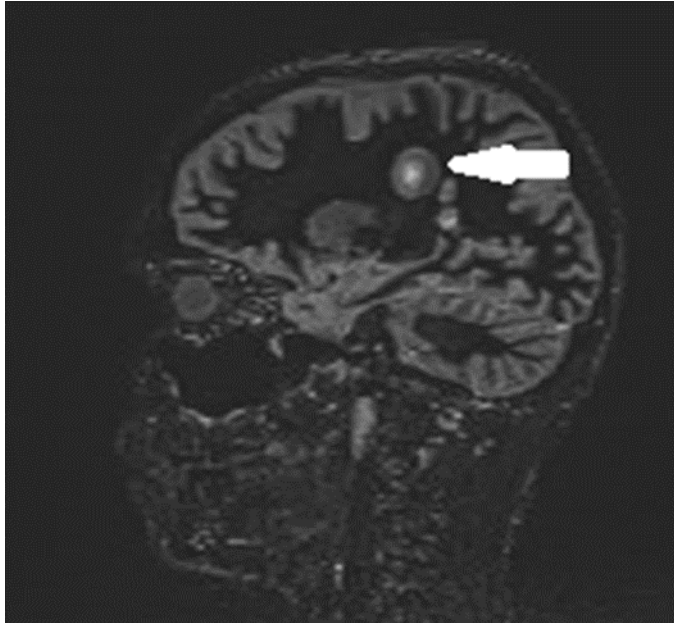
Rys. 3 Plaki demielinizacyjne ułożone prostopadle do komór bocznych (Palce Dawsona) – przekrój strzałkowy. Sekwencja Dark Fluid.



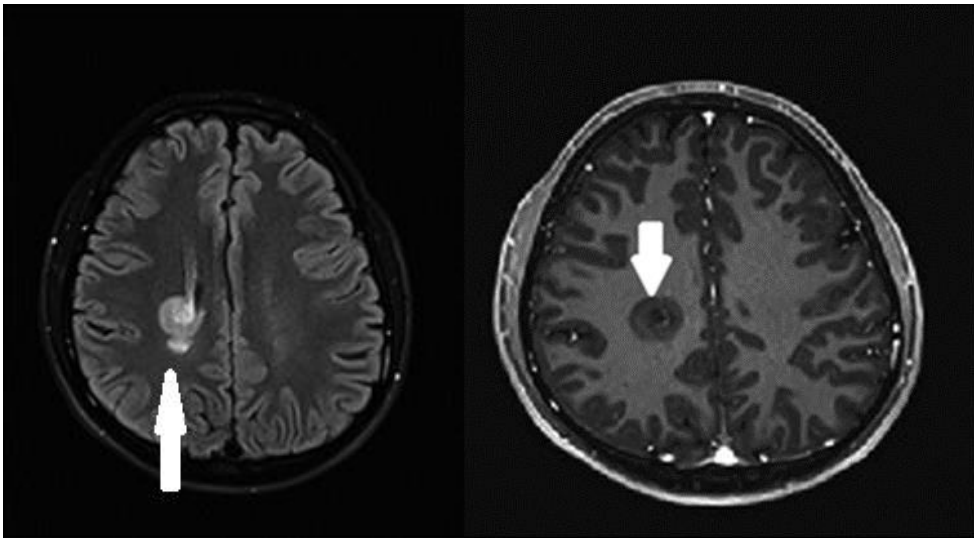
Rys. 4 Zmiana demielinizacyjna znajdująca się w rdzeniu kręgowym. Przekrój strzałkowy. Sekwencja T2-zależne.

Wśród badanej grupy chorych tylko u jednego pacjenta (8%) zdiagnozowano nietypowe zmiany w przebiegu stwardnienia rozsianego w postaci wariantu stwardnienia rozsianego. Było to koncentryczne stwardnienie rozsiane typu BALO. U chłopca z tym wariantem SM obserwowano objawy zaburzenia czucia, bóle głowy oraz dyskretny niedowład lewostronny. W badaniu obrazowym MR stwierdzono w istocie białej prawej półkuli mózgu dwa ogniska o mieszanym sygnale w obrazach T2 zależnych i Dark Fluid: wysokosygnalowe na obwodzie, z niskosygnalowym centrum (większa zmiana). Średnica zmian wynosiła kolejno 22mm oraz 10mm. (Rys. 5 i Rys. 6 - strzałki). Obie ulegały pierścieniowatemu wzmocnieniu kontrastowemu. Nie powodowały obrzęku. W podkorowej istocie białej lewego płata czołowego widoczne było owalne ognisko wysokosygnalowe w Dark Fluid o średnicy 6mm bez uchwytnych cech wzmocnienia po podaniu

kontrastu (Rys. 7 - strzałki). Ponadto okołokomorowo widoczne były zmiany topowe dla SM nie ulegające wzmocnieniu kontrastowemu.



Rys. 5 Plaka demielinizacyjna charakterystyczny dla typu Balo stwardnienia rozsianego . Przekrój strzałkowy. Sekwencja Dark Fluid.



Rys. 6 Plak demielinizacyjny charakterystyczny dla typu Balo stwardnienia rozsianego. Przekrój poprzeczny. Sekwencja Dark Fluid.

Rys. 7 Plak demielinizacyjny charakterystyczny dla typu Balo stwardnienia rozsianego. Przekrój poprzeczny. Sekwencja T1 po podaniu paramagnetyku.

4. Dyskusja

Wyniki uzyskane przez nas są zgodne z wynikami podawanymi w literaturze. Prawie wszyscy autorzy podkreślają koniczność badania MR głowy do postawienia jednoznacznej diagnozy. (Moghtaderi et al. 2013; Pierrot-Deseilligny i Souberbielle 2013). Ponadto 11 z 12 pacjentów (92%) miało zmiany typowe dla stwardnienia rozsianego, a 1 chory (8%) miał koncentryczne stwardnienie BALO. Wyniki te są zgodne z piśmiennictwem, gdyż u większości chorych obserwujemy typowe zmiany demielinizacyjne. (Kułakowska i in. 2010).

U dzieci obserwujemy występowanie typów stwardnienia rozsianego:

- Tumefactive multiple sclerosis- stwardnienie rozsiane o przebiegu rzekomoguzowym- pierwszym jego objawem jest ognisko demielinizacyjne o dużych rozmiarach . Może być ono otoczone strefą obrzęku oraz wykazywać efekt masy. Może sugerować wystąpienie guza ośrodkowego układu nerwowego.
- Balo concentric sclerosis (BCS)- koncentryczne stwardnienie BALO w tym typie SM obserwujemy plaki składające się z pierścieni demielinizacji na przemian z pierścieniami nienaruszonej mieliny.
- Acute malignant Marburg type- Ostra postępująca postać Marburga- postać, w której objawy mogą narastać i doprowadzać do porażenia czterokończynowego, a nawet do śmierci spowodowanej zaburzeniami oddychania.
- Schilder type (diffuse cerebral sclerosis)- choroba Schindlera- ciężki i szybko postępujący przebieg, obserwowany w populacji dziecięcej
- Optico-spinal multiple sclerosis (OSMS)- jest chorobą demielinizacyjną spotykaną w populacjach azjatyckich. Postać ta ma podobne cechy kliniczne i obrazowe do zapalenia rdzenia nerwu wzrokowego.(Suppiej A i E. Cainelli 2014)

Wśród badanej grupy chorych zdiagnozowano tylko postać koncentryczne stwardnienie BALO. Innych typów SM nie zanotowano.

U dzieci i młodzieży objawy charakterystyczne dla wielogniskowego deficytu neurologicznego wymagają, przede wszystkim, diagnostyki w kierunku dziedzicznych schorzeń zwyrodnieniowych ośrodkowego układu nerwowego, które zajmują istotę białą mózgu. Należą do nich leukodystrofie i leukoencefalopatie. Ich przyczyną są zazwyczaj zaburzenia metaboliczne. (Schwenkenbecher et al. 2019) Stwardnienie rozsiane różnicujemy również zakażeniami OUN, które objawiają się zaburzeniami świadomości oraz napadami padaczkowymi. (Kuhle et al. 2015)Występują w nich również kliniczne i laboratoryjne wykładniki stanu zapalnego. Największą trudność stanowi różnicowanie stwardnienia rozsianego z ostrym rozsianym zapaleniem mózgu i rdzenia kręgowego (ang. acute disseminated encephalomyelitis- ADEM). Choroba ta ma zbliżony patomechanizm autoimmunologiczny oraz wielogniskowość zmian dotyczących głównie istoty białej mózgu. Może mieć nawrotowy przebieg. Jednoznaczną diagnozę pozwala postawić długotrwała obserwacja oraz monitorowanie badań obrazowych za pomocą rezonansu magnetycznego. (Thompson et. al. 2017)

Wśród 12 pacjentów objętych badaniem jedynie u 4 (25%) w badaniu MR zaobserwowano wzmocnienie kontrastowe oraz cechy obrzęku, świadczące o aktywnym procesie chorobowym. Natomiast według danych przedstawionych w piśmiennictwie stwardnienie rozsiane u dzieci charakteryzuje się większą komponentą zapalną niż u dorosłych, z większą liczbą rzutów i zmian zapalnych w MR. Może być to związane z faktem, że objawy choroby nasilają się w momencie jej „rzutu” i to właśnie wtedy najczęściej przeprowadzana jest diagnostyka obrazowa pozwalająca na dokładną ocenę struktur centralnego układu nerwowego. (Stangel et al. 2013)

5. Wnioski

Stwardnienie rozsiane jest chorobą, która dotyczy również pacjentów pediatrycznych. Obraz kliniczny dziecięcej i młodzieńczej postaci stwardnienia rozsianego wykazuje dużą różnorodność, jednak jest zbliżony do postaci spotykanej u dorosłych. Z uwagi na stosunkowo nieswoiste objawy, ostateczną diagnozę pozwala postawić badanie obrazowe głowy przy użyciu rezonansu magnetycznego. Na jego podstawie możliwe jest skuteczne i wczesne rozpoznanie zmian

w mózgowiu typowych dla przebiegu SM. Badanie to pozwala również na ocenę przebiegu choroby oraz na dobór i monitorowanie leczenia.

6. Literatura

- Gajewski P, Szczeklik A, Budaj A, i in. (2018) Interna Szczeklika. Medycyna Praktyczna
- Guzik A, Kwolek A (2016) Częstość występowania i rozmieszczenie stwardnienia rozlanego w Polsce i na świecie. *Przegląd Medyczny Uniwersytetu Rzeszowskiego i Narodowego Instytutu Leków w Warszawie* 1, 55–62
- Wassmer E, Chitnis T, Pohl D, et al. (2016) International Pediatric MS Study Group Global Members Symposium report American Academy of Neurology. *Neurology* 30:87
- Pokryszko-Dragan A, Gruszka E, Małgorzata Bilińska M, i in. (2010) Dziecięca i młodzieńcza postać stwardnienia rozlanego- przegląd piśmiennictwa i obserwacje własne. *Neurol Dziec* 19, 37: 55-60
- Chitnis T, Lauren Krupp L, Yeh A i in. (2011) Stwardnienie rozlane u dzieci. *Neurologia po dyplomie* tom 6 Nr 5
- Rostasy K, Bajer-Kornek B, Venkateswaran S, et al. (2016) Differential diagnosis and evaluation in pediatric inflammatory demyelinating disorders. *American Academy of Neurology: Neurology* 2016 Aug 30;87(9 Suppl 2):S28-37
- Sharma R (2018) Multiple sclerosis Multiple sclerosis Gold Supporter. *Ann Indian Acad Neurol* 21(2): 95–97
- Gucciardo F (2012) Multiple Sclerosis among Caucasians, Particularly Those of Northern European Descent. *Anthropology* 204,13
- Ramagopalan S, Deluca GC, Degenhardt A, et al. (2008) The genetics of clinical outcome in multiple sclerosis. *J Neuroimmunol* 15;201-202:183-99
- Renoux C, Vukusic S, Confavreux C (2008) The natural history of multiple sclerosis with childhood onset. *Clin Neurol Neurosurg* 110(9):897-904
- Moghtaderi A, Rakhshanzadeh F, Shahraki-Ibrahimi S (2013) Incidence and prevalence of multiple sclerosis in southeastern Iran. *Clin Neurol Neurosurg* 115(3):304-8
- Pierrot-Deseilligny C, Souberbielle JC (2013) Contribution of vitamin D insufficiency to the pathogenesis of multiple sclerosis. *Ther Adv Neurol Disord* 6(2):81-116
- Kuśkowska A, Bartosik-Psujek H, Hożejowski R i in. (2010) Selected aspects of the epidemiology of multiple sclerosis in Poland – a multicenter pilot study. *Neurol Neurochir Pol* 44,5:443-452
- Suppiej A, Cainelli E (2014) Cognitive dysfunction in pediatric multiple sclerosis. *Neuropsychiatr Dis Treat* 23;10:1385-92
- Schwenkenbecher P, Wurster U, Konen FF et al. (2019) Impact of the McDonald Criteria 2017 on Early Diagnosis of Relapsing-Remitting Multiple Sclerosis. *Front Neurol* 10: 188
- Kuhle J, Disanto G, Dobson R et al. (2015) Conversion from clinically isolated syndrome to multiple sclerosis: a large multicentre study. *Mult Scler* 21:1013–24
- Thompson AJ, Banwell BL, Barkhof F et al. (2017) Diagnosis of multiple sclerosis: 2017 revisions of the McDonald criteria. *Lancet Neurol* 17:162–73
- Stangel M, Fredrikson S, Meinl E et al. (2013) The utility of cerebrospinal fluid analysis in patients with multiple sclerosis. *Nat Rev Neurol* 9:267–76

4. Zachowania rodziców i ich dzieci w zakresie profilaktyki występowania urazów

The behavior of parents and their children in the prevention of injuries

Weronika Gajdzik, Iwona Piękoś, Małgorzata Piecuch

Studenckie Koło Naukowe przy Zakładzie Epidemiologii, Wydział Zdrowia Publicznego w Bytomiu, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach

Gajdzik Weronika: veronika.gajdzik@gmail.com

Słowa kluczowe: kask, ochraniacze, wypadki, urazy, dzieci

Streszczenie

Zdrowie i bezpieczeństwo dziecka jest jedną z najważniejszych spraw dla każdego rodzica. W okazywanej trosce łatwo jednak pominąć zagrożenia wynikające z codziennych sytuacji, m.in. z uczestnictwa w ruchu drogowym.

Celem pracy była analiza zachowań dzieci w wieku szkolnym oraz ich rodziców w zakresie profilaktyki urazów wynikających z uczestnictwa w ruchu drogowym.

W badaniu wzięło udział 430 osób. Narzędzie badawcze stanowiła autorska, anonimowa ankieta zawierająca 23 pytania. Ankiety zostały rozdane rodzicom dzieci uczęszczających do jednej ze szkół podstawowych w Siemianowicach Śląskich.

Zdecydowana większość respondentów (96,7%) deklaruje, iż ich dziecko zawsze jeździ w samochodzie w zapiętych pasach bezpieczeństwa. Dozwolonej prędkości podczas jazdy samochodem z dzieckiem nigdy nie przekracza 31,7% ankietowanych. Niestety 64% rodziców deklaruje, że nie nosi elementów odblaskowych. W przypadku dzieci 52,3% nosi elementy odblaskowe zawsze, a 30% ich nie posiada. Zdecydowana większość dzieci przechodzi przez ulicę w wyznaczonym do tego miejscu.

Istnieje konieczność zwiększenia świadomości oraz kontroli stosowania elementów ochronnych u dzieci. Ponadto zdecydowanie zbyt mało osób posiada elementy odblaskowe na odzieży, co może kształtować statystyki wypadkowości z udziałem pieszych po zmroku. Rodzice powinni zwiększyć bezpieczeństwo swoich dzieci poprzez przewożenie ich w odpowiednim foteliku oraz dostosowanie prędkości samochodu do obowiązujących przepisów.

1. Wstęp

Zdrowie i bezpieczeństwo dziecka jest jedną z najważniejszych spraw dla każdego rodzica. Codzienna troska przejawia się nie tylko w zapewnieniu podstawowych dóbr, ale również na wszechstronnym rozwoju fizycznym i psychicznym. Czasami jednak rodzice nie zwracają przy tym uwagi na niebezpieczeństwa jakie kryją się w codziennych czynnościach.

Obecnie samochód nie jest już dobrem luksusowym i coraz więcej osób może sobie pozwolić na jego posiadanie, co więcej cały czas widać rozwój motoryzacji, a producenci prześcigają się w produkcji i oferowaniu coraz to lepszych, bardziej nowoczesnych samochodów. Powszechny dostęp do nich wiąże się także z ryzykiem wypadków na drogach.

Celem pracy była analiza zachowań dzieci w wieku szkolnym oraz ich rodziców w zakresie profilaktyki występowania urazów związanych z uczestnictwem w ruchu drogowym.

2. Materiał i metody

Badanie zostało przeprowadzone w styczniu 2019 roku z udziałem 430 osób, za pomocą autorskiej ankiety, której wypełnienie było dobrowolne i anonimowe. Ankiety zostały rozdane rodzicom dzieci uczęszczających do jednej ze śląskich szkół podstawowych w Siemianowicach Śląskich. Ankieta zawierała 23 pytania, z czego 8 dotyczyło informacji ogólnych takich jak: płeć osoby wypełniającej ankietę, miejsce zamieszkania, wykształcenie obu rodziców, płeć, wiek i wzrost

dziecka oraz klasę, do której uczęszcza dziecko w szkole. Pozostałe pytania obejmowały takie zagadnienia jak: jazda dziecka w samochodzie w foteliku i pasach bezpieczeństwa, świadomość dziecka w zakresie potrzeby zapinania pasów samochodowych, zachowania rodziców w obszarze bezpieczeństwa jazdy samochodem (zapinanie pasów, przekraczanie dozwolonej prędkości). Ankietowani odpowiadali także na pytania dotyczące drogi dziecka do szkoły - czy dziecko wraca samodzielnie, czy pod kontrolą innej osoby, natężenia ruchu samochodowego w okolicach szkoły oraz miejsca przechodzenia dziecka przez ulicę. Ostatnie pytania dotyczyły posiadania przez rodziców i dziecko elementów odblaskowych przyczepionych do odzieży. Analizę otrzymanych danych przeprowadzono za pomocą programu Excel.

3. Wyniki

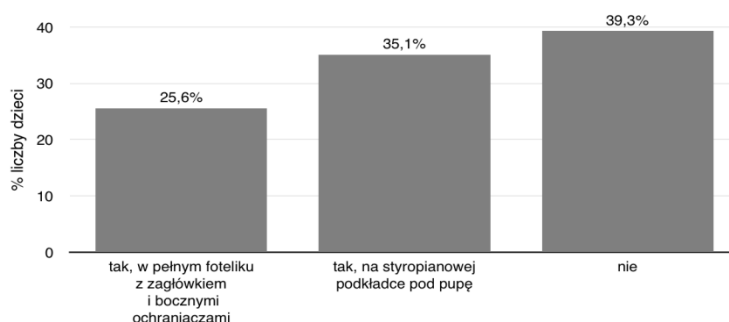
W badaniu wzięło udział 430 osób. Ankietę częściej wypełniały matki dzieci (79,8%) niż ojcowie (20,2%). Wśród badanych dzieci było 49,8% dziewczynek i 50,2% chłopców w wieku od 6 do 15 lat. Najczęściej badane dzieci były uczniami klasy 4 (20,2%) i 5 (19,1%), a także 1 (14,7%), 2 (14,0%) i 6 (14,0%). Najmniejszy odsetek uczniów uczęszczał do klasy 3 (5,4%), 7 (5,6%) i 8 (7,0%).

Ankietowani zostali poproszeni o wskazanie poziomu wykształcenia swojego, jak i drugiego rodzica dziecka. Większość, zarówno matek jak i ojców posiada wykształcenie wyższe (57,2% rodziców). Najmniej rodziców deklaruje wykształcenie podstawowe (Tab. 1).

Tab. 1. Wykształcenie rodziców.

	WYKSZTAŁCENIE			
	Podstawowe n (%)	Zawodowe n (%)	Średnie n (%)	Wyższe n (%)
Ojciec	6 (1,4%)	70 (16,3%)	145 (33,7%)	209 (48,6%)
Matka	2 (0,5%)	35 (8,1%)	110 (25,6%)	283 (65,8%)
RAZEM	8 (0,9%)	105 (12,2%)	255 (29,7%)	492 (57,2%)

Respondenci udzielali odpowiedzi na pytania związane z przewożeniem dzieci w foteliku samochodowym oraz nawykami związanymi z zapinaniem pasów samochodowych. Ponad 1/4 rodziców (25,6%), odpowiedziała, że ich dzieci są przewożone w pełnym foteliku z zagłówkiem i ochraniaczami bocznymi, natomiast 35,1% dzieci korzysta ze styropianowej podkładki (Rys. 1).

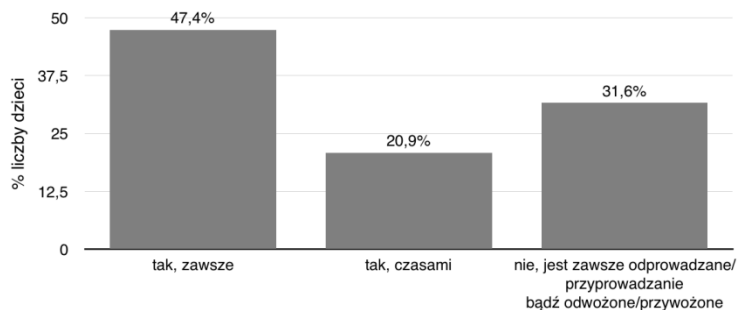


Rys. 1. Odpowiedzi na pytanie "Czy dziecko jest przewożone w samochodzie w foteliku".

Zdecydowana większość osób (92,8%), których dziecko jeździ w foteliku deklaruje, że dzieje się tak zawsze podczas jazdy w samochodzie, natomiast 3,4% badanych stosuje fotelik tylko przy dłuższych wyjazdach (> 3 km). Niewielki odsetek badanych (3,8%) zaznacza, że ich dziecko czasami jeździ bez fotelika, co argumentuje m.in. jazdą w innych samochodzie niż własny, jazdą na przednim siedzeniu samochodu, posiadaniem podnoszonych siedzeń samochodowych lub tzw. nagłymi wypadkami.

Badano również nawyki rodziców związane z zapinaniem pasów bezpieczeństwa dzieciom. Zdecydowana większość respondentów (96,7%) deklaruje, iż dziecko zawsze jeździ w samochodzie w zapiętych pasach bezpieczeństwa. Pozostałe osoby nie zapinają dzieciom pasów lub robią to sporadycznie (1,0 %), natomiast 2,3% badanych odpowiedziało, że ich dziecko nie jeździ w samochodzie. Większość rodziców (97,4%), których dzieci jeżdżą w samochodzie, twierdzi, iż ich dziecko zawsze posiada świadomość konieczności zapinania pasów bezpieczeństwa podczas jazdy samochodem - samo zapina pasy lub przypomina rodzicom o potrzebie zapięcia ich, jednakże 2,4% deklaruje, że ich dzieci pamiętają o tym tylko czasami, a jedna osoba (0,2%) przyznaje, iż jej dziecko nie jest świadome obowiązku zapięcia pasów. Zdecydowana większość rodziców, którzy jeżdżą z dzieckiem samochodem, zapina pasy bezpieczeństwa podczas jazdy samochodem (96,4%), czasami czyni to 2,6%, a 2 osoby (0,5%) nie mają takiego zwyczaju. Równocześnie 64,5% rodziców deklaruje, że zdarza im się przekraczać dozwoloną prędkość jadąc samochodem razem ze swoimi dziećmi (6,5% - dość często, 58,0% czasami), natomiast 31,7% zawsze jeździ zgodnie z przepisami drogowymi.

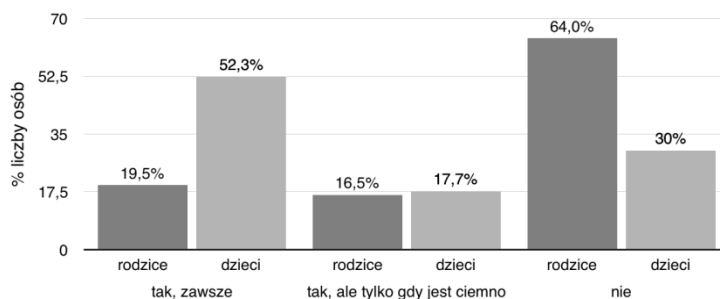
Respondenci zostali poproszeni o udzielenie odpowiedzi na pytanie związane z samodzielnym dojściem oraz powrotem dziecka do lub ze szkoły. Blisko połowa dzieci zawsze uczęszcza do i ze szkoły samodzielnie, podczas gdy 31,6% codziennie jest odprowadzana (Rys. 2).



Rys. 2. Samodzielna droga dziecka do i ze szkoły.

Badani zostali poproszeni również o ocenę natężenia ruchu drogowego w okolicy szkoły, do której uczęszcza dziecko. Na umiarkowane natężenie ruchu wskazało 41,4% respondentów, 22,6% określiło je jako duże, a 36,0% jako małe.

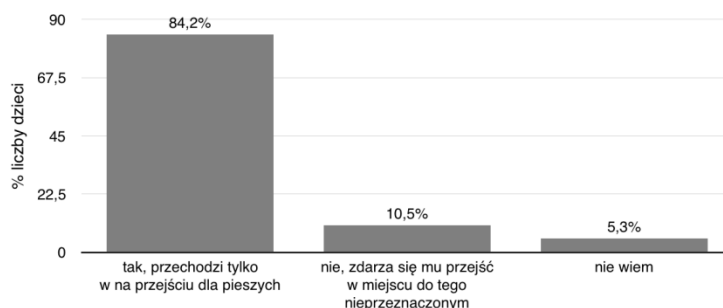
Przeprowadzone badanie dostarcza informacji o zwyczajach związanych z używaniem elementów odblaskowych przez rodziców i dopilnowaniem, aby dziecko posiadało je w widocznym miejscu. Niespełna 20% rodziców zawsze zakłada elementy odblaskowe do swojego ubioru, 64% osób nie robi tego wcale, natomiast 16,5% dorosłych używa odblasków tylko, gdy na dworze jest ciemno. W przypadku dzieci można zauważyć, iż ponad połowa zawsze posiada elementy odblaskowe w widocznym miejscu swojego ubioru, jednak 1/3 dzieci wcale nie nosi elementów odblaskowych, a blisko 18% zakłada je tylko gdy jest ciemno (Rys. 3).



Rys. 3. Zakładanie elementów odblaskowych przez rodzica i dziecko.

Jednym ze sposobów zapewnienia bezpieczeństwa może być przechodzenie przez ulicę tylko w miejscach do tego wyznaczonych. Badanie pokazuje, iż ponad 84% dzieci przechodzi tylko na

przejściu dla pieszych, jednak 10,5% uczniom zdarza się przechodzić w miejscach do tego nieprzeznaczonych (Rys. 4).



Rys. 4. Przechodzenie dzieci przez ulicę na przejściu dla pieszych.

4. Dyskusja

Według danych Komendy Głównej Policji (Komenda Główna Policji. Biuro Ruchu Drogowego 2018) w 2017 roku zgłoszono aż 32 760 wypadków drogowych, w wyniku których zginęło 2 831 osób. Najczęściej do wypadków dochodziło z winy kierującego pojazdem (n=28359; 86,6% wszystkich zdarzeń drogowych), co w konsekwencji doprowadziło do śmierci 2 091 osób (73,9%), a 35 166 zostało rannych (89,1%). Najczęstszymi przyczynami wypadków było nieustąpienie pierwszeństwa przejazdu (7 416 wypadków), niedostosowanie prędkości do panujących warunków (6 837 wypadków) i nieustąpienie pierwszeństwa pieszemu na przejściu dla pieszych (3 408 wypadków). W 2 822 wypadkach brały udział dzieci do 14 roku życia, podczas których zginęło 56 dzieci, a 3 116 doznało obrażeń. Choć w porównaniu z 2008 liczba wypadków z udziałem dzieci w roku 2017 zmniejszyła się o 51%, śmierć poniosło o 61,6% osób mniej, a ilość rannych spadła o 45,8%, to w dalszym ciągu odsetek zdarzeń drogowych pozostaje na bardzo wysokim poziomie.

Większość dzieci w wieku 0-6 lat doznaje urazów bądź nawet traci życie w wyniku wypadków pojazdów drogowych (blisko 70%, w tym ponad 58% to ofiary śmiertelne). Warty szczególnej uwagi jest fakt, iż dzieci narażone są na utratę zdrowia bądź życia poprzez błędy i niedopatrzania osób dorosłych, które mają obowiązek zapewnić im najwyższe bezpieczeństwo. Mowa tutaj chociażby o umiejętności poprawnego montażu urządzeń wykorzystywanych do przewożenia dzieci, tj. fotelików samochodowych, które powinny w maksymalnym stopniu zmniejszać możliwość odniesienia obrażeń w przypadku dojścia do zdarzenia drogowego. Ważne jest, aby fotelik wykonany był z odpowiednich materiałów (Baranowski i in. 2015). Od 2015 roku, w Polsce obowiązują nowe zasady przewożenia dzieci w pojazdach samochodowych. Dziecko, którego wzrost nie przekracza 150 cm, powinno być przewożone w dostosowanym do niego foteliku samochodowym lub urządzeniu przytrzymującym dla dzieci. Wyjątkiem od tej sytuacji jest przewożenie pasażera, mającego co najmniej 135 cm wzrostu, na tylnym siedzeniu samochodu, przypiętego pasami bezpieczeństwa, kiedy ze względu na masę ciała i wzrost dziecka nie jesteśmy w stanie zapewnić mu odpowiedniego, dostosowanego fotelika lub innego urządzenia podtrzymującego. Przepisy mówią także, że możliwe jest przewożenie dziecka w wieku przynajmniej 3 lat, zabezpieczonego pasami bezpieczeństwa (bez fotelika) wtedy, gdy na tylnej kanapie samochodowej transportowana jest trójka dzieci, dwójka pozostałych dzieci jest przewożona w fotelikach i nie ma możliwości umiejscowienia trzeciego fotelika samochodowego czy innego urządzenia podtrzymującego (Dz. U. 1997 Nr 98 poz. 602 USTAWA z dnia 20 czerwca 1997 r. Prawo o ruchu drogowym).

Regulamin nr 44 Europejskiej Komisji Gospodarczej Organizacji Narodów Zjednoczonych (Regulamin nr 44 Europejskiej Komisji Gospodarczej Organizacji Narodów Zjednoczonych (EKG ONZ) 2016) określa klasyfikację urządzeń przytrzymujących ze względu na masę ciała dziecka:

- A. grupa 0 - dziecko o masie ciała < 10 kg
- B. grupa 0+ - dziecko o masie ciała < 13 kg

- C. grupa I - dziecko o masie ciała 9-18 kg
- D. grupa II - dziecko o masie ciała 15-25 kg
- E. grupa III - dziecko o masie ciała 22-36 kg

Dla dzieci w grupach II i III mogą być stosowane tzw. podkładki pod pupę, mające na celu podwyższyć dziecko, a w związku z tym poprawić bezpieczeństwo dziecka, wpływając na prawidłowe ułożenie zapiętego pasa bezpieczeństwa. Taśma pasa bezpieczeństwa po zapięciu powinna przebiegać przez punkty takie jak: trzon mostka i obojczyk. Niestety nie wszystkie podstawki zapewniają prawidłowy przebieg taśmy pasa bezpieczeństwa, nie tylko przez górną część ciała, ale także w okolicy miednicy (Żuchowski 2017). Podczas zakupu zarówno fotelików, jak i podkładek podwyższających, warto skonsultować się z osobą mającą doświadczenie w tym zakresie, ponieważ odpowiednie dopasowanie urządzenia podtrzymującego ma niebagatelny wpływ na jego funkcjonalność. Nawet najlepszej jakości sprzęt, niewłaściwie dopasowany do dziecka może nie wykazywać efektu ochronnego i stanowić zagrożenie w przypadku dojścia do zdarzenia w ruchu samochodowym.

Wyniki badania postaw społeczeństwa względem bezpieczeństwa ruchu drogowego przeprowadzonego przez Krajową Radę Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego wskazują, iż ok. 85% badanych zapina pasy bezpieczeństwa dzieciom lub umieszcza je w innym odpowiednim urządzeniu ochronnym (foteliki, podwyższenia) na drogach takich jak: autostrady, miejskie drogi główne, inne niż główne poza terenem zabudowanym, główne drogi między miastami. Niepokojący jest jednak fakt, iż ok. 6% dorosłych rzadko zapina pasy dzieciom bądź nie przewozi ich w fotelikach podczas podróży autostradą lub drogą szybkiego ruchu, gdzie szczególnie powinno zadbać się o bezpieczeństwo ze względu na wysoką prędkość, z jaką można się poruszać po tego typu drogach (Krajowa Rada Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego 2014). W badaniu własnym wartości dotyczące zapinania pasów są podobne, jednak w przypadku stosowania fotelików, są już mniejsze. Wśród ankietowanych znajdowały się osoby, których dziecko nie jest transportowane samochodem (2,3%), a więc ta grupa badanych nie zadeklarowała stosowania fotelika samochodowego do transportu dziecka, co spowodowało zawyżoną wartość odpowiedzi negatywnej (39,3%). Z raportu Komendy Głównej Policji z roku 2017 wynika, iż najczęściej do wypadków ze skutkiem śmiertelnym dochodzi właśnie na drogach zlokalizowanych poza obszarem zabudowanym, na których można poruszać się z większą prędkością. Blisko w co szóstym takim zdarzeniu śmierć poniósł człowiek, podczas gdy w obszarze zabudowanym zdarza się to raz na 19 wypadków (Komenda Główna Policji. Biuro Ruchu Drogowego 2018).

Ustawodawstwo polskie wskazuje, że zarówno kierujący, jak i osoba przewożona pojazdem posiadającym na wyposażeniu pasy bezpieczeństwa, mają obowiązek korzystać z nich podczas jazdy. Istnieją jednak wyjątki od tego przepisu, nie dotyczy on m.in.: kobiet w widocznej ciąży czy osób posiadających zaświadczenie lekarskie o przeciwwskazaniu do stosowania pasów bezpieczeństwa (Dz. U. 1997 Nr 98 poz. 602 USTAWA z dnia 20 czerwca 1997 r. Prawo o ruchu drogowym). Należy zwiększać świadomość dzieci w zakresie stosowania pasów bezpieczeństwa, ale także dawać im przykład swoim postępowaniem. W badaniu własnym wykazano, że zdecydowana większość rodziców zapina pasy bezpieczeństwa, co może wpłynąć na wykształcenie się prawidłowych nawyków w tym zakresie u ich dzieci.

Przeprowadzone badanie poruszyło także kwestie związane z drogą dziecka do i ze szkoły. Niebezpieczeństwo w tym czasie może potęgować zwiększony ruch samochodowy w okolicy szkoły i drogi dziecka. Najwięcej ankietowanych określiła natężenie ruchu w okolicy szkoły dziecka jako umiarkowane, jednak ponad 22% deklaruje już wysokie natężenie, co może skutkować zwiększonym niebezpieczeństwem dzieci.

Elementy odbłaskowe warto także umieścić na odzieży oraz innych towarzyszących przedmiotach, szczególnie przebywając poza miejscem zamieszkania po zmroku. Badanie Matusiak i Kosiuk (Matusiak i Kosiuk 2017) wykazało, że na polskim rynku dostępnych jest wiele rozwiązań na zwiększenie swojej widoczności w ciemności. Szeroki asortyment odzieży z elementami odbłaskowymi nie sprawia problemu z wyborem odpowiedniego produktu dla siebie i swojego dziecka. W przypadku braku możliwości zakupu odzieży z takimi elementami, istnieją dodatkowe sposoby poprawy widoczności, np. umieszczenie na rękawie opaski odbłaskowej lub przyczepienie

do plecaka odbłaskowego breloka. W badaniu własnym zauważono odwrotny stosunek wartości dotyczących posiadania elementów odbłaskowych na odzieży wśród dzieci i ich rodziców. Pozytywne wartości odnoszą się do posiadania takich elementów wśród ponad połowy dzieci, podczas gdy podobna ilość osób dorosłych nie nosi elementów odbłaskowych wcale. Około 17% zarówno dzieci jak i rodziców posiada takie elementy tylko gdy jest ciemno. Nie jest to najlepsze rozwiązanie z tego względu, iż znacznie łatwiej zapomnieć o umieszczeniu odbłasku, jeżeli nie jest on zakładany stale, a tylko okazjonalnie.

Poprawę bezpieczeństwa pieszych można zapewnić także poprzez przekraczanie jezdni tylko w wyznaczonych do tego miejscach, przede wszystkim na przejściach oznaczonych sygnalizacją świetlną oraz znakami zarówno pionowymi jak i poziomymi.

Nie można w tym miejscu zapomnieć o nauce dziecka prawidłowego rozglądania się oraz zachowania szczególnej uwagi przed przejściem. Wykazano, że przejścia z wyspą typu „azyl” oraz z oznakowaniem w formie pulsatora sygnału żółtego są szacunkowo bezpieczniejsze dla pieszego, niż tradycyjne przejście typu „zebra” bez dodatkowych udogodnień. Związane jest to z większą częstotliwością stosowania się przez kierowców do znaków ograniczających prędkość w okolicach przejść z modyfikacjami (Gaca i Kieć 2014).

5. Wnioski

- A. Istnieje konieczność zwiększenia świadomości oraz kontroli stosowania elementów ochronnych u dzieci w trakcie jazdy samochodem.
- B. Zdecydowanie zbyt mało osób posiada elementy odbłaskowe na odzieży, co może wpływać na zwiększoną ilość wypadków z udziałem pieszych po zmroku.
- C. Rodzice powinni zwiększyć bezpieczeństwo swoich dzieci poprzez przewożenie ich w odpowiednim foteliku oraz dostosowanie prędkości samochodu do obowiązujących przepisów.

6. Literatura

- Baranowski P, Bogusz P, Damaziak K i in. (2015) Muszyński A. Analiza wpływu zastosowanego elementu energochłonnego mającego bezpośredni kontakt z głową dziecka w aspekcie minimalizacji obciążeń dynamicznych. *Logistyka*: 4: 2355-2363.
- Dz. U. 1997 Nr 98 poz. 602 USTAWA z dnia 20 czerwca 1997 r. Prawo o ruchu drogowym.
- Gaca S, Kieć M (2014) Oceny zagrożeń bezpieczeństwa pieszych w strefach wyznaczonych przejść na podstawie prędkości pojazdów. *Logistyka* 3: 1844-1853.
- Komenda Główna Policji. Biuro Ruchu Drogowego. Wypadki Drogowe w Polsce w 2017 roku. Warszawa 2018
- Krajowa Rada Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego. Badanie postaw społeczeństwa względem bezpieczeństwa ruchu drogowego. Sopot 2014.
- Matusiak M, Kosiuk G (2017) Odzież poprawiająca widoczność na drodze. *Technologia i Jakość Wyrobów* 62: 113-126.
- Regulamin nr 44 Europejskiej Komisji Gospodarczej Organizacji Narodów Zjednoczonych (EKG ONZ) – Jednolite przepisy dotyczące homologacji urządzeń przytrzymujących dla dzieci przebywających w pojazdach o napędzie silnikowym („urządzenia przytrzymujące dla dzieci”) [2016/1722].
- Żuchowski A (2017) Seatbelt impact on a child during a frontal collision. *The Archives of Automotive Engineering – Archiwum Motoryzacji* 75(1): 106-124.

5. Wiedza i postawa studentów wobec transplantacji

Knowledge and attitude of students towards transplantation

Weronika Gajdzik, Małgorzata Piecuch, Iwona Piękoś

Studenckie Koło Naukowe przy Zakładzie Epidemiologii, Wydział Zdrowia Publicznego w Bytomiu, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach

Gajdzik Weronika: veronika.gajdzik@gmail.com

Słowa Kluczowe: przeszczep, transplantologia, świadomość, zachowania

Streszczenie

Transplantologia to dziedzina będąca jedną z najskuteczniejszych form leczenia pacjentów będących w schyłkowych okresach niewydolności narządowej. Z roku na rok ilość wykonywanych przeszczepień stale wzrasta.

Celem pracy była ocena wiedzy i postawy studentów wobec transplantacji. W badaniu wzięły udział 222 osoby, które wypełniły anonimowy kwestionariusz składający się z 26 pytań.

Największa grupa respondentów (43,2%) odpowiada, iż zdecydowanie oddałaby do transplantacji swoje narządy po śmierci, a 67,1% ankietowanych podpisałoby także oświadczenie woli. Respondenci w większości prawidłowo określili, które narządy można pobrać od żywego dawcy, jednak 18,5% osób wskazała również serce.

Poziom wiedzy studentów na temat transplantacji jest niewystarczający, jednak większość studentów popiera ideę transplantacji i deklaruje wyrażenie zgody na pobranie swoich narządów po śmierci.

1. Wstęp

Transplantologia to dziedzina medycyny będąca jedną z najskuteczniejszych form leczenia pacjentów będących w schyłkowych okresach niewydolności narządowej. Słowo „transplantologia” (łac. *transplantare*) pochodzi z łaciny i oznacza: „szczepić” (łac. *transplantare*) i „sadzić” (łac. *plantare*). Podczas zabiegu transplantacji dochodzi do przeniesienia komórek, tkanek bądź całych narządów z organizmu dawcy do organizmu biorcy. Przeszczepienia można również dokonać w obrębie jednego organizmu, co nazywane jest autotransplantacją (Ścieranka i in. 2018). Transplantologia jest stale rozwijającą się dziedziną medycyny, a z roku na rok ilość wykonywanych przeszczepień wzrasta. W samym 2017 roku wykonano w Polsce 1614 przeszczepień, niestety jednocześnie w tym samym roku do Centralnego Rejestru Sprzeciwów wpłynęło 1929 zgłoszeń, a całkowita liczba zgłoszonych sprzeciwów obejmowała ponad 31 tysięcy osób (Poltransplant 2018). Transplantologia związana jest z aspektami etycznymi, psychologicznymi socjologicznymi. Poziom wiedzy i świadomości uzależniony jest od wielu czynników, takich jak edukacja szkolna, przekaz medialny, wychowanie, rozmowy w gronie rodzinnym, poziom znajomości prawa czy religia. Decyzja o oddaniu narządów od zmarłej, bliskiej osoby nie jest łatwa, gdyż podejmowana jest w momencie silnych emocji, które związane są ze śmiercią i stratą. Również medialnie nagłaśniane skandale związane z transplantacjami mogą wpłynąć na nieufność wobec służby zdrowia, a tym na negatywną decyzję dotyczącą możliwości pobrania narządów (Uzdalewicz i Mess 2016). Biorąc pod uwagę powyższe dylematy związane z transplantacją zaplanowano badanie, którego celem była ocena wiedzy i postaw studentów wobec transplantacji.

2. Materiał i Metody

W badaniu wzięły udział 222 osoby, będące studentami Wydziału Zdrowia Publicznego w Bytomiu, Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach. Narzędzie badawcze stanowił kwestionariusz ankiety składający się z 26 pytań. Kluczowe pytania dotyczyły zagadnień takich jak: wyrażenie zgody na pobranie narządów po śmierci bliskich osób oraz po śmierci respondenta, oddanie nerki innej osobie, znajomość rozwiązań prawnych związanych z transplantacją. Kwestionariusz

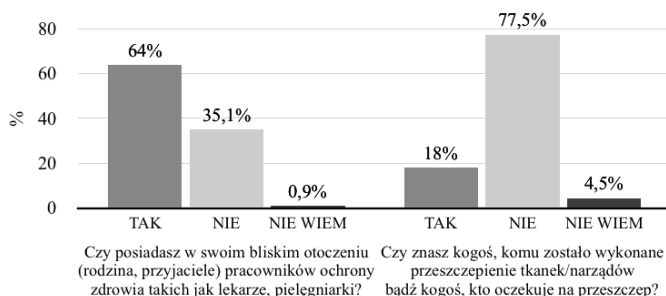
zawierał również blok pytań weryfikujących wiedzę studentów na temat transplantacji. 6 pytań dotyczących zgody na pobranie narządów, rozmowy z bliskimi na temat ewentualnego dawstwa po śmierci, oświadczeń woli, postawy respondenta co do pobrania narządów od bliskiej osoby w zależności od jej postawy wobec donacji oraz regulacji prawnej pobierania narządów, zostało zaczerpniętych z badania CBOS (CBOS 2016). Analizy statystycznej wyników dokonano wykorzystując program Excel 2007.

3. Wyniki

Zbadano 222 studentów w wieku 20-29 lat, w tym 91,9% kobiet i 8,1% mężczyzn. Większość osób mieszkała w mieście (79,7%), a 20,3% na wsi. Jedynie 3,2% studentów była żonata/zamężna. Najliczniejsze grupy stanowili badani kończący I lub II stopień studiów (38,7% – 3 rok studiów licencjackich i 29,7% – 2 rok studiów magisterskich). Na pierwszym i drugim roku studiów licencjackich studiowało odpowiednio 11,7% i 17,6% badanych, a na pierwszym roku studiów magisterskich – 2,3% badanych.

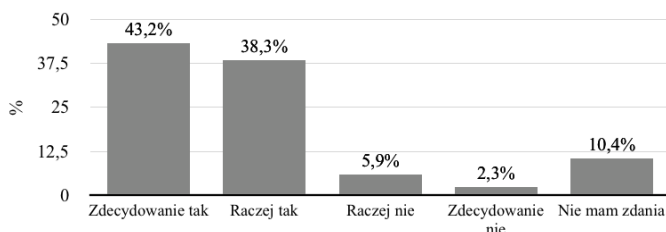
Poproszono ankietowanych aby ocenili swój stan zdrowia oraz zaznaczyli, czy chorują na którąś z wymienionych chorób przewlekłych. Prawie co piąty badany (19,8%) ocenia swój stan zdrowia jako bardzo dobry, 59,9% jako raczej dobry, 19,8% jako przeciętny, a jedna osoba jako raczej zły. Dodatkowo 5 osób (2,3%) potwierdziło w swoim wywiadzie choroby nerek i dróg moczowych, a 2 osoby (0,9%) – chorobę rogówki.

Ponad połowa badanych (64%) posiada w swoim najbliższym otoczeniu pracowników ochrony zdrowia, a 18% deklaruje znajomość biorcy narządów (Rys.1).



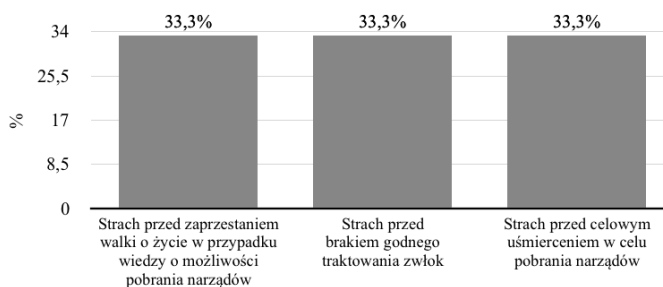
Rys.1. Posiadanie w najbliższym otoczeniu pracowników służby zdrowia oraz znajomość biorcy narządów.

Rysunek 2 przedstawia odpowiedzi badanych związane z wyrażeniem przez nich zgody na pobranie narządów do przeszczepienia po ich śmierci. Większość respondentów oddałaby swoje narządy do przeszczepu (81,5% dla odpowiedzi zdecydowanie tak i raczej tak), natomiast 8,2% nie wyraziłoby zgody.



Rys.2. Czy zgodziłbyś się, aby po Twojej śmierci pobrano z Twojego ciała narządy w celu przeszczepienia innym?

Wśród najczęściej podawanych powodów odmowy pobrania narządów po śmierci dominował strach przed zaprzestaniem walki przez personel medyczny o życie pacjenta bądź też celowe uśmiercenie w celu pobrania narządów, a także strach przed brakiem godnego traktowania zwłok (Rys.3).

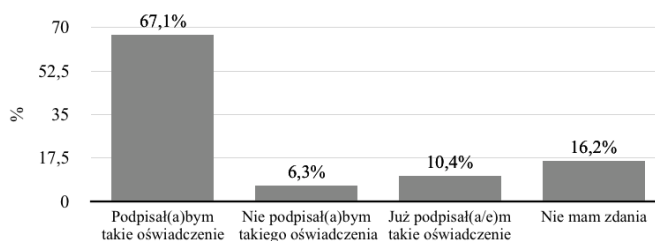


Rys.3. Jaki jest powód braku chęci oddania narządów po swojej śmierci do przeszczepienia?

Ponad połowa badanych (53,6%) nigdy nie rozmawiała ze swoimi najbliższymi o ewentualnym przekazaniu swoich narządów po śmierci celem przeszczepienia ich osobom czekającym na transplantację, jednakże 46,4% ankietowanych odbyła taką rozmowę.

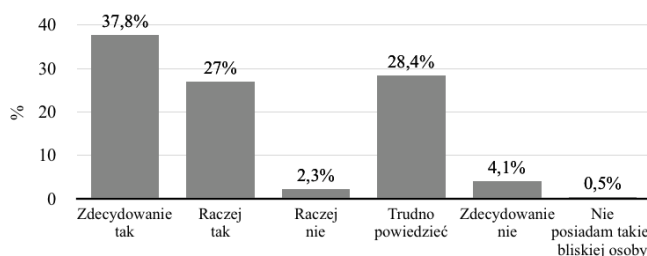
Badanie sprawdzało również wiedzę respondentów o istnieniu tzw. oświadczenia woli, które wypełnia się, aby w krytycznej sytuacji rodzina wiedziała, jaka była decyzja danej osoby w odniesieniu do oddania narządów/tkanek. Większość osób (94,1%) słyszała o takim oświadczeniu, jednak 5,9% nie jest świadoma jego istnienia.

Rysunek 4 przedstawia zadeklarowane przez badanych postępowanie związane z podpisaniem oświadczenia woli. Większość studentów deklaruje chęć podpisania takiego oświadczenia (67,1%).



Rys.4. Czy byłbyś skłonny podpisać takie oświadczenie?

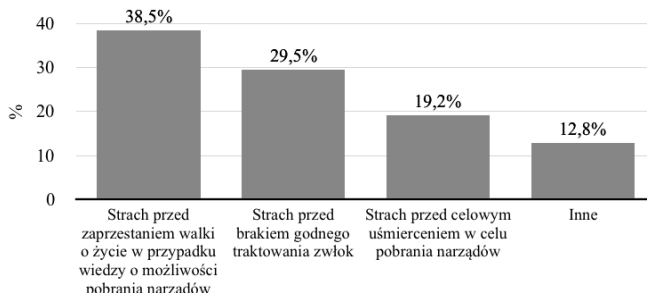
Przedstawiono także odpowiedzi respondentów dotyczące zgody na donacje narządów ich bliskich – matki lub ojca. Większość osób zgodziłaby się na pobranie narządów od swoich zmarłych rodziców – zdecydowaną zgodę zadeklarowało 37,8% ankietowanych, a 27% raczej wyraziłoby zgodę. Wątpliwości dotyczące zgody na pobranie narządów zgłasza 28,4% studentów, natomiast zdecydowany sprzeciw deklaruje 4,1% ankietowanych (Rys.5).



Rys.5. Zgoda na pobranie narządów w celu przeszczepienia innym po śmierci rodziców.

Respondenci, którzy wcześniej odpowiedzieli, że sprzeciwiliby się pobraniu lub zaznaczyli odpowiedź „trudno powiedzieć”, zostali poproszeni o odpowiedź na pytanie co jest przyczyną sprzeciwu bądź braku pewności związanych z wyrażeniem zgody na pobranie narządów bliskich im

osób. W większości przypadków (38,5%) powodem był strach badanych przez zaprzestaniem walki o życie bliskich w przypadku wiedzy o możliwości pobrania narządów. Dla 29,5% osób główną przyczyną był strach przed brakiem godnego traktowania zwłok. Ponad 12% ankietowanych podaje inne przyczyny niezdecydowania tj.: zdanie innych członków rodziny, brak wiedzy, czy osoba zmarła by tego chciała, a także informacje, że respondent nie zastanawiał się nad tym zagadnieniem (Rys.6).



Rys.6. Jeśli nie jesteś pewien zgody pobrania narządów Twoich bliskich do przeszczepienia innym bądź zdecydowanie jesteś temu przeciwny, jaki jest powód braku chęci oddania narządów bliskiej osoby do przeszczepienia?

Studenci zostali zapytani o zachowania dotyczące pobrania narządów od najbliższych, by ratować życie innej osoby (Rys.7). Jeśli osoba nie miała nic przeciwko oddaniu własnych narządów, 82,4% badanych nie sprzeciwiłoby się tej decyzji. Jeśli dana osoba nie wypowiadała się na temat oddania narządów i nie wiadomo jaka była jej opinia to blisko 50% badanych uważa, iż ciężko byłoby powiedzieć im, jakby postąpili w tej sytuacji, jednak 44,1% osób nie wyraziłoby sprzeciwu. W przypadku, gdy bliska osoba byłaby przeciwna oddaniu narządów, aż 53,2% studentów sprzeciwiłoby się pobraniu narządów, a 19,4% nie sprzeciwiłoby się wbrew woli zmarłego.



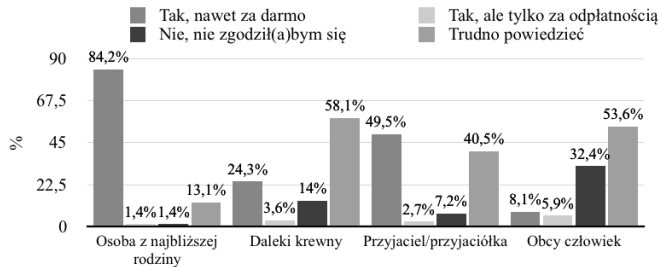
Rys.7. Czy w przypadku śmierci osoby bliskiej sprzeciwiłbyś się pobraniu od niej narządów, aby ratować życie innej osobie? Jak postąpiłbyś w następujących sytuacjach?

W przypadku oddania własnej nerki za życia innej osobie będącej w potrzebie, 84,2% respondentów oddałoby ten narząd za darmo osobie z najbliższej rodziny, 24,3% dalekiemu krewnemu, 49,5% przyjacielowi, a 8,1% obcemu człowiekowi (Rys.8).

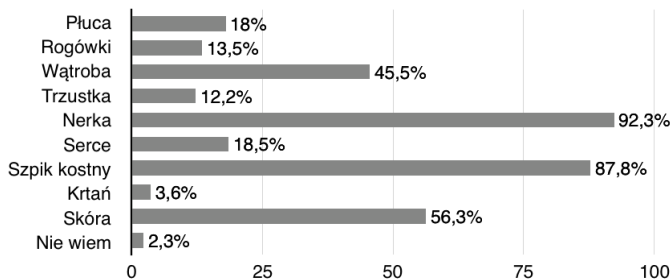
Respondenci zostali zapytani jakie narządy/tkanki ich zdaniem można pobrać od żywych dawców w celu przeszczepienia. Większość badanych wskazuje na możliwość pobrania nerki (92,93%) oraz szpiku kostnego (87,8%), 56,3% osób odpowiada, iż tkanką taką jest skóra. Ponad 45% badanych wskazuje wątrobę, a dodatkowo podobny odsetek osób wybiera serce (18,5%) oraz płuca (18%) jako narządy, które można pobrać od żywych dawców (Rys.9).

Na rysunku 10 przedstawione zostały odpowiedzi respondentów na pytanie dotyczące możliwości pobierania narządów. Większość osób (79,3%) odpowiedziała, iż pobranie narządów jest możliwe, gdy dojdzie do śmierci mózgu potencjalnego dawcy, 14% osób przyznaje, iż nie posiada wiedzy na ten temat, podczas gdy 6,3% uważa, że następuje to zawsze bezpośrednio po zatrzymaniu akcji serca dawcy.

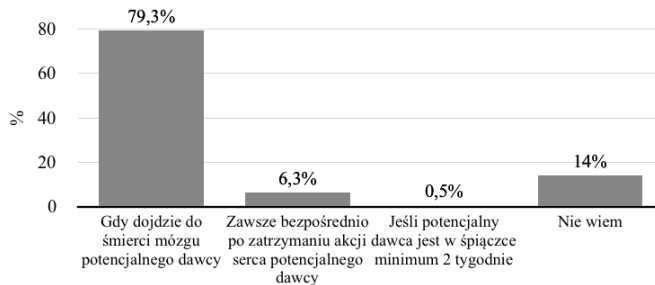
Badani zostali zapytani o czas wykonania przeszczepu serca, osobie na to oczekującej. Najwięcej studentów (47,3%) odpowiedziało, iż termin ten nie jest wcześniej znany przez biorcę, a 40,5% osób nie posiadało wiedzy w tym zakresie (Rys.11).



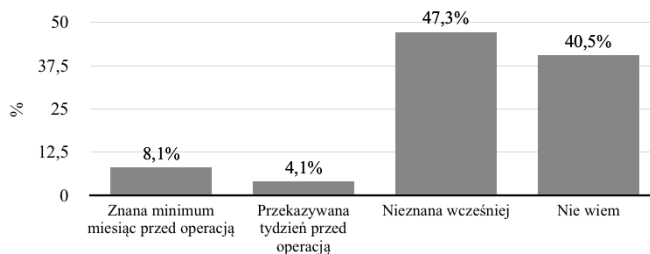
Rys.8. Czy zgodziłbyś się oddać za życia jedną ze swoich nerek osobie będącej w potrzebie?



Rys.9. Jakie narządy/tkanki, Twoim zdaniem, można pobrać do przeszczepu od żywych dawców? (pytanie wielokrotnego wyboru)

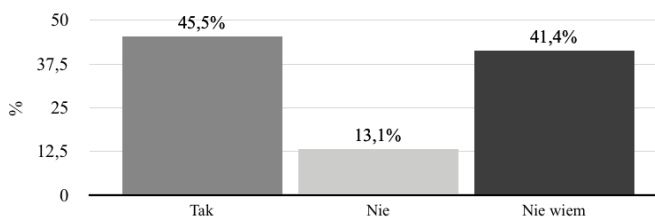


Rys.10. Kiedy, Twoim zdaniem, możliwe jest pobranie narządów do przeszczepu?



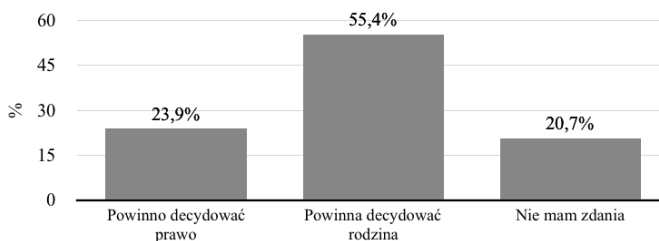
Rys.11. Data wykonania przeszczepu serca.

Badani odpowiadali, czy można dokonać ponownego przeszczepienia danego narządu. Można zauważyć, iż 45,5% ankietowanych uważa, że retransplantacja jest możliwa, a 41,4% osób nie posiada wiedzy na ten temat (Rys.12).



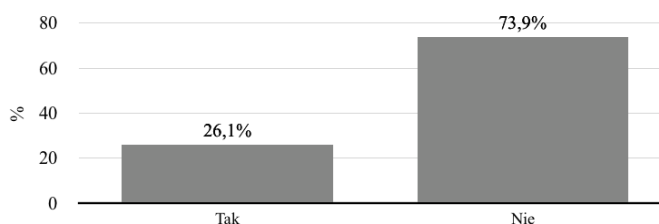
Rys.12. Czy można wykonać przeszczepienie narządu u osoby, u której wcześniej zostało już wykonane przeszczepienie tego samego narządu np. ponowne przeszczepienie serca?

Kolejne pytanie, na które odpowiadali badani odnosiło się do wyrażenia ich zdania na temat decyzji o pobieraniu narządów od osoby zmarłej. 55,4% respondentów uważa, iż decyzję taką powinna podejmować rodzina zmarłego, natomiast blisko 24% ankietowanych jest zdania, iż decyzję tę powinno regulować prawo (Rys. 13).



Rys.13. Czy Twoim zdaniem o pobieraniu narządów od osoby zmarłej ostatecznie powinno decydować prawo czy zgoda rodziny?

Badanie sprawdzało również świadomość studentów na temat istnienia Centralnego Rejestru Sprzeciwów. Tylko 26,1% osób wie, że istnieje taki rejestr (Rys.14).



Rys.14. Czy słyszałeś/aś o Centralnym Rejestrze Sprzeciwów?

4. Dyskusja

Transplantologia jest stale rozwijającą się dziedziną medycyny, dzięki której coraz więcej chorych może cieszyć się życiem, w wyniku zastosowanego leczenia obejmującego przeszczepienie narządu, tkanki lub komórek. Tylko w 2017 roku zgłoszono 4530 potencjalnych biorców. Średni czas oczekiwania na przeszczepienie różni się, przy czym np. w przypadku trzustki wynosił w tym czasie (w trybie planowanym) 284 dni, płuc 193 dni, serca 422 dni, wątroby 137 dni, a rogowki aż 779 dni (Poltransplant 2018). Możliwości przeprowadzenia przeszczepu zależą w znacznej mierze od stosunku danej populacji do transplantacji i istnieniu odpowiedniej liczby dawców.

W badaniu własnym większość studentów deklaruje chęć oddania narządów po ich śmierci, przy czym nieco ponad 40% zdecydowanie wyraziłoby taką zgodę. Obserwacje te są spójne z badaniami innych autorów (Uzdalewicz i Mess 2016; Gorzkowicz i in. 2010). W badaniu studentów Pomorskiej Akademii Medycznej 88% ankietowanych wyraziło wolę oddania organów (Gorzkowicz i in. 2010).

Zaskakującą obserwacją z badania własnego jest fakt, iż osoby, które nie deklarowały chęci oddania narządów, argumentują to obawą celowego uśmiercenia w celu pobrania narządów lub tkanek, obawą niegodnego traktowania ich ciała, a także strachem przed celowym zaprzestaniem walki o ich życie w przypadku posiadania wiedzy, że zgadzają się oni zostać dawcami narządów. Biorąc pod uwagę profil uczelni, na której studiują badani, obawy te wydają się być niezrozumiałe. Nie wykluczone, że wynikają one z niewiedzy badanych, selektywnego podejścia do treści kształcenia lub ewentualnych, mocno zinternalizowanych błędnych przekonań. Ponadto obawy te są nieuzasadnione, gdyż każdego lekarza obowiązuje postępowanie zgodne z Kodeksem Etyki Lekarskiej, w którym zawarty jest obowiązek ochrony życia i zdrowia chorego oraz poszanowania jego godności (https://www.nil.org.pl/_data/assets/pdf_file/0003/4764/Kodeks-Etyki-Lekarskiej.pdf).

Jednym z kluczowych czynników wpływających na poziom świadomości jest rozmowa z rodziną. W badaniu własnym niespełna połowa respondentów (46,4%) rozmawiała z bliskimi o swojej woli dotyczącej pobrania narządów, podobny wynik uzyskały Uzdalewicz i Mess (Uzdalewicz i Mess 2016) – w grupie badanych osób związanych z medycyną ponad połowa (54,4%) ankietowanych odbyła taką rozmowę. Wyniki badania własnego oraz badań innych autorów wskazują ponadto, że rozmowa z rodziną jest decydującym czynnikiem wpływającym na decyzję o oddaniu narządów zmarłej osoby do przeszczepu (Uzdalewicz i Mess 2016). Uzasadnia to zatem konieczność rozmowy z rodziną na temat własnej woli dotyczącej pobrania narządów po swojej śmierci, ponieważ w praktyce najczęściej do rodziny zmarłego należy ostateczna decyzja w tej kwestii. Takie postępowanie, akceptujące zdanie najbliższych, uwzględnia szacunek do zmarłego oraz jego rodziny, a także aspekt etycznie-moralny, związany z ideą transplantacji (Jurek i in. 2011). Należy jednak podkreślić, że twórcy ludzkie nie stanowią przedmiotu obrotu prawnego, nie wchodzi do spadku, ani nie są niczyją własnością, w związku z czym lekarz nie ma obowiązku pytać rodziny zmarłego o zgodę na donację (Makara-Studzińska i in. 2012).

Istnieje możliwość podpisania tzw. oświadczenia woli, które da rodzinie wiedzę o woli zmarłego co do przekazania swoich narządów na cel transplantacji. Oświadczenie to można podpisać i nosić ze sobą w razie wypadku. W badaniu własnym zdecydowana większość respondentów ma świadomość istnienia możliwości podpisania takiego oświadczenia, a 10,4% już je podpisało. Warto zaznaczyć, że oświadczenie to ma charakter tylko i wyłącznie informacyjny i nie stanowi podstawy do wnioskowania prawnego.

W przypadku potrzeby podjęcia decyzji i udzielenia zgody na pobranie narządów bliskiej osoby we własnym badaniu większość studentów wyraziłoby taką zgodę, podobnie jak w badaniach Rydzewskiej i in. (Rydzewska i in. 2017), z których wynika, że 46% zgodziłoby się na donację narządów członków swojej rodziny, a 54% respondentów nie potrafiło wyrazić swojego zdania w tej kwestii. Część ankietowanych jednak byłaby temu przeciwna, co argumentowane jest ponownie strachem badanych przed zaprzestaniem walki o życie bliskich w przypadku wiedzy o możliwości pobrania narządów i strachem przed brakiem godnego traktowania zwłok. Ankietowani wskazali również dodatkowe przyczyny, takie jak uwzględnienie zdania innych członków rodziny, brak wiedzy, czy osoba zmarła chciałaby, aby jej narządy zostały przeszczepione innej osobie. W tym miejscu warto ponownie podkreślić potrzebę rozmowy z bliskimi lub podpisania oświadczenia woli, gdyż wiedza na temat stanowiska zmarłego bywa kluczowa podczas podejmowania decyzji o donacji.

Przeprowadzone badanie uwzględniło również donacje od żywego dawcy. Ponad 80% studentów oddałoby nerkę osobie ze swojej rodziny, a ¼ dalekiemu krewnemu.

W badaniu Bonikowskiej (Bonikowska 2017) podobne deklaracje składa niższy odsetek badanych – 77% ankietowanych oddałoby nerkę osobie ze swojej rodziny, a 2% dalekiemu krewnemu. Prawdopodobnie, różnice wynikające z obu obserwacji mogą być efektem zróżnicowania badanych grup. Studenci, którzy związani są z ideą zdrowia publicznego oraz posiadający w rodzinie

lub wśród najbliższych znajomych osoby związane ze służbą zdrowia, mogą chętniej składać deklaracje donacji narządów.

Przeszczepienie narządów bądź tkanek od żywego dawcy możliwe jest w przypadku narządów, które występują w organizmie parzyście, a tylko jeden rząd konieczny jest do funkcjonowania w zdrowiu. Tym samym, pobranie nie spowoduje narażenia na niebezpieczeństwo dawcy. Do tych narządów należą m.in. nerki. Możliwa jest także transplantacja fragmentu wątroby od dawcy żywego, co w Polsce rozpoczęto w 1999 roku. Analizując rejestr przeszczepień komórek krwiotwórczych szpiku, w samym 2017 roku wykonano 1176 autotransplantacji, 639 przeszczepień alogenicznych (od dawcy spokrewnionego lub nie), w tym 178 od dawcy z rodziny oraz 421 od dawcy niespokrewnionego, oraz 40 od dawcy haploidentycznego (Poltransplant 2018), a więc potwierdza to fakt, że komórki te także mogą być przeszczepiane od żywego dawcy. Badając wiedzę studentów na temat możliwości transplantacji od żywego dawcy, zaobserwowano, iż większość respondentów prawidłowo określiło możliwość pobrania nerki (92,3%) oraz komórek krwiotwórczych (87,8%). W przypadku wątroby oraz skóry prawidłową odpowiedź zaznaczyło odpowiednio 45,5% i 56,3% badanych. Uwzględniając profil uczelni, oraz fakt iż większość badanych kończy I lub II stopień studiów, wiedza ta wydaje się być niewystarczająca. Tym bardziej zaskakujący jest fakt, że 18,5% ankietowanych twierdzi, że serce można przeszczepić od żywego dawcy, jednak nie wykonuje się takich zabiegów. Uzyskane wyniki mogą świadczyć o braku podstawowej wiedzy respondentów, ale także o niedokładnym przeczytaniu pytania zawartego w ankiecie, a w związku z tym, mylnym zaznaczeniem odpowiedzi. Także w przypadku transplantacji płuca od żywego dawcy, 18% ankietowanych twierdzi, że możliwy jest taki zabieg. W 1996 roku podjęto pierwszą w Polsce próbę przeszczepiania płuc od żywego dawcy (Poltransplant 2018), jednak w późniejszych latach nie wrócono do ponownych prób, a narząd ten przeszczepiany jest w Polsce aktualnie tylko od dawców zmarłych. Poza granicami kraju przeszczepianie tego narządu od żywego dawcy jest praktykowane, przy czym pobiera się tylko dolne płaty płuc (Date i in. 2016), więc nie przeszczepia się całego narządu, a tylko jego fragment. W przypadku trzustki i wysp trzustkowych, także pobiera się je od dawcy zmarłego (Gołębiowska i in. 2018; Poltransplant 2018).

Badanie poruszyło także zagadnienie dotyczące podstawowych warunków umożliwiających pobranie narządów z ciała człowieka. Zdecydowana większość respondentów w badaniu własnym prawidłowo określiła możliwość pobrania narządów tylko po stwierdzeniu śmierci mózgowej. Zgodnie z podstawą prawną (Obwieszczenie Ministra Zdrowia z dnia 17 lipca 2007 r.), rozpoznanie śmierci mózgu stawiane jest po stwierdzeniu nieodwracalnej utraty jego funkcji. Jest to 2-fazowy proces, obejmujący liczne badania.

W ankiecie zadano także pytanie dotyczące znajomości daty wykonania przeszczepienia serca. Jedynie niecała połowa ankietowanych prawidłowo odpowiedziała na to pytanie, wskazując, że data ta jest wcześniej nieznana. Związane to jest z faktem, że serce do przeszczepienia pobierane jest od dawcy zmarłego, a więc termin transplantacji uzależniony jest od zgłoszenia obecności dawcy w stanie śmierci mózgowej.

Poruszono również kwestię decyzyjności w sprawie pobierania narządów. Studenci zostali zapytani, czy ich zdaniem powinna decydować rodzina zmarłego, czy też kwestie dawstwa powinny być regulowane prawnie. Większość respondentów (55,4%) zaznaczyła rodzinę, jako – ich zdaniem – właściwy podmiot decyzyjny w tym zakresie. Dyskutując tę kwestię, warto zaznaczyć, że nie wszyscy jednak posiadają rodzinę, która

w razie śmierci, mogłaby wydać decyzję w sprawie pobrania narządów. Sytuacja ta mogłaby spowodować znaczne ograniczenie zgłoszeń potencjalnych dawców, z tego względu, że wiele osób nie posiada rodziny lub żyje w związku nieformalnych, w którym partner, który może być jedyną bliską osobą, nie jest prawnie członkiem rodziny. Niewykluczone także, że rodzina w tak trudnej sytuacji, nie znając woli zmarłego, asekuracyjnie nie wyraziłaby zgody na pobranie.

W przypadku braku chęci oddania narządów po śmierci, zgodnie z Ustawą z dnia 1 lipca 2005 r. o pobieraniu, przechowywaniu i przeszczepianiu komórek, tkanek i narządów (Dz. U. 2005 Nr 169 poz. 1411), istnieje możliwość zgłoszenia swojej woli w Centralnym Rejestrze sprzeciwów, wyrażenia jej w obecności dwóch świadków lub posiadania przy sobie pisemnego oświadczenia o sprzeciwie z własnoręcznym podpisem.

W przeciwnym razie, lekarz ma prawo do zgłoszenia potencjalnego dawcy, a następnie pobrania narządów do przeszczepienia.

5. Wnioski

Większość studentów popiera ideę transplantacji i deklaruje wyrażenie zgody na pobranie swoich narządów po śmierci.

6. Literatura

- Bonikowska I (2017) Opinia Lubuszan na temat transplantacji. *Współczesne Pielęgniarstwo i Ochrona Zdrowia* 6(1): 3-8.
- Date H, Aoyama A, Hijiyama K et al. (2017) Outcomes of various transplant procedures (single, sparing, inverted) in living-donor lobar lung transplantation. *J Thorac Cardiovasc Surg* 153: 479-486.
- Dz. U. 2005 Nr 169 poz. 1411 Ustawa z dnia 1 lipca 2005 r. o pobieraniu, przechowywaniu i przeszczepianiu komórek, tkanek i narządów.
- Fundacja Centrum Badania Opinii Społecznej (2016) Postawy wobec transplantacji narządów. Komunikat z badań nr 119/2016.
- Gołębiowska J, Witkowski P, Dębska-Ślizień A (2018) Przeszczepianie wysp trzustkowych. *Forum Nefrologiczne* 11(1): 24-32.
- Gorzkowicz B i in. (2010) Opinia na temat dawstwa narządów wśród studentów uczelni wyższych Szczecina. *Problemy Pielęgniarstwa* 18(2): 111-116.
- https://www.nil.org.pl/_data/assets/pdf_file/0003/4764/Kodeks-Etyki-Lekarskiej.pdf (dostęp: 06.05.2019)
- Jurek J i in. (2011) Pobranie narządów po śmierci: psychologiczna sytuacja rodziny, kontekst kulturowy, rola profesjonalistów. *Psychoterapia* 4(159): 51-64.
- Makara-Studzińska M, Kowalska AJ, Jakubowska K (2012) Poziom wiedzy oraz opinie pielęgniarek na temat transplantacji organów. *Medycyna Ogólna i Nauki o Zdrowiu* 18(1): 31-36.
- Obwieszczenie Ministra Zdrowia z dnia 17 lipca 2007 r. w sprawie kryteriów i sposobu stwierdzenia trwałego nieodwracalnego ustania czynności mózgu.
- Poltransplant (2018) Biuletyn informacyjny 1 (26).
- Rydzewska M i in. (2017) Studenci ratownictwa medycznego promują ideę transplantacji narządów. *Nefrologia i Dializoterapia Polska* 21(4): 157-159.
- Ścieranka M i in. (2018) Znajomość przez studentów podstawowych pojęć i procedur w transplantacji związanych ze śmiercią mózgu z uwzględnieniem czynników socjodemograficznych. *Problemy Pielęgniarstwa* 26(1): 44-50.
- Uzdalewicz Z, Mess E (2016) Czynniki wpływające na stan wiedzy społeczeństwa na temat transplantacji narządów. *Problemy Pielęgniarstwa* 24(3-4): 232-237.

6. Mutacje genetyczne związane z otyłością

Genetic mutations connected with obesity

Patrycja Gierszon⁽¹⁾, Magdalena Paziewska⁽²⁾, Izabela Morawska⁽³⁾, Rafał Ziemiński⁽⁴⁾, Kamil Szpiech⁽³⁾, Marzena Samardakiewicz⁽¹⁾

⁽¹⁾Zakład Psychologii Stosowanej, Uniwersytet Medyczny w Lublinie

⁽²⁾Zakład Hematoonkologii Doświadczalnej, Uniwersytet Medyczny w Lublinie

⁽³⁾Studenckie Koło Naukowe przy Zakładzie Psychologii Stosowanej, Uniwersytet Medyczny w Lublinie

⁽⁴⁾Katedra i Klinika Położnictwa i Patologii Ciąży, Uniwersytet Medyczny w Lublinie

Opiekun naukowy: dr hab. n. med. Marzena Samardakiewicz

Patrycja Gierszon: patrycja.gierszon@umlub.pl

Słowa kluczowe: otyłość, mutacja genetyczna, genetyka

Streszczenie

Zjawisko otyłości jest powszechnym i coraz częstszym zjawiskiem. Problem ten nie dotyczy tylko dorosłych - coraz dotkliwiej z nadmiernym poziomem tkanki tłuszczowej zmagają się dzieci i młodzież. Za otyłość uważa się stan, w którym tkanka tłuszczowa stanowi więcej niż 25% całkowitej masy ciała u kobiet oraz 20% u mężczyzn. Otyłości zawsze towarzyszy nadwaga, czyli nadmierna masa ciała powyżej masy optymalnej. Przyczyn tego problemu należy szukać w zmianie stylu życia na mniej aktywny oraz popularności przetworzonej żywności o wysokiej kaloryczności. Nie bez znaczenia pozostają też czynniki hormonalne i genetyczne. Wśród otyłości uwarunkowanej genetycznie można wyróżnić trzy typy: otyłość jednogenową, otyłość zespołową (syndromiczną) oraz otyłość uwarunkowaną wielogenowo. Celem pracy jest przedstawienie wymienionych typów otyłości uwarunkowanej genetycznie. Metodę badawczą stanowiła analiza dostępnej literatury oraz piśmiennictwa artykułów naukowych z bazy PubMed, przeprowadzona w marcu i kwietniu 2019 roku.

1. Wstęp

Jednym z największych wyzwań cywilizacyjnych XXI wieku jest walka z otyłością, która została uznana przez WHO za jedną z najgroźniejszych chorób przewlekłych. Otyłość jest to nadmierne nagromadzenie się tkanki tłuszczowej w organizmie, przekraczające jego fizjologiczne potrzeby i możliwości adaptacyjne, mogące prowadzić do negatywnych skutków dla zdrowia. Za otyłość uważa się stan, w którym tkanka tłuszczowa stanowi więcej niż 25% całkowitej masy ciała u kobiet oraz 20% u mężczyzn. Otyłości zawsze towarzyszy nadwaga, czyli nadmierna masa ciała powyżej masy optymalnej. Zjawisko otyłości jest powszechnym i coraz częstszym zjawiskiem. Według Światowej Organizacji zdrowia problem otyłości dotyka przeciętnie jednego na trzech chłopców i jedną na pięć dziewczynek w wieku od 6 do 9 lat. Odnosząc się do tempa wzrostu otyłości przewiduje się, że w 2025 r. ok. 12 milionów dzieci będzie miało nieprawidłową tolerancję glukozy, 4 miliony zachoruje na cukrzycę typu 2, 27 milionów będzie miało nadciśnienie, a u 38 milionów dojdzie do stłuszczenia wątroby lub nagromadzenia tłuszczu w tym organie. (WHO 2019) W Polsce z powodu nadwagi cierpi około 50% mężczyzn, 38% kobiet, a otyłości 20% mężczyzn i 30% kobiet. (Sarna 2013) W otyłości znaczenie ma nie tylko ilość tkanki tłuszczowej, ale też nadmierne jej rozmieszczenie. Nagromadzenie tkanki tłuszczowej w powłokach brzusznych, nazywane jest otyłością brzuszną i ma ono większe znaczenie patologiczne niż jej równomierne rozłożenie. Badania dowodzą, że otyłość zwiększa ryzyko zapadalności na choroby układu krążenia, obturacyjny bezdech senny, niektóre typy nowotworów, cukrzycę typu 2, a także chorobę zwyrodnieniową stawów, przez co skraca oczekiwaną długość życia. (Haslam i James 2005) Wpływa ona także na kondycję psychiczną i fizyczną człowieka. Otyłość prowadzi również do pogorszenia stanu psychicznego, co wiąże się między innymi z zaburzeniami odżywiania i stanami depresyjnymi. Wyjątkowo duża otyłość prowadzi do niepełnosprawności.

W badaniach naukowych do metod oznaczania ilości tkanki tłuszczowej stosuje się bioimpedancję elektryczną ciała, tomografię komputerową z oceną planimetryczną, DXA, czyli podwójną absorpcjometrię, jądrowy rezonans magnetyczny, a także metody sonograficzne i izotopowe. Natomiast w praktyce stosuje się metody takie, jak pomiar grubości fałdu skórniego, pomiar masy ciała i obliczenie wskaźnika masy ciała (BMI) lub stosunek obwodu talii do obwodu bioder (WHR). Najbardziej znanym jest BMI, czyli body mass index, współczynnik powstały przez podzielenie masy ciała podanej w kilogramach przez kwadrat wysokości podanej w metrach. Klasyfikacja (zakres wartości) wskaźnika BMI została opracowana wyłącznie dla dorosłych i nie może być stosowana u dzieci. (Baranowska i in. 2013) Wyniki według poszerzonej klasyfikacji należy interpretować następująco poniżej 16,0 – wygłodzenie, 16,0–16,99 – wychudzenie, 17,0–18,49 – niedowaga, 18,5–24,99 – wartość prawidłowa, 25,0–29,99 – nadwaga, 30,0–34,99 – I stopień otyłości, 35,0–39,99 – II stopień otyłości zwany otyłość kliniczną oraz większe lub równe 40,0 – III stopień otyłości nazywany otyłością skrajną. (WHO 2019) Dla oceny prawidłowego rozwoju dziecka wykorzystuje się siatki centylowe, które powinny być dostosowane dla danej populacji.

Otyłość może prowadzić do wielu poważnych chorób zagrażających życiu. Do tej grupy zalicza się cukrzycę typu 2, nadciśnienie tętnicze, zespół metaboliczny, zawał serca, wylew, zatorowość, choroby nerek, kamice żółciową, miażdżycę, zwyrodnienie kręgosłupa oraz większa tendencja do rozwoju nowotworów (Bray 1996) Najczęstszą przyczyną powstawania otyłości jest przyjmowanie zbyt dużej wartości energetycznej z pożywienia w stosunku do zapotrzebowania organizmu oraz brak aktywności fizycznej. Spożywanie przetworzonej żywności, węglowodanów i dużej ilości cukrów stymuluje wydzielanie insuliny, która odpowiada za gromadzenie energii w tkance tłuszczowej. (Taubes 2007)

Otyłość u dzieci jest również bardzo niebezpieczna. Badania naukowe udowodniły, że między otyłością u dzieci i u młodzieży, a występowaniem nadciśnienia tętniczego występuje ścisły związek. Przez co potwierdzono, że dotknięte otyłością dzieci są, podobnie jak otyli dorośli, narażone na choroby układu krążenia. Z otyłością w wieku dziecięcym związane są również zaburzenia w rozwoju psychospołecznym. Występujący bezdech ścisłe łączy się z trudnościami w nauce, zaburzeniami zachowania oraz pogorszeniem jakości życia dziecka. Otyłe dzieci często są wyśmiewane i odrzucane przez rówieśników, co powoduje występowanie kompleksów, braku akceptacji samego siebie, niskiej samooceny oraz może prowadzić do zaburzeń psychicznych. (Ogden and all 2008)

W zależności od stopnia otyłości oraz obecności chorób towarzyszących, metody leczenia obejmują leczenie dietetyczne, leczenie farmakologiczne, leczenie chirurgiczne, terapię behawioralną, ogólną zmianę stylu życia, zwiększenie aktywności fizycznej oraz zmianę nieprawidłowych nawyków żywieniowych. (Smoła 2012) Oczywiście, aby osiągnąć długotrwały efekt leczenia, istotny jest powolny stały spadek i stabilizacja masy ciała. Wskazany jest 5–10% spadek masy ciała w stosunku do masy wyjściowej w czasie do 6 miesięcy. W kolejnym etapie pacjent utrzymuje osiągniętą masę ciała i nabiera nowych, zdrowych zwyczajów żywieniowych i behawioralnych, dzięki którym modyfikuje swój styl życia.

Na powstawanie otyłości składa się wiele czynników takich, jak czynniki biologiczne, farmakologiczne, środowiskowe, psychologiczne, genetyczne, a nawet stres. Wśród czynników środowiskowych największe znaczenie ma aktywność fizyczna, jako forma pozbywania się dostarczonych zasobów energetycznych z pokarmu. Na skutek postępu technologicznego możliwe stało się znaczące zmniejszenie wydatku energetycznego związanego z codzienną aktywnością, większość ludzi zrezygnowała z rowerów i spacerów na rzecz samochodów i komunikacji miejskiej, a regularna aktywność fizyczna zapobiega otyłości. Równocześnie zwiększył się dostęp do żywności i jej konsumpcja. Wzrosła też wartość energetyczna łatwo dostępnego pokarmu, który jest dodatkowo ubogi w witaminy. Do czynników psychologicznych zalicza się zaburzenia nastroju. Osoby, u których występuje tendencja do przyrostu masy ciała, podczas każdego kolejnego nawrotu depresji zwiększają swoją masę ciała. Osoby chore uczą się, że jedząc mogą częściowo zmniejszać objawy depresji, poprzez dostarczenie krótkotrwałej przyjemności. Wsparcie grup społecznych (rodziny, przyjaciół) może mieć pozytywny wpływ na masę ciała. (Cunninghama et all

2012). Czynniki farmakologicznymi są leki, których przyjmowanie może prowadzić do zwiększenia masy ciała. Najczęściej powodują to leki z grupy przeciwdepresyjnych takie jak amitryptylina, doksepina, mirtazapina, mianseryna, a także leki przeciwłękowe, leki neuroleptyczne, przeciwpadaczkowe np. kwas walproinowy, karbamazepina, kortykosteroidy, niektóre beta-adrenolityki oraz insulina. Czynniki, które mogą odgrywać rolę w powstaniu otyłości lub zwiększać podatność na jej rozwój są też czynniki genetyczne, bowiem istnieją genetycznie uwarunkowane zespoły chorobowe, w których dochodzi do nadmiernego gromadzenia się tkanki tłuszczowej w organizmie. Przykładami takich zespołów są zespół Cohena, zespół Pradera-Williego, zespół Laurence'a-Moona-Biedla oraz zespół Carpentera. Geny kodują molekularne składniki uczestniczące w fizjologicznym procesie regulacji masy ciała. Mutacje mogą dotyczyć genów związanych z regulacją pobierania energii z pożywieniem, poziomem podstawowej przemiany materii, dojrzewaniem komórek tkanki tłuszczowej- oraz aktywnością enzymów odpowiedzialnych za gospodarkę tłuszczową i węglowodanową. Wówczas dochodzi do przewagi procesów magazynowania energii nad procesami jej wydatkowania. Za genetycznym uwarunkowaniem otyłości przemawia również fakt, że jest ona dwukrotnie częstsza u bliźniąt jednojajowych, niż u rodzeństwa nie będącego bliźniętami. Podobnie jest z masą ciała osób dorosłych, które wychowały się w rodzinach zastępczych, wykazuje ona większą zgodność z masą rodziców biologicznych, niż adopcyjnych. (Flier 2007)

Otyłość w znacznym stopniu wpływa na obniżenie jakości życia, ponieważ ludzie otyli postrzegani są przez otoczenie jako gorsi. Sami też mają o sobie takie zdanie, co często doprowadza ich do stanów depresyjnych. Otyłość jako choroba przewlekła jest skomplikowana w leczeniu, a proces powrotu do zdrowia wymaga ustalenia jej przyczyn i stanu. Choroba sama nie ustępuje, a leczenie musi być dopasowane indywidualnie do chorego, jest ono długie, trudne i wymaga dyscypliny.

Największy wpływ na rozwój otyłości mają czynniki środowiskowe, a wśród nich przede wszystkim nadmierna podaż przetworzonej żywności o wysokiej kaloryczności oraz niska aktywność fizyczna. Do otyłości przyczyniają się także zaburzenia w pracy hormonów głodu i sytości. Badania naukowe pokazują jednak, że geny mają także duże znaczenie w genezie otyłości. U chorego może występować jednocześnie kilka przyczyn otyłości, dlatego w procesie leczenia tak ważne jest prawidłowe ustalenie ich wszystkich. Na szczególną uwagę zasługuje przeanalizowanie mutacji genetycznych, które powodują otyłość.

Celem pracy jest przedstawienie mutacji genetycznych związanych z otyłością. Metodę badawczą stanowiła analiza dostępnej literatury oraz analiza piśmiennictwa artykułów naukowych z bazy PubMed, przeprowadzona w marcu i kwietniu 2019 roku.

2. Opis zagadnienia, przegląd literatury

Obecnie wyróżnia się 3 zasadnicze typy otyłości uwarunkowanej genetycznie:

- otyłość jednogenową (monogenic obesity)
- otyłość zespołowa, syndromiczna (*syndromic obesity*)
- otyłość uwarunkowana wielogenowo, wieloczynnikowo (polygenic/common obesity)

2.1 Otyłość jednogenowa

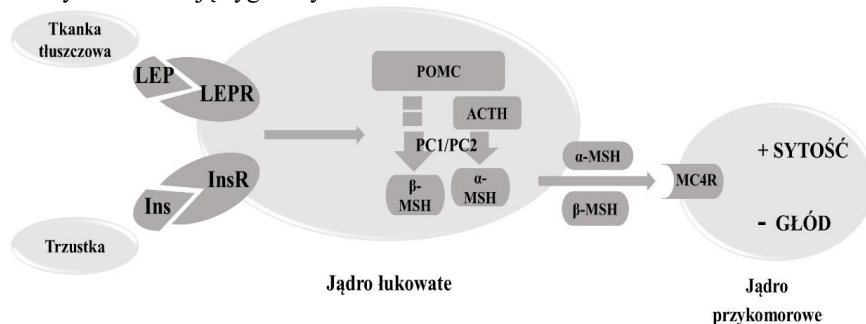
Otyłość jednogenowa jest uwarunkowana występowaniem mutacji w pojedynczych genach. Dotychczas zidentyfikowano około 200 przypadków otyłości uwarunkowanej jednogenowo. Otyłość jednogenowa mimo rzadkiego występowania posiada szczególne znaczenie dla poznawania mechanizmów regulujących uczucie głodu i sytości. Kluczowa dla otyłości jednogenowej jest obecność mutacji związanych z szlakiem melanokortynowym (Wąsowski i in. 2013).

2.2 Mutacja genu leptyny (LEP) oraz receptora leptyny (LEPR)

Leptyna określana „hormonem sytości” jest produkowana przez komórki tłuszczowe. Reguluje łaknienie wyzwalając uczucie sytości poprzez aktywację szlaku melanokortynowego w podwzgórzu (Rys.1).

Leptyna (LEP) pochodząca z tkanki tłuszczowej i insulina (Ins) z wysp B trzustki łączą się ze swoistymi receptorami (LEPR, InsR) w jądrze łukowatym podwzgórza prowadząc do przemiany

proopiomelanokortyny (POMC) do α - i β -melanokortyny (α - i β -MSH) przy udziale prokonwertazy 1/2 (PC1/PC2). α - i β -MSH po przyłączeniu do receptora melanokortyny (MC4R) w jądrze przykomorowym wzbudzają sygnał sytości.



Rys. 1. Podwzgórzowa kontrola apetytu - szlak melanokortynowy.

Gen kodujący leptynę *LEP* zlokalizowany jest na długim ramieniu chromosomu 7q31.3, natomiast gen kodujący receptor dla leptyny Ob-R na ramieniu krótkim chromosomu 1p31. Otyłość uwarunkowana mutacjami genu *LEP* jest dziedziczona autosomalnie recesywnie. Niedobór funkcji leptyny wynikający z jej braku lub z defektu receptora prowadzi do otyłości już w pierwszych miesiącach życia (Stachowicz i in. 2013). Objawy towarzyszące otyłości to hiperinsulinemia, hipogonadyzm oraz zaburzenia dojrzewania i płodności. Leptyna ma również istotne znaczenie w regulacji układu immunologicznego, obrotu kostnego oraz termogenezy co wyraża się w obrazie klinicznym. U chorych z mutacjami genu dla leptyny/receptora dla leptyny obserwowane są również zmiany behawioralne przejawiające się ciągłym poszukiwaniem pokarmu (Męczekalski i in. 2008).

2.3 Mutacje genu 4. receptora melanokortyny (MC4R)

Melanokortyna jako ligand dla 4. typu receptora MSH bierze udział w podwzgórzowej regulacji apetytu (Rys.1). Otyłość związana z mutacją genu *MC4R* jest najczęstszym typem otyłości jednogenowej. Choroba dziedziczona jest autosomalnie dominująco. Już we wczesnym dzieciństwie obserwowana jest otyłość znacznego stopnia. Dodatkowo u chorych obserwuje się hiperinsulinemię i przyspieszone wzrastanie (Barczyk i in. 2017).

2.4 Mutacja genu proopiomelanokortyny

Proopiomelanokortyna jest prekursorem dla wytwarzania adrenokortykotropiny (ACTH), melanokortyn oraz endorfin. Brak proopiomelanokortyny wynikający z mutacji genu *POMC* znajdującego się na chromosomie 2p23.3 powoduje wczesną otyłość, hipokortyzolemię przejawiającą się hipoglikemią, obniżoną odpornością oraz w niektórych przypadkach śpiączką. Oprócz otyłości konsekwencją braku melanokortyn jest słaba pigmentacja włosów i skóry (Męczekalski i in. 2008).

2.5 Mutacja genu prokonwertazy 1

Prokonwertaza 1 jest enzymem biorącym udział w odszczepianiu prekursorów proopiomelanokortyny, proinsuliny, proglukagonu i proergreliny. Mutacja genu prokonwertazy 1 PCSK1 znajdującego się na chromosomie 5q15 prowadzi do objawów typowych dla niedoboru proopiomelanokortyny – otyłości, hipokortyzolemii oraz dodatkowo do hipoglikemii, zaburzeń wchłaniania, wymiotów i ciężkich biegunek spowodowanych nagromadzoną proinsuliną (Męczekalski i in. 2008).

2.6 Otyłość zespołowa (syndromiczna)

Otyłość zespołowa podobnie jak otyłość jednogenowa jest dość rzadka. Otyłością syndromiczną określa się współwystępowanie otyłości z określonymi cechami fenotypu o charakterze dysmorfii, wadami wrodzonymi, zaburzeniami funkcji narządów, a także niepełnosprawnością intelektualną w zespołach uwarunkowanych genetycznie. Przyczyną określonych cech klinicznych oraz towarzyszącej im otyłości są mutacje genowe, abberacje chromosomowe oraz zmiany liczby kopii DNA (copy number variation, CNV) (Wójcicka i in. 2013).

W Tab. 1 zostały przedstawione wybrane zespoły otyłości syndromicznej (Barczyk i in. 2017, Baza OMIM).

Tab. 1 Wybrane zespoły otyłości syndromicznej

Nazwa zespołu i OMIM	Objawy kliniczne	Gen/ chromosom	Typ dziedziczenia	Częstość występowania (w stosunku do liczby żywych urodzeń)
Zespół Prader-Willi OMIM #176270	Hipotonia mięśniowa i trudności w ssaniu w okresie niemowlęcym Słaby przyrost masy ciała w okresie niemowlęcym i hiperfagia i otyłość powyżej 3. roku życia Zaburzenia rozwoju narządów płciowych Niski wzrost, małe stopy i dłonie Dysmorfia twarzy Niepełnosprawność intelektualna	Delecja 15q11-q13 Matczyna disomia 15 (15mUPD15) Mutacje imprintingowe Rearanżacje chromosomalne w obrębie 15q11.2-q13	Różne defekty genetyczne	1:20000
Zespół Bardet-Biedl OMIM#209 900	Otyłość centralna rozwija się przełomie 1 i 2 roku życia Niepełnosprawność intelektualna Polidaktylia Hipogonadyzm Dystrofia siatkówki, zwyrodnienie barwnikowe Zaburzenia funkcji nerek	Gen <i>BBS1-BBS21</i> na chromosomie	Autosomalny recesywny	1:13500 - 175000
Zespół Cohen OMIM#216 550	Hipotonia, nadmierna wiotkość stawów w okresie niemowlęcym Niepełnosprawność intelektualna Małogłowie Dystrofia siatkówki Cechy dysmorfii Otyłość brzuszna Okresowa leuko/neutropenia	Gen <i>COH1 (VPS13B)</i> na chromosomie 8q22	Autosomalny recesywny	1:565-2000
Zespół Börjeson-Forsman-Lehmann OMIM#301 900	Hipotonia mięśniowa i trudności w ssaniu w okresie niemowlęcym Cechy dysmorfii Niepełnosprawność intelektualna Małogłowie Padaczka Niskorosłość Hipogonadyzm Ginekomastia	Gen <i>PHF6</i> na chromosomie Xq26	Sprzężone z chromosomem X	nieznana
Zespół Alström OMIM#203 800	Hiperfagia w wieku niemowlęcym Dystrofia siatkówki, utrata wzroku Niedosłuch Hiperinsulinemia i hiperglikemia Kardiomiopatia Nefropatia	Gen <i>ALMS1</i> na chromosomie 2p13	Autosomalny recesywny	<1:1 000 000
Zespół Carpenter OMIM#201 000	Makrocefalia Syndaktylia skórna palców Polidaktylia przedosiowa Niedosłuch Wrodzone wady serca Niepełnosprawność intelektualna	Gen <i>RAB23 (606144)</i> na chromosomie 6p11	Autosomalny recesywny	1:1 000 000

Osteodystrofia Albrighta typu 1 OMIM#103580	Niskorosłość Cechy dysmorfii Niepełnosprawność intelektualna	Gen <i>GNAS1</i> na chromosomie 20q13	Autosomalny dominujący	nieznana
Zespół Downa	Obniżone napięcie mięśniowe Cechy dysmorfii Opóźnienie rozwoju psychoruchowego Niepełnosprawność intelektualna Niskorosłość Otyłość u 15-50% chorych w wieku dziecięcym i 45-90% dorosłych	Trisomia 21 Mozaikowa trisomia 21 Translokacje chromosomu 21	Autosomalny dominujący	1:650-1000
Zespół mikrodelecji 1p36 OMIM#607862	Obniżone napięcie mięśniowe Otyłość Cechy dysmorfii Opóźniony rozwój psychoruchowy i somatyczny	Mikrodelecje w regionie 1p36	Autosomalny dominujący	1:5000
Zespół mikrodelecji 16p11.2 OMIM#611913	Opóźnienie rozwoju intelektualnego Zaburzenia poznawcze, behawioralne W przypadku delecji <i>SH2B1</i> – otyłość, insulinooporność	Mikrodelecje w regionie 16p11.2	Autosomalny dominujący	1:3000
Zespół mikrodelecji 6q16.2	Hipotonia i trudność w ssaniu w okresie niemowlęcym Otyłość Niepełnosprawność intelektualna wysokiego stopnia Krótkie kończyny	Mikrodelecje w regionie 6q16.2	Autosomalny dominujący	nieznana
Zespół mikrodelecji 7q11.23 Zespół Williams-Beuren OMIM#609757	Otyłość Opóźnienie rozwoju mowy Łagodna niepełnosprawność intelektualna Problemy behawioralne	Mikrodelecje w regionie 7q11.23	Autosomalny dominujący	1:7500

2.7 Otyłość wielogenowa (wieloczynnikowa)

Na skłonność do nadmiernego gromadzenia tkanki tłuszczowej w sprzyjającym środowisku (tzw. „obesogenic” environment) mogą wpływać nie tylko konkretne mutacje i aberracje chromosomowe, ale również polimorfizm genów, tj. występowanie różnic w DNA przekładających się na zmianę funkcji białek u powyżej 2% populacji (Wąsowski i in. 2013). Badania opierające się na asocjacji polimorfizmów pojedynczych nukleotydów (Genome-Wide Association Studies, GWAS) pozwoliły powiązać otyłość z polimorfizmami genów: *FTO* (Fass mass- and Obesity associated), *MC4R* (receptor melanokortyny 4), *SH2B1* (białko adaptorowe 1 zawierające domenę homologiczną z domeną 2 Src), *BDNF* (neurotroficzny czynnik pochodzenia mózgowego), *NRXN3* (neureksyna 3), *NEGR1* (neuronalny regulator wzrostu 1) i *TMEM18* (białko transmembranowe 18). Część z tych genów jest wysoko wyrażona w obrębie ośrodkowego układu nerwowego, szczególnie w podwzgórze i jest zaangażowana w regulowanie odczuwania sytości i głodu, wydatkowanie energii i zachowanie (Herrera i in. 2010).

W patogenezie otyłości powszechnej istotne znaczenie przypada czynnikom środowiskowym, w tym wspomnianej już wcześniej zmianie trybu życia na mniej aktywny oraz diecie opartej na produktach przetworzonych o wysokiej kaloryczności. Nie bez znaczenia pozostają również czynniki psychologiczne oraz stres (Męczekalski i in. 2008).

3. Podsumowanie

Otyłość ze względu na narastającą częstotliwość i skutki zdrowotne stanowi obecnie jedno z największych wyzwań zdrowia publicznego. W rozwoju otyłości istotne znaczenie mają czynniki środowiskowe – mało aktywny tryb życia, spożywanie wysokokalorycznych posiłków, gotowych produktów o długim terminie ważności, dieta bogatołuszczowa. Terminem diet-induced obesity opisuje się występującą w ostatnich latach otyłość wywołaną stosowaniem diet hamującym przemianę materii. Nie bez znaczenia pozostają czynniki hormonalne, a także czynniki genetyczne związane szczególnie z otyłością bardzo wysokiego stopnia już od wczesnego dzieciństwa. Obecnie wyróżnia się trzy typy otyłości uwarunkowanej genetycznie – otyłość jednogenną i zespołową występujące dosyć rzadko oraz otyłość wielogenną. Dynamiczny rozwój dziedzin biologii molekularnej, biochemii oraz bioinformatyki sprzyja lepszemu poznaniu zagadnienia otyłości uwarunkowanej genetycznie i poszukiwaniu skutecznych terapii farmakologicznych.

4. Literatura

- Baranowska B, Krzyżanowska-Świniarska B (2013) Zaburzenia odżywiania. Interna Szczeklika Podręcznik chorób wewnętrznych (red. Gajewski P), str. 1402.
- Barczyk A, Kutkowska-Kaźmierczak A, Castañeda J i in. (2017) Genetyka otyłości - patogeneza, aspekty kliniczne i diagnostyczne. *Developmental Period Medicine* 3:186-202.
- Baza online ludzkich genów i zaburzeń genetycznych OMIM (Online Mendelian Inheritance in Man): <https://www.omim.org/>. Zaktualizowana 19 kwietnia 2019 r.
- Bray GA (1996) Health hazards of obesity. *Endocrinology and metabolism clinics of North America* 4(25), 907–919.
- Cunninghama SA, Vaquerab E, Maturao CC i in. (2012) Is there evidence that friends influence body weight? A systematic review of empirical research. *Social Science & Medicine* 75(7), 1175–1183.
- Flier JS, Maratos-Flier E (2007) Skazani na tydzie? *Świat nauki* nr 10/2007.
- Haslam DW, James WP (2005) Obesity. *Lancet* 9492(366), 1197–1209.
- Herrera BM, Lindgren CM (2010) The Genetics of Obesity. *Current Diabetes Reports* 10(6): 498–505.
- Męczekalski B, Czyżyk A, Warenik-Szymankiewicz A (2008) Rola genów w powstawaniu otyłości. Współczesne poglądy, patogeneza, aspekty kliniczne. *Endokrynologia, Otyłość i Zaburzenia Przemiany Materii* 5(1): 27-37.
- Ogden CL, Carroll MD, Flegal KM (2008) Otyłość u dzieci High body mass index for age among US children and adolescents, 299(20):2401-5.
- Sarna A, Sarna P (2013) Wizerunek osób otyłych i przekazy na temat otyłości. Analiza dyskursu w Internecie (forum www.otylosc.org). Nowe media i wyzwania współczesności.
- Smoła K (2019) Dietetyczne i farmakologiczne leczenie nadwagi i otyłości. (dostęp 5.04.2019)
- Sokołowski. Wydawnictwo Adam Marszałek, Toruń, s. 216 i 217
- Stachowicz M, Janas-Kozik M, Olszanecka-Glinianowicz M i in. (2013) Rola leptyny w zaburzeniach odżywiania się. *Psychiatria Polska* 47(5): 897–907.
- Taubes G (2007) *Good Calories, Bad Calories*, Knopf Doubleday Publishing Group.
- Wąsowski M, Walicka M, Marcinowska-Suchowierska E (2013) Otyłość – definicja, epidemiologia, patogeneza. *Postępy Nauk Medycznych* 4: 301-306.
- Wójcicka K, Pac-Kożuchowska E (2013) Występowanie zespołu metabolicznego u dzieci z wybranymi zespołami uwarunkowanymi genetycznie. *Endokrynologia pediatria* 12(4):55-64.
- World Health Organization: Obesity: Preventing and Managing the Global Epidemic (WHO Technical Report Series).

7. Szczepienia kobiet w ciąży zalecane w Polsce - skuteczność i bezpieczeństwo

Vaccinations of pregnant women recommended in Poland – efficiency and safety

Patrycja Gierszon⁽¹⁾, Izabela Morawska⁽²⁾, Rafał Ziemiński⁽³⁾, Adam Domagała⁽⁴⁾, Aleksandra Kołodyńska⁽⁵⁾, Marzena Samardakiewicz⁽¹⁾

⁽¹⁾Zakład Psychologii Stosowanej, Uniwersytet Medyczny w Lublinie

⁽²⁾Studenckie Koło Naukowe przy Zakładzie Psychologii Stosowanej, Uniwersytet Medyczny w Lublinie

⁽³⁾Katedra i Klinika Położnictwa i Patologii Ciąży, Uniwersytet Medyczny w Lublinie

⁽⁴⁾I Klinika Psychiatrii, Psychoterapii i Wczesnej Interwencji, Uniwersytet Medyczny w Lublinie

⁽⁵⁾II Katedra i Klinika Ginekologii, Uniwersytet Medyczny w Lublinie

Opiekun naukowy: dr hab. n. med. Marzena Samardakiewicz

Patrycja Gierszon: patrycja.gierszon@umlub.pl

Słowa kluczowe: szczepienia, ciąża, skuteczność, bezpieczeństwo, Polska

Streszczenie

Towarzystwa naukowe na całym świecie jednoznacznie wskazują na wielką wartość i znaczenie szczepień ochronnych dla zdrowia publicznego, gdyż w sposób istotny ograniczają zapadalność na choroby zakaźne, zmniejszają umieralność nimi wywołaną a także redukują częstość groźnych powikłań. Bezpieczeństwo szczepień jest obecnie popularnym tematem dyskusji, a kwestia szczepień kobiet ciężarnych budzi kontrowersje. W poniższej pracy opierającej się na przeglądzie najnowszych badań i aktualnych wytycznych światowych towarzystw naukowych przeanalizowano skuteczność i bezpieczeństwo szczepień kobiet w ciąży. Wykazano, że szczepienia, które obecnie są zalecane w Polsce dla ciężarnych (szczepienie przeciwko grypie oraz szczepienie przeciw krztuścowi) przynoszą wymierne korzyści dla zdrowia matki, płodu oraz całej populacji. Dowiedziono, że ryzyko wystąpienia niepożądanych odczynów poszczepiennych jest bardzo niewielkie, a częstość powikłań typu poronienie, wystąpienie wad rozwojowych, obumarcie wewnątrzmaciczne płodu, czy poród przedwczesny nie zwiększa się. Należy zatem propagować wiedzę na temat bezpieczeństwa szczepień kobiet w ciąży i zachęcać pacjentki do tego sposobu zapobiegania chorobom zakaźnym.

1. Wstęp

Ciąża to wyjątkowy stan organizmu kobiety, podczas którego w jej macicy rozwija się nowy organizm ludzki. Ciąża rozpoczyna się od zapłodnienia komórki jajowej, a powstały zarodek po implantacji w głąb ściany macicy poprzez szereg faz i stadiów rozwojowych, osiąga zdolność do życia pozamacicznego. Ciąża kończy się porodem, czyli wydalaniem płodu i popłodu poza organizm matki. Ciąża to także szczególny okres, w którym w organizmie kobiety dochodzi do wielu zmian biochemicznych, hormonalnych, immunologicznych, mających na celu zapewnienie warunków niezbędnych do wzrastania i rozwoju. W każdym z etapów ciąży, umownie podzielonych na 3 trymestry, płód jest narażony na liczne czynniki wewnętrzne i zewnętrzne mogące zaburzać jego rozwój, prowadząc do zahamowania wzrastania, powstawania licznych wad rozwojowych a nawet obumarcia wewnątrzmacicznego. Do czynników zewnętrznych możemy zaliczyć liczne mikroorganizmy m.in. wchodzące w skład grupy określonej akronimem TORCH (toksoplazma, wirus różyczki, cytomegalowirus, herpeswirusy i inne), wirus grypy czy bakterię - pałeczkę krztuśca. Ponadto czas ciąży jest także czasem kształtowania się odporności noworodka poprzez łożyskową transmisję swoistych przeciwciał. Najbardziej efektywną i bezpieczną formą ochrony przed niektórymi zakażeniami w ciąży a także zapewnienie biernej ochrony przyszłemu noworodkowi są szczepienia ochronne. W Polsce ciężarnym zaleca się szczepienia przeciwko grypie i krztuścowi

(szczepionką DTaP), natomiast przed zajściem w ciążę zaleca się doszczepienie szczepionką przeciwko odrze, śwince i różyczce (MMR), ospie wietrznej i WZW B. (Duszczyk i in. 2019)

2. Opis zagadnienia

Szczepionka „jest lekiem pochodzenia biologicznego zawierającym substancje zdolne do indukcji procesów immunologicznych bez wywoływania choroby”. (Gołąb i in. 2017). Istotą działania szczepionki jest stymulacja układu odpornościowego osoby szczepionej do wytworzenia swoistych przeciwciał, w sposób analogiczny do procesu zachodzącego podczas choroby, ale bez ryzyka rozwoju jej powikłań. W tym celu w skład szczepionki wchodzi komponenta antygenowa (może to być inaktywowany patogen, wyselekcjonowane fragmenty polisacharydowe lub białkowe), adiuwant będący substancją wzmacniającą i modulującą odpowiedź immunologiczną oraz czasem substancje konserwujące i stabilizujące. (Szczeklik i in. 2019) W celu osiągnięcia wysokiej skuteczności potrzebne jest niejednokrotnie podawanie dawek przypominających. Szczepionki pod względem rodzaju zawartego antygeny możemy podzielić na żywe (zawierające żywe mikroorganizmy), zawierające pełne komórki zabitych drobnoustrojów, zawierające antygeny powierzchniowe drobnoustrojów oraz zawierające inaktywowane toksyny. Ze względu na liczbę antygenów możemy wyróżnić szczepionki poliwalentne (kilka serotypów tego samego drobnoustroju np. grypa), monowalentne (jeden gatunek lub serotyp drobnoustroju np. odra) i skojarzone (przeciwko różnym chorobom w jednym preparacie np. odra-świnka-różyczka). (Gołąb i in. 2017). Według danych literaturowych szczepionki żywe zwykle są bardziej immunogenne aniżeli szczepionki zawierające izolowane antygeny lub martwe drobnoustroje, jednakże w okresie ciąży nie zaleca się stosowania szczepionek żywych ze względu na teoretyczne ryzyko przeniesienia patogenu szczepionkowego na płód. (Duszczyk 2015). Jak już wcześniej wspomniano u kobiet ciężarnych zaleca się szczepienia inaktywowane: przeciwko grypie i krztuścowi (w preparacie złożonym DTaP z acellularną komponentą krztuśca).

Grypa jest ostrą chorobą zakaźną, przenoszoną drogą kropelkową wywołwaną przez RNA-wirusa grypy z rodzaju ortomyksowirusów. (Kawaoka 2016). Wyróżniamy typy A, B i C wirusa, z czego głównie A i B są odpowiedzialne za ciężkie zachorowania i epidemie. Wirus ten charakteryzuje się bardzo dużą zmiennością genetyczną, jest zdolny do tzw. skoku antygenowego i przesunięcia antygenowego, które są odpowiedzialne za powstawanie licznych, bardzo groźnych szczepów. W historii znane są pandemie grypy zbierające śmiertelne żniwa, jak chociażby potocznie nazywana „hiszpanką” pandemia grypy AH1N1 w latach 1918-1919. (Cartwright 2002). Okres wylegania choroby jest krótki, wynosi ok. 2 dni a zakaźność może trwać nawet do 10 dni po ustąpieniu objawów. Objawy pojawiają się nagle i obejmują gorączkę, dreszcze, złe samopoczucie, bóle stawowe, kaszel, czasem objawy żołądkowe. (Szczeklik i in. 2019). Do powikłań tej choroby zaliczamy zapalenie mięśnia sercowego, zapalenie płuc, zapalenie mózgu a nawet niewydolność wielonarządową. Kobiety w ciąży stanowią grupę szczególnie zagrożoną rozwojem powikłań, zwłaszcza obawy budzi ryzyko niekorzystnego zakończenia ciąży – poronienia lub porodu przedwczesnego. Badania epidemiologiczne wskazują wyraźnie na wzrost ryzyka rozwoju powikłań grypy u matki ciężarnej (Shamsa i in. 1994) Ponadto w sezonie epidemicznym obserwuje się zwiększoną częstość wizyt lekarskich z powodu chorób układu oddechowego, dłuższe i częstsze hospitalizacje oraz zwiększone ryzyko powikłań porodu. (Szczeklik i in. 2019) Nie dziwi więc fakt, iż w oficjalnych zaleceniach towarzystw międzynarodowych oraz krajowych wymienia się szczepienie przeciwko grypie. Pacjentka u której podejrzewa się lub rozpoznano grypę wymaga niezwłocznego włączenia leków: przeciwwgorączkowych, przeciwwirusowych oraz wnikliwej obserwacji.

W Polsce dostępne są szczepionki inaktywowane zawierające cząstki wirusa grypy (typu „split”) lub powierzchniowe białka wirusa grypy (typu „subunit”). Charakteryzują się one niewielką ilością zgłaszanych niepożądanych odczynów poszczepiennych. Zaleca się stosowanie tych szczepionek w 2. i 3. trymestrze ciąży (Duszczyk 2015)

Krztusiec jest chorobą bakteryjną przenoszoną drogą kropelkową. Za jej rozwinięcie się odpowiada tlenowa Gram-ujemna bakteria *Bordetella pertussis*. (Wojdowska 2012). Bakteria posiada wiele czynników zjadliwości, m.in. adhezyny, lipopolisacharyd oraz toksyny krztuścową, tchawiczą,

dermonekrotyczną. Toksyny uszkadzają miejscowe procesy obronne, powodują zahamowanie napływu komórek układu odpornościowego i doprowadzają do zniszczenia komórek układu oddechowego. (Szczeklik i In. 2019) Choroba ta przebiega w trzech fazach - fazie nieżytowej, objawami przypominającej przeziębienie kiedy zakaźność jest największa, fazie napadowego kaszlu trwającą nawet do 10 tygodni i fazie zdrowienia. Kaszel w krztuścu jest bardzo charakterystyczny i przypomina pianie koguta. W ciężkich postaciach ataki kaszlu są tak długie i wyczerpujące, że doprowadzają do wymiotów, pęknięcia naczynek w obrębie twarzy, łamania się żeber czy wypadania odbytu. Najczęstszymi powikłaniami krztuśca są zapalenie płuc, zapalenie ucha, zapalenie oskrzeli. Silny kaszel i niedotlenienie organizmu w pewnych przypadkach, zwłaszcza u wcześniaków, mogą kończyć się zgonem.

Doniesienia o zachorowalności wśród kobiet w ciąży z krztuścem są rzadkie i nie potwierdzono związku przyczynowego z nieprawidłowym rozwojem płodu, rozwinięciem się wad u płodu lub niekorzystnym wynikiem ciąży. Opisy przypadków sugerują, że zachorowalność na krztusiec nie wzrasta u kobiet w ciąży w porównaniu z kobietami nieciążnymi. Ryzyko rozwinięcia się powikłań zależy od wieku chorego i od współistniejących chorób - najbardziej narażone są noworodki a zwłaszcza wcześniaki. Szczepienie kobiet w ciąży jest bardzo ważne, gdyż to właśnie rodzice są zidentyfikowanym źródłem zakażenia B. pertussis w ponad 1/4 przypadków krztuśca we wczesnym dzieciństwie, kiedy wskaźniki powikłań i zgonów są najwyższe. Niemowlęta w wieku <12 miesięcy stanowiły 145 (93%) ze 156 zgonów związanych z krztuścem zgłoszonych do CDC w latach 2000-2006 (Murphy i in. 2008)

W Polsce kobietom w ciąży zaleca się szczepienie szczepionką DTaP z acellularną (tylko wybrane antygeny pałeczki krztuśca), która choć nieco mniej skuteczna w porównaniu do komponenty pełnokomórkowej, jest mniej reaktogenna i jest bezpieczniejsza w tym okresie. Najważniejszym antygenem w szczepionkach przeciwkrztuścowych jest inaktywowana toksyna krztuśca, ponieważ jest najbardziej immunogennym składnikiem B. pertussis oraz czynnikiem wirulencji wywołującym większość objawów krztuśca. Szczepionkę zgodnie z zaleceniami ACIP (Amerykańskiego Komitetu Doradczego ds. Szczepień) stosuje się pomiędzy 27. a 34. tygodniem ciąży. (Duszczyk 2015)

3. Przegląd literatury

3.1 Szczepionka przeciwko grypie - inaktywowana.

Obszerna praca opublikowana w 2012 roku w American Journal of Obstetrics and Gynecology podsumowuje wieloletnie doświadczenia naukowców w kwestii bezpieczeństwa szczepień na grypę u kobiet w ciąży. Badacze zaznaczają, że w żadnym dotychczas opublikowanym i analizowanym badaniu nie wykazano szkodliwego wpływu szczepienia ani na matkę, ani na ich przyszłe potomstwo. (Munoz 2012). W latach 2002-2005, 2269 matek i niemowląt z południowo-zachodniej części USA wzięło udział w dużym prospektywnym badaniu. Jego wyniki potwierdziły, że szczepienie przeciw grypie u matki skutkuje wysokim poziomem swoistych przeciwciał oraz mniejszym ryzykiem zakażenia grypą u niemowlęcia przy wysokim profilu bezpieczeństwa. (Eick i in. 2011) Ponadto wykazano, że rutynowe szczepienia w czasie ciąży wiążą się z redukcją hospitalizacji niemowląt z powodu grypy w pierwszych 6 miesiącach życia (Munoz 2012). W 2014 roku powstało kohortowe badanie dotyczące skuteczności szczepionki na grypę w grupie ciężarnych (Mahdi i in. 2014) obejmujące 2116 kobiet w ciąży, które nie były zarażone wirusem HIV i 194 kobiet w ciąży zakażonych HIV. W 1 miesiąc po szczepieniu wskaźniki serokonwersji były wyższe wśród biorczyń szczepionki niż wśród biorców placebo w obu grupach. Noworodki matek zaszczepionych miały również wyższe miana przeciwciał niż noworodki matek przyjmujących placebo. Wskaźnik występowania grypy potwierdzonej RT-PCR zarówno wśród niezaszczepionych niezakażonych HIV, jak i u ich dzieci, wynosił 3,6%. Wskaźniki zachorowalności wśród niezainfekowanych HIV biorców szczepionki i ich niemowląt wynosiły odpowiednio 1,8% i 1,9%. U 13 immunizowanych kobiet w ciąży, przeciwciała matczyne wytworzone przez stymulację szczepionką wykazywały wysoki transfer przez łożysko w zakresie od 87% do 99%, w zależności od przeciwciała IgG. (Englund i in. 1993). Okres półtrwania przeciwciał u dzieci wynosił 43–53 dni, podobnie jak okres półtrwania

przeciwciał transferowanych przez łożysko, wytworzonych w wyniku przebytej infekcji u matki. Poziomy te nie różniły się w zależności od tego czy szczepienie wykonano w drugim czy trzecim trymestrze. W opublikowanym w 2006 roku artykule (France i in. 2006) autorzy nie stwierdzili różnic w masie urodzeniowej, wieku ciążowym lub długości hospitalizacji po porodzie wśród 3160 niemowląt urodzonych przez kobiety, które otrzymały szczepionkę przeciw grypie w okresie ciąży, w porównaniu z 37 969 niemowlętami urodzonymi przez niezaszczepione matki od 1995 do 2001 roku. Co więcej, inni badacze nie stwierdzili różnic w częstości wykonywania cięcia cesarskiego lub występowania porodu przedwczesnego wśród 3719 szczepionych kobiet w ciąży vs 45866 kontroli w latach 1997-2002. (Black i in. 2004). Bardziej wyczerpujący raport VAERS obejmujący 19 lat doświadczeń, od 1990 roku do 2009 r., (kiedy szacuje się 11,8 milion kobiet w ciąży zaszczepiono szczepionką przeciw grypie), obejmuje jedynie 148 zgłoszeń NOP (niepożądanych odczynów poszczepiennych) po otrzymaniu inaktywowanej szczepionki i 27 po otrzymaniu żywej szczepionki (która jest obecnie przeciwwskazana w okresie ciąży). Poważne zdarzenia niepożądane wystąpiły u 20 - samoistne poronienie, które wystąpiło u 17 kobiet zaszczepionych inaktywowaną szczepionką i 3 żywą, z ogólnym wskaźnikiem 1,9 przypadków na milion pacjentów, który jest niższy niż oczekiwany wskaźnik 5,5 przypadków / milion w ogólnej populacji (Moro i in. 2010).

b) szczepionka przeciw błonicy, tężcowi i krztuścowi - DTaP

W 2017 roku opublikowany został artykuł o tytule: "Efficacy and safety of pertussis vaccination for pregnant women – a systematic review of randomised controlled trials and observational studies". W badaniu uwzględniono 15 artykułów, obejmując przeglądem łącznie 203 858 par matka-niemowlę z Wielkiej Brytanii, Belgii, Izraela, Wietnamu i USA. Dwa spośród badań stanowiły randomizowane badania kontrolowane a pozostałe to badania obserwacyjne. Badacze na podstawie analizy danych wysunęli wnioski, iż istniejące dowody sugerują, że szczepienia podawane w czasie 19–37. tygodnia ciąży wiążą się ze znacznie wyższym poziomem przeciwciał we krwi zarówno matek, jak i ich noworodków w chwili urodzenia w porównaniu do grupy placebo lub bez szczepienia. Brak jest jednak pewnych dowodów wyjaśniających, czy ten zwiększony poziom przeciwciał może również zmniejszyć częstość występowania krztuśca i poważnych powikłań związanych z krztuścem (tylko jedno badanie obserwacyjne) lub śmiertelność (brak badań) u niemowląt. Tymczasem nie ma dowodów na zwiększone ryzyko poważnych powikłań takich, jak obumarcie wewnątrzmaciczne płodu lub poród przedwczesny związanych z podawaniem szczepionki podczas ciąży. (Furuta i in. 2017) W tym samym roku opublikowano także artykuł przeglądowy oparty na analizie 47 badań. Przegląd prowadzony był w latach 2011-2016, materiał wyszukiwany był w 4 bazach danych. Autorzy w wynikach podkreślają, że szczepienie przedporodowe przeciwko krztuścowi umożliwia wytworzenie wysokiego poziom przeciwciał u kobiet w ciąży, które są skutecznie przenoszone przez łożysko do płodu i chronią noworodki, w czasie gdy są najbardziej podatne na krztusiec. Dla przykładu w Anglii i Walii wykazano odpowiednio 78% i 68% redukcji przypadków krztuśca i przyjęć do szpitala, odpowiednio odnotowano u niemowląt w wieku poniżej 3 miesięcy w roku 2013 w stosunku do roku 2012. Skuteczność szczepionki na podstawie 82 potwierdzonych przypadków u niemowląt urodzonych od 1 października 2012 r. i młodszych niż 3 miesiące wynosiły 91%. Kiedy analiza była ograniczona do przypadków niemowląt w wieku poniżej 2 miesięcy, szczepionka skuteczność wynosiła 90%. Wykazano, że strategia ta jest bezpieczna, bez dowodów na niekorzystny wpływ na przebieg ciąży, porodu lub dla noworodka. (Gkentzi i in. 2017). Retrospektywne badanie kohortowe opublikowane na łamach magazynu Pediatrics, objęło niemowlęta urodzone w Kaiser Permanente w Północnej Kalifornii w latach 2010–2015 łącznie 148 981. Oszacowano w nim skuteczność matczynego szczepienia przeciwko krztuścowi w celu ochrony noworodków przed krztuścem w pierwszych 2 miesiącach życia i w pierwszym roku życia. Wśród 148 981 noworodków skuteczność szczepionki DTaP u matki wynosiła 91,4% w ciągu 2 miesięcy życia i 69,0% przez cały pierwszy rok życia. Co ciekawe, w badaniu podkreślono iż nawet po podaniu szczepionki niemowlęciu, istnieją dowody dodatkowej ochrony przed krztuścem dzięki matczynym przeciwciałom przez pierwszy rok życia. (Baxter i in. 2017). W 2016 roku w tym samym czasopiśmie opublikowano badanie dotyczące stężenia przeciwciał przeciwko krztuścowi u noworodków urodzonych przedwcześnie. Matkom podano skoniungowaną szczepionkę przeciw polio, tężcowi, błonicy z 5-składnikowym bezkomórkowym komponentem krztuśca, od 28 tygodnia ciąży w ramach

rutynowej opieki przedporodowej. Przedwcześnie urodzone niemowlęta zaszczepionych i matek z grupy placebo uczestniczących w randomizowanym kontrolowanym badaniu miały oznaczone poziomy przeciwciał przeciw poszczególnym składnikom szczepionki w 2, 5 i 12 miesiącu życia. 31 kobiet (19%) spośród 160 matek wcześniaków otrzymało właściwą szczepionkę. W porównaniu z niemowlętami nieszczepionych matek, dzieci urodzone przez szczepione matki miały znacząco wyższe stężenia przeciwciał w wieku dwóch miesięcy dla wszystkich mierzonych antygenów szczepionkowych. (Kent i in. 2016)

4. Podsumowanie i wnioski

Szczepienia w ciąży są bardzo ważnym elementem profilaktyki chorób zakaźnych, chroniącym zarówno matkę, jak i przyszłego noworodka. Światowe towarzystwa naukowe i organizacje pozarządowe od wielu lat tworzą rekomendacje dotyczące szczepień kobiet w ciąży, w których wyraźnie podkreślają ich niepodważalne znaczenie. Niestety w Polsce wciąż temat ten budzi wiele kontrowersji, narosły wokół niego mity i błędne przekonania powodowane strachem, niedoinformowaniem i korzystaniem z nierzetelnych źródeł informacji. Stanowiska naukowców, oparte na wieloletnim doświadczeniu i licznych wielośrodkowych badaniach, jednoznacznie udowadniają, że szczepienia w ciąży są skuteczne, bezpieczne i potrzebne. Nie tylko chronią matkę przed zachorowaniem na daną chorobę z wszelkimi jej powikłaniami, ale także dzięki transferowi łożyskowemu umożliwiają ochronę noworodka, który jest wyjątkowo narażony na ciężki przebieg i rozwinięcie powikłań. To właśnie matka, jako najbliższa noworodkowi osoba bardzo często staje się źródłem zakażenia. Osoba dorosła z w pełni wykształconymi mechanizmami obronnymi z dużym prawdopodobieństwem zwalczy patogen, natomiast niedawno urodzone dziecko może wymagać długiej hospitalizacji i leczenia. Pracownicy ochrony zdrowia mający kontakt z kobietami ciężarnymi powinni pamiętać o informowaniu swoich pacjentek o dostępnych sposobach zapobiegania rozwojowi chorób zakaźnych. Dane z literatury przedmiotu wyraźnie wskazują, iż nie ma żadnych przesłanek by szczepienia negatywnie wpływały na rozwój płodu, częstość występowania wad wrodzonych czy przedwczesnych zakończeń ciąży.

5. Literatura

- Baxter R, Bartlett J, Fireman B i in. (2017) Effectiveness of Vaccination During Pregnancy to Prevent Infant Pertussis. *Pediatrics* 139(5).
- Black SB, Shinefield HR, France EK i in. (2004) Effectiveness of influenza vaccine during pregnancy in preventing hospitalizations and outpatient visits for respiratory illness in pregnant women and their infants. *Am J Perinatol* 21:333-9.
- Cartwright F, Biddiss M (2002) Niewidoczny wróg. *Zarazy i historia*, 154–156.
- Duszczyk E (2015) Szczepienia kobiet planujących ciążę i szczepienia w czasie ciąży, Główny Inspektorat Sanitarny, gis.gov.pl.
- Duszczyk E, Augustynowicz E (2019) Czy można szczepić kobiety w ciąży? Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego, szczepienia.pzh.gov.pl.
- Eick AA, Uyeki TM, Kilmov A i in (2011) Maternal influenza vaccination and effect of influenza virus infection in young infants. *Arch Pediatr Adolesc Med*. 165:104-11.
- Englund JA, Mbawuike IN, Hammill H i in. (1993) Maternal immunization with influenza or tetanus toxoid vaccine for passive antibody protection in young infants. *J Infect Dis* 1993; 168: 647–56.
- France EK, Smith-Ray R, McClure D i in. (2006) Impact of maternal influenza vaccination during pregnancy on the incidence of acute respiratory illness among infants. *Arch Pediatr Adolesc Med* 160:1277-83.
- Furuta M, Sin J, Ng E i in. (2017) Efficacy and safety of pertussis vaccination for pregnant women - a systematic review of randomised controlled trials and observational studies. *BMC Pregnancy Childbirth* 22;17(1):390.

- Gkenti D, Katsakiori P, Marangos M i in. (2017). Maternal vaccination against pertussis: a systematic review of the recent literature. *Archives of Disease in Childhood - Fetal and Neonatal Edition* 102(5), 456–463.
- Gołąb J, Jakóbsiak M (2017) Immunologia szczepień ochronnych. *Immunologia*, 327.
- Kawaoka Y (2016) Influenza Vaccines: Current and Future Strategies. *Influenza Virology: Current Topics*, 212.
- Kent A, Ladhani SN, Andrews NJ i in. (2016) Pertussis Antibody Concentrations in Infants Born Prematurely to Mothers Vaccinated in Pregnancy. *Pediatrics* 138(1).
- Mahdi S, Weinberg A, Adrian P i in. (2014) Influenza Vaccination of Pregnant Women and Protection of Their Infants. *The New England Journal of Medicine* 371(10), 918-931.
- Moro PL, Broder K, Zheteyeva Y i in. (2010) Adverse events in pregnant women following administration of trivalent inactivated vaccine and live attenuated influenza vaccine in the Vaccine Adverse Event Reporting System, 1990-2009. *Am J Obstet Gynecol* 204:146,1-7.
- Munoz F (2012) Safety of influenza vaccines in pregnant women. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, 207(3), 33-37.
- Murphy T, Slade B, Broder K (2008) Prevention of Pertussis, Tetanus, and Diphtheria Among Pregnant and Postpartum Women and Their Infants. *Recommendations of the Advisory Committee on Immunization Practices*.
- Shamsa Z, Shahab W, Glezen P (1994) Influenza virus. *Viral diseases in pregnancy*, 215-223.
- Szczeklik A, Gajewski P (2019) Immunoprofilaktyka chorób zakaźnych u dorosłych. *Interna Szczeklika*: 2475.
- Wojdowska M (2012) Krztusiec. Departament Zapobiegania oraz Zwalczenia Zakażeń i Chorób Zakaźnych u Ludzi, Główny Inspektorat Sanitarny.

8. Komórkowe i molekularne aspekty izolacji oraz różnicowania adipopochodnych komórek macierzystych

Cellular and molecular aspects of isolation and differentiation of adipose-derived stem cells

Weronika Gmyrek⁽¹⁾, Rafał Drzyzga⁽¹⁾, Klaudia Simka⁽²⁾, Bartłomiej Skowronek⁽²⁾

⁽¹⁾ Zakład Biologii Molekularnej Katedry Biologii Molekularnej, Wydział Farmaceutyczny z Oddziałem Medycyny Laboratoryjnej w Sosnowcu, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach

⁽²⁾ Katedra i Oddział Kliniczny Chorób Wewnętrznych, Wydział Zdrowia Publicznego w Bytomiu, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach

Opiekun naukowy: dr hab. n. farm. Barbara Strzałka-Mrozik; dr hab. n. med. Joanna Gola

Weronika Gmyrek: weronika.gmyrek@vp.pl

Słowa kluczowe: ADSC, adipocyty, pluripotencja

Streszczenie

Adipopochodne komórki macierzyste (*ang. adipose derived stem cells*, ADSC) są komórkami pluripotentnymi pozyskiwanymi z tkanki tłuszczowej. Wykazują szeroki potencjał dyferencyjny, dzięki czemu możliwa jest ich hodowla w pożywkach różnicujących do wielu rodzajów komórek, m.in. adipocytów, chondrocytów i osteoblastów. Dzięki prostym protokołom różnicowania oraz stosunkowo łatwej hodowli, ADSC mogą znaleźć zastosowanie zarówno w celach naukowych jak i terapii wielu chorób. W niniejszej pracy zostały przedstawione poszczególne etapy izolacji oraz różnicowania adipopochodnych komórek macierzystych wraz z uwzględnieniem czynników i mechanizmów odpowiedzialnych za indukcję tego procesu. Omówiono również podstawowe metody identyfikacji otrzymanych komórek wykorzystywane w celu oceny efektywności procesu różnicowania.

1. Wstęp

Adipopochodne komórki macierzyste (*ang. adipose derived stem cells*, ADSC) są komórkami pluripotentnymi pozyskiwanymi z tkanki tłuszczowej. Pełnią one ważną rolę w badaniach *in vitro* nad molekularnymi mechanizmami licznych chorób, m.in. cukrzycy typu 2 i otyłości. Największą zaletą tych komórek jest to iż pozyskiwane są z tkanki tłuszczowej, która jest łatwo dostępna i może być pobrana przy okazji wykonywania innego, planowanego zabiegu (np. usunięcia przepukliny brzusznej) lub w czasie liposukcji, po której standardowo całość materiału jest utylizowana. Dzięki temu możliwe jest pozyskanie dużej ilości czystego materiału bez szkody i bólu dla pacjenta, nie wpływając negatywnie na proces gojenia się rany pozabiegowej. Stosunkowo prosty dostęp do materiału biologicznego umożliwia badania na dużej liczbie pacjentów i tym samym umożliwia opracowanie dokładniejszych i bardziej wiarygodnych wyników prowadzonych analiz.

2. Opis zagadnienia

Adipopochodne komórki macierzyste wykazują zdolność różnicowania się w kierunku wielu rodzajów komórek, zarówno mezenchymalnych jak i niemezynchymalnych, umożliwiając wyhodowanie komórek takich jak: komórki mięśniowe serca, komórki chrzęstne, czy też komórki tkanki tłuszczowej brunatnej. ADSC można poddać różnicowaniu w wybranym kierunku w warunkach *in vitro* poprzez dostarczenie odpowiednich związków różnicujących do środowiska. Potencjalne możliwości terapeutyczne ADSC są niezwykle szerokie i istnieje nadzieja na ich wykorzystanie kliniczne np. poprzez hodowlę komórek chrzęstnych na implanty wypełniające ubytki w stawach. W niniejszej pracy przedstawiono protokoły pozyskiwania ADSC, opracowane przez różne zespoły badawcze. Omówiono również poszczególne etapy hodowli ADSC takie jak.: izolacja, różnicowanie w wybranych kierunkach z uwzględnieniem mechanizmu działania

zastosowanych związków chemicznych oraz identyfikacja komórek uzyskanych w wyniku procesu różnicowania.

3. Przegląd piśmiennictwa

3.1 Izolacja adipopochodnych komórek macierzystych

Pierwszym etapem pozyskania ADSC jest pobranie tkanki tłuszczowej od pacjenta, a następnie jej oczyszczenie w roztworze zbuforowanej soli fizjologicznej (*ang. Phosphate-buffered saline*, PBS) z dodatkiem antybiotyków. ADSC są izolowane z tkanki tłuszczowej poprzez mechaniczną homogenizację tkanki połączoną z enzymatycznym wytrawianiem z zastosowaniem kolagenazy I. W celu oddzielenia komórek od frakcji zrębowo-naczyniowej próbki poddaje się wirowaniu. Przykładowa procedura izolacji wygląda następująco (Ge et al. 2016):

1. Tkankę o masie 0,2g-1g należy rozdrobnić za pomocą skalpela na szklanej szalce.
2. Rozdrobioną tkankę tłuszczową należy przenieść do próbki typu falcon o objętości 50 ml, dodać 3ml kolagenazy typu I lub IA na 1 g tkanki (minimalna objętość kolagenazy to 0,3 ml).
3. Tkankę należy inkubować ok. 90 minut w cieplarni w warunkach 37°C z wytrząsaniem.
4. Dodać 35 ml medium proliferacyjnego w celu inaktywacji kolagenazy,
5. Probówki wirować w warunkach 800x g, 10 minut, w temperaturze pokojowej.
5. Odciągnąć supernatant wraz z warstwą tłuszczową, a powstały w wyniku wirowania osad komórkowy zawiesić w buforze lizującym erytrocyty. Stosunek objętości buforu do objętości osadu wynosi 9:1.
6. Inkubować próbkę 10 minut w temperaturze pokojowej.
7. Wirować próbkę w warunkach 800x g, 10 minut, w temperaturze pokojowej.
8. Odciągnąć supernatant i dodać medium proliferacyjne w objętości 20 ml, następnie należy wykonać filtrację roztworu przez 100 µm nylonowe sito komórkowe do nowej próbki typu falcon o objętości 50 ml w celu usunięcia resztek komórek oraz większych fragmentów tkanki.
9. Wirować w warunkach 800x g, 10 minut, w temperaturze pokojowej. Zlać supernatant i osad zawiesić w 10 ml medium proliferacyjnego.
10. Komórki w medium przenieść do naczynia hodowlanego i inkubować w warunkach 37°C, 5% CO₂ przez 24h.
11. Po określonym czasie należy dokonać wymiany pożywki hodowlanej. Przepłukać komórki PBS'em. Po osiągnięciu 70% konfluencji należy dokonać pasażu komórek do nowego naczynia hodowlanego.

Powyższa procedura jest zaledwie przykładową. Protokoły izolacji wykorzystywane przez poszczególne zespoły badawcze różnią się między sobą na różnych etapach. Pierwszą różnicą między protokołami izolacji ADSC jest procedura lizy erytrocytów. Niektóre protokoły izolacji ADSC zakładają, iż liza erytrocytów nie jest wymagana do prawidłowej hodowli tych komórek, ponieważ prędzej czy później umrą one ze względu na niekorzystne warunki hodowli (Neo et al. 2016). Inne protokoły opierają się na wykorzystaniu buforu lizującego erytrocyty (Palumbo et al. 2018) lub zastosowaniu NH₄Cl, stanowiącego jego główny składnik. Kolejną różnicą jest medium proliferacyjne, które standardowo zawiera pożywkę hodowlaną, 10% płodowej surowicy cielęcej (*ang. Fetal bovine serum*, FBS) oraz 1% roztworu antybiotyku. (Ge et al. 2016). Zazwyczaj w hodowli komórkowej stosuje się penicylinę oraz streptomycynę, jednakże można spotkać się również z pożywkami suplementowanymi innymi antybiotykami. Hodowla powinna być prowadzona w plastikowych naczyniach hodowlanych, ponieważ ADSC wykazują wysoką adhezję do tego typu tworzywa. Podstawowe różnice występujące pomiędzy różnymi protokołami izolacji zostały przedstawione w formie tabelarycznej (Tab.1).

Najczęściej stosowaną pożywką w hodowli ADSC jest DMEM/F-12, jednakże wykorzystuje się również LG-DMEM oraz α -MEM. Dobór rodzaju pożywki opiera się przede wszystkim na odpowiednim stężeniu glukozy i zależy od planu doświadczenia oraz celu późniejszego wykorzystania ADSC. Stężenie glukozy jest kluczowe w czasie trwania hodowli namnażającej oraz na etapie różnicowania ADSC. DMEM/F-12 w swoim składzie posiada wysoką zawartość glukozy

w przeciwieństwie do α -MEM oraz LG-DMEM. Wysoka zawartość glukozy w pożywce ma negatywny wpływ na efektywność różnicowania adipogenne, jednakże w przypadku różnicowania ADSC w kierunku osteocytów wyższe stężenie glukozy jest pożądane (Li et al. 2007).

Po pomyślnie przeprowadzonej procedurze izolacji, ADSC hoduje się w warunkach standardowych: w temperaturze 37°C, 5% atmosferze CO₂ w odpowiednio dobranym medium hodowlanym. Po 2-3 pasażach komórki mogą być przeznaczone do dalszego postępowania, tj. zamrażania, identyfikacji, a także różnicowania w kierunku wybranej linii komórkowej.

Tab.1 Porównanie różnych protokołów izolacji komórek ADSC.

Różnice	(Ge et al. 2016)	(Neo et al. 2016)	(Palumbo et al. 2018)	(Dubey et al. 2018)	(Lee et al. 2014)	(See et al. 2010)
Pożywka	DMEM/F-12	LG-DMEM	A-MEM	DMEM / α -MEM	DMEM, DMEM/F12	LG-DMEM
Konfluencja przy pasażowaniu	70%	100%	80-90%	70-80%	80-90%	90%
Bufor RBC	√	X	Tylko NH ₄ Cl	X	√	X
Obecność kwasu askorbinowego	X	50 mg/ml przy 1 pasażu	X	X	X	X

3.2 Różnicowanie ADSC

Zdolność komórek ADSC do formowania kolonii jest wskaźnikiem zdolności ich potencjału proliferacyjnego. Komórki hodowane w niskim zagęszczeniu są zdolne do wytworzenia indywidualnych kolonii. Mogą różnicować się zarówno w kierunku komórek mezenchymalnych i niemezynchymalnych tj: biała tkanka tłuszczowa, brunatna tkanka tłuszczowa, osteoblasty, chondrocyty, komórki mięśniowe (serca, szkieletowe, gładkie), komórki śródbłonna naczyń, komórki nerwowe, hepatocyty oraz komórek wysp trzustkowych typu β (Bajek et al. 2016). Ze względu na niewielkie wymogi hodowlane, ADSC najczęściej są różnicowane do adipocytów, osteoblastów i chondrocytów. Procedura różnicowania ADSC w dowolnym kierunku rozpoczyna się od usunięcia medium proliferacyjnego z naczynia hodowlanego i trypsynizacji, czyli chemicznego „oderwania” komórek adherentnych od podłoża. Następnie komórki zawieszają się w odpowiednim medium hodowlanym. Po zliczeniu ilości komórek, należy je wysiać na nowe naczynie hodowlane w gęstości 5000 - 10 000 komórek/cm² w obecności medium indukującego różnicowanie, które składa się, w zależności od protokołu z: odpowiedniego medium hodowlanego, 1% roztworu antybiotyku, 3% FBS lub 10% humanizowanego FBS oraz czynników indukujących różnicowanie.

Różnicowanie ADSC do adipocytów

Procedurę różnicowania ADSC w kierunku adipocytów rozpoczyna się 2 dni po osiągnięciu konfluencji. Standardową pożywkę należy wzbogacić w biotynę, kwas pantotenowy, deksametazon, IBMX, insulinę, transferynę i T₃ oraz agonistę receptora aktywowanego przez proliferatory peroksyosomów typu γ (*ang. peroxisome proliferator-activated receptor, PPAR- γ*) (Ge et al. 2016). Medium hodowlane należy wymieniać co 2-3 dni. Stopień zróżnicowania komórek można obserwować pod mikroskopem fazowym. Strukturami charakterystycznymi dla adipocytów są krople lipidowe. Po 7 dniach komórki hoduje się w medium różnicującym, z pominięciem: IBMX, transferyny, T₃ oraz agonisty PPAR- γ . Dojrzałe adipocyty obecne są w hodowli po około 12 dniach od rozpoczęcia hodowli różnicującej.

Protokoły różnicowania ADSC w kierunku adipocytów są bardzo zróżnicowane. Różnią się one przede wszystkim zawartością oraz stężeniami poszczególnych czynników różnicujących a także czasem trwania hodowli różnicującej. Każdy protokół adipogenne różnicowania zawiera jednak związki tj: IBMX, deksametazon, agonistę PPAR- γ (zwykle rozyglitazon lub indometacyna) oraz insulinę, gdyż wykazują one kluczowy wpływ na kierowanie komórek na drogę adipogenezy.

IBMX wraz z deksametazonem aktywuje w ADSC szlak komórkowy kinazy białkowej A, prowadząc do nasilenia transkrypcji genu kodującego PPAR- γ – ważnego czynnika transkrypcyjnego odpowiedzialnego za różnicowanie ADSC w kierunku adipocytów. Sam IBMX odpowiedzialny jest za wzrost stężenia cAMP w komórkach, który aktywuje wyżej wymienioną kinazę A. Poza tym hamuje aktywność TNF-alfa, indukuje syntezę leukotrienów oraz redukuje odpowiedź zapalną. Do agonistów receptora jądrowego PPAR- γ zalicza się związki takie jak: tioglitazon i rosiglitazon, które bezpośrednio indukują PPAR- γ , wzmagając tym samym różnicowanie ADSC w kierunku adipocytów (Yu et al. 2011). Ciekawą alternatywą dla rozyglitazonu jest indometacyna, która wykazuje podobne działanie poprzez aktywację PPAR- γ , ale dodatkowo hamuje różnicowanie komórek do osteoblastów i chondrocytów. Insulina natomiast działa jak insulinopodobny czynnik wzrostu-1 (*ang. insulin-like growth factor, IGF-1*), aktywując szlak MAPK. Wykazano, że insulina wraz z deksametazonem wywołują silną ekspresję genów *GLUT4* oraz adiponektyny. Obecność transferryny w pożywce różnicującej reguluje wewnątrzkomórkowy poziom żelaza, nasilając zdolność ADSC do różnicowania w kierunku adipocytów oraz akumulację lipidów w komórce. Biotyna natomiast stosowana jest jako suplement, ponieważ stanowi ona grupę prostetyczną wielu enzymów, kluczowych do prawidłowego funkcjonowania komórki, m.in. karboksylazy pirogronianowej czy karboksylazy acetylo-CoA (Lee i Fried 2014).

Najważniejszymi genami zaangażowanymi w indukcję procesu adipogenezy są: PPAR- γ , EBF-1, *PRDM16*, *Twist-1*, *Dermo-1*, *COUP-II*, *Sox2* oraz *Oct4*. Stanowią one specyficzne markery adipogenezy. Geny tj.: *GATA-2*, *Foxa1*, *HOXC2* uczestniczą w inhibicji tego procesu (Dubey et al. 2018).

Różnicowanie ADSC do osteoblastów

W celu skierowania ADSC na drogę osteogenezy, niezbędna jest ich hodowla przynajmniej przez 21 dni w pożywce indukującej różnicowanie, zawierającej czynniki niezbędne do aktywacji genów zaangażowanych w procesie kościotworzenia. Pożywka uniwersalna DMEM powinna być wzbogacona o substancje takie jak: deksametazon, białka morfogenne kości, kwas askorbinowy, czynnik wzrostu śródbłonna naczyniowego (*ang. Vascular Endothelial Growth Factor, VEGF*), β -glicerofosforan, cholekalcyferol oraz transformujący czynnik wzrostu beta (*ang. Transforming Growth Factor β , TGF- β*) (Dubey et al. 2018). Każdy ze składników medium jest niezbędny w procesie osteogenezy, gdyż pełni inną funkcję poprzez regulację specyficznych szlaków i czynników ekspresyjnych.

Deksametazon indukuje aktywację szlaku Wnt/ β -katenina, co z kolei skutkuje nadekspresją genu *RunX2* poprzez domenę FHL2, oraz nadekspresją kolagenu I α 1. Białka morfogenne kości (BMP) wiążą się z powierzchnią komórki macierzystej poprzez specyficzne receptory, powodując fosforylację białek SMAD2, 5 i 8, wiążących się następnie ze SMAD 4. Takie kompleksy ulegają translokacji do jądra komórkowego, gdzie regulują transkrypcję genów *RunX2*, *OSX* i *DLX* niezbędnych w procesie osteogenezy (Skubis et al. 2016). BMP7 jest promotorem zarówno dla osteo- jak i chondrogenyzy. Białko BMP2 lub BMP2 w połączeniu z kwasem askorbinowym i β -glicerofosforanem nie wywołują osteogenezy, wymagany jest również dodatek witaminy D3 (cholekalcyferol) do pożywki różnicującej, wraz z którą BMP2 wykazuje efekt synergistyczny, stymulujący różnicowanie komórek ADSC w kierunku osteoblastów (Dubey et al. 2018). Kwas askorbinowy nasila aktywację transdukcji sygnałów za pośrednictwem integryny poprzez pobudzenie zwiększonej sekrecji kolagenu I do przestrzeni zewnątrzkomórkowej. Jest on kofaktorem dla proliny i lizyny, niezbędnych w szlaku przekształcania nieaktywnego pro-kolagenu do jego formy aktywnej. β -glicerofosforan stanowi źródło fosforanów dla komórki niezbędne przy zwiększonym poziomie ekspresji genów osteogenezy do fosforylacji kinaz białkowych. W przypadku spadku jego stężenia w środowisku komórek, procesy różnicowania zostają znacząco spowolnione (Skubis et al. 2016). VEGF, mimo iż jest czynnikiem stosowanym głównie w adipogenezie, nasila również ekspresję genu fosfatazy alkalicznej promującej osteogenezę (Dubey et al. 2018). Najistotniejsze geny oraz czynniki wpływające na proces różnicowania komórek ADSC w kierunku komórek kostnych zostały przedstawione tabelarycznie (Tab.2).

Tab.2 Najistotniejsze geny oraz czynniki regulujące proces różnicowania komórek ADSC w kierunku komórek kostnych (Dubey et al. 2018; Skubis et al. 2016).

Geny promujące osteogenezę	Geny regulujące osteogenezę	Czynniki wzrostowe wydzielane w trakcie osteogenezy regulowane przez miRNA	Inhibicja osteogenezy wywoływana poprzez szlaki Wnt, PI3K/AKT oraz MAPK
Osx, RunX2, BMP-2, Col-1, OPN i OCN	CFB-1a, RunX2, HOXB7, Hoxa2, Hopsa9, Cbfb, Pebp2b, Sox9, TNFa, FOXC2, PPAR-Y, YAP, MymoD, BMP-9, B-katenina GAPA4 i GATA6	BMP, FGF, TGF- β , PDGF, VEGF	PPAR, HIF-1 α , TWIST

Różnicowanie do chondrocytów

ADSC wykazują podobny potencjał chondrogeniczny jak komórki macierzyste szpiku kostnego. W celu różnicowania ADSC do chondrocytów stosuje się pożywki DMEM wzbogacone o: deksametazon, kwas askorbinowy, BSA/ FBS, kwas linolowy, pirogronian, transferynę, kwas selenowy, prolinę, L-glutaminę i TGF- β . (Dubey et al. 2018). Chondrogeneza trwa od 2 do 4 tygodni, a wraz z upływem czasu można zaobserwować zmianę morfologii komórek z kształtu wrzecionowatego do kształtu okrągłego.

Najistotniejszymi substancjami indukującymi różnicowanie są transformujący czynnik wzrostu beta (TGF- β) oraz podobnie jak w osteogenezie, białka morfogenetyczne kości (BMP). Ich syngestyczny efekt działania powoduje wzmocnienie ekspresji Sox9, kolagenu II, agrekanu, oraz wzmacnia magazynowanie kolagenu oraz proteoglikanów bogatych w siarkę. Sox9 jest wczesnym czynnikiem transkrypcyjnym charakterystycznym dla chondrogenyzy. Odpowiada on za kontrolę ekspresji genu kodującego kolagen 9 - wiąże się z jego promotorem i tworzy transaktywacyjny kompleks białkowy. Chondrogeneza może zostać zatrzymana, jeżeli równocześnie w komórce zachodzi nadekspresja miR-574-3p. Równie istotnym czynnikiem wspierającym różnicowanie ADSC do komórek chrzęstnych jest FOXO3a. Odpowiada on za ochronę komórki przed stresem oksydacyjnym w wyniku regulacji stężenia enzymów antyoksydacyjnych takich jak katalaza czy manganozależna dysmutaza ponadtlenkowa. W przypadku wysokiego poziomu miR-29a w komórce, zachodzą negatywne zmiany w jej funkcjonowaniu prowadzące do zahamowania różnicowania a wynikające z blokowania ekspresji genu FOXO3a. Nadekspresja Wnt-11 stymuluje ekspresję genów regulatorowych chondrogenyzy. Wykazuje również efekt syngestyczny z TGF- β promując tworzenie komórek chrzęstnych (Almalki i Devendra 2016).

Tab.3 Najistotniejsze czynniki transkrypcyjne wpływające na proces różnicowania komórek ADSC w kierunku komórek chrzęstnych (Dubey et al. 2018).

Czynniki transkrypcyjne charakterystyczne dla chondrogenyzy	Czynniki, których nadekspresja powoduje obniżenie lub zahamowanie chondrogenyzy
Sox9, Znf145, HOXD-9/10/11/13, FOXO3a, Wnt-11, STAT-3	HOX-2a, Smad-3, YAP, miR-574-3p, miR-29a

Różnicowanie ADSC w kierunku chondrocytów, poza odpowiednim składem pożywki wymaga również specyficznych warunków hodowli. Standardowo większość typów komórek różnicowana jest w systemie 2D, w którym przytwierdzają się one do dna naczynia i swobodnie proliferują aż do uzyskania pożądanej konfluencji. Hodowla komórek ADSC poddawanych chondrogenyzie w systemach 3D (scaffolds, prasowany osad) wspomaga tworzenie mikrośrodowiska między komórkami, naśladując ich naturalne warunki, co przyczynia się do tworzenia hodowli o dużej gęstości i mniejszej inhibicji wzrostu, powodując wytworzenie bardziej wytrzymałej

chrząstki. Ponadto różna sztywność scaffoldów umożliwia ukierunkowanie migracji powstającej kultury komórkowej do pożądanego kształtu umożliwiając wszczepienie wyhodowanej tkanki do organizmu pacjenta (Dubey et al. 2018).

3.3 Identyfikacja komórek

Najczęściej wykorzystywaną metodą identyfikacji komórek jest cytometria przepływową. Umożliwia ona ocenę właściwości komórek, takich jak: wielkość, kształt czy obecność ziarnistości charakterystycznych dla poszczególnych populacji. Cytometr przepływowy może być również zastosowany w celu identyfikacji antygenów powierzchniowych, na których podstawie można określić rodzaj komórki. Antygenami specyficznymi dla MSC są: CD90, CD44, CD29, CD73, CD105. ADSC natomiast charakteryzują się obecnością na swojej powierzchni antygenów tj.: CD34+, CD45+, CD73+, CD31-, Lin+, CD29+, CD140a+ (Dubey et al. 2018):

Ocenę stopnia zróżnicowania komórek przeprowadza się poprzez analizę ekspresji genów kodujących markery charakterystyczne dla danej tkanki na poziomie mRNA z wykorzystaniem metody RT-qPCR lub na poziomie białka z zastosowaniem immunobarwienia lub metody Western blot. W celu oceny efektywności różnicowania ADSC do adipocytów, osteoblastów i chondrocytów stosuje się barwniki umożliwiające obserwację charakterystycznych komponentów wewnątrz komórek: w adipocytach są to krople lipidowe, w osteoblastach złogi wapnia, natomiast w chondrocytach glikozaminoglikany.

Adipocyty najczęściej barwione są z zastosowaniem czerwieni oleistej O, zwanej również czerwienią Sudanu 5b. Pierwszym etapem procedury jest przygotowanie podstawowego roztworu barwiącego, składającego się z 0,5%w/V czerwieni oleistej O rozpuszczonej w alkoholu izopropylowym oraz wody redestylowanej (podwójnie destylowanej, ddH₂O). Komórki po zakończeniu hodowli utrwalane są w 10% formalinie lub 70% etanolu przez 20s, a następnie poddaje się je działaniu wyjściowego roztworu barwiącego przez 15min. Kolejnym etapem jest przepłukanie komórek roztworem 70% etanolu oraz ddH₂O. Opcjonalnie, komórki mogą być dobarwiane hematoksyliną (30s) w celu stworzenia kontrastu ułatwiającego obserwację preparatu pod mikroskopem jasnego pola (Neo et al. 2016). W obrazie mikroskopowym wewnątrz adipocytów obserwuje się wybarwione na czerwono krople tłuszczu. Adipocyty tkanki żółtej posiadają pojedynczą, dużą kroplę lipidową, natomiast tkanki brązowej - wiele mniejszych kropli.

Osteoblasty barwione są przy użyciu czerwieni alizarynowej S. Aby przygotować komórki do barwienia przepłukuje się je 1-krotnym roztworem PBS, a następnie utrwalają za pomocą 10% formaliny przez 30min. Kolejnym etapem jest dokładne przepłukanie hodowli oraz barwienie komórek 40mM roztworem alizaryny przez 5min. Nadmiar barwnika usuwa się przy pomocy ddH₂O, a uzyskany preparat poddaje się 5min inkubacji w 1-krotnym roztworze PBS (See et al. 2010). Podczas obserwacji mikroskopowej w komórkach widoczne są złogi wapnia wybarwione na pomarańczowo-czerwony kolor.

Komórki chrzęstne mogą być barwione błękitem alcjańskim, safraniną O lub błękitem toluidynowym. Komórki utrwalają się przez noc w 10% formalinie, a następnie barwi kolejno: roztworem żelazowym hematoksyliny Weigert'a 10min oraz roztworem fast green (FCF) również 10min, w celu stworzenia kontrastu między poszczególnymi komponentami komórki. Preparat zanurza się następnie na kilka sekund w 1% roztworze kwasu octowego, następnie barwi się 0,1% safraniną O (5min), odwadnia i przemywa 95% etanolem oraz ksylenem (IHC WORLD). W tak wybarwionych komórkach można zaobserwować czarne jądra komórkowe, niebiesko-zieloną cytoplazmę, oraz pomarańczowo-czerwone glikozaminoglikany charakterystyczne dla tkanki chrzęstnej.

4. Podsumowanie

Potencjalne możliwości terapeutyczne ADSC są praktycznie nieskończone. Wykazują one zdolność różnicowania się zarówno do adipocytów, osteoblastów oraz chondrocytów, a także wielu innych rodzajów komórek. W celu ujednoczenia i usystematyzowania warunków izolacji oraz różnicowania należy dążyć do opracowania protokołu dającego wysoką wydajność pozyskiwania komórek macierzystych. Niezbędne jest także dokładniejsze zbadanie wpływu poszczególnych

czynników różnicujących na procesy dyferencjacji. Procedura izolacji oraz różnicowania ADSC w wybranym kierunku powinna być prosta i możliwa do przeprowadzenia przez różne grupy badawcze na całym świecie. Pomimo występujących różnic w procedurach hodowlanych, wszystkie z nich są względnie proste do przeprowadzania, a uzyskiwane kultury komórkowe poszczególnych tkanek nadają się do poddania dalszym modyfikacjom dając szanse na możliwość szerokiego zastosowania klinicznego ADSC w terapii komórkowej oraz inżynierii tkankowej.

5. Piśmiennictwo

- Almalki S, Devendra KA (2016) Key transcription factors in the differentiation of mesenchymal stem cells. *Differentiation* 92.1-2: 41-51.
- Bajek A, Gurtowska N, Olkowska J, et al. (2016) Adipose-derived stem cells as a tool in cell-based therapies. *Archivum Immunologiae et Therapiae Experimentalis* 64.6: 443-454.
- Dubey N, Mishra V, Dubey R, et al. (2018) Revisiting the advances in isolation, characterization and secretome of adipose-derived stromal/stem cells. *International journal of molecular sciences* 19(8): 2200
- Ge X, Leow SC, Sathiakumar D, et al. (2016) Isolation and Culture of Human Adipose-derived Stem Cells from Subcutaneous and Visceral White Adipose Tissue Compartments. *Bio-protocol* 6(22): e2027.
- Lee MJ, Fried SK (2014) Optimal protocol for the differentiation and metabolic analysis of human adipose stromal cells. *Methods in enzymology*. Vol. 538. Academic Press, 49-65.
- Li YM, Schilling T, Benisch P, et al. (2007) Effects of high glucose on mesenchymal stem cell proliferation and differentiation. *Biochemical and biophysical research communications* 363.1: 209-215.
- Neo PY, See EYS, Toh SL, et al. (2016) Temporal profiling of the growth and multi-lineage potentiality of adipose tissue-derived mesenchymal stem cells cell-sheets. *Journal of tissue engineering and regenerative medicine* 10.7: 564-579.
- See EYS, Toh SL, Goh JCH (2010) Multilineage potential of bone-marrow-derived mesenchymal stem cell cell sheets: implications for tissue engineering. *Tissue Engineering Part A* 16.4: 1421-1431.
- Skubis A, Sikora B, Zmarzły N, et al. (2016) Adipose-derived stem cells: A review of osteogenesis differentiation. *Folia Biologica et Oecologica* 12.1: 38-47.
- Yu G, Floyd ZE, Wu X, et al. (2011) Adipogenic differentiation of adipose-derived stem cells. *Adipose-Derived Stem Cells*. Humana Press, Totowa, NJ, 193-200

9. Krew pępowinowa oraz jej zastosowanie w inżynierii tkankowej i medycynie regeneracyjnej

Umbilical cord blood and its application in tissue engineering and regenerative medicine

Weronika Gmyrek⁽¹⁾, Rafał Drzyzga⁽¹⁾, Bartłomiej Skowronek⁽²⁾

⁽¹⁾Zakład Biologii Molekularnej Katedry Biologii Molekularnej, Wydział Farmaceutyczny z Oddziałem Medycyny Laboratoryjnej w Sosnowcu, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach

⁽²⁾Katedra i Oddział Kliniczny Chorób Wewnętrznych, Wydział Zdrowia Publicznego w Bytomiu, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach

Opiekun naukowy: dr hab. n. farm. Barbara Strzałka-Mrozik; dr hab. n. med. Joanna Gola

Weronika Gmyrek: weronika.gmyrek@vp.pl

Słowa kluczowe: komórki macierzyste krwi pępowinowej, HSC, MSC, choroby hematologiczne, choroby niehematologiczne

Streszczenie

Liczne badania nad krwią pępowinową i komórkami macierzystymi z niej izolowanymi przyczyniły się do rozwoju nowoczesnych terapii regeneracyjnych wielu chorób, zarówno hematologicznych jak i niehematologicznych. Krew pępowinowa zawiera cztery typy komórek macierzystych, których identyfikacja i izolacja są stosunkowo proste, dzięki czemu znalazły zastosowanie jako zamiennik obecnie wykorzystywanych komórek macierzystych izolowanych ze szpiku kostnego lub tkanek somatycznych. Obecnie najistotniejsze zastosowania krwi pępowinowej to np. terapia chorób takich jak: nowotwory hematologiczne, anemie i zaburzenia działania układu odpornościowego, oraz choroby metaboliczne, choroby układu nerwowego czy choroby kości.

1. Wstęp

Krew pępowinowa jest tkanką płynną pobieraną z łożyska i pępowiny po narodzinach dziecka. Znajduje się w niej duża ilość komórek macierzystych zdolnych do różnicowania się zarówno w komórki krwiotwórcze, jak i komórki mezenchymalne tworzące praktycznie każdą tkankę w ludzkim organizmie. Komórki te po odpowiednim wyizolowaniu i umieszczeniu w pożywkach wykazują duży potencjał proliferacyjny, co daje szansę na ich wykorzystanie w medycynie. Przeszczepy z użyciem komórek krwi pępowinowej charakteryzują się większym czynnikiem skuteczności niż przeszczepy z użyciem komórek pobranych od dorosłych dawców, dlatego też prowadzone są badania nad wykorzystaniem ich w inżynierii tkankowej i medycynie regeneracyjnej (Gese i Roszek 2011; Bacakova et al. 2018).

Komórki macierzyste krwi pępowinowej najczęściej stosowane są w przeszczepach autologicznych u młodych pacjentów z nowotworami układu krwionośnego oraz różnego rodzaju anemii. Dodatkowo dostrzega się możliwości wykorzystania ich w regeneracji komórek mięśniowych serca oraz do przeszczepów naczyniowych, co daje szansę na wprowadzenie w przyszłości skuteczniejszych od obecnie stosowanych metod korygowania wad wrodzonych serca i naczyń wieńcowych. Oprócz licznych zastosowań kardiologicznych, hematologicznych oraz onkologicznych, przeprowadzane są badania w wykorzystaniu krwi pępowinowej w chorobach metabolicznych, regeneracyjnych układu nerwowego oraz chorób układu kostnego.

2. Opis zagadnienia

Krew pępowinowa stanowi doskonały materiał do badań oraz surowiec wykorzystywany w leczeniu różnorodnych dysfunkcji układu krwiotwórczego oraz urazów tkanek somatycznych. Liczne badania naukowe potwierdzają skuteczność terapii wielu schorzeń genetycznych i urazów

leczonych przy użyciu krwi pępowinowej, co pozwala na jej szerokie zastosowanie i daje nadzieje na powszechne użycie w przyszłości leczenia, mimo obecnych kontrowersji etycznych.

W poniższym artykule przedstawiona została charakterystyka krwi pępowinowej, z uwzględnieniem jej składu i otrzymywania poszczególnych frakcji komórkowych. Opisane zostały również zastosowania krwi pępowinowej we współczesnej medycynie.

3. Przegląd piśmiennictwa

3.1 Krew pępowinowa jako surowiec do pozyskiwania komórek macierzystych

Krew pępowinowa (KP, ang. Umbilical cord blood) w warunkach fizjologicznych stanowi środowisko wymiany niezbędnych substancji odżywczych oraz tlenu pomiędzy płodem a krwią matki. Krew pępowinowa pozyskiwana jest z pępowiny oraz naczyń krwionośnych części płodowej łożyska zaraz po porodzie dziecka, najczęściej przed usunięciem z jam ciała łożyska (możliwe jest jej pozyskanie również po usunięciu z użyciem odpowiednich stelaży), zarówno podczas porodu naturalnego jak i podczas cięcia cesarskiego- korzystniejsze jest jednak pozyskanie z porodu przeprowadzanego siłami natury, ponieważ w tym przypadku uzyskana krew zawiera więcej leukocytów (Gese i Roszek 2011). Standardowo pępowina i łożysko traktowane są jako resztki biologiczne poddawane utylizacji, dlatego też otrzymywanie z nich KP nie powoduje uszczerbku na zdrowiu matki oraz dziecka.

Ze względu na pochodzenie krew pępowinowa, charakteryzuje się mniejszym ryzykiem odrzucenia przez gospodarza po przeszczepie niż tkanki pozyskiwane od dorosłych dawców, ponieważ zawarte w niej limfocyty T są limfocytami naiwnymi. Ponadto krew pępowinowa nie traci swoich właściwości biologicznych podczas przechowywania w ciekłym azocie, co przemawia za jej korzyścią ze względu na nieograniczony czas przechowywania (Roura et al. 2015). Komórki macierzyste krwi pępowinowej posiadają ogromny potencjał proliferacyjny oraz stabilny genom, co wraz z obecnością długich telomerów świadczy o możliwości ich długotrwałej hodowli i dużej liczbie pasażu bez ryzyka uszkodzeń genetycznych materiału. Dodatkowo ze względu na powszechność źródła ich pozyskiwania, możliwa jest izolacja dużej ilości niezbędnej do badań oraz hodowli in vitro w celu różnicowania pożądanego typu komórek (Bielec i Stojko 2015).

Zgodnie z wynikami badań nad składem komórkowym krwi pępowinowej, udowodnione zostało istnienie w niej 4 głównych klas komórek macierzystych, różniących się cechami morfologicznymi oraz potencjałem do przekształceń w inne typy komórek (Roszek i Komoszyński 2008).

Mezynchmalne komórki macierzyste

Mezenchmalne komórki macierzyste (MSC, ang. mesenchymal stem cells) stanowią najliczniejszą grupę komórek izolowanych z krwi pępowinowej. Charakteryzują się zdolnością do przekształceń w niehematopoetyczne komórki pochodzenia mezodermalnego, wśród których wymienić można: osteoblasty, adipocyty czy chondrocyty, jak również możliwe do uzyskania w hodowlach in vitro hepatocyty, kardiomiocyty oraz komórki nerwowe co wskazuje na szeroki potencjał wykorzystania MSC w terapiach związanych z rekonstrukcją uszkodzonych tkanek. Ponadto MSC posiadają zdolność immunomodulacji poprzez hamowanie proliferacji limfocytów (T i B) oraz komórek NK, co zostało wykorzystane w próbach leczenia cukrzycy typu I (Piskorska-Jasiulewicz i Witkowska-Zimny 2015).

Hematopoetyczne komórki macierzyste

Hematopoetyczne komórki macierzyste (HSC, ang. Hematopoietic stem cells) pochodzące z krwi pępowinowej stanowią ok. 0,02-1,42% komórek w niej występujących. Posiadają zdolność różnicowania się we wszystkie typy prekursorowych komórek hematopoetycznych krwi, a co za tym idzie wykazują potencjał wyspecjalizowania się zarówno w monocyty, erytrocyty, limfocyty (B i T), komórki NK, jak i w eozynofile, bazofile, neutrofile czy makrofagi. Możliwe jest również ich różnicowanie w kierunku hepatocytów. HSC dzięki swojemu potencjałowi różnicowania stosowane są zamiennie z komórkami hematopoetycznymi pochodzącymi ze szpiku kostnego, dzięki czemu

mogą stanowić alternatywę leczenia chorób takich jakich np. białaczki (Piskorska-Jasiulewicz i Witkowska-Zimny 2015)

Cechą charakterystyczną komórek HSC izolowanych z krwi pępowinowej jest ich w fazie G0 cyklu komórkowego, co rzutuje na zwiększoną zdolność proliferacyjną w odpowiedzi na działanie IL-3 i IL-6, oraz erytropoetyny i trombopoetyny (Roszek i Komoszyński 2008).

Komórki macierzyste o charakterze embrionalnym

Komórki macierzyste o charakterze embrionalnym (ESC, ang. Embryonic-like stem cells), stanowią 0,16% komórek obecnych w krwi pępowinowej. Charakteryzują się najwyższą plastycznością potencjału różnicowania, ponieważ wykazują zdolności specjalizacji w komórki wszystkich trzech listków zarodkowych, w tym np. do komórek nerwowych i glejowych, oraz hepatocytów. Przy zastosowaniu odpowiednich czynników wzrostowych możliwe jest również ich różnicowanie w struktury przypominające wyspy trzustkowe, które podobnie jak w dojrzałym organizmie są zdolne do syntezy i uwalniania do środowiska insuliny i peptydu C (Roszek i Komoszyński 2008).

Bardzo małe komórki macierzyste o charakterze embrionalnym

Bardzo małe komórki macierzyste o charakterze embrionalnym (VSEL, ang. Very small embryonic-like stem cells), są komórkami najmniej do tej pory zbadanymi. Ich wielkość oscyluje w granicach ~3–5 μm, a ich zawartość w krwi pępowinowej jest niewielka. Charakteryzują się wysokim potencjałem proliferacyjnym, zbliżonym do komórek ESC (Kucia et al. 2007; Bacakova et al. 2018).

3.2 Identyfikacja komórek macierzystych krwi pępowinowej

Identyfikacji komórek macierzystych krwi pępowinowej dokonuje się najczęściej na podstawie występujących na ich powierzchni antygenów oraz białek markerowych, które są specyficzne dla danej linii (Tab. 1).

Tab.1 Białka markerowe na poszczególnych typach komórek macierzystych krwi pępowinowej i ich charakterystyka (Roszek i Komoszyński 2008).

Typ komórek macierzystych	Białko markerowe	Charakterystyka białka
ESC/VSEL	SSEA-4	glikoproteina błonowa
	ALP	podwyższona aktywność tego enzymu cechuje komórki pluripotencjalne
MSC	CD44	białko adhezji komórkowej
	CD90	białko powierzchniowe
	CD105	glikoproteina błonowa
HSC	CD34	glikoproteina błonowa uczestnicząca w adhezji komórek
	CD135	receptor o aktywności kinazy tyrozynowej, reguluje hematopoezę
MSC/HSC	CD117	białko receptorowe, aktywacja receptora wzmacnia proliferację komórek macierzystych

3.3 Izolacja i hodowla komórek macierzystych z krwi pępowinowej

Izolacja komórek macierzystych z krwi pępowinowej jest etapem wyjściowym do procedur opartych na ich kierunkowym różnicowaniu w pożądaną tkankę. Biorąc pod uwagę fakt, że obecnie najczęściej wykorzystywane w medycynie regeneracyjnej i inżynierii tkankowej są komórki MSC, omówiona została procedura tylko ich dotycząca.

Aktualnie nie istnieje jedna usystematyzowana metoda izolacji oraz hodowli mezychemalnych komórek macierzystych z krwi pępowinowej, która zapewniałaby zarówno powtarzalność jak i wydajność procesu. Wynika to z faktu, że MSC są bardzo wrażliwe na warunki środowiska, w którym się znajdują, a odtworzenie in vivo warunków dla nich fizjologicznych (tj takich jak w pępowinie czy naczyniach płodowych łożyska) jest często trudne lub wręcz niemożliwe.

Problemy standaryzacyjne wynikają z heterogenności MSC pochodzących z jednego źródła, objawiającej się występowaniem charakterystycznych markerów powierzchniowych, dlatego też warunki izolacji i hodowli muszą być kalibrowane dla każdej próbki w celu precyzyjnego oddzielenia macierzystych komórek mezenchymalnych od pozostałych populacji (Gese i Roszek 2011). Pomimo różnic między metodami, istnieje kilka wspólnych etapów.

Pierwszym z nich jest rozcieńczenie pobranej po porodzie krwi pępowinowej w stosunku 1:1 z roztworem PBS oraz usunięcie erytrocytów, a następnie wirowanie w celu otrzymania osadu bogatego w komórki mononuklearne. Następnie w celu wyizolowania komórek zawieszona jest w medium do izolacji i poddaje wirowaniu w roztworze, którego głównym składnikiem jest glicerol w wyniku czego rozcieńczona krew rozdziela się na frakcję zależną od gęstości komórek, której interfażą stanowią komórki MSC. Tak otrzymaną frakcję pobiera się, przemywa i umieszcza na szalkach, opcjonalnie pokrytych FBS i poddaje hodowli w odpowiednio dobranej pożywce (DMEM, LG-DMEM, MSCGS, alfa-MEM), która musi zostać wzbogacona o składniki takie jak: surowica FBS/ FCS, L-glutamina, pirogronian sodu, antybiotyki, cytokiny (bFGF, SCF, IL-3, EGF, VEGF, PDGF). Hodowla taka przeprowadzana jest w 37°C do momentu uzyskania 60-80% konfluencji, po czym usuwa się komórki nie wykazujące adherencji i wymienia pożywkę nie działając w żaden sposób na komórki przyklejone do podłoża, stanowiące właściwą populację komórek MSC, a pożywkę zmienia co 3-5 dni. Po osiągnięciu odpowiedniej konfluencji hodowlę można przepasażować do nowych naczyń (Bieback et al. 2004; Gese i Roszek 2011).

3.4 Zastosowanie krwi pępowinowej

Krew pępowinowa jest bardzo cennym źródłem wielu komórek o niskim stopniu zróżnicowania, co sprawia, że możliwości terapeutyczne są bardzo duże. Najczęstszym i jeszcze w 2014 roku jedynym dozwolonym przez FDA zabiegiem, wykorzystującym krew pępowinową, były zabiegi transplantacji komórek macierzystych (HSC). Przeszczepy hematopoetycznych lub mezenchymalnych komórek macierzystych miały na celu leczenie takich jednostek chorobowych takich jak: anemia, białaczki, chłoniaki, zaburzenia metaboliczne oraz zaburzenia układu odpornościowego.

Wyróżniane są dwie główne grupy chorób, które mogą być leczone są za pomocą krwi pępowinowej. Są to choroby hematologiczne oraz niehematologiczne. Choroby o podłożu hematologicznym polegają na występowaniu nieprawidłowości w działaniu układu krwionośnego, które wynikają z nieprawidłowych ilości poszczególnych frakcji komórkowych krwi obwodowej (np. erytrocytów, limfocytów, płytek krwi) lub nieprawidłowej morfologii i funkcji komórek, przez co składniki krwi nie spełniają swojej funkcji. Choroby niehematologiczne to wszystkie inne jednostki chorobowe niezaliczające się do pierwszej grupy (Bielec i Stojko 2015).

Choroby hematologiczne

Choroby o podłożu hematologicznym możemy podzielić na nowotworowe oraz nienowotworowe. Transplantacja krwi pępowinowej jest niezwykle częstym i skutecznym zabiegiem przy chorobach nowotworowych, takich jak ostra białaczka limfoblastyczna, ostra białaczka mieloidalna, choroba Hodgkina (ziarnica złośliwa), chłoniaki oraz zespoły mielodysplastyczne. Transplantacja krwi pępowinowej ma za zadanie wytworzyć ich prawidłowe linie komórek krwi, zastępując te wadliwe. Krew pępowinowa jest bardzo dobrą alternatywą dla przeszczepu szpiku kostnego. Ważnym aspektem przy przeszczepie allogenicznym jest trwały i stabilny chimeryzm, czyli zaadaptowanie się komórek dawcy ze szpikiem kostnym biorcy i zminimalizowanie ryzyka przeszczepu przeciw gospodarzowi (gvHD ang. *graft-versus-host diseases*). Wszystkie te cechy są obserwowane w większym stopniu przy transplantacji krwi pępowinowej w porównaniu do szpiku kostnego, co czyni je lepszym materiałem do przeszczepu.

Do grupy chorób nienowotworowych zaliczamy wszelkiego rodzaju nabyte lub wrodzone wady komórek układu krwionośnego. Przeszczep w tej grupie ma podobny mechanizm jak w przypadku chorób nowotworowych, ponieważ ma zadanie odtworzyć lub uzupełnić pulę hematologicznych komórek. Do tej grupy zaliczamy takie jednostki chorobowe jak anemie o różnej etiologii (anemia sierpowata, β -talasemie, anemia Fanconiego, anemia aplastyczna), zaburzenia płytek krwi (wrodzona amegakariocytoza trombocytopenia), oraz różnego rodzaju zaburzenia układu

immunologicznego (ciężki złożony niedobór odporności, zespół Omenna, zespół ataksja-teleangiektazja, zespół DiGeorga i wiele więcej). W przypadku transplantacji w leczeniu niedoborów odpornościowych skuteczność terapii jest wyraźnie mniejsza jak w przypadku leczenia anemii czy chorób płytek krwi.

Wyraźne efekty odnowy hematologicznej są zauważalne już po 30 dniach. (Styczyński i in 2012). Dodatkowo udowodniono, że i tak niski stopień efektów niepożądanych może być jeszcze dodatkowo zmniejszony poprzez jednoczesny przeszczep MSC (Bielec i Stojko 2015).

Według stowarzyszenia Eurocord wskazania do zastosowania transplantacji krwi pępowinowej różnią się w zależności od wieku pacjenta. Na przykład u dzieci przeszczep można stosować przy następujących jednostkach: ciężka niedokrwistość aplastyczna, guz mózgu, urazowe uszkodzenie mózgu, natomiast w przypadku dorosłych, transplantacja krwi pępowinowej jest rzadziej stosowana ze względu na znikomy efekt leczniczy. nie przeprowadza się w ogóle albo w małym stopniu w tych jednostkach chorobowych.

Choroby niehematologiczne

Bardzo obiecującym narzędziem, które możemy pozyskać z krwi pępowinowej są MSC, które można różnicować w kierunku wielu komórek i używać ich w terapii komórkowej. Możliwości w teorii są nieograniczone, gdyż z komórek macierzystych krwi pępowinowej możemy zróżnicować praktycznie dowolny rodzaj komórki. Ograniczeniami są problemy techniczne oraz aplikacyjność.

Na chwile obecną jest już dużo zakończonych testów klinicznych wykorzystujących komórki macierzyste krwi pępowinowej. Komórki krwi pępowinowej znajdują coraz szersze zastosowanie w leczeniu różnych chorób jak np.: schorzenia układu kostnego, choroby neurodegeneracyjne, kardiologiczne oraz metaboliczne, które są największą grupą. Wykazano m.in., że przeszczep allogeniczny krwi pępowinowej wraz z podawaniem rekombinowanej ludzkiej erytropoetyny wykazuje możliwości terapeutyczne w leczeniu mózgowego porażenia dziecięcego. Innym doniesieniami są zdolności indukowania angiogenezy, leczenia autyzmu (jednoczesny przeszczep MSC i MNC (ang. mononuclear cells), osteoporozy oraz Alzheimerera. Bardzo obiecująco wypada terapia krwią pępowinową w leczeniu schorzeń związanych z procesami metabolicznymi. Do chorób metabolicznych, których leczenie za pomocą krwi pępowinowej jest już zakończone lub jest w fazie badań klinicznych są: mukopolisacharydoza (typ I-IV, VI), różnego rodzaju leukodystrofie, choroba Niemann-Picka, choroba Wolmana, pęcherzowe oddzielanie się naskórka oraz cukrzyca typu I i II.

Strategie terapeutyczne wykorzystujące komórki krwi pępowinowej polegają na:

1. transdyferencji
2. prezentowaniu APC w terapii komórkowej
3. wydzielaniu różnych związków przez komórki MSC

Pierwsza metoda znajduje zastosowanie w regeneracji tkanek w chorobach neuronalnych, kardiologicznych oraz metabolicznych. Druga metoda stosowana jest w chorobach nowotworowych (dostarczanie cytokin) oraz w dostarczaniu czynników wzrostu w chorobach neurodegeneracyjnych. Ostatnio natomiast metoda używana jest w immunomodulacji za pomocą bioaktywnych molekuł, RNA oraz mikropęcherzyków. Ostatnie dwie, są w fazie badań klinicznych (Roura et al. 2015).

Tab.2 Zestawienie przykładowych chorób leczonych za pomocą komórek macierzystych krwi pępowinowej. (Roura et al. 2015; Damien i Allan 2015).

Rodzaj schorzenia	Choroba
Hematologiczne	
Anemie	Anemia sierpowata
	Anemia aplastyczna
	β-talasemia
	Anemia Fanconiego
Trombocytopenie	Trombastenia Glazmanna
	wrodzona amegakariocytowa trombocytopenia

Rodzaj schorzenia	Choroba
Zaburzenia układu odpornościowego	ciężki złożony niedobór odporności sprzężony z chromosomem X
	ciężki złożony niedobór odporności w wyniku niedoboru deaminazy adenozykowej
	zespół ataksja-teleangiektazja
	zespół Omenna
	zespół DiGeorga
	zespół Kostmanna
	zespół nagich limfocytów
	przewlekła choroba ziarniakowi
	zespół Chediaka-Higashiego
Choroby nowotworowe	Chłoniak
	Zespoły mieloblastyczne
	ostra białaczka limfoblastyczna
	ostra białaczka mieloidalna
	Ostra białaczka szpikowa
	Przewlekła białaczka szpikowa
Przewlekła białaczka limfatyczna	
Niehematologiczne	
Sercowo-naczyniowe	Kardiomiopatia
	Krytyczne niedokrwienie kończyn
	Zespół hipoplazji lewego serca
Neurodegeneracyjne	Alzheimer
	Encefalopatia
	Mózgowe porażenie dziecięce
Metaboliczne	Mukopolisacharydoza
	Leukodystrofia
	Mukopolilipidoza
	choroba Niemann-Picka
	choroba Wolmana
	Pęcherzowe oddzielanie się naskórka
	Cukrzyca typu I oraz II

4. Podsumowanie

Krew pępowinowa dzięki zawartości wielu typów komórek macierzystych stanowi doskonały surowiec o wysokim potencjale zastosowania w różnorodnych gałęziach medycyny. Jej powszechność i łatwa dostępność powoduje, iż jest coraz szerzej badana i wykorzystywana w lecznictwie dając nadzieję na zastąpienie obecnych źródeł komórek macierzystych, których pobranie wiąże się ze szkodą dla dawcy, jak np. Komórki macierzyste szpiku kostnego. Ze względu na szeroki potencjał różnicowania komórek macierzystych krwi pępowinowej, możliwa jest terapia zarówno chorób hematologicznych jak i niehematologicznych w bezpieczny dla pacjenta sposób, bez ryzyka odrzucenia przeszczepu na drodze immunologicznej.

Rosnąca liczba badań nad krwią pępowinową pozwala wysunąć wniosek, iż w przyszłych latach coraz więcej terapii chorób uważanych za niewyleczalne będzie z ich użyciem poddawana leczeniu, co prowadzi do znacznego postępu medycyny regeneracyjnej i inżynierii tkankowej.

5. Literatura

Bacakova L, Zarubova J, Travnickova M, et al. (2018) Stem cells: their source, potency and use in regenerative therapies with focus on adipose-derived stem cells—a review. *Biotechnology advances* 36(4): 1111-1126.

- Bieback K, Kern S, Klüter H, et al. (2004) Critical parameters for the isolation of mesenchymal stem cells from umbilical cord blood. *Stem cells* 22(4): 625-634.
- Bielec B, Stojko R (2015). Stem cells of umbilical blood cord-therapeutic use. *Postepy higieny i medycyny doświadczalnej* 69: 853-863.
- Damien P, Allan DS (2015) Regenerative Therapy and Immune Modulation Using Umbilical Cord Blood Derived Cells. *Biol. Blood Marrow Transplant* 21(9):1545-54.
- Gese A, Roszek K (2011) Metody wydajnej izolacji i hodowli mezenchymalnych komórek macierzystych z krwi pępowinowej. *Acta Haematologica Polonica* 42(4): 651-659.
- Kucia M, Halasa M, Wysoczynski M, et al. (2007) Morphological and molecular characterization of novel population of CXCR4+ SSEA-4+ Oct-4+ very small embryonic-like cells purified from human cord blood—preliminary report. *Leukemia* 21(2): 297.
- Piskorska-Jasiulewicz MM, Witkowska-Zimny M (2015) Perinatal sources of stem cells. *Postepy higieny i medycyny doświadczalnej* 69: 327-334.
- Roszek K, Komoszyński M (2008) Regulation and direction of umbilical cord blood stem cells differentiation and their therapeutic application. *Postepy higieny i medycyny doświadczalnej* 62: 660-667.
- Roura S, Pujal JM, Gálvez-Montón C, et al. (2015) The role and potential of umbilical cord blood in an era of new therapies: a review. *Stem Cell Research & Therapy* 6: 123
- Styczyński J, Kałwak K, Ussowicz M i in (2012) Przeszczepianie krwi pępowinowej w polskich ośrodkach pediatrycznych: raport Polskiej Pediatrycznej Grupy ds. Transplantacji Komórek Krwiotwórczych. *Acta Haematologica Polonica*, 43 (3): 265–270

10. Analiza aspektu doznań smakowych w kontekście zjawiska synestezji

Analysis of the taste sensations aspect in the context of synesthesia

Aleksandra Góra⁽¹⁾, Anna Dolipska⁽¹⁾, Patrycja Zajonc⁽¹⁾, Karolina Janion⁽²⁾, Agnieszka Bielaszka⁽³⁾

⁽¹⁾ Studenckie Koło Naukowe przy Zakładzie Technologii i Oceny Jakości Żywności Katedry Dietetyki, Wydział Zdrowia Publicznego w Bytomiu, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach

⁽²⁾ Katedra Profilaktyki Chorób Metabolicznych, Zakład Profilaktyki Chorób Żywieniowozależnych, Wydział Zdrowia Publicznego w Bytomiu, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach

⁽³⁾ Zakład Technologii i Oceny Jakości Żywności Katedry Dietetyki, Wydział Zdrowia Publicznego w Bytomiu, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach

Aleksandra Góra: gora.aleksandra@wp.pl

Słowa kluczowe: efekt „kiki-bouba”, synestezja, smak

Streszczenie

Wstęp i cel pracy: Synestezja jest to umiejętność kojarzenia ze sobą wrażeń odbieranych za pomocą różnych zmysłów. Efekt ten adekwatnie opisuje relacja pomiędzy wymyślonym słowem „kiki” opisującym figurę o kanciastym kształcie oraz słowem „bouba” charakteryzującym figurę o obłym kształcie. W dotychczasowych badaniach większość z osób na pytanie „czy kształt ma smak?” odpowiedziało przecząco. Znaczna część osób przejawiała uogólnioną tendencję do łączenia opisanych kształtów z określonymi cechami sensorycznymi. Celem badania była analiza przyporządkowania produktów spożywczych pod względem wrażeń smakowych do kształtu

Materiał i metody: Materiał do badania stanowiły autorskie ankiety badające zjawisko synestezji. W badaniu wzięło udział 557 osób, w tym 298 kobiet i 259 mężczyzn w wieku od 4-60 lat. Uzyskane dane opracowano za pomocą programu Microsoft Excel 2010 oraz Statistica 12.0.

Wyniki: Słowo „kiki” do kanciastego kształtu przyporządkowało 94,63% kobiet oraz 11,58% mężczyzn, natomiast do obłego 5,37% kobiet i 88,42% mężczyzn. Wodę gazowaną dopasowało do kształtu „kiki” 75,17% kobiet oraz 26,64% mężczyzn. Mleczną czekoladę wskazało 88,59% kobiet i 85,71% mężczyzn jako kształt „bouba”.

Wnioski: Produkty kwaśne, gorzkie oraz nasycone CO₂ w większości przypadków zostały przyporządkowane do kanciastego kształtu „kiki”. Natomiast produkty słodkie i kremowe do obłego kształtu „bouba”. Wykazano zależność istotną statystycznie pomiędzy płcią, wiekiem a oceną i dopasowaniem kształtu do danego smaku.

1. Wstęp

Czy kształt ma smak? Intuicyjna odpowiedź brzmi – oczywiście, że nie. Mimo to, istnieją dowody na pewną korelację pomiędzy kształtem oraz smakiem. Odpowiedzialne jest za to zjawisko synestezji, które możemy zdefiniować jako umiejętność kojarzenia ze sobą wrażeń odbieranych za pomocą różnych zmysłów. Inna definicja mówi o tym, że synestezja jest stanem lub zdolnością, w której doświadczenia jednego zmysłu wywołują również doświadczenia charakterystyczne dla innych zmysłów (Kopaliński 2007). Poza synestezją za kojarzenie kształtów ze smakami odpowiadają procesy ewolucyjne.

Zjawiska percepcyjne, przyjmowane jako podstawowe cechy adaptacyjne człowieka, różnią się w zależności od kultury, mimo to z ewolucyjnego punktu widzenia kształty kanciaste, gorycz i nasycenie dwutlenkiem węgla wiążą się z zagrożeniem, niebezpieczeństwem. Kanciasta może być broń, gorycz może sugerować substancje trujące, natomiast smak kwaśny i nasycenie dwutlenkiem węgla stanowiły niegdyś wskazówkę, że coś jest przejrzałe lub zepsute. Rzeczy słodkie i okrągłe posiadają za to konotacje jednoznacznie pozytywne. Może więc dlatego postanawiamy połączyć bodźce budzące w nas podobne odczucia, mimo, że nigdy nie doświadczyliśmy ich razem.

W przetwarzaniu sensorycznym wszechobecne są interakcje krzyżowe (Stein 2012), możliwe że zmiany kulturowe także mają znaczenie w procesach multisensorycznych (Howes 2006).

Potwierdza to duża ilość dowodów wskazujących, że intermodalne interakcje mają znaczący wpływ na percepcję nawet od wczesnych etapów przetwarzania neuronowego.

Zjawiska multisensoryczne to te, w których kształty, zazwyczaj prezentowane wizualnie, dają początek bądź są przynajmniej związane z doświadczeniami w innej modalności sensorycznej. Symbolika kształtów to tylko jeden z wielu przykładów znacznie większej klasy zjawisk wielosensorycznych, w których prezentacja bodźca w jednej modalności zmysłowej jest związana z doznaniem w innej modalności sensorycznej. Innym przykładem jest symbolika kształtu, która może dostarczyć mapowania dźwięku, będącego referentem wymaganym do ewolucji i ontogenezy języka (Imai i in. 2008; Ramachandran i Hubbard 2001; Ramachandran i Hubbard 2005; Robson 2011).

Ponadto udowodnione jest że niektóre arbitralne relacje krzyżowe, w tym również efekty symboliki kształtu mają podstawę filogenetyczną (Maurer i in. 2012). Zjawisko to opisuje między innymi Imai i współpracownicy, którzy udokumentowali wykrycie krosmodalnych powiązań między dźwiękami nowych czasowników a działaniami wizualnymi wśród japońskich dwulatków (Imai i in. 2008).

Tego typu korespondencje krzyżowe, należące do zjawisk psychologicznych są uniwersalne dla gatunku ludzkiego, co oznacza, że pojawią się we wszystkich kulturach i już we wczesnym okresie życia. Kwestia, czy istnieje międzykulturowa zmienność w symbolice kształtu smaku, jest również szczególnie interesująca, ponieważ niektóre filogenetyczne wyjaśnienia pojawienia się efektów korespondencji krzyżowej, takich jak symbolika kształtu, podkreśliły znaczenie ograniczeń biologicznych w stopniu, w jakim skojarzenia krosmodalne mogą powstać. Ramachandran i Hubbard twierdzą, że powiązania są bardziej prawdopodobne między obszarami mózgu, które są bliżej siebie, np. kory słuchowej i wzrokowej niż te, które są bardziej oddalone, np. kory wzrokowej i smakowej (Ramachandran i Hubbard 2005) Jednym z przewidywań tego stanowiska jest fakt, że będzie więcej różnic międzykulturowych w skojarzeniach wizualno-smakowych niż w skojarzeniach wizualno-dźwiękowych. Ponadto warto zauważyć, że preferencje i konsumpcja żywności to dwa obszary, w których różnorodność kulturowa jest zazwyczaj wymieniana (Rozin 1983). Taka zmienność może wpływać lub rzeczywiście wynikać z zakresu, w jakim korespondencja krzyżowa ze smakiem pojawia się w różnych kulturach.

2. Materiał i metody

Badanie przeprowadzono osobiście w styczniu 2019 roku, objęto nim 557 osób podczas Śląskiego Festiwalu Nauki w Katowicach. Badanie właściwe zostało poprzedzone badaniem pilotażowym, w którym wzięło udział 20 osób. Charakterystykę badanej grupy przedstawia Tabela 1. Narzędzie badawcze stanowił autorski kwestionariusz ankiety składający się z metryczki oraz pytań właściwych. W badaniu ocenie zostało poddanych 8 produktów: cytryna, woda gazowana, gorzka czekolada, budyń z tapioki, banan, kiwi, papryczka chili oraz mleczna czekolada. Odpowiedzi analizowano z podziałem na płeć oraz wiek badanych osób. Uzyskane wyniki opracowano z wykorzystaniem programu Microsoft Excel 2010. Analiza statystyczna została wykonana za pomocą programu Statistica 12.0. Dla wszystkich analiz za istotną statystycznie przyjęto wartość $p < 0.05$ (Tab. 1).

Tab. 1 Charakterystyka badanej grupy.

Cechy		n	%
Płeć	Kobiety	298	53,50
	Mężczyźni	259	46,50
Wiek	< 18 roku życia	243	43,63
	≥ 18 roku życia	314	56,37

3. Wyniki

Pierwsze pytanie ankiety dotyczyło przyporządkowania nie znaczących słów bouba i kiki do dwóch figur o kształcie kanciastym i obłym (Rys. 1). W badaniu pilotażowym zdecydowana większość wskazała kształt gwiazdki jako „kiki”, natomiast kształt kleksa jako „bouba”.



Rys.1. Figury o kształcie kanciastym (a) oraz o kształcie obłym (b).

W badaniu właściwym większość ankietowanych przyporządkowała słowo „kiki” do kształtu gwiazdki, jednak była to tendencja widoczna tylko w grupie kobiet – 94,63% (n=282) wskazań oraz wśród osób poniżej 18 roku życia – 84,77% (n=206) wskazań. Natomiast mężczyźni słowo kiki do kształtu gwiazdki przyporządkowali jedynie w 11,58% (n=30), a osoby powyżej 18 roku życia w 33,76% (n=106). Analogiczne wyniki uzyskano dla kształtu kleksa. Kolejne pytania ankiety dotyczyły przyporządkowania smaku konkretnego produktu do wskazanych wcześniej kształtów. Pierwszym analizowanym produktem była cytryna. Większość ankietowanych zarówno w grupie kobiet 76,85% (n=229), mężczyzn 89,19% (n=231) oraz wśród osób powyżej 18 roku życia 92,68% (n=291) zakwalifikowało jej smak jako kiki. Następnym produktem była woda gazowana. Większość kobiet 75,17% (n=224) oraz osób poniżej 18 roku życia 73,66% (n=179) przyporządkowało jej smak do kształtu kiki, natomiast zbliżona liczba mężczyzn 73,36% (n=190) przeciwnie – do kształtu bouba. Smak gorzkiej czekolady w grupie mężczyzn oraz wśród osób powyżej 18 roku życia został zdecydowanie sklasyfikowany jako kiki, odpowiednio 88,42% (n=229) i 87,90% (n=276) wskazań, natomiast odpowiedzi w grupie kobiet były podzielone pomiędzy kształtami w niemal równym stopniu; 52,35% (n= 156) wskazała jej smak jako kiki, a 44,63% (n=133) jako bouba. Smak budyniu z tapioki zdecydowana większość badanych przyporządkowała do kształtu bouba – 90,6% (n=270) kobiet, 87,26% (n=226) mężczyzn, 96,18% (n=302) osób powyżej 18 roku życia oraz 79,84% (n=194) osób poniżej 18 roku życia . Podobnie odpowiedzi kształtowały się w przypadku smaku banana; 93,29% (n=278) kobiet, 86,87% (n=225) mężczyzn oraz 81,89% (n=199) osób poniżej 18 roku życia zakwalifikowało jego smak do kształtu bouba. Smak kiwi przez większość kobiet i mężczyzn został dopasowany do kształtu kiki, odpowiednio 68,12% (n=203) i 90,35% (n=234) wskazań. Zdecydowana większość osób powyżej 18 roku życia wskazała smak kiwi jako kształt kiki - 92,99% (n=292). Następnym produktem podlegającym analizie była papryczka chili. Większość ankietowanych zarówno w grupie kobiet 93,96% (n=280) jak i mężczyzn 86,1% (n=223) zakwalifikowano jej smak do kształtu kiki. Odpowiedzi wśród osób poniżej oraz powyżej 18 roku życia kształtowały się odpowiednio 82,30% (n=200) i 96,50% (n=303) wskazań. Smak mlecznej czekolady został natomiast w większość przypadków przyporządkowany do kształtu bouba przez 88,59% (n=264) kobiet, 85,71% (n=222) mężczyzn, 77,37% (n=188) osób poniżej 18 roku życia oraz 94,90% (n=298) osób powyżej 18 roku życia (Tab. 2).

Tab. 2 Analiza zbiorcza odpowiedzi dotyczących kształtu i produktów spożywczych wśród badanych osób.

		Kobiety		Mężczyźni		Poniżej 18 roku życia		Powyżej 18 roku życia	
		n	%	n	%	n	%	n	%
Kształt gwiazdki	Kiki	282	94,63	30	11,58	206	84,77	106	33,76
	Bouba	16	5,37	229	88,42	37	15,23	208	66,24
Kształt kleksa	Kiki	16	5,37	229	88,42	37	15,23	208	66,24
	Bouba	282	94,63	30	11,58	206	84,77	106	33,76
Cytryna	Kiki	229	76,85	231	89,19	169	69,55	291	92,68
	Bouba	69	23,15	28	10,81	74	30,45	23	7,32
Woda gazowana	Kiki	224	75,17	69	26,64	179	73,66	114	36,31
	Bouba	74	24,83	190	73,36	64	26,34	200	63,69
Gorzka czekolada	Kiki	156	52,35	229	88,42	118	48,56	276	87,90
	Bouba	133	44,63	30	11,58	125	51,44	38	12,10
Budyń z tapioki	Kiki	28	9,40	33	12,74	49	20,16	12	3,82
	Bouba	270	90,60	226	87,26	194	79,84	302	96,18
Banan	Kiki	20	6,71	31	11,97	44	18,11	304	96,82
	Bouba	278	93,29	225	86,87	199	81,89	10	3,18
Kiwi	Kiki	203	68,12	234	90,35	145	59,67	292	92,99
	Bouba	95	31,88	25	9,65	98	40,33	22	7,01
Papryczka chili	Kiki	280	93,96	223	86,10	200	82,30	303	96,50
	Bouba	18	6,04	30	11,58	43	17,70	11	3,50
Mleczna czekolada	Kiki	34	11,41	37	14,29	55	22,63	16	5,10
	Bouba	264	88,59	222	85,71	188	77,37	298	94,90

4. Dyskusja

Jednym z badań odzwierciedlających wyniki pracy własnej jest badanie Andrew J. Bremner i wsp. obejmujące 39 mieszkańców plemienia Himba w Namibii (Bremner i in. 2013). Szacowany wiek uczestników mieścił się w przedziale 16-39 lat. Mieszkańcy tego plemienia są pasterzami, którzy mają bardzo ograniczony kontakt z zachodnimi artefaktami. Każdy z nich został poproszony o dopasowanie kształtu kanciastego i obłego do słów lub doświadczeń związanych z próbowaniem wskazanego produktu spożywczego. Przed wykonaniem badania potwierdzono, że słowa „bouba” i „kiki” nie miały żadnego znaczenia w miejscowym języku Otjiherero. Mimo, że niektórzy z plemienia Himba być może próbowali wcześniej niektórych z analizowanych produktów (w pobliskim mieście Opuwo), to te bodźce pokarmowe były im zupełnie obce. Zdecydowana większość uczestników badania (82%) skojarzyła zaokrąglony kształt ze słowem „bouba” oraz kanciasty kształt ze słowem „kiki”. W badaniu własnym większość ankietowanych przyporządkowała słowo „kiki” do kształtu gwiazdki, jednak była to tendencja widoczna tylko w grupie kobiet – 94,63% wskazań, natomiast mężczyźni słowo kiki do kształtu gwiazdki przyporządkowali jedynie w 11,58%, a osoby powyżej 18 roku życia w 33,76%. W badaniu Bremnera i wsp. zbadano uczestników, którzy dopasowali kształt kanciasty lub zaokrąglony do smaku wody niegazowanej i gazowanej. Uczestnicy mogli dowolnie dopasowywać te same lub różne kształty do obu rodzajów wody, a więc możliwe było kilka rodzajów mapowania kształtu do poziomu nasycenia dwutlenkiem węgla. W badaniu własnym wykazano wyraźną tendencję, wskazującą, że wzrost nasycenia wody dwutlenkiem węgla jest wprost proporcjonalny do częstości dopasowania

smaku wody do kanciastego kształtu kiki. Odmienne wyniki uzyskano w plemienu Himba, w którym nie wykazano preferencji dopasowywania kształtów kanciastych i zaokrąglonych w odniesieniu do nasycenia próbek wody dwutlenkiem węgla. Następnymi produktami poddanymi analizie były trzy rodzaje czekolad o zawartości 30%, 70% i 90% kakao. W badaniu własnym w grupie mężczyzn smak gorzkiej czekolady został zdecydowanie sklasyfikowany jako kiki - 88,42% wskazań, natomiast odpowiedzi w grupie kobiet były podzielone pomiędzy kształtami w niemal równym stopniu; 52,35% kobiet wskazało jej smak jako kiki, a 44,63% jako bouba. Smak mlecznej czekolady został natomiast w większość przypadków przyporządkowany do kształtu bouba przez 88,59% kobiet i 85,71% mężczyzn. Odmienne wyniki uzyskano w badaniu plemienia Himba, w którym czekolady o większej goryczy przypisywano do obłego kształtu bouba, a czekolady o mniejszej zawartości goryczy do kształtu „kiki”. Badane osoby nie wykazały żadnego spójnego związku między wzrastającą zawartością kakao (a co za tym idzie większą goryczą czekolady), a kształtem kiki lub bouba. W związku z tym, że mieszkańcy plemienia Himba nie posługują się językiem pisanym, z przedstawionego badania wynika, że efekty symboliki kształtu mogą powstawać niezależnie od powiązań między kształtem a dźwiękiem, które mogą występować w ortografii. Wynika z tego, że forma symboliki kształtu jest ludzkim przypisem filogenetycznym, łatwo dostępnym w środowisku multisensorycznym. Ważne wskazówki dotyczące pochodzenia efektów symbolicznych kształtów znajdują swoje potwierdzenie w badaniach rozwojowych. Natomiast w pracy Maurer i wsp. wykazano, że dzieci już w wieku 2,5 roku demonstrują efekt kiki-bouba (Maurer i in. 2006). Podczas gdy odmienne wyniki uzyskiwano w badaniach różnorodnych kultur Songe z Papui Nowej Gwinei (Rogers i Ross 2013), w których nie wykazano spójnego dopasowania między kanciastymi i zaokrąglonymi formami wizualnymi, a smakiem produktów. Efekt kiki-bouba wykazał Davis w 1961, który w swoim badaniu nad fenomenem symboliki dźwięku badał grupę dzieci z półwyspu Mahali nad jeziorem Tanganika na granicy Kongo-Tanganika. Większość dzieci wykazała tendencję do dopasowania kanciastego kształtu do słowa „Takete” oraz zaokrąglonego kształtu do słowa „Uloomu”. Przetestowane przez Davisa grupy otrzymały formalne wykształcenie w języku suahili, którego mówcy, od czasu kolonizacji przez Europejczyków, używali wariantu alfabetu łacińskiego. Tak więc dopasowania krzyżowe w tej grupie mogą być podobne do zachowań ludzi Zachodu ze względu na skojarzenia kształtu fonemu wspólnego dla języków używających alfabetu łacińskiego (np. podobieństwo między kształtami kątowymi a literą „K”). Wszyscy uczestnicy wykonali zadanie dopasowania kształtu do dźwięku, a następnie dwa zadania dopasowania słowa do kształtu (Ngo i in. 2011; Spence i Gallace 2011). Zadanie dopasowania nazwy do kształtu składało się z wersji klasycznego zadania „Bouba-Kiki” (Köhler 1929; Ramachandran i Hubbard 2001). W tym zadaniu uczestnicy wypowiadają słowa „Bouba” i „Kiki”, a następnie wybierają, który z dwóch kształtów (jeden kątowy, drugi zaokrąglony) powinien mieć nazwę „Bouba”, a który „Kiki”. W pierwszym zadaniu dopasowania kształtu do smaku (zadanie kształtowania-karbonatyzacji) uczestnicy skosztowali gazowanej i niegazowanej wody, a następnie wybrali kształt (z tych samych dwóch kształtów użytych w zadaniu dopasowania kształtu do dźwięku), który był najbardziej podobny do każdej próbki; ludzie Zachodu częściej dopasowali gazowaną wodę do bardziej kanciastych kształtów (Gallace i in. 2011; Ngo i in. 2012). W drugim zadaniu dopasowania kształtu do smaku (zadanie „kształt-gorycz”), uczestnicy próbowali osobno trzech kawałków czekolady o zawartości kakao 30%, 70% lub 90%. Po każdym kawałku poproszono uczestników o dopasowanie smaku do jednego z dwóch kształtów; ludzie Zachodu częściej łączą bardziej gorzkie smaki z kanciastymi kształtami (Ngo i in. 2011). Podczas gdy symbolika kształtu i dźwięku („efekt Bouba-Kiki”) była obecna w Himbie, dopasowanie smaków i kształtów albo nie było konsekwentnie wykonywane, albo w przypadku goryczy kształtowej było odwrotnie dopasowane do tych przedstawionych przez zachodnich uczestników. Odkrycia te wskazują, że podczas gdy niektóre formy krosmodalnego symbolizmu kształtu mogą być uniwersalne we wszystkich kulturach niezależnych od ekspozycji tych kultur na zachodnie artefakty. Czynniki kulturowo-środowiskowe z pewnością odgrywają ważną rolę w powstawaniu innych form korelacji krzyżowej, w tym przypadku te dotyczące dopasowania między wizualnym kształtem a smakiem.

Zjawisko synestezji kształtu oraz smaku może być potencjalnie przydatne między innymi dla producentów żywności. W 2013 roku były prowadzone pierwsze eksperymenty w tym kierunku.

Brytyjska firma z centralną siedzibą w Londynie, zajmująca się produkcją słodczy oraz napojów zaczęła manipulować kształtem swoich wyrobów. Zmodyfikowanym produktem była czekolada. Koncern postanowił zmienić charakterystyczny kształt tabliczki czekolady mlecznej poprzez zaokrąglenie jej rogów. Zabieg ten był również korzystny pod względem ekonomicznym, ze względu na zmniejszenie gramatury przy jednoczesnym braku zmiany dotychczasowej ceny. Skład produktu pozostał bez zmian. Zmiany marketingowe spotkały się z dużym niezadowoleniem i rozczarowaniem klientów, którzy wnosząc skargi byli przekonani, że zmieniono skład czekolady i produkt jest bardziej słodki i kremowy.

Przedsięwzięcie to oraz wyniki badań własnych pokazują, że istnieje nowa możliwość manipulowania smakiem produktów o obniżonej zawartości cukru. Być może producenci mogliby zredukować zawartość cukru z wykorzystaniem zaokrąglenia kształtów swoich produktów. Produkty miałyby niższą wartość energetyczną, a w konsekwencji miałyby mniejszy wpływ na powstawanie nadwagi, otyłości oraz chorób dietozależnych. Jednocześnie istnieje bardzo duże prawdopodobieństwo, że konsument nie zauważyłby zmiany smaku.

5. Wnioski

- A. Produkty kwaśne, gorzkie oraz nasycone CO₂ w większości przypadków zostały przyporządkowane do kanciastego kształtu „kiki”.
- B. Produkty słodkie i kremowe przyporządkowano do obłego kształtu „bouba”.
- C. Wykazano zależność istotną statystycznie pomiędzy płcią, wiekiem a oceną i dopasowaniem kształtu do danego smaku.

6. Literatura

- Bremner AJ, Caparos S, Davidoff J et.al. (2013) “Bouba” and “Kiki” in Namibia? A remote culture make similar shape–sound matches, but different shape–taste matches to Westerners. *Cognition* 126: 165–172.
- Gallace A, Boschini E, Spence C (2011) On the taste of “Bouba” and “Kiki”: An exploration of word–food associations in neurologically normal participants. *Cognitive Neuroscience* 2: 34–46.
- Howes, D (2006) Cross-talk between the senses. *The Senses and Society* 1: 381–390.
- Imai M, Kita S, Nagumo M et. al. (2008) Sound symbolism facilitates early verb learning. *Cognition* 109: 54–65.
- Kopaliński Władysław (2007) Słownik wyrazów obcych i zwrotów obcojęzycznych z almanachem. *Oficyna Wydawnicza Rytm* 1: 553
- Köhler W (1929) *Gestalt psychology*. New York Liveright 1: 110-116.
- Maurer D, Gibson LC, Spector F (2012) Infant synaesthesia: New insights into the development of multisensory perception. *Oxford University Press* 1: 229-250.
- Maurer D, Pathman T, Mondloch C (2006) The shape of boubas: Sound–shape correspondences in toddlers and adults. *Developmental Science* 9: 316–322.
- Ngo MK, Misra R, Spence C (2011) Assessing the shapes and speech sounds that people associate with chocolate samples varying in cocoa content. *Food Quality and Preference* 22: 567–572.
- Ngo MK, Piqueras-Fiszman B, Spence C (2012) On the colour and shape of still and sparkling water: Insights from online and laboratory-based testing. *Food Quality and Preference* 24: 260–268.
- Ramachandran VS, Hubbard EM (2001) Synaesthesia – A window into perception, thought and language. *Journal of Consciousness Studies* 8: 3–34.
- Ramachandran VS, Hubbard EM (2005) *The emergence of the human mind: Some clues from synesthesia*. Oxford University Press 1: 147–192.
- Robson D (2011) Language’s missing link. *New Scientist* 16: 30–33.
- Rogers SK, Ross AS (2013) A crosscultural test of the maluma takete. *Psychology* 4: 105.
- Rozin, E (1983) *Ethnic cuisine: The flavour-principle cookbook*. S. Greene Press 1: 45-49.
- Stein BE (2012) The new handbook of multisensory processes. *Massachusetts Institute of Technology* 1: 341-350.

11. Analiza skuteczności strategii żywieniowych opartych na przerywanym ograniczaniu energii w kontekście redukcji masy ciała

Analysis of the effectiveness of nutritional strategies based on intermittent reduction of energy in the context of weight reduction

Aleksandra Góra⁽¹⁾, Anna Dolipska⁽¹⁾, Patrycja Zajonc⁽¹⁾, Karolina Janion⁽²⁾, Agnieszka Bielaszka⁽³⁾

⁽¹⁾ Studenckie Koło Naukowe przy Zakładzie Technologii i Oceny Jakości Żywności Katedry Dietetyki, Wydział Zdrowia Publicznego w Bytomiu, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach

⁽²⁾ Katedra Profilaktyki Chorób Metabolicznych, Zakład Profilaktyki Chorób Żywieniowozależnych, Wydział Zdrowia Publicznego w Bytomiu, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach

⁽³⁾ Zakład Technologii i Oceny Jakości Żywności Katedry Dietetyki, Wydział Zdrowia Publicznego w Bytomiu, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach

Aleksandra Góra: gora.aleksandra@wp.pl

Słowa kluczowe: nadwaga, przerywana redukcja energii, redukcja masy ciała

Streszczenie

Otyłość oraz niska aktywność fizyczna są głównymi czynnikami predysponującymi do wystąpienia przewlekłych chorób. W dzisiejszych czasach dostęp do artykułów popularnonaukowych, czasopism i książek na temat odchudzania jest praktycznie nieograniczony. W związku z tym coraz częściej osoby borykające się z nadmierną masą ciała próbują samodzielnie rozpocząć proces odchudzania. Widoczną tendencją wśród tych osób jest sięganie po diety niekonwencjonalne, eliminacyjne. Nieracjonalne odchudzanie może nie tylko nie przynieść zamierzonych efektów; ale może być przyczyną niedoborów pokarmowych przyczyniających się do znacznego pogorszenia stanu zdrowia. Co więcej, brak efektów wynikający ze źle przeprowadzonego procesu odchudzania może istotnie zmniejszyć motywację osoby chorej do dalszej pracy nad zmianą swojego stylu życia.

Klasyczna dieta redukcyjna oparta jest głównie na ujemnym bilansie energetycznym, przyjmowana ilość energii musi być niższa od wydatków energetycznych organizmu. Istnieją dowody, iż długotrwałe stosowanie diet redukcyjnych u pacjentów ze znacznym nadmiarem tkanki tłuszczowej skutkuje postępowaniem metabolicznych i hormonalnych reakcji, które mogą czasowo spowalniać procesy redukcji tkanki tłuszczowej. Ponadto procesy te mogą przyczyniać się do zwiększonego ryzyka powrotu do początkowej masy ciała po zakończeniu procesu odchudzania (efektu jo-jo). W licznych badaniach udowodniono pozytywny wpływ przerywanej diety redukcyjnej, która w porównaniu do klasycznej zwiększa motywację pacjenta do kontynuowania procesu redukcji i zwiększa szansę na utrzymanie należnej masy ciała.

1. Wstęp

Otyłość – epidemia XXI wieku

Na przestrzeni ostatnich lat nadwaga i otyłość zyskała miano epidemii XXI wieku. Według Światowej Organizacji Zdrowia (WHO, World Health Organization) w 2016 roku nadwagę stwierdzono u ponad 1,9 miliarda osób w wieku 18 lat i starszych, w tym otyłość u 650 milionów osób. Szacuje się, że w 2016 roku około 13% dorosłej populacji na świecie cierpiało na otyłość. Częstość występowania otyłości wzrosła prawie trzykrotnie w latach 1975-2016 (Dietz 2017). Według najnowszych danych Organizacji Współpracy Gospodarczej i Rozwoju (OECD) sklasyfikowano państwa o największym odsetku osób otyłych wśród dorosłych mieszkańców, Pierwsze miejsce przypisuje się Stanom Zjednoczonym, gdzie 40% populacji osób dorosłych jest dotkniętych problemem otyłości. Kolejne państwa to Chile, Meksyk i Nowa Zelandia, odsetek otyłość wynosi odpowiednio 34,4%, 33,3% oraz 32,2%. Natomiast w Polsce otyłych jest 16,7% dorosłych mieszkańców, co plasuje kraj na 25 miejscu na świecie (McKinsey Global Institute 2014). Otyłość

jest klasyfikowana jako choroba przewlekła, o złożonej patogenezie, u której źródła stoi między innymi dodatni bilans energetyczny. Jest on skutkiem spożywania nadmiernej ilości energii przy długotrwałym, niedostatecznym wydatku energetycznym. WHO klasyfikuje nadwagę i rodzaj otyłości na podstawie obliczonego wskaźnika masy ciała BMI (Body Mass Index). Uzyskany wynik mieszczący się w przedziale 25,0-29,99 interpretowany jest jako nadwaga, natomiast BMI powyżej 30,00 jako otyłość. Nadmierne spożywanie energii może być spowodowane zarówno zwiększoną ilością przyjmowanego pokarmu, jak i przyjmowaniem w małych porcjach żywności wysokokalorycznej. Do innych przyczyn otyłości można zaliczyć nieprawidłowe spożywanie posiłków, zbyt duży pośpiech, co skutkuje niezapewnieniem uczucia sytości po dostarczonej porcji. Otyłość jest najczęściej spowodowana nieprawidłowymi nawykami żywieniowymi oraz niską aktywnością fizyczną. Podłoże otyłości może tkwić również w czynnikach psychologicznych, takich jak rekompensowanie stresu zwiększonym spożywaniem żywności i brakiem kontroli nad ilością przyjmowanego jedzenia. Kolejnym aspektem występowania otyłości jest szeroki i łatwy dostęp do słodczy, żywności typu fast-food, typu instant oraz wysoko przetworzonych produktów (Skop-Lewandowska i in. 2014). Coraz częściej osoby borykające się z nadmierną masą ciała podejmują samodzielne próby odchudzania, często bezskuteczne. Głównym źródłem wiedzy osób, które chcą rozpocząć proces odchudzania jest internet, media oraz czasopisma popularnonaukowe. Osoby chcące zredukować masę ciała najczęściej sięgają po niekonwencjonalne diety reklamowane przez znane osoby. Stosowanie tych diet nie tylko może nie przynieść zamierzonych efektów, ale może doprowadzić do niedoborów lub pogorszenia stanu zdrowia. Jednym z najlepszych rozwiązań w redukcji masy ciała jest pomoc wykwalifikowanego dietetyka, który przeprowadzi z pacjentem dokładny wywiad lekarski i żywieniowy oraz wykona pomiary antropometryczne. Na podstawie uzyskanych informacji, dietetyk tworzy indywidualny plan żywieniowy dostosowany do potrzeb pacjenta (Freedman i in. 2013). Klasyczna dieta redukcyjna polega na ciągłym zmniejszaniu spożywanej energii (CER, Continuous Energy Restriction) w stosunku do zapotrzebowania energetycznego pozwalającego na utrzymanie masy ciała. CER jest powszechnie akceptowaną metodą opartą na dowodach naukowych. Jednakże, metodzie tej towarzyszy wiele metabolicznych i hormonalnych reakcji, które mogą czasowo hamować proces redukcji tkanki tłuszczowej i zwiększać ryzyko powrotu do masy ciała po zakończeniu okresu redukcji (Dixon i in. 2015; MacLean i in. 2015).

2. Strategie żywieniowe oparte na przerywanym ograniczaniu energii

W ciągu ostatnich lat przedmiotem zainteresowań wielu badaczy stała się dieta o przerywanym ograniczeniu energii (IER, Intermittent Energy Restriction) (Harris i in. 2018; Harvie i Howell 2017). IER nie jest pojęciem jasno zdefiniowanym. Jest on rozumiany jako termin ogólny, obejmujący różnorodne protokoły dietetyczne, wykorzystujące zróżnicowane strategie ilości oraz okresu czasu dostarczania energii podczas redukcji i tzw. „refeedów”, oznaczających czas, w którym podaż energii jest zgodna z zapotrzebowaniem. Innymi słowy, strategia ta polega na stosowaniu diety redukcyjnej stosowanej naprzemiennie z normalnym poborem energii, zgodnym z zapotrzebowaniem. Metoda ta może być potencjalnie pomocą w leczeniu nadwagi, otyłości i jej powikłań metabolicznych, oraz może być dedykowana osobom, których masa ciała jest w normie, ale chcą usystematyzować swoje nawyki i zachowania żywieniowe. Strategia żywieniowa IER obejmuje naprzemiennie okresy redukcji z okresami zwiększonego spożycia, często określanymi jako „refeed”. Celem wprowadzenia „refeedów” jest krótkotrwale stymulowanie uwalniania niektórych hormonów regulacyjnych, które pozytywnie wpływają na redukcję tkanki tłuszczowej, uczucie sytości oraz zwiększanie tempa przemian metabolicznych (Trepanowski i in. 2017). Jednakże „refeed” inaczej nazywany przerwą w diecie (diet break) nie powinien być przyzwoleniem na sięganie po wysokokaloryczne, wysoko przetworzone produkty takie jak słodczy, żywność typu instant czy jedzenie typu fast-food. Spożywane posiłki w tym okresie powinny być przemyślane i odpowiednio skomponowane pod względem ilościowym jak i jakościowym. Autorzy publikacji sugerują, że posiłki w tym czasie powinny bazować na węglowodanach. Wynika to z zależności pomiędzy uwalnianiem leptyny a zwiększonym udziałem spożycia węglowodanów (Dirlewanger i in. 2000). Zwiększona podaż węglowodanów podczas przerw w okresie redukcji może również prowadzić do

wzmoczonej odpowiedzi na syntezę białek mięśniowych; o ile IER zostanie połączony z oporowym rodzajem aktywności fizycznej prowadzącym do aktywacji insuliny. Dodatni bilans białek mięśniowych może być zwiększony przez insulinozależne zmniejszenie rozpadu kortyzolu oraz białek mięśniowych (Bird i in. 2006). W związku z tym prawdopodobnym wydaje się, że zmniejszona reakcja kataboliczna na ćwiczenia oporowe poprzez włączenie węglowodanów może istotnie zmniejszyć straty beztłuszczowej masy ciała (FFM – fat-free mass) podczas redukcji podaży energii.

3. Przegląd literatury

Jednym z najciekawszych badań przeprowadzonych na temat Intermittent Dieting jest badanie Byrne i wsp (Byrne i in. 2018). W badaniu wzięło udział 51 otyłych mężczyzn, którzy zostali losowo przydzieleni do stosowania strategii ciągłej lub przerywanej. Początkowo każdy z uczestników odbył czterotygodniową fazę polegającą na ustabilizowaniu masy ciała w celu określenia zapotrzebowania energetycznego, a następnie podjęli 16 tygodni diety ciągłej lub 16 tygodni diety przerywanej w postaci ośmiu dwutygodniowych bloków restrykcji energetycznych naprzemiennie z siedmioma dwutygodniowymi blokami właściwego zapotrzebowania energetycznego. W grupie osób stosujących dietę przerywaną proces stosowania diety trwał prawie dwukrotnie dłużej w porównaniu do osób stosujących dietę ciągłą. Uczestnicy stosujący dietę przerywaną zredukowali większą ilość masy ciała (14,1kg) w porównaniu z grupą stosującą dietę ciągłą (9,1kg). Co więcej poziom tkanki tłuszczowej również został zredukowany w większym stopniu, odpowiednio grupa z dietą przerywaną 12,3 kg, z dietą ciągłą 8,0 kg. Spadki spoczynkowej przemiany materii były znacznie korzystniejsze w grupie stosującej dietę przerywaną (-86 kcal/dobę), niż w grupie stosującej dietę ciągłą (-179 kcal/dobę). W badanej grupie osób stosujących dietę przerywaną uzyskane rezultaty diety były lepiej utrzymywane (-11,1 kg) w porównaniu z grupą badanych stosujących dietę ciągłą (-3,0 kg). Na podstawie uzyskanych wyników można wysnuć wniosek, że dieta redukcyjna o charakterze przerywanym potencjalnie może zmniejszyć ryzyko wystąpienia efektu jo-jo. Wing i Jeffery (Wing i Jeffery 2003) w swoim badaniu dotyczącym koncepcji łączenia okresów zwiększonego poboru energii podczas redukcji masy ciała. Uczestnicy badania zostali podzieleni na dwie grupy. Każda z grup przez 14 tygodni stosowała program odchudzający. Zastosowane przerwy w diecie nie doprowadziły do odstąpienia od postępu utraty masy ciała w porównaniu z grupą kontrolną. Niektórzy z badaczy sugerują, że zastosowane przerwy w redukcji masy ciała lub tzw. refeedy mogą zwiększyć motywację w przestrzeganiu diety wśród osób przebywających na długoterminowych dietach, które muszą zredukować znaczne ilości tkanki tłuszczowej (Wing i Jeffery 2003). Najczęściej w literaturze IER jest określany jako „okresowy post” (Intermittent Fasting, IF), w badaniach naukowych IF jest definiowany jako znaczne zmniejszenie poboru energii w ciągu 1-7 dni, a następnie względne zwiększenie spożycia energii w dniach refeedu (Seimon i in.2015). IF jest jedną z form IER. Alternatywny dzień postu jest podtypem IF, który obejmuje częściowe lub całkowite zmniejszenie przyjmowania energii przed 24 godziny, po którym następuje dzień refeedu, w którym jedzenie jest spożywane ad libitum przez 24 godziny (Varady 2011). Inną strategią jest podtyp IF opisywany jak dieta 5:2, obejmująca 5 dni refeedu w tygodniu, oraz 2 dni ciężkiej redukcji (Seimon i in. 2016). Dostępne badania naukowe sugerują, że IF nie przewyższa CER jako metody odchudzania. W przeglądzie Harvie i Howell’a (Harvie i Howell 2017) dotyczącym trzynastu porównawczych randomizowanych badań CER i IF u osób z nadwagą stwierdzono porównywalne zmniejszenie masy ciała (Harvie i Howell 2017). W publikacji Harrisa i wsp. Badającej badającej skuteczność randomizowanych badań kontrolowanych IER w porównaniu do CER u osób dorosłych z nadwagą i otyłością stwierdzono, że IER udział okresów redukcji poboru energii przez co najmniej jeden dzień w tygodniu (ale nie więcej niż 7 dni) był równie skuteczny jak krótkotrwałe CER. Większość z porównywanych osób raportujących swoje wyniki z analizy składu ciała wykazała jednakową skuteczność w zmniejszaniu tkanki tłuszczowej, z uwzględnieniem wisceralnej tkanki tłuszczowej oraz obwodu talii (Harris i in. 2018). Jedną z najważniejszych (potencjalnych) korzyści wynikających ze stosowania IER w stosunku do CER jest dobroczynny wpływ na motywację oraz stan psychiczny osoby przebywającej na diecie redukcyjnej. Stosowanie przerw w odchudzaniu sprzyja poprawie długoterminowego przestrzegania harmonogramu diety. Badaniem potwierdzającym powyższą tezę jest badanie Coelho do Vale i wsp. Uczestników badania

podzielono na grupy, który były przyporządkowane do danej strategii żywieniowej. Pierwsza z nich polegała na modelu IER, w którym przez 6 dni badane osoby były na diecie 1300 kcal, a następnie jeden dzień refeedu mieszczącego się w 2700 kcal. Druga grupa była przyporządkowana do modelu CER, w którym uczestnicy spożywali codziennie 1500 kcal. Zarówno pierwsza jak i druga grupa w ciągu tygodnia dostarczała w diecie 10 500 kcal. Na podstawie przeprowadzonego badania wykazano, że grupa pierwsza, będąca na IER częściej pokonywała pokusy dietetyczne w porównaniu do grupy kontrolnej stosującej CER (Coelho do Vale i in. 2016). Odmienne wyniki uzyskano badając przedstawione strategie w krótkotrwałym ich stosowaniu (poniżej lub równych 7 dni). Porównując protokół IER i CER odsetek rezygnacji z podejmowania diet był porównywalny pomiędzy obydwiema strategiami i wahał się od 0 do 40% (Harvie i Howell 2017). Powyższe badania sugerują, że długoterminowe przestrzeganie protokołów IER może mieć podobne efekty do CER, z wyszczególnieniem, że IER może stanowić potencjalnie korzystniejszą alternatywę dla klasycznej diety redukcyjnej biorąc pod uwagę motywację i ustosunkowanie do przestrzegania długotrwałej, codziennej diety opierającej się na ujemnym bilansie energetycznym oraz potencjalnie zmniejszone ryzyko wystąpienia efektu jo -jo (Peos i in. 2019).

4. Podsumowanie

Zastosowanie protokołów Intermittent Energy Restriction może potencjalnie stanowić skuteczne narzędzie w redukowaniu masy ciała. Mimo, że stosowanie strategii polegających na czasowym powrocie do właściwego zapotrzebowania energetycznego może wydawać się niekorzystnym działaniem wpływającym na wydłużenie procesu odchudzania, to badania wskazują zasadność ich stosowania biorąc pod uwagę finalny efekt, który jest porównywalny do klasycznej diety redukcyjnej, stosowanej w długotrwały i ciągły sposób. Jednakże, stosowanie opisanych przerw w postaci refeedów nie powinno być przyzwoleniem na sięganie po przypadkowe produkty spożywcze. Przerywanie okresów redukcji masy ciała powinno stanowić przemyślany, odpowiednio skonstruowany element procesu odchudzania, który będzie prowadził pacjenta do osiągnięcia zamierzonych celów. Koncepcja Intermittent Energy Restriction może istotnie zwiększyć motywację pacjenta do długotrwałego stosowania diety, a co więcej zwiększyć szansę na utrzymanie osiągniętych efektów redukcji masy ciała.

5. Literatura

- Bird SP, Tarpenning KM, Marino FE (2006) Independent and combined effects of liquid carbohydrate/essential amino acid ingestion on hormonal and muscular adaptations following resistance training in untrained men. *European journal of applied physiology* 97: 225–238.
- Byrne NM, Sainsbury A, King NA (2018) Intermittent energy restriction improves weight loss efficiency in obese men: the MATADOR study. *International journal of obesity* 42(2): 129-138.
- Coelho do Vale R, Pieters R, Zeelenberg M (2016) The benefits of behaving badly on occasion: Successful regulation by planned hedonic deviations. *Journal of consumer psychology : the official journal of the Society for Consumer Psychology* 26: 17–28.
- Dietz H (2017) Worldwide trends in body-mass index, underweight, overweight, and obesity from 1975 to 2016: a pooled analysis of 2416 population-based measurement studies in 128.9 million children, adolescents, and adults. *The Lancet* 390 (10113): 2627-2642.
- Dirlwanger M, di Vetta V, Guenat E (2000) Effects of short-term carbohydrate or fat overfeeding on energy expenditure and plasma leptin concentrations in healthy female subjects. *International journal of obesity and related metabolic disorders. Journal of the International Association for the Study of Obesity* 24: 1413–1418.
- Dixon JB, Lambert EA., Grima M (2015) Fat-free mass loss generated with weight loss in overweight and obese adults: What may we expect? *Diabetes, obesity & metabolism* 17: 91–93.
- Freedman DS, Ogden CL, Goodman AB (2013) Skinfolts and coronary heart disease risk factors are more strongly associated with BMI than with the body adiposity index. *Obesity Silver Spring* 21(1): 64–70.

- Harris L, Hamilton S, Azevedo LB (2018) Intermittent fasting interventions for the treatment of overweight and obesity in adults aged 18 years and over: A systematic review and meta-analysis. *JBIC Database of Systematic Reviews and Implementation Reports* 16: 507–547.
- Harris L, McGarty A, Hutchison L (2018) Short-term intermittent energy restriction interventions for weight management: A systematic review and meta-analysis. *Obesity reviews: an official journal of the International Association for the Study of Obesity* 19:1-13.
- Harvie M, Howell A (2017) Potential Benefits and Harms of Intermittent Energy Restriction and Intermittent Fasting Amongst Obese, Overweight and Normal Weight Subjects. A Narrative Review of Human and Animal Evidence. *Behavioral Science* 7:4.
- McKinsey Global Institute (2014) Overcoming obesity: An initial economic analysis 1: 14-15.
- MacLean PS, Higgins JA, Giles ED (2015) The role for adipose tissue in weight regain after weight loss. *Obesity reviews: an official journal of the International Association for the Study of Obesity* 16(1): 45–54.
- Peos J, Norton L, Helms E (2019) Intermittent Dieting: Theoretical Considerations for the Athlete. *Sports* 7(1): 22.
- Seimon RV, Roekenes JA, Zibellini J (2015) Do intermittent diets provide physiological benefits over continuous diets for weight loss? A systematic review of clinical trials. *Molecular and Cellular Endocrinology* 418: 153–172.
- Seimon RV, Shi YC., Slack K (2016) Intermittent Moderate Energy Restriction Improves Weight Loss Efficiency in Diet-Induced Obese Mice. *Public Library of Science ONE* 11: 145-157.
- Skop-Lewandowska A, Gąsior A, Zając J (2014) Ocena podaży energii oraz wybranych składników pokarmowych w całodziennych racjach pokarmowych kobiet z nadwagą i otyłością. *Problemy Higieny i Epidemiologii* 95(4): 975–980.
- Trepanowski JF, Kroeger CM, Barnosky A (2017) Effect of Alternate-Day Fasting on Weight Loss, Weight Maintenance, and Cardioprotection Among Metabolically Healthy Obese Adults: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Internal medicine* 177: 930–938.
- Varady KA (2011) Intermittent versus daily calorie restriction: Which diet regimen is more effective for weight loss? *Obesity reviews: an official journal of the International Association for the Study of Obesity* 12: 593–601.
- Wing RR, Jeffery RW (2003) Prescribed “breaks” as a means to disrupt weight control efforts. *Obesity research* 11: 287–291.

12. Wykorzystanie nowoczesnych technologii do projektowania i oceny ergonomii stanowiska komputerowego

The use of modern technologies to design and evaluate the ergonomics of a computer station

Kamila Janicka, Wiktoria Janicka, Daria Jaskólska

Instytut Hodowli Zwierząt i Ochrony Bioróżnorodności, Wydział Biologii, Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
Opiekun naukowy: dr inż. Wiktor Bojar

Janicka Kamila: janicka.kamila95@gmail.com

Słowa kluczowe: system motion capture, CAD, rejestracja goniometryczna

Streszczenie

Jedną z głównych przyczyn występowania dolegliwości bólowych ze strony aparatu ruchu wśród pracowników jest przyjmowanie nieprawidłowej pozycji, co najczęściej spowodowane jest niewłaściwą organizacją stanowiska pracy. Ból i towarzyszące mu zmęczenie negatywnie wpływają na zdolności pracownika, a jakość i efektywność wykonywanej pracy ulega obniżeniu. Dlatego tak ważnym aspektem jest dobrze zaprojektowane stanowisko, odpowiadające indywidualnym wymaganiom danej osoby. Dzięki znaczącemu rozwojowi technologii możemy korzystać z nowoczesnych rozwiązań i procedur, które w znaczny sposób przyspieszają cały proces projektowania. Jedną z bardziej innowacyjnych technik jest wykorzystanie systemu motion capture (np. metoda optyczna stosująca znaczniki – markery), pozwalającego uzyskać bardzo dokładne i powtarzalne pomiary. Programy typu CAD (ang. Computer Aided Design) umożliwiają prawidłowe zagospodarowanie środowiska pracy, a dzięki dodatkowym funkcjom dają szansę na wykrycie potencjalnych obciążeń oddziałujących na zdrowie pracowników. Mogą one także stanowić element programu wirtualnej rzeczywistości, który to pozwala na określenie prawdopodobnych sytuacji kolizyjnych. Metoda oceny pozycji podczas pracy opierająca się na rejestracji goniometrycznej umożliwi natomiast na dokładny pomiar oraz ocenę zakresu ruchomości w stawach kończyn podczas pracy. Następnie, zebrane dane porównywane są z wartościami dopuszczalnymi. Wspomniane metody mogą istotnie przyczynić się do poprawy warunków pracy wielu ludzi, dlatego powinny wspomagać techniki stosowane standardowo do projektowania oraz bieżącego kontrolowania stanowisk już istniejących.

1. Wstęp

Występowanie dolegliwości bólowych, jak również chorób zawodowych osób pracujących przy stanowiskach komputerowych jest zjawiskiem, niestety bardzo powszechnym. Można wręcz zaryzykować twierdzenie, że praca o charakterze biurowej (długotrwała pozycja siedząca) stała się potencjalnym czynnikiem zwiększającym ryzyko wystąpienia chorób takich jak, cukrzyca typu 2, czy problemów ze strony układu krążenia (Zhu i in. 2018). Szacuje się, że w krajach Unii Europejskiej aż 30% pracowników przyjmuje niewłaściwą pozycję przy swoim stanowisku pracy (Kamińska i in. 2000). Nieergonomiczne wyposażenie, które uniemożliwia dostosowanie różnorodnych elementów do własnych potrzeb i wymagań, czy wynikająca z niego nieprawidłowa postawa podczas pracy, istotnie wpływają na powstawanie problemów ze strony układu mięśniowo – szkieletowego. Wskazuje się, że właśnie ten rodzaj zaburzeń jest w znacznym stopniu odpowiedzialny za ponad jedną trzecią zwolnień lekarskich wśród pracowników UE, co nie pozostaje bez wpływu na stan finansowy zarówno firm, jak również gospodarki danego państwa (Kamińska i Tokarski 2012; Weisner i Deuse 2014; Workineh i Yamaura 2016). Co więcej, niesprzyjające środowisko znacząco rzutuje na osobę podczas pełnionych obowiązków, co może być przez nią odczuwane jako obciążenie pracą. Długotrwałe wykonywanie monotonnej pracy w jednej pozycji oddziałuje niekorzystnie na jej jakość i efektywność, a także istotnie zwiększa prawdopodobieństwo popełnienia błędu groźnego dla

zdrowia. Może również prowadzić do obniżenia sprawności, trudności w podejmowaniu decyzji oraz do niekorzystnej zmiany stanu emocjonalnego pracownika (Kamińska i in. 2000; Matuszek i Byrska 2015; Zhu i in. 2018). Nie bez znaczenia pozostają również nieefektywne szkolenia dotyczące bezpieczeństwa i higieny pracy oraz wynikająca z tego niska świadomość pracowników na temat negatywnych skutków pracy przy nieergonomicznym stanowisku komputerowym (Kamińska i Tokarski 2012). Badania przeprowadzone przez Kanadyjski IWH dowiodły, że umożliwienie dopasowania poszczególnych elementów składających się na miejsce pracy oraz edukowanie z zakresu ergonomii znacząco obniżyły liczbę zgłaszanych dolegliwości ze strony układu mięśniowo – szkieletowego (Rivlis i in. 2008). Ponadto wiedza zdobyta podczas szkolenia, a także indywidualne dopasowanie stanowiska do wartości antropometrycznych pozwalają na bardziej efektywną pracę (Robertson i in. 2003). Jak można zauważyć, stanowiska komputerowe stanowią obecnie nieodłączne wyposażenie wielu miejsc pracy, w związku z tym świadomość pracowników jest tak fundamentalna. Niejednokrotnie nie wiążą oni odczuwanych dolegliwości z nieprawidłową postawą przyjmowaną podczas wykonywania obowiązków, ponieważ rozwijają się one przez dłuższy okres czasu. Dlatego bardzo ważne jest organizowanie działań profilaktycznych wśród osób pracujących, które większą część dnia spędzają w pozycji siedzącej. Przede wszystkim powinny opierać się one na przeprowadzaniu kontroli i oceny ergonomii danego stanowiska, a ponadto na praktycznej pomocy w jego modyfikacji (Kamińska i Tokarski 2012). Mówiąc o pracy przy stanowisku komputerowym warto zaznaczyć, iż jednym z ważniejszych elementów wchodzących w jego skład jest krzesło. Jakość materiałów i wykonania oraz możliwość regulacji w istotny sposób wpływają na pozycję przyjmowaną podczas pracy (Bartuzi i Kamińska 2010; Workineh i Yamaura 2016).

2. Opis zagadnienia

Regularna kontrola i ocena stanowisk pracy są jednymi z bardziej strategicznych posunięć, które zwiększają bezpieczeństwo pracowników podczas wykonywanej pracy. Istotnym jest, aby uzyskane wyniki były zapisywane i dostępne podczas kolejnych audytów. Dzięki temu osoba przeprowadzająca kontrolę danego miejsca pracy będzie miała możliwość porównania wyników z poprzednimi raportami, a to umożliwi wdrożenie efektywnych rozwiązań (Jaszczuk i in. 2015). Od pewnego czasu można zaobserwować stały wzrost liczby osób zatrudnionych w pracy o charakterze biurowym. Należałoby zatem stwierdzić, iż stajemy się społeczeństwem, które większość czasu spędza przy stanowiskach wyposażonych w komputery (Workineh i Yamaura 2016). To z kolei stwarza konieczność budowania i udostępniania nowych przestrzeni biurowych. Niejednokrotnie zdarza się, że przedsiębiorca zmuszony jest do samodzielnego projektowania stanowisk. Niestety, efektem tego jest pomijanie wielu wymogów bhp i ergonomii (Konarska 2001). W związku z dynamicznym rozwojem tego sektora rynku pracy, sposób w jaki zagospodarowane będzie przestrzeń przedsiębiorstwa ma istotny wpływ stan zdrowia fizycznego oraz psychicznego (Garnik 2000). Ważną kwestią, o której należy pamiętać jest fakt, iż długotrwałe utrzymywanie pozycji siedzącej powoduje duże przeciążenie odcinka lędźwiowego kręgosłupa, mimo iż jak wskazują badania, jest mniej męczące od długiego stania (Kamińska 2005). Dlatego podczas planowania nowej przestrzeni roboczej, jednym z decydujących etapów jest właśnie przygotowanie odpowiedniego projektu stanowiska oraz jego elementów, ponieważ będzie to w znacznym stopniu przyczyniało się do zminimalizowania występowania dolegliwości, a w rezultacie poprawi wydajność i efektywność wykonywanej pracy (Garnik 2000). Tak więc, osoba odpowiedzialna za opracowanie funkcjonalnego i komfortowego miejsca pracy powinna być świadoma dostępnych możliwości i narzędzi, z których może skorzystać (Konarska 2001).

Ergonomiczny projekt musi uwzględniać indywidualne właściwości antropometryczne oraz biomechaniczne przyszłego użytkownika i być dostosowany do jego cech psychicznych i fizycznych. W tym celu zostały opracowane różnorodne techniki ergonomiczne, które wspomagają cały proces planowania, uwzględniając przy tym czynnik ludzki. Warto zaznaczyć, że ich wykorzystanie stwarza możliwość przystosowania pewnych elementów stanowiska do naturalnych ograniczeń człowieka, jednocześnie eliminując zagrożenia dla jego zdrowia (Garnik 2000; Grzesińska i Tomaszewska 2014). Metodami standardowo stosowanymi do oceny i modelowania warunków ergonomicznych są ankiety przeprowadzane wśród pracowników, a także ergonomiczne listy kontrolne, czy analizy

przyczyno – skutkowe. Jednakże opierają się one przede wszystkim na subiektywnych odczuciach danej osoby, co może wpływać na rzetelność otrzymywanych wyników. Poza tym są dość czasochłonne (Matuszek i Byrska 2015). Jeżeli chodzi o metody stosowane przy projektowaniu stanowiska, to najstarsze, a zarazem najprostsze oparte są o bazy danych antropometrycznych. Technika korzystającą ze wspomnianych baz jest stosowanie fantomów, które wykorzystywane są w celu zdefiniowania wymaganej przestrzeni roboczej, dzięki określeniu granicznych wymiarów ciała. Bardziej zaawansowanym sposobem, ale jednocześnie wymagającym większej przestrzeni i czasu, jest makietowanie, które w przeciwieństwie do techniki opartej o dane antropometryczne, umożliwia wychwycenie rozmaitych sytuacji kolizyjnych. Niestety, nie daje ono możliwości pozyskania danych dotyczących obciążeń na danym stanowisku pracy (Garnik 2000). Obecnie uważa się za niezbędne tworzenie i wdrażanie procesu projektowania, który będzie charakteryzował się wysoką jakością oraz innowacyjnością (Nowacka 2010). Dążąc do kreowania ergonomicznego środowiska pracy należy pamiętać, że jedną z ważniejszych faz całego przedsięwzięcia jest ocena i analiza sylwetki oraz wykonywanych ruchów, a nawet prezentowanych przez pracownika odpowiedzi na stres (Weisner i Deuse 2014). Dzięki znacznemu rozwojowi i zaawansowaniu technik komputerowych metody stosowane dotychczas zostały przeniesione na platformę cyfrową, co w znacznej mierze przyspieszyło całkowity proces i poprawiło wykorzystanie dostępnej przestrzeni (Garnik 2000).

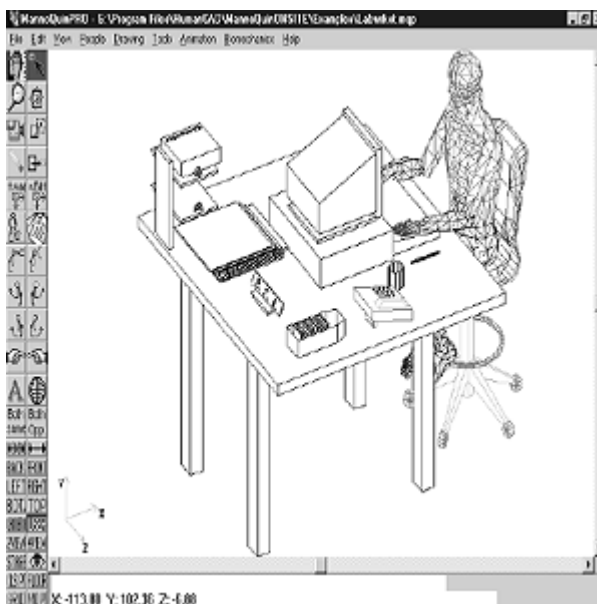
3. Przegląd literatury

Czynnościami, na których w szczególności należy się skupić przed rozpoczęciem projektowania są: ustalenie właściwości antropometrycznych dla konkretnej przestrzeni roboczej, a także liczba przyszłych użytkowników. Ergonomiczne opracowywanie środowiska pracy związane jest z przetwarzaniem znacznej liczby różnorodnych informacji oraz danych. Na szczęście projektant ma do dyspozycji odpowiednie narzędzia i technologie, które czynią jego pracę szybszą i łatwiejszą, a wszystko dzięki dostępowi do wielu baz (Nowacka 2010). Trzeba również zaznaczyć, że tylko wykorzystanie specjalistycznego sprzętu pozwala na przeprowadzenie obiektywnych badań (Bartuzi i Kamińska 2010).

Zastosowanie programów wspomagających projektowanie – programy CAD (z ang. Computer Aided Design) daje możliwość (poza rysowaniem) przeliczenia wielu parametrów danego obiektu (Rys.1). W programach tych wykorzystuje się trójwymiarowe modele człowieka (tzw. manekiny), które powstają na podstawie danych antropometrycznych. Co bardzo ważne, w stworzonych modelach obserwujemy podobne do rzeczywistych ograniczenia układu kostnego (Garnik 2000). Pierwsze manekiny nie były szczególnie skomplikowane i dopiero zwiększenie mocy obliczeniowej komputerów pozwoliło na zastosowanie modeli zbliżonych do oryginału. Zyskały one również, w zależności od programu, dodatkowe funkcje. Zebrane dane mogą zostać przetworzone pod kątem obliczeń wytrzymałościowych, geometrycznych, jak też siłowych (Nowacka 2010). Projektant ma między innymi możliwość obserwowania i analizowania tworzonej przestrzeni „oczami” modelu. Natomiast inne programy umożliwiają mu ocenę obciążeń działających na układ kostny przyszłego użytkownika, co pozwala na eliminację niektórych założeń w fazie projektu. Dzięki temu zmniejsza się ryzyko wystąpienia niekorzystnego oddziaływania stanowiska komputerowego na pracownika (Garnik 2000). Twórca ma łatwy dostęp do projektu oraz zgromadzonych danych, co czyni jego pracę znacznie szybszą. Ponadto system CAD w dużym stopniu ją usprawnia wysyłając na przykład komunikaty o popełnionych błędach i jednocześnie wspomagając ich skorygowanie (Nowacka 2010).

Podobnie jak w wypadku programów typu CAD, które zastępują wykorzystanie fantomów, tak programy komputerowe, wykorzystujące rzeczywistość wirtualną (z ang. Virtual Reality – VR), są stosowane w celu substytucji techniki jaką jest makietowanie (Rys.2). Fantomatyka to obraz sztucznej rzeczywistości stworzonej dzięki zastosowaniu nowoczesnej technologii (Byrska – Bienias i Zemczak 2017). Warunkiem, jakim jest zapewnienie dużej przestrzeni działa ograniczająco na zastosowanie makiet, w związku z tym metoda VR wydaje się być bezsprzecznie bardziej praktyczna. Możemy w niej zastosować projekty stworzone z wykorzystaniem programu CAD, a następnie w łatwy i szybki sposób wprowadzać rozmaite modyfikacje. Niewątpliwą zaletą jest fakt, iż osoba

testująca odnosi wrażenie, że znajduje się w realnym miejscu pracy (symulacja komputerowa). Ponadto wykorzystywany jest szereg interfejsów, dzięki czemu ruchy kończyn użytkownika przenoszone są do systemu komputerowego. Zastosowanie VR umożliwia zatem wychwycenie przeszkód oraz sytuacji kolizyjnych na drodze osoby testującej (Garnik 2000; Budziszewski i in. 2011).



Rys.1. Przykład programu typu CAD do projektowania przestrzeni pracy (Mannequin Pro) (Garnik 2000).



Rys.2. Elementy systemu rzeczywistości wirtualnej: info – rękawica oraz info – hełm (Budziszewski i in. 2011).

Inną, interesującą metodą, stworzoną w celu wykonywania dokładnych pomiarów, a także do analizy i oceny pozycji pracownika podczas wykonywania czynności przy stanowisku pracy jest wykorzystanie rejestracji goniometrycznej (Rys.3). Goniometria statyczna zajmuje się badaniem

kątów twarzy czy kręgosłupa, z kolei dynamiczna umożliwi ocenę wartości kątów w poszczególnych stawach, a w przypadku zastosowania dodatkowych opcji, również obciążeń układu mięśniowo – szkieletowego (Kamińska i in. 2000; Merkisz i in. 2012). Dużą zaletą tej metody jest fakt, iż pomiar może być wykonywany w sposób ciągły, ponieważ badana osoba przez cały czas ma przy sobie aparat zapisujący uzyskiwane dane (Merkisz i in. 2012). Jest to technika stosunkowo łatwa w użyciu i relatywnie tania, zwłaszcza jeżeli porównamy ją z fantomatyką. Wyniki natomiast, charakteryzują się dużą powtarzalnością, a także nie stwarzają trudności podczas ich interpretacji. Kamińska i wsp. (2000) w swoim doświadczeniu dodatkowo zastosowali rejestrację video, co umożliwiło ~~na~~ zebranie uzupełniających informacji mówiących o środowisku pracy. Ponadto, analizując nagrany materiał mamy możliwość wykluczenia zakłóconego pomiaru czy wybrania interesującego nas fragmentu, dzięki czemu zaoszczędzimy czas (Kamińska i in. 2000).



Rys.3. Przykładowe rozmieszczenie goniometrów na kończynie piersiowej badanej osoby (Merkisz i in. 2012).

Firmy produkcyjne zajmujące się tworzeniem narzędzi do projektowania, czy dostawcy usług logistycznych muszą nieustannie zwiększać elastyczność, łatwość dostosowywania się całego procesu, aby zachować konkurencyjność na rynku (Weisner i Deuse 2014). Przy obecnym tempie pracy ważne jest, aby metoda, którą wybierzemy pozwalała nam na zebranie jak największej liczby danych w krótkim czasie. Bardzo ciekawą techniką wydają się zatem system przechwytywania ruchu MC (ang. Motion Capture). Może być wykorzystywany do projektowania ergonomicznych i bezpiecznych miejsc pracy, a także do oceny bieżącej postawy ciała u danego pracownika. Metoda ta jest już od dłuższego czasu stosowana do przeprowadzania analiz biomechanicznych w sporcie, jak również w przemyśle gier (Szeverda i in. 2013; Weisner i Deuse 2014). Pośród systemów i technologii MC można wyróżnić metody: optyczne (wykorzystują znaczniki umieszczone na ciele badanej osoby – markery), bezmarkerowe, które bazują na czujnikach bezwładnościowych, a także mechaniczne i wykorzystujące ultradźwięki (Szeverda i in. 2013). W przypadku ergonomii przechwytywanie ruchu używane jest do mapowania człowieka oraz do pomiaru kątów w stawach (Weisner i Deuse 2014). Szeverda i wsp. (2013) zastosowali metodę bezmarkerową w celu dokonania analizy ergonomii kabiny operatora lokomotywy kopalnianej. Jak podaje Weisner i Deuse (2014), w przypadku pracowników zajmujących się kompletacją zamówień najbardziej odpowiednią do wykonania ich pomiarów będzie metoda optyczna. Generowanie, a także analiza i przetwarzanie bardzo szczegółowych danych o ruchu w czasie rzeczywistym ogromną zaletą systemu MC. Można

zatem stwierdzić, iż zastosowanie kamer do wychwytywania ruchu byłoby innowacyjnym rozwiązaniem, w przypadku oceny i projektowania stanowisk komputerowych.

4. Podsumowanie

Strategie ergonomiczne w szczególności nakierowane są na kształtowanie bezpiecznej przestrzeni roboczej. Jednocześnie przyczyniają się do poprawy stanu zdrowia fizycznego oraz psychicznego osób zatrudnionych, a tym samym do wysokiej efektywności ich pracy. Odzwierciedleniem tego będą wyniki finansowe przedsiębiorstwa. Przytoczone metody, które mogą być wykorzystywane w tworzeniu ergonomicznych stanowisk, a także do przeglądu już istniejących są odpowiedzią na intensywne zmiany w branży produkcyjnej. Ich duża różnorodność, a także szeroka gama dostępnych funkcji dają szansę na wdrażanie efektywnych i przemyślanych rozwiązań. Powinny one stanowić wsparcie dla metod „tradycyjnych”, co pozwoli na uzyskanie większej liczby danych i czynników, mogących negatywnie oddziaływać na komfort wykonywanej pracy. Dlatego bardzo ważne jest, aby społeczeństwo, a szczególnie pracodawcy czy właściciele przedsiębiorstw byli świadomi ich istnienia oraz korzyści jakie za sobą niosą. Wykorzystanie tych innowacyjnych i nowoczesnych metod, umożliwiwia osobom odpowiedzialnym za planowanie nowych stanowisk stworzenie zrównoważonego środowiska pracy, które nie będzie negatywnie oddziaływać na przyszłych użytkowników.

5. Literatura

- Bartuzi P, Kamińska J (2010) Obciążenie i dolegliwości układu mięśniowo – szkieletowego a poziom wiedzy pracowników o ergonomii stanowiska komputerowego. *Bezpieczeństwo Pracy* 2: 21 – 23.
- Budziszewski P, Grabowski A, Jankowski J i in. (2011) Możliwości wykorzystania rzeczywistości wirtualnej do projektowania stanowisk pracy dla osób niepełnosprawnych ruchowo. *Bezpieczeństwo Pracy* 5: 6 – 8.
- Byrska – Bienias K, Zemczak M (2017) Zastosowanie rozszerzonej rzeczywistości w kształtowaniu stanowisk pracy. *Konferencja Innowacje w Zarządzaniu i Inżynierii Produkcji*: 435 – 446.
- Garnik I (2000) Metody ergonomicznego projektowania przestrzeni stanowisk pracy. *Politechnika Gdańska, Wydział Zarządzania i Ekonomii*: 71 – 80.
- Grzebińska W, Tomaszewska M (2014) Ergonomiczne podstawy projektowania technologicznego zakładów spożywczych. *Postępy techniki przetwórstwa spożywczego* 2: 68 – 75.
- Jaszczyk Ł, Rozmus M, Wołczyk W (2015) Narzędzia informatyczne wspomagające kontrole stanowisk pracy. *Maszyny Górnicze* 4: 32 – 43.
- Kamińska J (2005) Jak prawidłowo siedzieć. *Bezpieczeństwo Pracy* 5: 26 – 28.
- Kamińska J, Tokarski T (2012) Znajomość i stosowanie zasad ergonomii na stanowiskach komputerowych. *Bezpieczeństwo Pracy* 2: 24 – 26.
- Kamińska J, Tokarski T, Liu D (2000) Metoda oceny pozycji przy pracy z wykorzystaniem rejestracji goniometrycznej. *Bezpieczeństwo Pracy* 12: 20 – 23.
- Konarska M (2001) Nowe biuro. *Bezpieczeństwo Pracy* 7-8: 10 – 13.
- Matuszek J, Byrska K (2015) Tendencje rozwoju metod i technik ergonomicznego kształtowania stanowisk pracy. *Mechanik* 7: 515 – 524.
- Merkisz J, Płotnicka N, Dahlke G (2012) Obciążenia biomechaniczne pilota samolotu turystycznego. *Logistyka* 3: 1525 – 1534.
- Nowacka W (2010) Ergonomia i ergonomiczne projektowanie stanowisk pracy. *Politechnika Warszawska*: 57 – 67.
- Rivilis I, Van Eerd D, Cullen K et al. (2008) Effectiveness of participatory ergonomic interventions on health outcomes: A systematic review. *Applied Ergonomic* 39: 342 – 358.
- Robertson MM, O'Neill MJ, Miller H (2003) Reducing Musculoskeletal Discomfort: Effects of an Office Ergonomics Workplace and Training Intervention. *International Journal of Occupational Safety And Ergonomics* 9 (4): 491-502.

- Szewerda K, Wołczyk W, Tokarczyk J i in. (2013) Odtwarzanie relacji człowiek – maszyna – środowisko w wirtualnym środowisku pracy. *Maszyny górnicze* 4: 3 – 9.
- Weisner K, Deuse J (2014) Assessment methodology to design an ergonomic and sustainable order picking system using motion capturing systems. *Procedia CIRP* 17: 422 – 427.
- Workineh SA, Yamaura H (2016) Multi – position ergonomic computer workstation design to increase of computer work. *International Journal of Industrial Ergonomics* 53: 1 – 9.
- Zhu W, Gutierrez M, Toledo MJ et al. (2018) Long – term effects of sit – stand workstations on workplace sitting: A natural experiment. *Journal of Science and Medicine in Sport* 21: 811 – 816.

13. Aktualny stan wiedzy pracowników Instytutu Hodowli Zwierząt i Ochrony Bioróżnorodności na temat ergonomii stanowiska komputerowego

The current state of knowledge of the employees of the Institute of Animal Breeding and Biodiversity Protection about an ergonomically designed computer station

Wiktoria Janicka, Daria Jaskólska, Kamila Janicka

Instytut Hodowli Zwierząt i Ochrony Bioróżnorodności, Wydział Biologii, Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
Opiekun naukowy: dr Wiktor Bojar

Wiktoria Janicka: wiktoria.janicka1995@gmail.com

Słowa kluczowe: świadomość ergonomiczna, bezpieczeństwo pracy, profilaktyka

Streszczenie

Powszechne wykorzystanie komputerów wiąże się z niedostrzeganiem zagrożeń wynikających z długotrwałego ich użytkowania. W połączeniu z niewłaściwie zaprojektowanym stanowiskiem pracy, pojawia się realne zagrożenie dla zdrowia operatora. Najlepszym sposobem na ograniczenie ryzyka wystąpienia chorób zawodowych jest przedsięwzięcie określonych działań profilaktycznych. Niezbędny jest zarówno dostęp do ergonomicznych rozwiązań, jak i uświadamianie pracowników o konieczności korzystania z nich. Celem pracy było poznanie aktualnego stanu wiedzy pracowników Instytutu Hodowli Zwierząt i Ochrony Bioróżnorodności na temat prawidłowo zaprojektowanego stanowiska komputerowego oraz ocena stopnia wykorzystania tej wiedzy podczas wykonywania codziennych obowiązków. Wyniki dwuczęściowej ankiety przeprowadzonej wśród 15 pracowników Instytutu wskazują na satysfakcjonującą znajomość zasad ergonomii. Jednocześnie wiedza ta rzadko jest wykorzystywana w praktyce i badani przyjmują niepoprawną pozycję podczas pracy z komputerem. Taki stan może wynikać z braku możliwości dostosowania miejsca pracy do indywidualnych potrzeb, błędnych nawyków oraz z niedostatecznej świadomości na temat negatywnych skutków nieprzestrzegania zasad bezpieczeństwa i ergonomii na stanowisku komputerowym.

1. Wstęp

Szybki rozwój technologii w ciągu ostatnich 30 lat doprowadził do powszechnego wykorzystania komputerów w wielu dziedzinach naszego życia. Urządzenia te znajdują zastosowanie m.in. w księgowości, administracji, logistyce czy w kontaktach z klientami. Występują praktycznie w każdej firmie oraz w większości gospodarstw domowych, a ich użytkownicy należą do zróżnicowanych grup wiekowych (Gerr i in. 2006; Wolska i Najmiec 2013). Zmiany cywilizacyjne i obecne tempo życia znajdują odzwierciedlenie w sferze organizacji pracy; obserwuje się wzrost zatrudnienia na stanowiskach o charakterze pracy biurowej, ściśle związanej z obsługą komputera. Taka tendencja wiąże się z kolei z usprawnieniem i podniesieniem wydajności ludzkiej pracy (Kowalska i Bugajska 2009). Z drugiej strony, wysoka popularność komputerów utrudnia dostrzeżenie negatywnych, daleko idących skutków pracy przed monitorem ekranowym i prowadzi do pewnego rodzaju zaniedbań przy projektowaniu bezpiecznego stanowiska pracy (Wolska i Najmiec 2013). Długi okres czasu, jaki wielu pracowników spędza przed komputerem, dodatkowo nasila ryzyko wystąpienia przykrych konsekwencji zdrowotnych (Gardner-Harbeck i Fisher, 2011; Romankow 2015). Wielogodzinne pozostawanie w pozycji siedzącej stanowi ogromne obciążenie dla mięśni stabilizujących ciało i może być przyczyną zmęczenia oraz licznych dolegliwości bólowych. Szczególnie często notuje się problemy z odcinkiem szyjnym i lędźwiowym kręgosłupa, a także uczucie dyskomfortu w okolicy ramion, barków i dłoni (Wolańska i Wolański 2005; Kowalska i Bugajska 2009). Na skutek dużego nacisku na krążki międzykręgowe podczas niezmienniej, długotrwałej pozycji siedzącej, pojawiają się również bóle krzyża. Osoby obsługujące komputery

pochylają głowę średnio o 5 – 10% bardziej niż w przypadku postawy spoczynkowej, co wpływa negatywnie zarówno na układ mięśniowo – szkieletowy, jak i narząd wzroku. W połączeniu z nieprawidłowym oświetleniem czy usytuowaniem biurka dochodzi do ujawnienia, a nawet pogłębienia się wad. Ponadto, praca z wykorzystaniem komputera wiąże się z dużym obciążeniem psychicznym (Bartosińska i in. 2001; Szeto i Lee 2002).

Ze względu na liczne zagrożenia wynikające z codziennej pracy przed komputerem istnieje konieczność stworzenia jak najbardziej optymalnych warunków w środowisku pracy, pozwalających ograniczyć ryzyko wystąpienia chorób zawodowych. Zasady, do których przestrzegania zobowiązany jest pracodawca, aby zapewnić zatrudnionym osobom bezpieczne i ergonomiczne stanowisko komputerowe, reguluje dyrektywa 90/270/EWG oraz Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 1 grudnia 1998r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy na stanowiskach wyposażonych w monitory ekranowe (Mieszkowska i in. 2008; Pawlak i in. 2016). Jak wykazały badania Wolskiej i Najmca (2013) zdecydowana większość pracowników jest świadoma istnienia wspomnianych dokumentów, co wynika najprawdopodobniej z uczestnictwa w szkoleniach nt. bezpieczeństwa i higieny pracy z komputerami. Również znaczny odsetek pracodawców deklaruje, że posiada taką wiedzę. Jednak stanowiska pracy często nie spełniają wymagań określonych w przepisach, nawet jeśli pewne elementy, tj. podnóżki czy uchwyty na dokumenty poprawiłyby znacząco komfort pracy. Pracodawcy reagowali na niespełną połowę zgłaszanych niedogodności, a więc nie zawsze przykładają wagę do bezpieczeństwa i ergonomii na stanowisku pracy. Istotne jest, aby potrafili dostrzec konieczność optymalizacji środowiska pracy, bowiem ich decyzje mają wpływ na zdrowie i samopoczucie zatrudnionych osób. Niestety, spotykany często brak świadomości na temat długoterminowych skutków pracy na niedostosowanych do indywidualnych potrzeb stanowiskach komputerowych skutkuje pobieżną realizacją obowiązujących przepisów (Berkowska i in. 2014). W prewencji chorób zawodowych niezwykle ważną rolę odgrywa zatem znajomość zasad BHP i ergonomii zarówno wśród pracodawców, jak i pracowników. Zatrudnione osoby muszą posiadać odpowiednią wiedzę w tych dziedzinach i stosować się do określonych zasad. Zgodnie z Ustawą z dnia 26 czerwca 1974r. Kodeks Pracy i wydanego na jej podstawie Rozporządzenia Ministra Gospodarki i Pracy z dnia 27 lipca 2004r. w sprawie szkolenia w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny pracy, ich obowiązkiem jest uczestnictwo w szkoleniach organizowanych przez pracodawcę w omawianym zakresie. Ponownie, kluczowe jest indywidualne zainteresowanie się kwestią negatywnych konsekwencji pracy z wykorzystaniem ekranu monitorowego. Tylko w sytuacji, kiedy pracownik rozumie przepisy i dostrzega konieczność stosowania się do nich, będzie zmotywowany do ich wdrażania w życie oraz korzystania z ergonomicznych rozwiązań (Pawlak i in. 2014; Pawlak i in. 2016). Badania różnych autorów wskazują na związek pomiędzy adekwatnym treningiem ergonomicznym a poprawą zdrowia zatrudnionych osób. Jednak, aby przynieść oczekiwany efekt, wiedza musi iść w parze z możliwością wykorzystania jej w praktyce, a to wiąże się z dostępem do prawidłowo zaprojektowanego stanowiska komputerowego i regulacją jego poszczególnych podzespołów (Ketola i in. 2002; Amick III i in. 2012; Menéndez i in. 2012).

Ze względu na specyfikę swojego zawodu, wymagającego spędzania wielu godzin w wymuszonej pozycji statycznej przed komputerem, pracownicy uniwersyteccy są grupą szczególnie narażoną na różnego rodzaju zaburzenia ze strony aparatu ruchu. Sytuacja taka skutkuje licznymi dolegliwościami bólowymi, uczuciem dyskomfortu, obniżeniem satysfakcji z wykonywanej pracy oraz słabszą jej wydajnością. Niezbędne jest więc podjęcie działań profilaktycznych, które pozwolą uniknąć wspomnianych konsekwencji (Gardner-Harbeck i Fisher 2011). Celem przeprowadzonych badań była ocena aktualnego stanu wiedzy pracowników Instytutu Hodowli Zwierząt i Ochrony Bioróżnorodności Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie na temat ergonomii stanowiska komputerowego. Ocenie poddano zarówno teoretyczną znajomość zasad przy projektowaniu bezpiecznego i komfortowego miejsca pracy oraz stopień, w jakim pracownicy wykorzystują tę wiedzę w praktyce.

2. Materiał i metody

Wśród 15 pracowników omawianego instytutu przeprowadzono dwuczęściową ankietę. I część obejmowała 13 pytań zamkniętych odnoszących się do wiedzy w zakresie ergonomicznego

zaplanowania miejsca pracy wyposażonego w ekran monitorowy. Szczegółowe zagadnienia przedstawiono w Tab.1.

Tab.1. Zagadnienia dotyczące znajomości ergonomii podczas pracy przy komputerze.

Nr pytania	Treść
1	Prawidłowa pozycja tułowia
2	Prawidłowy kąt w stawie kolanowym
3	Prawidłowy kąt w stawie nadgarstkowym
4	Usytuowanie pracownika względem okna
5	Konieczność/brak konieczności oparcia przedramion
6	Możliwość regulacji wysokości krzesła
7	Możliwość regulacji wysokości oparcia
8	Możliwość regulacji kąta pochylenia oparcia
9	Dostęp do podłokietników o regulowanej wysokości
10	Ustawienie monitora komputera względem pracownika
11	Wysokość monitora względem oczu pracownika
12	Minimalna odległość oczu od monitora
13	Kolor biurka do pracy przy komputerze

W II etapie ankietowani udzielili odpowiedzi na 4 pytania dotyczące ich rzeczywistej pozycji ciała w trakcie wykonywania codziennych obowiązków. Treść dotyczyła pozycji tułowia, kąta w stawie kolanowym, ustawienia dłoni względem przedramienia podczas używania myszki oraz sposobu oparcia przedramion. Uzyskane wyniki pozwoliły na poznanie stopnia świadomości pracowników w dziedzinie ergonomii i porównanie tej wiedzy z tendencją do wprowadzania jej w życie.

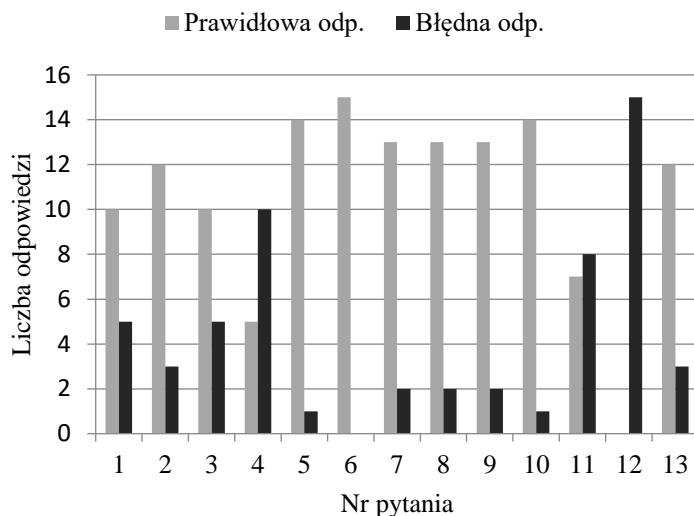
3. Wyniki

Odpowiedzi uzyskane od pracowników instytutu w I części ankiety wskazują na satysfakcjonującą znajomość zasad ergonomii na stanowisku komputerowym (Rys.1). Zdecydowana większość ankietowanych wie, jaką pozycję ciała należy przyjmować podczas pracy przed komputerem i, że korzystając z tego urządzenia powinno się opierać przedramiona, najlepiej na podłokietnikach o regulowanej wysokości. Badani są również świadomi, jak powinien być ustawiony monitor względem operatora oraz, że konieczna jest możliwość regulacji poszczególnych elementów stanowiska komputerowego, tak, aby pracownik miał szansę dostosować je do indywidualnych potrzeb.

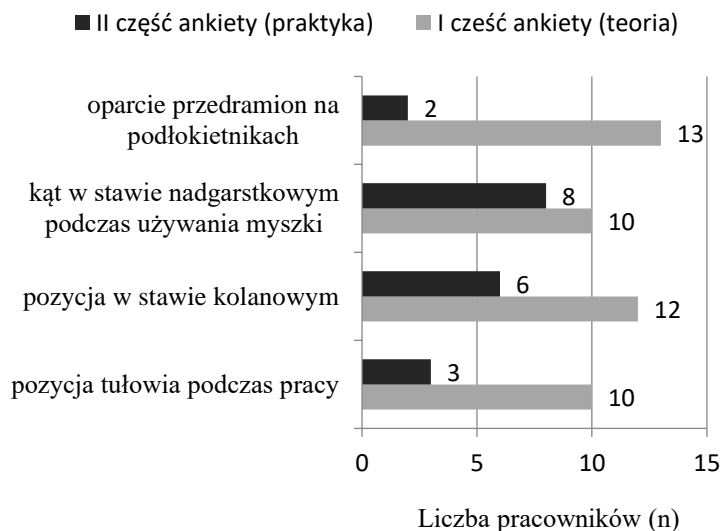
Jednak pewne zagadnienia okazały się problematyczne i sprawiły badanym więcej trudności. Mianowicie nie są oni dostatecznie zorientowani w jaki sposób powinno być ustawione biurko względem okna, a także na jakiej wysokości i w jakiej minimalnej odległości od oczu użytkownika powinien znajdować się monitor. Na to ostatnie pytanie żadna osoba nie udzieliła poprawnej odpowiedzi. Wspomniane kwestie są istotne i dlatego istnieje potrzeba doszkolenia pracowników Instytutu w tym zakresie.

II część ankiety wykazała, że nieliczni spośród ankietowanych wprowadzają wiedzę dotyczącą ergonomicznych rozwiązań na stanowisku komputerowym w życie (Rys.2). Grupę, która w największym stopniu stosuje się do zaleceń odnośnie prawidłowej pozycji ciała podczas pracy przed komputerem tworzą pracownicy otrzymujący kąt 180° w stawie nadgarstkowym (dłoń znajduje się w linii prostej z przedramieniem). Nadal jednak spora część badanych nadwyręza mięśnie nadmiernie unosząc lub opuszczając nadgarstek. Kolejną grupę, co do efektywności wykorzystania wiedzy ergonomicznej, reprezentują pracownicy uzyskujący kąt prosty w stawie kolanowym. Nie mniej, 6 osób nie stanowi nawet połowy przebadanych, z których większość chowa stopy pod krzesłem (uzyskując w ten sposób kąt ostry między udem a tydką). Porównując ten wynik z ankietą teoretyczną, gdzie na podobne pytanie poprawnie odpowiedziało 12 osób, wyraźnie widać rozbieżność pomiędzy wiedzą a praktyką. Taka sama tendencja utrzymuje się w przypadku

pozostałych zagadnień. Jedynie 3 pracowników utrzymuje plecy pionowo opierając je o oparcie krzesła. Pozostali przeważnie zanadto pochylają się do przodu albo wymuszają wyprostowaną postawę nie opierając pleców. Największa różnica pomiędzy liczbą osób, które udzieliły poprawnej odpowiedzi w I części ankiety a liczbą osób, które deklarują przyjmowanie prawidłowej pozycji na stanowisku pracy, dotyczy oparcia przedramion na podłokietnikach. Ważnym aspektem mającym wpływ na taki stan był brak dostępu do podłokietników o regulowanej wysokości. Z tego powodu większość badanych korzystając z komputera w ogóle nie opiera przedramion lub układa je na biurku.



Rys.1. Stan wiedzy pracowników w zakresie ergonomii stanowiska komputerowego.



Rys.2. Porównanie wiedzy dotyczącej prawidłowej pozycji ciała na stanowisku komputerowym oraz jej wykorzystania w praktyce.

4. Dyskusja

Najlepszym sposobem na ograniczenie negatywnych skutków pracy przed monitorem ekranowym jest podjęcie działań profilaktycznych. Do najważniejszych środków zaradczych należy świadomość ergonomiczna oraz odpowiednio zaprojektowane stanowisko pracy (Kowalska

i Bugajska 2009). Ketola i in. (2002) wykazali, że odpowiednia edukacja w połączeniu z korzystną modyfikacją środowiska pracy znacząco obniża odczuwanie dyskomfortu w poszczególnych częściach ciała. Jak wynika z badania własnego, pracownicy Instytutu Hodowli Zwierząt i Ochrony Bioróżnorodności posiadają wysoką wiedzę w omawianym zakresie. Odpowiednie ułożenie ciała podczas pracy przed komputerem, czy oparcie przedramion wiąże się z mniejszą częstotliwością dolegliwości ze strony układu mięśniowo – szkieletowego (Gerr i in. 2004). Prawidłowe ustawienie monitora względem użytkownika, a więc na wprost jego oczu, pozwoli zredukować ból w okolicy szyi w związku ze zmniejszoną koniecznością rotacji głowy (Gerr i in. 2006). Zatem znajomość zasad ergonomii przez pracowników Instytutu stwarza realną szansę na obniżenie występowania problemów zdrowotnych. Badania innych autorów również wskazują na satysfakcjonującą wiedzę pracowników na temat ergonomii i bezpieczeństwa w miejscu pracy. Osoby zatrudnione w przemyśle owocowo – warzywnym są świadome potencjalnych zagrożeń związanych z pracą i stosują się do określonych przepisów (Pecyna i Pawlak 2014). Także pracownicy z sektora żywności znają obowiązujące zasady bezpieczeństwa, rozumieją konieczność ich stosowania i wprowadzają je w życie (Pawlak i in. 2014). Z kolei ankieta przeprowadzona przez Pawlak i wsp. (2016) ujawniła, że osoby zatrudnione na stanowiskach biurowych, pomimo teoretycznych podstaw w zakresie właściwego przygotowania miejsca pracy, nie wykorzystują wiedzy w praktyce. Badanie własne pozwoliło na dokonanie podobnych obserwacji. Tylko nieliczni ankietowani przyznali, że przyjmują ergonomiczną pozycję na stanowisku komputerowym. Przyczyn takiego stanu można poszukiwać w braku pełnego zrozumienia zagrożeń związanych z pracą w niesprzyjających warunkach, w niedostatku czasu i pośpiechu z powodu wymagań stawianych pracownikom, w pewnych przyzwyczajeniach, jak również w nieergonomicznym stanowisku komputerowym nie dającym możliwości regulacji poszczególnych elementów (Pawlak i in. 2014; Pawlak i in. 2016). Pracownicy Instytutu mieli trudności z udzieleniem prawidłowych odpowiedzi na pytania dotyczące ustawienia biurka względem okna, odległości monitora od operatora oraz wysokości górnej krawędzi ekranu względem oczu użytkownika. Być może w trakcie szkolenia nie omówiono dokładnie tych kwestii. Niestety, kształcenie w zakresie BHP często przyjmuje formę, która nie zachęca słuchaczy do aktywnego uczestnictwa i przyswajania wiadomości. Jako, że wspomniane zagadnienia mają istotne znaczenie w prewencji chorób zawodowych, należałoby zorganizować ciekawe zajęcia doszkalające (Wolska i Najmiec 2013). Badania ankietowe Bartuzi i Kamińskiej (2010) wskazują, że większość pracowników jest świadomych konieczności oparcia pleców, tego, że kąt w stawie kolanowym powinien wynosić około 90° oraz, że nie należy nadmiernie zginać lub prostować ręki w nadgarstku. Jednak, porównywalnie do pracowników Instytutu na Uniwersytecie Przyrodniczym w Lublinie, rzadko wprowadzają te zasady w życie. Pomimo niemal stu procentowej ilości prawidłowych odpowiedzi na pytanie „czy należy opierać plecy?“, połowa ankietowanych nie czyni tego w ogóle, a pozostali korzystają z oparcia sporadycznie. Z kolei spośród 15 uczestników badania własnego 8 osób uzyskuje prawidłowy kąt w stawie nadgarstkowym, 6 układa poprawnie nogi, a jedynie 2 opierają plecy. Co prawda, część pracowników utrzymuje plecy pionowo, jednak nie opiera ich. Przyjmowanie wymuszonej postawy stanowi obciążenie dla mięśni grzbietu i skutkuje dolegliwościami bólowymi (Wolańska i Wolański 2005). Dlatego ważna jest nie tylko znajomość określonych wymagań z dziedziny ergonomii i BHP, ale również świadome stosowanie się do nich, dostrzeganie zalet wynikających z takiego postępowania. Tylko wówczas pojawi się motywacja do podjęcia odpowiednich kroków w kierunku poprawy warunków na stanowisku pracy (Bartuzi i Kamińska 2010; Pawlak i in. 2014). Dla zachowania zdrowia osób spędzających wiele godzin przed komputerem istotne jest też odpowiednio zorganizowane stanowisko pracy (Fisher i in. 2004; Kowalska i Bugajska 2009). Jak udowodnił Amick III i in. (2012), pracownicy, którzy zostali poddani treningowi ergonomicznemu oraz otrzymali nowoczesne, wysoce regulowane krzesło zdecydowanie rzadziej zgłaszali dolegliwości ze strony narządu wzroku i układu mięśniowo – szkieletowego. Do podobnych wniosków doszła Menéndez i wsp. (2012). Ponadto badanie Amicka III i in. (2012) wskazało na brak wyraźnych efektów w przypadku zastosowania jedynie działań edukacyjnych. Obserwacja ta potwierdza obligatoryjne łączenie kształtowania świadomości zatrudnionych osób wraz z zapewnieniem warunków umożliwiających wykorzystanie zdobytej wiedzy na co dzień. Dlatego też niewprowadzanie teorii w życie przez pracowników Instytutu Hodowli Zwierząt

i Ochrony Bioróżnorodności może wynikać nie tylko z pewnych nawyków, czy niedostrzegania długoterminowych zagrożeń, ale też z braku dostępu do ergonomicznych rozwiązań lub niemożności regulacji poszczególnych podzespołów stanowiska komputerowego. Dbanie o bezpieczeństwo i komfort w miejscu pracy niesie korzyści zarówno dla pracowników, ze względu na mniejsze ryzyko wystąpienia dolegliwości zdrowotnych, jak i dla pracodawców, gdyż wiąże się z wyższą wydajnością zatrudnionych przez nich osób (Fisher 2004).

5. Wnioski

Pracownicy Instytutu Hodowli Zwierząt i Ochrony Bioróżnorodności pomimo posiadania wysokiego poziomu wiedzy na temat ergonomii stanowiska komputerowego nie wykorzystują tej wiedzy w praktyce, przyjmując świadomie nieprawidłową pozycję ciała. Ta rozbieżność może wynikać z trzech powodów: niewłaściwie przygotowanego stanowiska pracy które wymusza przyjmowanie nieergonomicznej pozycji; złych przyzwyczajzeń; lekceważeniu negatywnych skutków dla zdrowia jaką niesie codzienna, wielogodzinna praca przed komputerem. Dlatego, aby podnieść bezpieczeństwo i komfort pracy oraz ograniczyć ryzyko pojawienia się chorób zawodowych, należy zorganizować w Instytucie nie tylko odpowiednie szkolenie, ale także przeprowadzić kontrolę mającą na celu dostosowanie stanowisk komputerowych do wymogów BHP.

6. Literatura

- Amick III BC, Menéndez CC, Bazzani L et al. (2012) A field intervention examining the impact of an office ergonomics training and a highly adjustable chair on visual symptoms in a public sector organization. *Applied Ergonomics* 43: 625 – 631.
- Bartosińska M, Ejsmont J, Tukalska – Parszuto M (2001) Chorobowość pracowników zatrudnionych na stanowiskach pracy wyposażonych w komputery. *Medycyna Pracy* 52(3): 185 – 195.
- Bartuzi P, Kamińska J (2010) Obciążenie i dolegliwości układu mięśniowo-szkieletowego a poziom wiedzy pracowników o ergonomii stanowiska komputerowego. *Bezpieczeństwo Pracy*: 21 – 23.
- Berkowska A, Drzewiecka M, Mrugalska B (2014) Świadomość pracodawców o istocie bezpieczeństwa pracy a poziom wypadków przy pracy w małych i średnich przedsiębiorstwach. *Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej* 1917: 21 – 31.
- Fisher TF, Konkel RS, Harvey C (2004) Musculoskeletal injuries associated with selected university staff and faculty in an office environment. *IOS Press* 22: 195 – 205.
- Gardner-Harbeck JL, Fisher T (2011) Computer workstation analysis: A case study of an occupational therapy intervention. *IOS Press* 40: 369 – 374.
- Gerr F, Marcus M, Monteilh C (2004) Epidemiology of musculoskeletal disorders among computer users: lesson learned from the role of posture and keyboard use. *Journal of Electromyography and Kinesiology* 14: 25 – 31.
- Gerr F, Monteilh CP, Marcus M (2006) Keyboard use and musculoskeletal outcomes among computer users. *Journal of Occupational Rehabilitation* 16: 265 – 277.
- Ketola R, Toivonen R, Häkkänen M et al. (2002) Effects of ergonomic intervention in work with video display units. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health* 28(1): 18 – 24.
- Kowalska M, Bugajska J (2009) Problemy zdrowotne osób pracujących z komputerem. *Medycyna Pracy* 60(4): 321 – 325.
- Menéndez CC, Amick III BC, Robertson M et al. (2012) A replicated field intervention study evaluating the impact of a highly adjustable chair and office ergonomics training on visual symptoms. *Applies Ergonomics* 43: 639 – 644.
- Mieszkowska M, Bugajska J, Wolska A (2008) Praca z komputerem przenośnym – laptopy. *Bezpieczeństwo Pracy* 12: 8 – 10.
- Pawlak H, Buczał A, Pecyna A i in. (2016) Świadomość ergonomiczna pracowników biurowych i ich pracodawców. *Zeszyty Naukowe Małopolskiej Wyższej Szkoły Ekonomicznej w Tarnowie* 31(3): 141 – 148.

- Pawlak H, Maksym P, Pecyna A (2014) Analysis of awareness concerning the occupational health and safety of food sector employees. *Agricultural Engineering* 3(151): 129 – 137.
- Pecyna A., Pawlak, H (2014) Zasady zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy w wybranym zakładzie przemysłu owocowo-warzywnego, w: Pawlak M (red.), *Nowe tendencje w zarządzaniu*. T. 5. Wydawnictwo KUL, Lublin: 237 – 247.
- Romankow J (2015) Wyniki badań profilaktycznych pracowników biurowych – ograniczenia negatywnych skutków pracy operatorów monitorów ekranowych w okresie ostatnich 20 lat. *Hygeia Public Health* 50(1): 215 – 218.
- Szeto GP, Lee R (2002) An Ergonomic Evaluation Comparing Desktop, Notebook, and Subnotebook Computers. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 83: 527 – 532.
- Wolańska I, Wolański W (2005) Ergonomia pracy przy komputerze w aspekcie obciążeń kręgosłupa. *Zeszyty Naukowe Katedry Mechaniki Stosowanej* 27: 160 – 165.
- Wolska A, Najmiec A (2013) Ocena wdrożenia postanowień dyrektywy unijnej dotyczącej bhp na stanowiskach pracy wyposażonych w monitory ekranowe. *Bezpieczeństwo Pracy* 1: 16 – 19.

14. Dolegliwości zdrowotne osób zatrudnionych na stanowiskach komputerowych w Instytucie Hodowli Zwierząt i Ochrony Bioróżnorodności

Health problems of people employed at computer stands at the Institute of Animal Breeding and Biodiversity Protection

Daria Jaskólska, Kamila Janicka, Wiktoria Janicka

Instytut Hodowli Zwierząt i Ochrony Bioróżnorodności, Wydział Biologii, Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Opiekun naukowy: dr inż. Wiktor Bojar

Jaskólska Daria: daria.jaskolska95@gmail.com

Słowa kluczowe: ergonomiczne stanowisko pracy, choroby zawodowe, schorzenia pracowników biurowych

Streszczenie

Nieergonomiczne zorganizowane stanowisko pracy jest jednym z głównych czynników pojawiających się chorób zawodowych. Celem pracy była analiza zależności pomiędzy ilością czasu pracy przy komputerze, a rodzajem odczuwanych dolegliwości przez osoby zatrudnione w Instytucie Hodowli Zwierząt i Ochrony Bioróżnorodności na Uniwersytecie Przyrodniczym w Lublinie. Grupę badawczą stanowiło piętnastu pracowników Instytutu, wśród których została przeprowadzona ankieta poświęcona tematyce odczuwanych dolegliwości, które mają związek z charakterem obowiązków wykonywanych podczas ich pracy (na podstawie formularza pani Joanny Kamińskiej – Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowego Instytutu Badawczego). Z przeprowadzonych badań wynika, że respondenci wykonujący swoje obowiązki od 3 do 5 godzin dziennie cierpią na dolegliwości związane z bólem kręgosłupa, a także barków. W grupie osób, które pracują przy komputerze od 6 do 8 godzin w ciągu dnia, dodatkowo pojawia się ból głowy, nóg oraz nadgarstków. Osoby zatrudnione w Instytucie, które deklarują, że ich czas spędzany przy komputerze wynosi ponad 8 godzin dziennie cierpią na schorzenia związane z bólem kręgosłupa, głowy, nóg, a także prawego nadgarstka. Analizując otrzymane dane można wnioskować, że dłuższy czas pracy przy komputerze predysponuje do pojawienia się większej liczby różnych dolegliwości, dlatego też, osoby, których podstawowy obowiązek obejmuje wykorzystanie komputera są najbardziej narażone na pojawienie się różnorodnych schorzeń.

1. Wstęp

Niezwykle gwałtowny rozwój technologii, odnotowany w ciągu ostatniego dziesięciolecia spowodował, że głównym komponentem dzisiejszych stanowisk biurowych stał się komputer, wraz ze wszystkimi jego elementami. Niejednokrotnie urządzenia te wykorzystywane są w małych przedsiębiorstwach, czy biurach związanych z administracją lub księgowością, a przede wszystkim na uczelniach wyższych. Dlatego też, trudno wyobrazić sobie dzisiejszy świat bez komputerów, które zdominowały praktycznie każdą dziedzinę ludzkiego życia (Wolska i Najmiec 2013). Tak dynamiczny postęp wywołał konieczność stworzenia odpowiednich aktów prawnych, regulujących bezpieczeństwo i higienę pracy na stanowiskach, które wyposażone są w urządzenia elektroniczne z monitorami ekranowymi. W roku 1990 wprowadzono Dyrektywę Rady nr 90/270/EWG, której głównym celem była minimalizacja negatywnych skutków zdrowotnych zatrudnionych osób, będących wynikiem nieergonomicznego miejsca pracy. Zostały zawarte tam również przepisy odnoszące się do zobowiązań pracodawców, odnoszące się w szczególności do stworzenia bezpiecznego i higienicznego stanowiska pracy oraz zapewnienia profilaktyki zdrowotnej (Dz. Urz. WE L 156 z 21.06.1990). Bardzo ważna jest również odpowiednia świadomość zarówno pracowników, jak i zatrudniających na temat ergonomii stanowiska komputerowego. Dlatego też, w Kodeksie Pracy istnieją zapisy mówiące o obowiązkowych szkoleniach dla zatrudnionych osób

(Pawlak i in. 2016). Jednym z podstawowych aktów prawnych, które regulują normy dotyczące bezpieczeństwa i higieny pracy na stanowiskach wyposażonych w monitory ekranowe jest Rozporządzenie Ministra i Polityki Socjalnej z dnia 1 grudnia 1998 roku (Dz.U. 1998 nr 148 poz. 97). Również tutaj znajdują się zapisy, które uwzględniają obowiązki osoby zatrudniającej, której priorytetem powinno być stworzenie niezagrażającego życiu oraz zdrowiu pracowników miejsca pracy (Wolska i Najmiec 2013).

Powszechne użytkowanie komputerów na wielu stanowiskach pracy wpłynęło przede wszystkim na zwiększenie efektywności wykonywanych obowiązków. Dodatkowo, sytuacja ta przyczyniła się do zmniejszenia liczebności zagrożeń fizycznych, jak również pyłowych oraz chemicznych, jednak nastąpił wzrost obciążeń biologicznych i psychofizycznych. Wśród najczęściej wymienianych zagrożeń figuruje nie tylko niewłaściwe oświetlenie, czy nieumiarkowany hałas, ale także nieodpowiednie warunki mikroklimatu w pomieszczeniach biurowych (Niciejewska i Wodecki 2016). Coraz większą uwagę zwraca się również na pojawiające się dolegliwości będące wynikiem nadmiernego stresu oraz dużej monotonii pracy. Nie bez znaczenia pozostaje także wzrost obciążeń biomechanicznych, które powstają w wyniku długotrwałej pracy przy komputerze na nieergonomicznym stanowisku. Większość pracowników biurowych odczuwa również syndrom chronicznego zmęczenia, który negatywnie wpływa na ich efektywność, komfort oraz motywację do wykonywania swoich obowiązków (Jach i Kuliński 2010). Jak podają Kowalska i in. (2011) w ostatnich latach nastąpił gwałtowny przyrost osób zatrudnionych na stanowiskach biurowych, które cierpią z powodu dolegliwości związanych z narządem wzroku. Do najczęściej wymienianych problemów można zaliczyć krótkowzroczność, nadwzroczność, czy pogorszenie ostrości widzenia które mogą być bezpośrednim skutkiem nieodpowiedniej odległości monitora od oczu zatrudnionej osoby lub długotrwałej pracy przy komputerze. Co ważne, urządzenia te wykorzystywane podczas wykonywania obowiązków powyżej 4 godzin dziennie, przyczyniają się do powstawania zespołu suchego oka oraz ciągłego uczucia zmęczenia wzroku. Coraz częściej poruszonym zagadnieniem stają się również różnego rodzaju zaburzenia czynności w układzie mięśniowo-szkieletowym, które w dużej mierze spowodowane są nadmiernym wysiłkiem statycznym. Niejednokrotnie powoduje to bardzo silne zmęczenie lub też ograniczenie wykonywania ruchów. W następstwie pojawia się także ogromny dyskomfort oraz ból poszczególnych partii mięśni. Istnieje również duże ryzyko wzrostu ciśnienia tętniczego. Osoby, których zakres obowiązków obejmuje długotrwałą pracę na stanowiskach komputerowych odczuwają uciążliwe dolegliwości związane z bólem głowy, nóg, czy też kręgosłupa. Dodatkowo, pracownicy wspominają również o dyskomforcie pojawiającym się w okolicy nadgarstków oraz barków (Gembalska-Kwiecień i Ignac-Nowicka 2014).

Przeciwdziałanie negatywnym skutkom, będących następstwem nieergonomicznego stanowiska komputerowego powinno mieć kluczowe znaczenie we wszystkich zakładach pracy, gdzie urządzenia te są wykorzystywane podczas wykonywania codziennych obowiązków. Oprócz zapewnienia minimalnych wymogów bezpieczeństwa oraz higieny pracy, szczególną uwagę należy zwrócić na odpowiednią optymalizację miejsca pracy, z uwzględnieniem potrzeb, możliwości, a także wszelkich ograniczeń psychofizycznych pracowników (Niciejewska i Wodecki 2016). Z punktu widzenia pracowników, najważniejszym elementem wyposażenia (oprócz urządzenia elektronicznego) jest krzesło. Ergonomiczny fotel powinien być nie tylko stabilny, ale również wykonany z materiałów o odpowiedniej jakości. Niezwykle ważna jest także obecność mechanizmów pozwalających modyfikować wysokość siedziska i podłokietników oraz położenie i kąt nachylenia oparcia. Komponenty te powinny być nie tylko łatwe w obsłudze, ale również umieszczone w takim miejscu, by regulacji ustawień krzesła można było dokonać w pozycji siedzącej. Co więcej, ważna jest również możliwość rotacji wokół osi pionowej o 360°, a także obecność jezdnych kółek (Kamińska 2005). Prawidłowo zorganizowane miejsce pracy, które spełnia minimalne wymagania bezpieczeństwa oraz higieny pracy, powinno być wyposażone w odpowiedniej jakości biurko. Niezwykle ważna jest jego wysokość lub też możliwość jej regulacji, a także właściwa przestrzeń dla nóg. Błat powinien być wykonany z jasnego i matowego materiału, jak również posiadać odpowiednią powierzchnię, na której pracownik może ułożyć wszystkie niezbędne przedmioty (Niciejewska i Wodecki 2016). Dodatkowym, lecz nieobowiązkowym elementem wyposażenia stanowiska komputerowego jest podnózek, polecany w szczególności osobom niższym, które nie

mają możliwości modyfikacji wysokości biurka. Powierzchnia tego komponentu nie powinna być wykonana ze śliskich materiałów, a odpowiedni kąt nachylenia musi prawidłowo dopasowywać się do cech antropometrycznych pracownika (Kamińska 2005). Oprócz zakupu niezbędnego wyposażenia stanowiska komputerowego, należy zadbać również o ich odpowiednie ustawienie. Szczególną uwagę należy zwrócić na umiejscowienie monitora ekranowego względem pracownika, jak również jego odległość od narządu wzroku zatrudnionej osoby, która wynosi minimum 0,5 metra. Nie bez znaczenia, jest także umieszczenie ekranu na odpowiedniej wysokości, gdyż zapobiega to nadmiernemu odchyłaniu głowy do tyłu lub też jej niżaniu (Kukuła 2011). Dodatkowo, oprócz optymalizacji stanowiska pracy, zatrudniona osoba powinna mieć również możliwość naprzemiennego łączenia wykonywanych obowiązków, które wymagają użycia komputera oraz takich czynności, które nie obciążają nadmiernie narządu wzroku oraz nie wymuszają na pracowniku utrzymywania niezmiennej pozycji ciała przez długi okres (Berkowska i in. 2014).

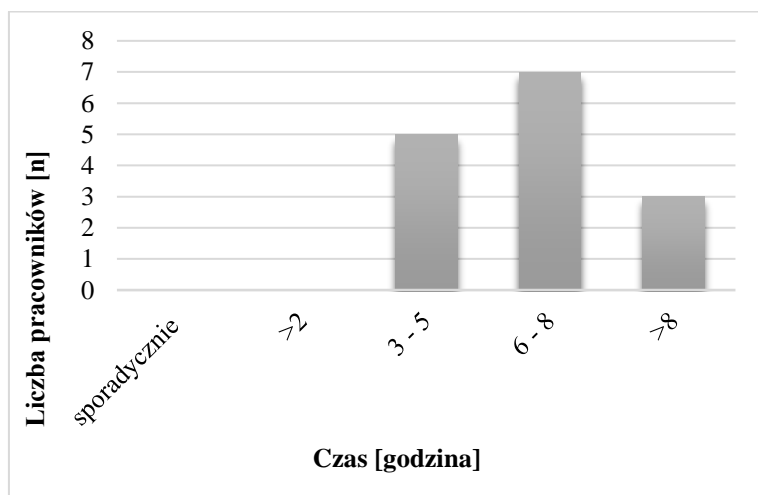
Celem pracy była analiza zależności pomiędzy ilością czasu pracy przy komputerze, a rodzajem odczuwanych dolegliwości przez osoby zatrudnione w Instytucie Hodowli Zwierząt i Ochrony Bioróżnorodności na Uniwersytecie Przyrodniczym w Lublinie.

2. Materiał i metody

Grupę badawczą stanowiło piętnastu pracowników Instytutu Hodowli Zwierząt i Ochrony Bioróżnorodności na Uniwersytecie Przyrodniczym w Lublinie. Wśród zatrudnionych osób została przeprowadzona ankieta poświęcona tematyce odczuwanych dolegliwości, które mają związek z charakterem obowiązków wykonywanych podczas pracy (na podstawie formularza pani Joanny Kamińskiej – Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowego Instytutu Badawczego).

3. Wyniki

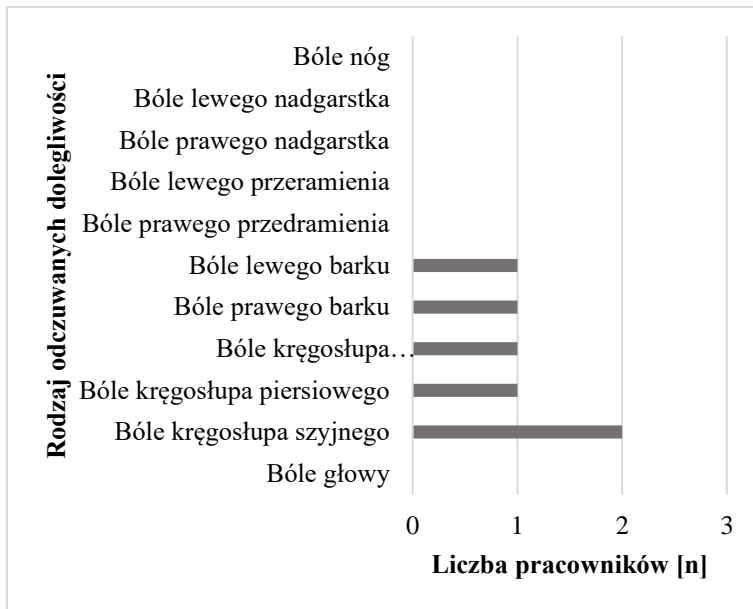
Z przeprowadzonych badań wynika, że 1/3 pracowników Instytutu podczas pracy korzysta z komputera od 3 do 5 godzin dziennie. Prawie połowa ankietowanych (7 osób), każdego dnia używa tego urządzenia od 6 do 8 godzin. Pozostała grupa pracowników, składająca się z 3 respondentów, którzy deklarują, że czas ich pracy przy komputerze w ciągu dnia wynosi ponad osiem godzin (Rys.1.).



Rys.1. Dzienny czas pracy przy komputerze osób zatrudnionych w instytucie.

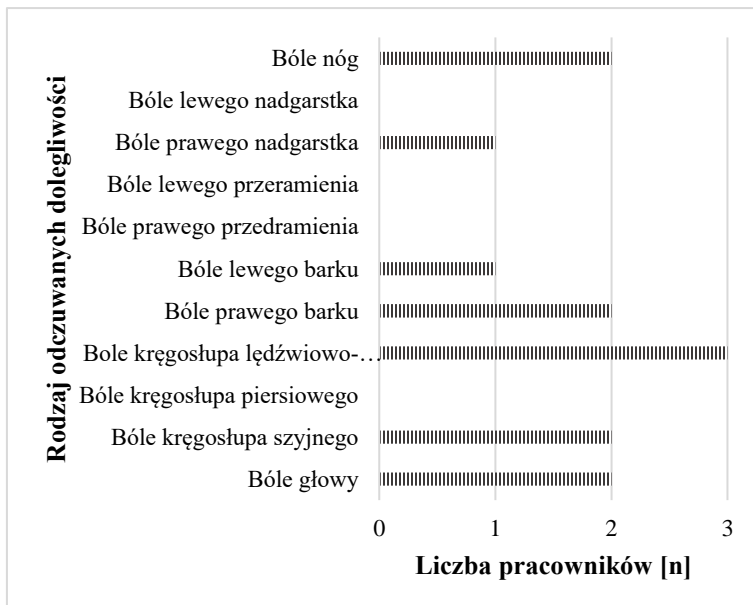
Ankietowani, którzy pracują przy komputerze od 3 do 5 godzin dziennie (rys.2.) odczuwają najczęściej bóle kręgosłupa w odcinku szyjnym. Osoby zatrudnione w instytucie cierpią również na bolesność kręgosłupa, odcinka piersiowego oraz lędźwiowo-krzyżowego. Dodatkowo, respondenci

zgłaszają również dolegliwości w obszarze prawego oraz lewego barku. Pracownicy z tej grupy nie odczuwają bólu nóg, nadgarstków, przedramion i głowy.



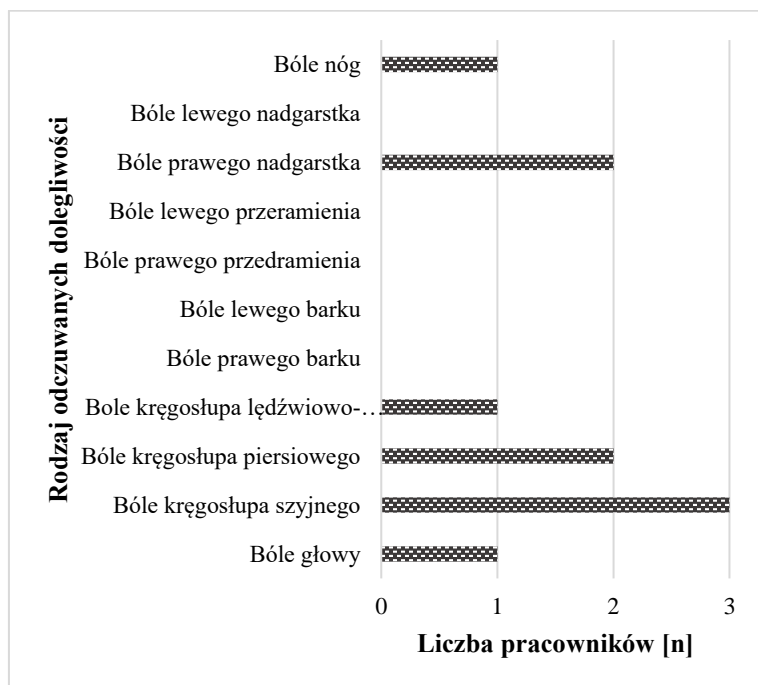
Rys.2. Dolegliwości odczuwane przez osoby pracujące przy komputerze 3-5 godzin dziennie.

Osoby zatrudnione w Instytucie Hodowli Zwierząt i Ochrony Bioróżnorodności, które zadeklarowały wykonywanie obowiązków z wykorzystaniem komputera od 6 do 8 godzin dziennie (rys.3.) w dużej mierze odczuwają dolegliwości odcinka lędźwiowo-krzyżowego kręgosłupa (3 pracowników), a także odcinka szyjnego (2 ankietowanych). Dodatkowo, respondenci doświadczają również bólu prawego (2 osoby) i lewego (1 ankietowany) barku. W tej grupie pracowników, pojawiły się także osoby, które odczuwają nie tylko dolegliwości głowy (2 ankietowanych), ale również bóle nóg (2 respondentów) i prawego nadgarstka (1 pracownik).



Rys.3. Dolegliwości odczuwane przez osoby pracujące przy komputerze 6-8 godzin dziennie.

Pracownicy spędzający na stanowisku komputerowym ponad 8 godzin w ciągu dnia (rys.4.) doświadczają bólu głowy (1 osoba), prawego nadgarstka (1 ankietowany) oraz nóg (2 pracowników). Wszyscy respondenci w tej grupie cierpią na dolegliwości związane z bólem odcinka lędźwiowo-krzyżowego kręgosłupa (3 osoby). Co więcej, dwóch pracowników odczuwa ból odcinka szyjnego. Pośród zatrudnionych osób jest również dwóch ankietowanych, którzy na pytanie o schorzenia związane z prawym barkiem udzielili odpowiedzi twierdzącej. Na analogiczne pytanie o ból lewego barku, tylko jedna osoba zaznaczyła odpowiedź twierdzącą.



Rys.4. Dolegliwości odczuwane przez osoby pracujące przy komputerze powyżej 8 godzin dziennie.

4. Dyskusja i wnioski

Stanowisko komputerowe, które nie spełnia norm bezpieczeństwa, higieny oraz ergonomii pracy jest realnym zagrożeniem dla zdrowia pracowników. Powoduje nie tylko uczucie dużego dyskomfortu wśród zatrudnionych osób, ale również różnego rodzaju dolegliwości (Jach i Kuliński 2010). Analiza otrzymanych wyników pozwala stwierdzić, że pracownicy Instytutu Hodowli Zwierząt i Ochrony Bioróżnorodności część lub też znaczną większość swoich obowiązków wykonują z użyciem komputerów. Największą grupę (7 ankietowanych) stanowią osoby, które deklarują, że czas pracy z wykorzystaniem tych urządzeń wynosi od 6 do 8 godzin. Wśród respondentów obecni są również pracownicy, którzy spędzają przy komputerze ponad 8 godzin w ciągu dnia. Jak podaje Romankow (2015), już 4-godzinny czas pracy z wykorzystaniem tych urządzeń można określić jako uciążliwy dla zdrowia i komfortu zatrudnionych osób. Dłuższy czas pracy predysponuje również do pojawienia się różnego rodzaju zaburzeń w układzie mięśniowo-szkieletowym. Z badań własnych wynika, że osoby, które pracują przy komputerze od 3 do 5 godzin dziennie odczuwają jedynie ból kręgosłupa oraz barków. Dolegliwości związane z tymi partiami ciała spowodowane są najczęściej długotrwałym spędzaniem czasu w pozycji siedzącej, a nieleczone mogą prowadzić do różnorodnych patologii. Jak podaje literatura, pracownicy biurowi narażeni są przede wszystkim na ból kręgosłupa odcinka lędźwiowo-krzyżowego, który może predysponować do pojawienia się późniejszej niepełnosprawności u osób przed 50. rokiem życia (Drężewska i in. 2013). Inni autorzy wskazują, że duży odsetek nauczycieli akademickich, niezależnie od charakteru pracy, cierpi na schorzenia związane częścią lędźwiową kręgosłupa (Sochocka i in. 2017). Z kolei badania

przeprowadzone wśród osób zatrudnionych w biurach, na stanowiskach komputerowych, sygnalizują, że 91% ankietowanych odczuwa poważne dolegliwości związane z układem mięśniowo-szkieletowym (Sosin i in. 2007). Ankietowani, zatrudnieni w Instytucie Hodowli Zwierząt i Ochrony Bioróżnorodności, którzy wykonują swoje obowiązki z wykorzystaniem urządzeń elektrycznych średnio 6-8 godzin w ciągu dnia cierpią również na schorzenia związane z bólem nadgarstków, nóg, czy głowy. Jak podają Koźuch i in. (2016) ból głowy jest często objawem towarzyszącym, który pojawia się u osób odczuwających dyskomfort w obrębie kręgosłupa. Jak wynika z raportu, przeprowadzonego w 2006r., aż 62 % pracowników biurowych odczuwa dolegliwości nadgarstków. Dodatkowo, na pytanie o ból, czy też dyskomfort obejmujący kończyny dolne, prawie połowa respondentów odpowiedziała twierdząco (Macyszyna 2006). Badania własne wykazały, że osoby, które pracują przy komputerze powyżej 8 godzin w ciągu dnia, cierpią zarówno z powodu schorzeń kręgosłupa, głowy, nóg oraz nadgarstków. Większość objawów bólowych, pojawiających się u badanych pracowników, spowodowana jest nieergonomicznym miejscem pracy. Stanowiska komputerowe nie spełniają podstawowych norm bezpieczeństwa i higieny pracy, a co najważniejsze, nie są odpowiednio zoptymalizowane, z uwzględnieniem możliwości oraz potrzeb zatrudnionych osób. Dlatego też długotrwała praca przy komputerze predysponuje do pojawienia się różnego rodzaju dolegliwości. W celu zapobiegania różnorodnym schorzeniom zaleca się przede wszystkim wprowadzenie działań profilaktycznych, które przyczyniają się do wyhamowania procesu chorobowego. Co więcej odpowiednia wiedza z zakresu ergonomii pozwoli na wprowadzenie adekwatnych działań, podczas codziennych czynności, które będą minimalizowały ryzyko przeciążenia kręgosłupa (Sobolewska i in. 2016). Dlatego też, pracodawca oprócz zapewnienia minimalnych wymogów bhp oraz ergonomii, powinien szczególną uwagę zwrócić na organizację odpowiednich kursów dla pracowników. Oprócz tego jego obowiązkiem jest również zapewnienie profilaktyki zdrowotnej, co w dużej mierze przyczynia się do wzrostu komfortu, a także efektywności pracy wśród zatrudnionych osób.

Analizując otrzymane dane można wnioskować, że dłuższy czas pracy przy komputerze predysponuje do pojawienia się większej liczby różnych dolegliwości, dlatego też, osoby, których głównym obowiązkiem jest wykorzystanie komputera są najbardziej narażone na pojawienie się różnorodnych schorzeń. Pracownicy, którzy wykonują swoje obowiązki z użyciem komputera od 3 do 5 godzin dziennie cierpią na mniejszą ilość dolegliwości, w porównaniu do osób, które pracują przy komputerze powyżej 6 godzin w ciągu dnia. Tak duża liczba różnorodnych objawów może być spowodowana niedostosowanym i nieoptymalizowanym stanowiskiem pracy, co w konsekwencji prowadzi do obierania wymuszonej postawy ciała przez zatrudnione osoby.

5. Literatura

- Berkowska A, Drzewiecka M, Mrugalska B (2014) Świadomość pracodawców o istocie bezpieczeństwa pracy a poziom wypadków przy pracy w małych i średnich przedsiębiorstwach. *Zesz. Nauk. Organizacja i zarządzanie/Politechnika Śląska* 71: 21-31.
- Drężewska M, Sieroń A, Śliwiński Z (2013) Ocena efektów analgetycznych terapii wibroakustycznej w leczeniu dolegliwości bólowych części lędźwiowo-krzyżowej kręgosłupa u pracowników biurowych. *Fizjoterapia Polska* 13: 8-13.
- Gembalska-Kwiecień A, Ignac-Nowicka J (2014) Analiza obciążeń statycznych na stanowiskach pracy biurowej. *Systems Supporting Production Engineering* 3(9): 87 – 98.
- Jach K, Kuliński M (2010) Podstawy ergonomicznego stanowiska pracy. *LAB Laboratoria, Aparatura, Badania* 15(4): 30-32.
- Kamińska J (2005) Jak prawidłowo siedzieć. *Bezpieczeństwo Pracy: nauka i praktyka* 5: 26-28.
- Kowalska M, Zejda JE, Buczajska J i in. (2011) Dolegliwości ze strony narządu wzroku u pracowników biurowych zatrudnionych na komputerowych stanowiskach pracy. *Medycyna Pracy* 62(1): 1-8.
- Koźuch K, Kozłowski P, Kozłowska M i in. (2016) Współwystępowania bólu głowy i kręgosłupa oraz objawom im towarzyszącym- badanie pilotażowe. *Journal of Education, Health and Sport* 6(9): 433-441.

- Kukuła M (2011) Ergonomia stanowiska komputerowego. *Edukacja – Technika – Informatyka* 2(2): 255 - 262.
- Macyszyn A (2006) Polacy w pracy...biurowej, ergonomia komputerowego stanowiska pracy. Raport z badań, Instytut Socjologii Uniwersytetu Wrocławskiego.
- Niciejewska M, Wodecki T (2016) Bezpieczeństwo w pracy administracyjno-biurowej - wybrane aspekty. *Archiwum Wiedzy Inżynierskiej* 1(1): 30-32.
- Pawlak H, Buczał A, Pecyna A i in. (2016) Świadomość ergonomiczna pracowników biurowych i ich pracodawców. *Zesz. Nauk. Małopolskiej Wyższej Szkoły Ekonomicznej w Tarnowie* 31(3): 141-148.
- Romankow J (2015) Wyniki badań profilaktycznych pracowników biurowych – ograniczenia negatywnych skutków pracy operatorów monitorów ekranowych w okresie ostatnich 20 lat. *Hygeia Public Health* 50(1): 215-218.
- Sobolewska P, Szyjka A, Szczepanowska-Wołowicz B i in. (2016) Dolegliwości bólowe kręgosłupa w grupie pracowników biurowych. *Ostry dyżur* 9(3): 69-72.
- Sochocka L, Kaczorowska A, Katan A (2017) Wybrane elementy stylu życia nauczycieli akademickich a dolegliwości bólowe odcinka lędźwiowego kręgosłupa. *Medycyna Środowiskowa – Environmental Medicine* 20(1): 48-55.
- Sosin P, Żłobińska W, Bac A (2007) Zespoły bólowe kręgosłupa szyjnego i lędźwiowego u pracowników sektora biurowego. *Ann UMCS – Sectio D Medicina* 62 (7 Supll 18): 402-405.
- Wolska A, Najmiec A (2013) Ocena wdrożenia postanowień dyrektywy unijnej dotyczącej bhp na stanowiskach pracy wyposażonych w monitory ekranowe. *Bezpieczeństwo Pracy: nauka i praktyka* 1: 16-19.

15. Jak zapewnić bezpieczne warunki pracy osobom zatrudnionym na stanowiskach biurowych wyposażonych w monitory ekranowe na Uniwersytecie Przyrodniczym w Lublinie?

How to ensure safe working conditions for people employed in office positions equipped with screen monitors at Life Science University?

Daria Jaskólska, Kamila Janicka, Wiktoria Janicka, Paulina Szostak

Instytut Hodowli Zwierząt i Ochrony Bioróżnorodności - Koło Naukowe Biologów i Hodowców Zwierząt – Sekcja Doradztwa rolniczego, Wydział Biologii, Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
Opiekun naukowy: dr inż. Wiktor Bojar

Jaskólska Daria: daria.jaskolska95@gmail.com

Słowa kluczowe: komputer stacjonarny, ergonomiczne stanowisko pracy, BHP

Streszczenie

Ergonomicznie zorganizowane stanowisko pracy jest niezbędne zarówno dla zdrowia osoby zatrudnionej, ale również dla efektywności jej pracy i komfortu podczas wykonywania obowiązków. Celem badań była ocena stanowisk pracy z monitorami ekranowymi pod względem dostosowania ich do minimalnych wymogów ergonomii. Analizie poddano piętnaście miejsc pracy z wykorzystaniem komputerów stacjonarnych na Uniwersytecie Przyrodniczym w Lublinie. Dokonano pomiaru podstawowych elementów stanowiska pracy takich jak biurko i krzesło. Dodatkowo wśród pracowników została przeprowadzona ankieta na temat ergonomii stanowiska komputerowego. Większość biurków, które posiadają pracownicy Instytutu mieszczą się w granicach normy, ale znacznie utrudniają wykonywanie pracy zatrudnionym osobom. Ponad połowa krzeseł spełnia minimalne wymogi ergonomii. Z odpowiedzi ankietowych wynika, że czterech pracowników potrzebuje biurka z regulacją wysokości. Jedenastu ankietowanych nie pamięta, bądź nigdy nie przeprowadziła regulacji siedziska, natomiast siedmiu odpowiedziała tak samo na pytanie o ostatnią zmianę ustawień elementów stanowiska komputerowego. Ponad połowa pracowników ma prawidłowo ustawiony monitor względem siebie, jednak tylko cztery monitory znajdują się na prawidłowej wysokości względem oczu osoby zatrudnionej. Z przeprowadzonych badań wynika, że większość miejsc pracy jest wyposażonych w nieodpowiednie i niedostosowane do indywidualnych potrzeb krzesła, brak jest podnóżków oraz regulowanych biurków. Dodatkowo monitory ekranowe nie są ustawione zgodnie z zasadami ergonomii.

1. Wstęp

Dynamiczny rozwój technologii na przestrzeni ostatnich lat spowodował, że komputery stały się nieodłącznymi elementami większości stanowisk pracy. Urządzenia te stanowią podstawowe narzędzie pracy nie tylko dla osób zatrudnionych w biurach zajmujących się księgowością, administracją, ubezpieczeniami, czy logistyką, ale również dla pracowników na uczelniach wyższych (Wolska i Najmiec 2013). Nauczyciele akademicy oprócz prowadzenia wykładów, znaczną ilość czasu poświęcają również na prowadzenie różnego rodzaju badań. Zróżnicowany zakres obowiązków powoduje, że osoby zatrudnione na uczelni potrzebują wyposażonych i dostosowanych pomieszczeń, tak aby umożliwiały one komfortową i niezagrażającą zdrowiu pracę. Powszechnym problemem, z którym spotykają się pracownicy uniwersytetów są również dwuosobowe biura, w których występują różnorodne zakłócenia, spowodowane czynnikami rozpraszającymi m.in. obecnością drugiej osoby, która prowadzi rozmowy telefoniczne, bądź toczy dyskusję ze studentami (Urbanowicz 2012).

W celu ograniczenia negatywnych skutków, będących następstwem niedostosowanego do potrzeb zatrudnionych osób stanowiska pracy, stworzono szereg aktów prawnych. W roku 1990

wprowadzono Dyrektywę 90/270/EWG, której zapisy uwzględniają przede wszystkim zobowiązania pracodawcy, który ma za zadanie zapewnić swoim pracownikom bezpieczne i ergonomiczne miejsce pracy, a także profilaktykę zdrowotną. Dodatkowo, zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Pracy i Polityki Socjalnej w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy na stanowiskach wyposażonych w monitory ekranowe, obowiązkiem zatrudniającego jest dostosowanie pomieszczeń biurowych i ich wyposażenia tak, by nie stanowiły one zagrożenia dla zdrowia zatrudnionych osób. Pracodawca zobowiązany jest również do przestrzegania przepisów, redukcji pojawiających się uchybień oraz podejmowania wszelkich działań w celu dokumentacji i oceny ryzyka zawodowego. Ponadto, zapoznaje on pracowników z zakresem ich praw i obowiązków, a także informuje o zasadach udzielania pierwszej pomocy i postępowaniu w razie wystąpienia zagrożenia pożarowego (Wolska i Najmiec 2013). Oprócz spełnienia podstawowych wymogów bezpieczeństwa w miejscu zatrudnienia, pracodawca powinien także zwrócić uwagę na to, aby jak najlepiej zoptymalizować i dostosować stanowisko, uwzględniając ograniczenia psychofizyczne pracownika, jego możliwości oraz potrzeby. Każda zatrudniona osoba powinna mieć sposobność naprzemiennego łączenia pracy wymagającej użycia komputera oraz innych obowiązków, podczas których nie występuje konieczność obciążania wzroku lub przyjmowania niezmiennej, siedzącej pozycji ciała (Berkowska i in. 2014).

Ergonomicznie zorganizowane miejsce pracy wywiera korzystny wpływ nie tylko na zdrowie i komfort pracowników, ale również na efektywność wykonywanych przez nich czynności. Stanowisko komputerowe powinno być zaprojektowane w taki sposób, aby zaspokajało wszystkie indywidualne potrzeby zatrudnionych osób, uwzględniając wybrane parametry antropometryczne (Niciejewska i Wodecki 2016). Stworzenie ergonomicznego miejsca pracy nie powinno ograniczać się tylko do zapewnienia odpowiedniego krzesła, czy biurka. Pod uwagę należy wziąć także całe środowisko, w którym przebywa pracownik. Prawdłowo urządzona przestrzeń pozytywnie oddziałuje na osoby zatrudnione, zwiększając ich wydajność pracy (Urbanowicz 2012). Jednym z najważniejszych elementów wyposażenia stanowiska komputerowego jest krzesło, na którym pracownik spędza większość czasu, wypełniając swoje obowiązki. Fotel spełniający wszystkie wymogi ergonomii powinien umożliwiać regulację nie tylko siedziska oraz oparcia, ale również podłokietników. Wszystkie te mechanizmy muszą być łatwo dostępne i nieskomplikowane w obsłudze, tak, by modyfikacja ustawień krzesła mogła odbywać się w pozycji siedzącej, bez konieczności dużej zmiany ułożenia ciała. Dodatkowo, fotel powinien mieć cechy krzesła dynamicznego, czyli posiadać pięć jezdnych kółek oraz możliwość rotacji wokół osi pionowej o 360°. Podstawową właściwością krzesła biurowego jest jego stabilność i łatwość utrzymania czystości, dzięki zastosowaniu wysokiej jakości materiałów. Co ważne, jednym z elementów ergonomicznego fotela jest również wyprofilowane oparcie, które dopasowuje się do naturalnych krzywizn kręgosłupa (Kamińska 2005). Niezbędnym komponentem stanowiska wyposażonego w monitor ekranowy jest biurko. Jego konstrukcja powinna być stabilna oraz dostosowana, tak by umożliwiała ona pracownikowi ułożenie wszystkich potrzebnych przedmiotów wchodzących w skład danego miejsca pracy. Odpowiedni, ergonomiczny stół odznacza się takimi cechami jak jasna, matowa powierzchnia blatu, możliwość regulacji wysokości oraz dwie powierzchnie (osobną dla monitora, oraz wysuwaną szufladę na klawiaturę). Dodatkowo, pod biurkiem, pracownik musi mieć zapewnioną odpowiednią przestrzeń dla nóg (Niciejewska i Wodecki 2016). Stanowiska pracy, których elementem jest monitor ekranowy powinny być zaprojektowane w taki sposób, aby zredukować ryzyko uszkodzenia wzroku pracownika. Przede wszystkim należy wziąć pod uwagę minimalną odległość między osobą zatrudnioną, a ekranem, która wynosi 0,5 metra. Co więcej, aby ograniczyć nadmierne odchylanie głowy ku tyłowi, czy też zbytnie jej zniżanie, najlepiej najlepszym rozwiązaniem będzie ustawienie górnej krawędzi monitora tak, by usytuowana była ona minimalnie poniżej linii wzroku pracownika (Kukuła 2011). Mimo, że podnózek nie jest obowiązkowym komponentem wyposażenia stanowiska komputerowego, zalecany jest on dla osób niższych, które nie posiadają biurka z regulacją wysokości. Jego zadanie polega przede wszystkim na umożliwieniu takim pracownikom swobodnego podparcia stóp. Aby spełniał on swoje zadanie, jego powierzchnia nie może być śliska, a kąt nachylenia powinien być dostosowany do cech antropometrycznych zatrudnionej osoby. Zachowanie właściwej proporcji między wszystkimi elementami wyposażenia stanowiska komputerowego, a pracownikiem

pozwała zatrudnionej osobie zachować odpowiednią postawę ciała podczas wykonywania swoich obowiązków, co minimalizuje ryzyko wystąpienia różnego rodzaju dolegliwości bólowych (Kamińska, 2005).

Wbrew oczekiwaniom, tak powszechne użytkowanie komputerów na stanowiskach biurowo – administracyjnych, mimo iż usprawnia pracę, niesie za sobą również bardzo dużo zagrożeń dla zdrowia zatrudnionych osób. Oprócz niekorzystnych czynników, takich jak niedostosowane oświetlenie, nadmierny hałas, czy nieodpowiednia temperatura w pomieszczeniu, pracownicy narażeni są także na różnego rodzaju zagrożenia psychofizyczne (Niciejewska i Wodecki 2016). Analiza miejsca pracy uwzględnia przede wszystkim wielkość i rodzaj obciążenia, które występuje na danym stanowisku oraz jego wpływ na zatrudnioną osobę. Coraz częściej spotykanym, poza psychicznym, jest również obciążenie biomechaniczne, które pojawia się w wyniku utrzymywania wymuszonej pozycji ciała podczas długotrwałej pracy przy komputerze (Jach i Kuliński 2010). Pracownicy, którzy większość czasu poświęcają na wykonywanie obowiązków na stanowisku wyposażonym w monitory ekranowe narażeni są na szereg dolegliwości. Zatrudnione osoby najczęściej odczuwają bóle głowy, kręgosłupa, nadgarstków oraz nóg. Uciążliwą przypadłością jest również łzawienie oczu, czy syndrom chronicznego zmęczenia. Dodatkowo, w czasie stałego obciążenia statycznego, u pracowników może wystąpić wzrost ciśnienia tętniczego krwi. Niejednokrotnie, w wyniku przeciążeń, pojawiają się również zaburzenia czynności układu mięśniowo – szkieletowego, a także zmiany zwyrodnieniowe (Gembalska – Kwiecień i Ignac – Nowicka 2014).

Celem badań była ocena stanowisk pracy z monitorami ekranowymi pod względem dostosowania ich do minimalnych wymogów ergonomii.

2. Materiał i metody

Analizie poddano piętnaście stanowisk pracy na Uniwersytecie Przyrodniczym w Lublinie. Ich głównym komponentem był komputer stacjonarny. Podczas badań dokonano pomiaru podstawowych elementów stanowiska pracy takich jak: biurko (wysokość, szerokość, głębokość, regulację wysokości oraz materiał, z którego wykonany jest blat) i krzesło (stabilność oraz obecność mechanizmów regulujących wysokość siedziska, oparcia i kąt pochylenia oparcia, występowanie podłokietników i ich regulacja). Dodatkowo wśród pracowników została przeprowadzona ankieta na temat ergonomii stanowiska komputerowego (na podstawie kwestionariusza pani Joanny Kamińskiej z Centralnego Instytutu Ochrony Pracy - Państwowego Instytutu Badawczego).

3. Wyniki

Z przeprowadzonych badań wynika, że większość biurka, które posiadają pracownicy Instytutu mieszczą się w granicach normy, lecz praca przy tych stanowiskach wymusza na osobach zatrudnionych przyjmowanie nienaturalnej pozycji ciała. Zbyt wąskie blaty w pięciu pokojach (tab. 1.) uniemożliwiają dogodne ustawienie niezbędnych przedmiotów, czy dokumentów. Pozostałe miejsca pracy wyposażone są w biurka o szerokich powierzchniach, co znacznie ułatwia pracownikom wykonywanie powierzonych im obowiązków. 11 blatów wykonanych jest z matowego, jasnego materiału. Żaden ze stołów nie posiada regulacji wysokości.

Ocena krzeseł na poszczególnych stanowiskach pracy wskazuje, że jedenaście osób posiada stabilne siedzisko (tab.2.), wobec czego nie są one narażone na upadek podczas wykonywania obowiązków. Pozostali pracownicy mają do dyspozycji niestabilne fotele, o nierównej lub uszkodzonej konstrukcji. Jedynie sześć krzeseł posiada regulację wysokości oparcia, natomiast poziom siedziska może korygować aż dwanaście zatrudnionych osób. Prawie połowa siedzisk użytkowanych w Instytucie nie ma regulacji pochylenia oparcia, wobec czego pracownicy nie mają możliwości dopasowania fotela do swoich potrzeb. W przypadku dwóch krzeseł niemożliwa jest rotacja wokół osi pionowej o 360°. Trzynaście osób posiada siedziska z podłokietnikami, jednak w żadnym z nich nie są one regulowane.

Biurka pracowników Instytutu nie posiadają regulacji wysokości. Jednak, jak wynika z przeprowadzonej ankiety, czterech pracowników (Rys.1A.) sugeruje, że istnieje potrzeba

dopasowania poziomu stołu do ich cech antropometrycznych. Zaledwie dwa stanowiska pracy wyposażone są w specjalne podnóżki (Rys.1B.), które umożliwiają zatrudnionym osobom prawidłowe ułożenie nóg podczas pracy. Pozostali pracownicy nie posiadają tego typu udogodnień, jednak wśród ankietowanych, aż siedem osób uważa, że taki element wyposażenia jest mu potrzebny.

Klawiatura większości ankietowanych (11 pracowników) jest ułożona na wysuwanej szufladzie (Rys.2A.), u pozostałych osób, ten element wyposażenia stanowiska komputerowego, znajduje się na blacie biurka. Monitor u dziewięciorga ankietowanych jest ustawiony centralnie na wprost pracownika, sześć osób monitor ekranowy ma ustawiony lekko po prawej, bądź lewej stronie (Rys.2B.) Na pytanie o wysokość ustawienia ekranu, tylko cztery badane osoby odpowiedziały, że górna krawędź monitora znajduje się na wysokości linii wzroku. Pozostali pracownicy mają ten element wyposażenia stanowiska ustawiony tak, by górna krawędź znajdowała się powyżej poziomu oczu (11 ankietowanych) lub poniżej(1 osoba)(Rys.2C.)

Tab. 1. Ocena biurk w poszczególnych pokojach pracowników.

Pracownik	Szerokość [cm]	Głębokość [cm]	Wysokość [cm]	Regulacja wysokości	Blat [rodzaj materiału]
A	100	60	75	NIE	JM
B	175	69	75	NIE	JM
C	120	60	75	NIE	CB
D	150	77	75	NIE	JM
E	150	60	75	NIE	JM
F	155	60	75	NIE	JM
G	150	60	75	NIE	JM
H	150	60	75	NIE	JM
I	120	60	75	NIE	CB
J	140	60	75	NIE	JM
K	140	60	75	NIE	JM
L	140	60	75	NIE	JM
M	110	60	75	NIE	JB
N	120	63	75	NIE	JB
O	140	65	70	NIE	JM

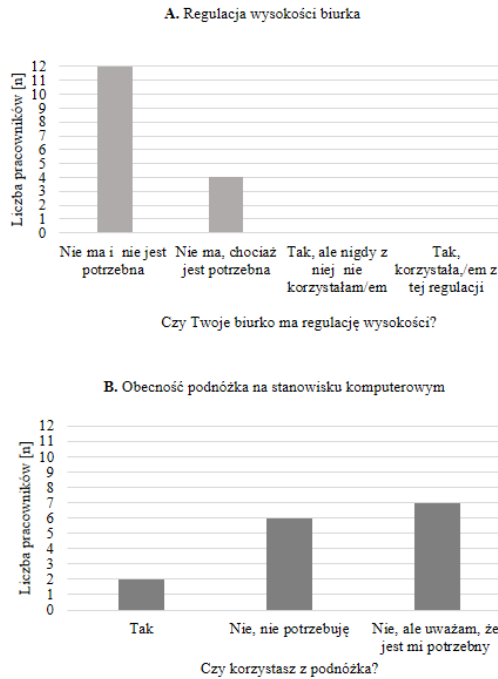
(JM – Jasny matowy, JB – Jasny błyszczący, CB – Ciemny błyszczący)

Tab.2. Ocena krzeseł w poszczególnych pokojach pracowników.

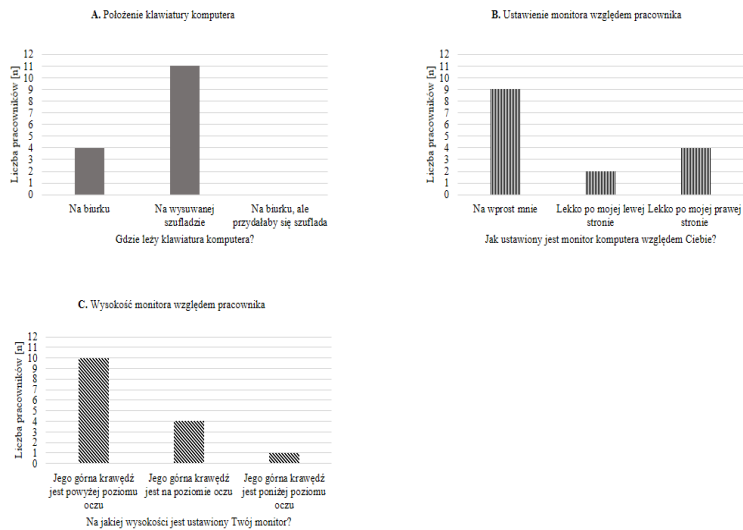
Pracownik	Stabilność	Regulacja wysokości oparcia	Regulacja wysokości siedziska	Regulacja pochylenia oparcia	Obrót	Obecność podłokietników	Regulacja podłokietników
A	TAK	NIE	NIE	NIE	TAK	TAK	NIE
B	TAK	TAK	TAK	TAK	TAK	TAK	NIE
C	NIE	TAK	TAK	TAK	TAK	TAK	NIE
D	NIE	NIE	TAK	NIE	TAK	NIE	-
E	TAK	NIE	TAK	TAK	TAK	TAK	NIE
F	TAK	TAK	TAK	TAK	TAK	TAK	NIE
G	TAK	NIE	TAK	NIE	TAK	TAK	NIE
H	NIE	NIE	NIE	NIE	NIE	NIE	-
I	TAK	NIE	NIE	NIE	NIE	TAK	NIE
J	TAK	NIE	TAK	NIE	TAK	TAK	NIE
K	TAK	TAK	TAK	TAK	TAK	TAK	NIE
L	TAK	NIE	TAK	TAK	TAK	TAK	NIE
M	TAK	NIE	TAK	NIE	TAK	TAK	NIE
N	NIE	TAK	TAK	TAK	TAK	TAK	NIE
O	TAK	TAK	TAK	TAK	TAK	TAK	NIE

Z przeprowadzonych ankiet wynika, że większość pracowników (11 ankietowanych) nigdy nie regulowała wysokości swojego siedziska, bądź nie pamięta, kiedy wykonała taką czynność. W ciągu ostatniego miesiąca czynności tej dokonała tylko jedna osoba, a w ciągu tygodnia, aż trzy (Rys.3C.). Zmiany na stanowisku komputerowym w przeciągu ostatniego tygodnia przeprowadziły dwie osoby, w trakcie bieżącego miesiąca i roku łącznie sześciu ankietowanych. Siedem

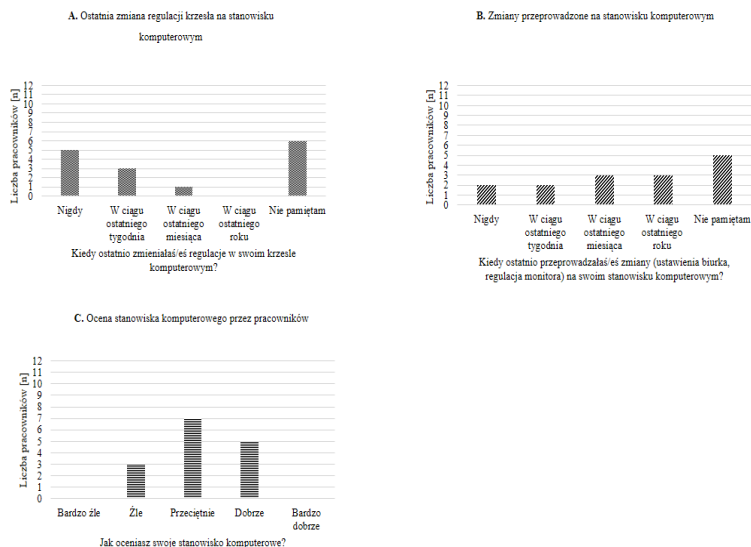
zatrudnionych osób nie pamięta kiedy, bądź nigdy nie wprowadziło takiej modyfikacji (Rys.3B.) Jedynie 1/3 pracowników ocenia swoje miejsce pracy, wyposażone w monitor ekranowy, jako dobre. Z punktu widzenia innych ankietowanych, ich stanowiska pracy można zakwalifikować, jako przeciętne (7 osób) oraz złe (3 ankietowanych) (Rys.3C.).



Rys. 1. Odpowiedzi ankietowanych (1).



Rys.2. Odpowiedzi ankietowanych (2).



Rys.3. Odpowiedzi ankietowanych (3).

4. Dyskusja

Stanowiska komputerowe z wyposażeniem monitorów ekranowych, zorganizowane zgodnie z zasadami ergonomii, zapewniają pracownikom nie tylko poczucie bezpieczeństwa i komfortu, ale również wpływają na redukcję odczuwanych przez nich dolegliwości (Niciejewska i Wodecki 2016). Ocena biurk pracowników wskazuje, że większość z nich znajduje się w granicach normy, lecz wymusza na zatrudnionych osobach utrzymywanie nieprawidłowej pozycji ciała przez większość czasu pracy. Powierzchnia blatu u 1/3 pracowników jest zbyt wąska, wobec czego osoby zatrudnione nie mają możliwości ułożenia na nim wszystkich niezbędnych elementów. Porównywalne wyniki znajdują się w raporcie Macyszyna (2006) gdzie 21% ankietowanych przyznało, że ich stoliki uniemożliwiają im wykonywanie wszystkich obowiązków, ze względu na zbyt małą przestrzeń. Jak podają Gembalska – Kwiecień i Ignac – Nowicka (2014) aż 82% pracowników biurowych posiada krzesła z możliwością regulacji wysokości siedziska, podobne wyniki uzyskano w badaniach własnych. Analogiczne dane podaje również Macyszyna (2006), gdzie 82% respondentów posiada takie fotele. Brak regulacji wysokości siedziska powoduje przyjmowanie nieprawidłowej pozycji ciała, co może doprowadzić do poważnych dolegliwości związanych z bólem nóg. Możliwość dostosowania oparcia do swoich potrzeb ma ponad połowa osób zatrudnionych w Instytucie. Daje to sposobność do podparcia części lędźwiowo – krzyżowej kręgosłupa i minimalizacji dyskomfortu związanego z jego bólem. Trzynastu pracowników posiada fotele wyposażone w podłokietniki, jednakże nie mają możliwości ich regulacji. Konsekwencją wykonywania obowiązków na takim siedzisku, jest utrzymywanie przedramion w powietrzu przez cały okres pracy. Z badań przeprowadzonych w 2006r. wynika, że, aż 38% respondentów nie ma podparcia w postaci podłokietników (Macyszyna 2006). Powoduje to niejednokrotnie bóle barków oraz ramion. Wśród pracowników Instytutu, tylko dwie osoby posiadają podnóżki na swoim stanowisku pracy, spośród pozostałych ankietowanych, aż siedem pracowników sygnalizuje, że taki komponent wyposażenia byłby znacznym udogodnieniem. Podobne wyniki uzyskano w badaniach internetowych, gdzie dane zbierano za pomocą ankiety (Macyszyna 2006). Według Niciejewskiej i Wodeckiego (2016) biurko będące elementem stanowiska komputerowego powinno posiadać specjalną szufladę na klawiaturę. Jak wynika z przeprowadzonych badań, u 11 ankietowanych ten element wyposażenia utrzymywany jest prawidłowo. U pozostałych pracowników klawiatura położona jest na biurku, co powoduje wymuszone ułożenie zarówno nadgarstków, jak i ramion. W konsekwencji może to prowadzić do poważnych problemów związanych z odczuwaniem bólu tych partii ciała. Jakość oraz położenie

monitora ekranowego ma ogromny wpływ na ergonomiczne warunki pracy. Prawidłowo ustawiony monitor powinien znajdować się centralnie na wprost pracownika, tak, by wykonywanie obowiązków z użyciem komputera nie wymuszało skrętu tułowia. Wśród ankietowanych zaledwie dziewięć osób ma w ten sposób ustawiony ekran. Pozostali pracownicy ten element wyposażenia mają położony po prawej lub lewej stronie względem siebie. Jest to dość pozytywny wynik, gdyż, z badań przeprowadzonych w roku 2014 wynika, że tylko 30% pracowników biurowych miało odpowiednio usytuowany monitor (Gembalska – Kwiecień i Ignac – Nowicka 2014). Oprócz prawidłowego ustawienia ekranu względem pracownika, ważne jest również poprawne dopasowanie górnej krawędzi, która powinna znajdować się lekko poniżej linii wzroku, aby zminimalizować ryzyko odchylenia głowy do tyłu, czy też nadmierne jej pochylanie. Z przeprowadzonych badań wynika, że jedynie cztery zatrudnione osoby mają w ten sposób ustawiony monitor. W ankiecie zostały także uwzględnione pytania dotyczące ostatniej zmiany ustawień siedziska, czy też elementów stanowiska komputerowego. Większość pracowników nie pamięta, kiedy dokonała takiej czynności, bądź też nigdy tego nie robiła. Modyfikacji ułożenia komponentów fotela w ciągu ostatniego miesiąca, bądź tygodnia dokonały tylko cztery osoby. Podobnie kształtują się odpowiedzi dotyczące zmian położenia różnych elementów wyposażenia miejsca pracy. Ponad połowa zatrudnionych osób odpowiedziała na to pytanie twierdząco. Brak odpowiedniego dopasowania poszczególnych komponentów stanowiska komputerowego może być wynikiem niedostatecznej ilości informacji na temat ergonomii pracy, czy też wiedzy dotyczącej istnienia przepisów prawnych regulujących prawidłowe dostosowanie miejsca pracy. Z badań przeprowadzonych w 2016r. wynika, że ok. 21% pracowników nie posiada takich wiadomości, mimo iż uczestniczyli oni w szkoleniach obejmujących tę tematykę. Ogólna świadomość wśród osób zatrudnionych na stanowiskach biurowych jest duża, jednak rzadko wykorzystywana w praktyce, co potwierdzają badania własne (Pawlak i in. 2016). Zaledwie 1/3 ankietowanych ocenia swoje miejsce pracy jako dobre. Pozostali pracownicy ocenili je, jako przeciętnie lub źle zorganizowane, co może przekładać się na efektywność i poziom zadowolenia z pracy. Warto, zatem dokonać zmian w wyposażeniu ich stanowisk, by podnieść nie tylko ich komfort, ale również bezpieczeństwo. Jak podają Visser i in. (2000) polepszenie warunków pracy z równoczesnym prowadzeniem szkoleń z zakresu ergonomii stanowiska komputerowego, w dużej mierze przyczyniają się nie tylko do wzrostu świadomości pracowników, ale również do poprawy ich stanu zdrowia.

5. Wnioski

Ocena stanowisk pracy z wykorzystaniem monitorów ekranowych w Uniwersytecie Przyrodniczym w Lublinie pozwala stwierdzić, że około połowa z będących podmiotem badań stanowisk jest nieergonomiczna, i nie dostosowana do indywidualnych potrzeb pracowników. W głównej mierze, dotyczy to krzeseł, a także braku podnóżków, czy regulacji biurek. Ustawienia monitora, zarówno względem pracowników, jak i ich narządu wzroku wymaga modyfikacji. Warto, zatem rozważyć wymianę elementów stanowiska komputerowego, które nie spełniają minimalnych wymogów bezpieczeństwa i higieny pracy, tak, aby przeciwdziałać zagrożeniom związanych z nieprawidłowym i niedostosowanym stanowiskiem, jak również poprawić komfort osób zatrudnionych.

6. Literatura

- Berkowska A, Drzewiecka M, Mrugalska B (2014) Świadomość pracodawców o istocie bezpieczeństwa pracy a poziom wypadków przy pracy w małych i średnich przedsiębiorstwach. Zesz. Nauk. Organizacja i zarządzanie/Politechnika Śląska 71: 21-31.
- Gembalska – Kwiecień A, Ignac – Nowicka J (2014) Analiza obciążeń statycznych na stanowiskach pracy biurowej. *Systems Supporting Production Engineering* 3(9): 87 – 98.
- Jach K, Kuliński M (2010) Podstawy ergonomicznego stanowiska pracy. *LAB Laboratoria, Aparatura, Badania* 15(4): 30-32.
- Kamińska J (2005) Jak prawidłowo siedzieć. *Bezpieczeństwo Pracy: nauka i praktyka* 5: 26-28.

- Kukuła M (2011) Ergonomia stanowiska komputerowego. *Edukacja – Technika – Informatyka* 2(2): 255 - 262.
- Macyszyn A (2006) Polacy w pracy...biurowej, ergonomia komputerowego stanowiska pracy. Raport z badań, Instytut Socjologii Uniwersytetu Wrocławskiego.
- Niciejewska M, Wodecki T (2016) Bezpieczeństwo w pracy administracyjno-biurowej - wybrane aspekty. *Archiwum Wiedzy Inżynierskiej* 1(1): 30-32.
- Pawlak H, Buczaj A, Pecyna A i in. (2016) Świadomość ergonomiczna pracowników biurowych i ich pracodawców. *Zesz. Nauk. Małopolskiej Wyższej Szkoły Ekonomicznej w Tarnowie* 31(3): 141-148.
- Urbanowicz B (2012) Wpływ światowych trendów w przestrzeni biurowej na stanowiska pracowników naukowo-dydaktycznych uczelni wyższych. *Zesz. Nauk. Architektura / Politechnika Śląska* 51: 89-97.
- Visser B, de Korte E, van der Kraan I i in. (2000) The effect of arm and wrist supports on the load of the upper extremity during VDU work. *Clin. Biomech. (Bristol Avon)* 15 (Supl. 1): 34–38
- Wolska A, Najmiec A (2013) Ocena wdrożenia postanowień dyrektywy unijnej dotyczącej bhp na stanowiskach pracy wyposażonych w monitory ekranowe. *Bezpieczeństwo Pracy: nauka i praktyka* 1: 16-19.

16. Organizacja pracy pielęgniarek na oddziale neurologicznym z pododdziałem udarowym

The organisation of the nurses work on the neurologic ward with stroke brain unit

Artur Andrzej Kanteluk⁽¹⁾, Tomasz Koronkiewicz⁽²⁾

⁽¹⁾ Doktorant Zakład Zintegrowanej Opieki Medycznej UMB, Uniwersytet Medyczny w Białymstoku

⁽²⁾ Kierownik Podyplomowe Studium Prawa, Organizacji i Zarządzania w Ochronie zdrowia

Artur Andrzej Kanteluk: akanteluk@op.pl

Słowa kluczowe: zarządzanie, pielęgniarstwo, prawo

5

Streszczenie

Problematyka zapotrzebowania na personel pielęgniarski jest często sygnalizowana w mediach z uwagi na starzejącą się populację pielęgniarek oraz wzrost zapotrzebowania na usługi przez nie wykonywane. Niniejsza praca jest skierowana do osób organizujących pracę personelu pielęgniarskiego na oddziałach neurologicznych. Ma na celu przedstawienie obecnych regulacji prawnych. Omówione zagadnienia dokumentują to, że organizacja pracy pielęgniarek nie powinna opierać się na założeniach teoretycznych.

1. Wstęp

Organizacja pracy pielęgniarek wydaje się być prostą czynnością, ale czy tak jest? W niniejszej pracy zostanie ukazana dysproporcja pomiędzy teoretycznym a faktycznym zapotrzebowaniem na liczbę pielęgniarek na oddziałach neurologicznych. Na początku zostanie omówiona struktura Wojewódzkiego Szpitala Zespołowego w Białymstoku. Następnie sposób określenia zapotrzebowania pielęgniarek. W podsumowaniu zostaną omówione sytuacje mające znaczący wpływ na realną potrzebę wzrostu zapotrzebowania pielęgniarek. Niniejsza praca będzie odnosiła się do zapotrzebowania na personel pielęgniarski na oddziale neurologii z pododdziałem udarowym Wojewódzkiego Szpitala Zespołowego im. J. Śniadeckiego w Białymstoku.

2. Organizacja strukturalna Wojewódzkiego Szpitala Zespołowego im. J. Śniadeckiego w Białymstoku

Samodzielny Publiczny Zakład Opieki Zdrowotnej Wojewódzki Szpital Zespołowy im. Jędrzeja Śniadeckiego w Białymstoku jest podmiotem leczniczym niebędącym przedsiębiorcą, działającym w formie samodzielnego publicznego zakładu opieki zdrowotnej. Struktura organizacyjna zakładu przedstawia się następująco (Uchwała z dnia 21.01.2019r.):

- a) Dyrektor Zakładu oraz Rada Społeczna, jako organ doradczy,
- b) zakłady lecznicze obejmujące rodzaje prowadzonej działalności leczniczej:
 - a. Szpital specjalistyczny:
 - Oddział Chorób Wewnętrznych, Diabetologii i Reumatologii,
 - Oddział Chorób Wewnętrznych i Gastroenterologii,
 - Oddział Kardiologii i Chorób Wewnętrznych z Pododdziałem Kardiologii Inwazyjnej,
 - Pracownia Hemodynamiki,
 - Oddział Intensywnego Nadzoru Kardiologicznego,
 - Specjalistyczny Oddział Ratunkowy,
 - Oddział Chirurgii Ogólnej, Małoinwazyjnej i Onkologicznej,
 - Oddział Ortopedyczno – Urazowy,
 - Oddział Urologii Onkologicznej i Ogólnej,
 - Oddział Otolaryngologii,

- Oddział Chorób Oczu,
- Oddział Anestezjologii i Intensywnej Terapii,
- Oddział Ginekologiczno – Położniczy,
- Oddział Neonatologii z Patologia i Intensywna Terapia,
- Oddział Neurologii
 - Pododdział Udarowy,
- Oddział Rehabilitacji Ogólnoustrojowej,
- Oddział rehabilitacji Neurologicznej,
- Oddział Rehabilitacji Kardiologicznej,
- Oddział Pediatrii i Neurologii Dziecięcej,
- Działy Diagnostyki,
- Dział Fizjoterapii,
- Ośrodek Diagnostyki i Leczenia Endoskopowego,
- Blok operacyjny,
- Apteka,
- Sterylizacja,
- Oddział Neurochirurgii,
- Zakład Pielęgnacyjna –Opiekuńczy,
- Zespół poradni,
- Administracja szpitala,
- Zespoły i komitety.

Szpital należy do II poziomu sieci szpitali, gdyż gwarantuje realizację wysokospecjalistycznych procedur ([http 12.03.2019](http://12.03.2019)). Warunkiem realizacji świadczeń zdrowotnych jest posiadanie wykwalifikowanego personelu, ale także zagwarantowanie tego personelu.

3. Zapotrzebowanie na personel pielęgniarski

3.1 Demograficzny stan pielęgniarek w Polsce

Naczelna Rada Pielęgniarek i Położnych opublikowała w 2017 roku charakterystykę populacji pielęgniarek i położnych w Polsce. Poniższa rycina (Rys. 1.) przedstawia strukturę wiekową.



Rys. 1. Struktura demograficzna pielęgniarek w 2016 roku (Centralny rejestr 21.12.2019).

Podane dane z 2016 roku przedstawiają kilka problemów. Głównym jest znacząca różnica w liczbie absolwentów pielęgniarstwa w stosunku do 20 lat stażu pracy w porównaniu z osobami, które w przeciągu 20 lat uzyskują wiek emerytalny. Taki stan rzeczy spowoduje w przyszłości, że zabraknie pielęgniarek do obsadzenia aktualnej liczby etatów. Wraz ze starzeniem się personelu

trudniej jest wprowadzić nowości technologiczne, zmniejsza się efektywność pracownika oraz zwiększa się liczba dni absencji w pracy z powodu choroby.

W Raporcie Naczelnej Rady Pielęgniarek i Położnych podkreślone jest, że osoby do 40 roku życia chętniej wyjeżdżają za granicę w celu poszukiwania pracy. Najczęściej są to pielęgniarki posiadające tytuł magistra lub specjalisty. Z każdym rokiem, coraz bardziej, będzie brakować pielęgniarek - mediana wieku ulega wzrostowi. W celu przeciwdziałania tego postępującego stanu zwiększono limity na studiach pielęgniarskich, wynagrodzenia i zachęcono ustawodawcę do stworzenia regulacji prawnych mających ustalić minimalne zatrudnienie, gdyż dochodzi do nadużyć ze strony pracodawców.

3.2 Na podstawie Ustawy z dnia 30 sierpnia 1991 r. o zakładach opieki zdrowotnej (Ustawa z dnia 30.08.1991).

Ustawodawca w 1991 roku określił indywidualnie dla personelu medycznego czas pracy. W myśl ustawy czas pracy pielęgniarki uzależniony jest od formy pełnienia dyżuru (podstawowy wymiar pracy lub dyżur medyczny) oraz szkodliwości jednostki zatrudniającej. Podstawowy wymiar pracy pielęgniarki nie może przekraczać 7 godzin 35 minut na dobę i przeciętnie 37 godzin 55 minut na tydzień w przeciętnym pięciodniowym tygodniu pracy w przyjętym okresie rozliczeniowym. Natomiast osoby zatrudnione na podstawie rozkładu czasu pracy mogą zwiększyć wymiar czasu pracy do 12 godzin na dobę, ale nie może on przekraczać przeciętnie 37 godzin 55 minut na tydzień w przyjętym okresie rozliczeniowym. Personel medyczny posiadający wyższe wykształcenie, którego stan zdrowia dopuszcza udzielanie całodobowych świadczeń zdrowotnych, może być zobowiązany do pełnienia w tym zakładzie dyżurów medycznych. Wymiar pracy może przekraczać 48 godzin na tydzień w przyjętym okresie rozliczeniowym, jednakże nie może być dłuższy niż 4 miesiące. Ustawodawca objął opieką kobiety w ciąży i matki wychowujące dzieci do lat 4. Nie mogą one pracować ponad 8 godzin na dobę, bez wyrażenia pisemnej zgody. Osoby niewidome mogą pracować dziennie maksymalnie 6 godzin, czyli 30h tygodniowo w przeciętnym pięciodniowym tygodniu pracy w przyjętym okresie rozliczeniowym. Personel medyczny pracujący w zakładach lub pracowniach:

1. radiologii, radioterapii, medycyny nuklearnej - stosujących w celach diagnostycznych lub leczniczych źródła promieniowania jonizującego,
2. fizykoterapii, patomorfologii, histopatologii, cytopatologii, cytodiagnostyki, medycyny sądowej lub prosektoriów,

w przyjętym okresie rozliczeniowym: nie może przekraczać 5 godzin na dobę i przeciętnie 26 godzin i 15 minut na tydzień.

Miesięczny wymiar pracy oblicza się na podstawie poniższego wzoru:

$$W_p = N_p \times D - D_w - G$$

W_p – wymiar pracy

N_p – norma zatrudnienia

D – liczba dni w miesiącu

D_w – liczba dni wolnych od pracy (niedziele, święta)

G – liczba dni nieobecnych, ale usprawiedliwionych (chorobowe)

W ustawie znajdują się informacje regulujące czas wolny. Pracownikowi przysługuje w każdej dobie prawo do co najmniej 11 godzin nieprzerwanego odpoczynku. Natomiast pracownikowi pełniącemu dyżur medyczny okres odpoczynku powinien być udzielony bezpośrednio po zakończeniu pełnienia dyżuru medycznego. Zatrudnionemu przysługuje w każdym tygodniu prawo do co najmniej 35 godzin nieprzerwanego odpoczynku, obejmującego co najmniej 11 godzin nieprzerwanego odpoczynku dobowego. W pracowniach o znacznej szkodliwości przysługuje w każdym tygodniu prawo do co najmniej 24 godzin nieprzerwanego odpoczynku, udzielanego w okresie rozliczeniowym, nie dłuższym niż 14 dni.

3.3 Stosowane wzory

Zapotrzebowanie na personel pielęgniarski na przestrzeni 20 lat wielokrotnie się zmieniał, aby uzyskać ekonomiczny stan opieki nad pacjentem. Poniższa Tab. (Tab.1.) przedstawia jak ustawodawca regulował tę kwestię.

Tab. 1. Sposoby określania zapotrzebowania pielęgniarek na oddziale neurologicznym oraz udarowym (Rozporządzenie z dnia 21.12.1999; Rozporządzenie z dnia 15.09.2011; Rozporządzenie z dnia 28.12.2012; Rozporządzenie z dnia 11.10.2018).

Okres obowiązywania	Etat pielęgniarki na łóżko neurologiczne	Etat pielęgniarki na łóżko udarowe	Etat pielęgniarki na łóżko intensywnej opieki udarowej
15.01.2000 – 11.10.2011	$E = \frac{\sum_{m=1}^I T^m}{(1-p)x \sum_{m=1}^i (I-x_{am})xL_{gm}}$	brak przepisów prawnych o oddziale udarowym	
12.10.2011- 31.12.2012	$E = \frac{\sum_{m=1}^I T^m}{(1-p)x \sum_{m=1}^i (I-x_{am})xL_{gm}}$	równoważnik co najmniej 1 etatu na dwa łóżka wczesnej rehabilitacji neurologicznej – nie mniej niż równoważnik 12 etatów	równoważnik co najmniej 1 etatu na jedno łóżko intensywnej opieki medycznej
1.01.2013- 31.12.2018	$L_e = \frac{T_{\text{špc}} \times 365}{Td}$		
1.01.2019	0,6		

Użyte w powyższej tabeli wzory są bardzo złożone. Poniżej przedstawiono hipotetyczne ich użycie, aby przedstawić liczbowe zapotrzebowanie na etat pielęgniarski.

Minimalne zatrudnienie pielęgniarek na podstawie Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 21 grudnia 1999 r. w sprawie sposobu ustalania minimalnych norm zatrudnienia pielęgniarek i położnych w zakładach opieki zdrowotnej. Dane dla oddziału 30 łóżkowego, bez podziału na oddział neurologiczny i udarowy (Rozporządzenie z dnia 21.12.1999).

Liczbę etatów (E) w komórce organizacyjnej oblicza się na podstawie poniższego wzoru:

$$E = \frac{\sum_{m=1}^I T^m}{(1-p)x \sum_{m=1}^i (I-x_{am})xL_{gm}}$$

E- jest to iloraz łączonego czasu świadczeń bezpośrednich i pośrednich w okresie I –miesiący oraz liczby etatowych godzin za ten okres, skorygowanym wskaźnikiem absencji oraz wskaźnikiem przerw regulaminowych, gdzie:

$$T^m = \sum_{i=1}^{k_m} T_i^m$$

Jest sumą łączonego czasu świadczeń bezpośrednich i pośrednich dla m-tego miesiąca, gdzie „m” oznacza numer kolejnego miesiąca prowadzonej rejestracji, gdzie:

$$T_i^m = X_i^m \times (1 + W)$$

Jest łączonym czasem świadczeń bezpośrednich i pośrednich w i-tym dniu m-miesiąca, wyliczonym na podstawie czasu świadczeń bezpośrednich i pośrednich i wskaźnika czasu świadczeń bezpośrednich i pośrednich, gdzie:

W – jest wskaźnikiem czasu świadczeń pośrednich Y do czasu świadczeń bezpośrednich X obliczonych na podstawie dwóch miesięcy rejestracji (pierwszego i ostatniego) według wzoru:

$$W = \frac{Y}{X}$$

Natomiast

X – jest czasem wykonywania świadczeń bezpośrednich odpowiednio dla:

X_i^m - i-tego dnia m-miesiąca rejestracji,

X^m - m-tego miesiąca,

T – jest czasem łączonym wykonywania świadczeń pielęgniarskich odpowiednio dla:

T_i^m – i- tego dnia m-miesiąca rejestracji,

T^m – m-tego miesiąca,

m – numer miesiąca,

k_m – liczba dni w m-tym miesiącu,

p- procent czasu pracy poświęcony na regulaminowe przerwy,

L_{gm} – liczba etatowych godzin dla m-tego miesiąca,

X_{am} – wskaźnik absencji globalny (uwzględniający absencję chorobową, szkoleniową itp.)

dla m-tego miesiąca,

l- liczba miesięcy rejestracji.

Powyższa kalkulacja obejmuje całoroczną obserwację stanu chorych i adekwatnie do tego zapotrzebowania personelu pielęgniarskiego. Uzyskane dane w podmiocie leczniczym wskazywały na zapotrzebowanie na usługi pielęgniarskie w liczbie 12 etatów.

Ustalenie minimalnego zatrudnienia pielęgniarek na podstawie Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 28 grudnia 2012 r. w sprawie sposobu ustalania minimalnych norm zatrudnienia pielęgniarek i ołożnych w podmiotach leczniczych niebędących przedsiębiorcami (Rozporządzenie z dnia 28.12.2012).

- a) Wyznaczenie minimalnego zapotrzebowania etatów pielęgniarskich wymaga określenia, kogo wzór dotyczy, a kogo nie. Podany przez ustawodawcę wzór nie uwzględnia:

- pielęgniarek pełniących funkcję dyrektorów lub zastępców dyrektorów placówek,
- zastępcy kierownika do spraw pielęgniarstwa lub położnictwa,
- naczelnej pielęgniarki, naczelnej położnej,
- pielęgniarek zatrudnionych na stanowiskach niepielęgniarskich (np. specjaliści do spraw epidemiologii lub higieny).

Uwzględnia natomiast:

- pielęgniarki oddziałowe,
- przełożone pielęgniarek/ położnych, zastępcę przełożonej pielęgniarek/ położnych.

- b) We wzorze uwzględnione są następujące zmienne:

- zakres i rodzaj udzielanych świadczeń zdrowotnych, w tym świadczeń profilaktycznych,
- liczba pacjentów obejmowanych opieką w danym roku,
- wyposażenie, w szczególności w sprzęt i aparaturę medyczną, techniczną oraz środki transportu i łączności,
- harmonogram czasu pracy,
- średni dobowy czas świadczeń pielęgniarskich i średni czas dyspozycyjny,
- właściwa kategoria opieki ustalona dla pacjenta,
- liczba pacjentów zakwalifikowanych do danej kategorii opieki,
- stan zatrudnienia i organizacji pracy w jednostkach lub komórkach organizacyjnych nieudzielających świadczeń zdrowotnych.

- c) Średni dobowy czas świadczeń pielęgniarskich oraz średni czas dyspozycyjny

Średni dobowy czas świadczeń pielęgniarskich dzielimy na:

- a. Bezpośredni:
- świadczenia pielęgnacyjne,
 - terapeutyczne,
 - diagnostyczne,

- rehabilitacyjne i inne.
- b. Pośrednie:
 - czynności administracyjne,
 - dokumentowanie przygotowania stanowisk pracy,
 - przekazywanie zmiany,
 - posiedzenia zespołu terapeutycznego,
 - wyjścia do laboratorium, apteki, pracowni diagnostycznych.
- d) Średni dobowy czas świadczeń pielęgniarskich bezpośrednich:

$$\mathbf{T\acute{s}pb = (NI \times T\acute{s}pbI) + (NII \times T\acute{s}pbII) + (NIII \times T\acute{s}pbIII)}$$

T \acute{s} pb - średni dobowy czas świadczeń pielęgniarskich bezpośrednich,

N - średnia liczba pacjentów za poprzedni rok kalendarzowy poprzedzający ustalenie minimalnej normy (NI - kategoria opieki I, NII - kategoria opieki II, NIII - kategoria opieki III),

T \acute{s} pbI - średni dobowy czas świadczeń pielęgniarskich bezpośrednich dla kategorii opieki I,

T \acute{s} pbII - średni dobowy czas świadczeń pielęgniarskich bezpośrednich dla kategorii opieki II,

T \acute{s} pbIII - średni dobowy czas świadczeń pielęgniarskich bezpośrednich dla kategorii opieki III,

- e) Średni dobowy czas wykonania świadczeń pielęgniarskich pośrednich, wynosi od 10% do 25% średniego dobowego czasu świadczeń pielęgniarskich bezpośrednich. Czas ten określa się, biorąc pod uwagę organizację pracy w podmiocie.

Symbol: T \acute{s} pp

- f) Suma średniego dobowego czasu wykonania świadczeń pielęgniarskich bezpośrednich oraz pośrednich stanowi: średni dobowy czas świadczeń pielęgniarskich całkowity

Średni dobowy czas świadczeń pielęgniarskich całkowity stanowi jedną z wartości (symboli) do podstawienia do wzoru na wyliczenie podstawy obliczenia minimalnych norm.

$$\mathbf{Le = T\acute{s}pc \times 365 / Td}$$

Le - liczba etatów lub równoważników etatów - stanowiąca podstawę obliczenia minimalnej normy,

Td - średni czas dyspozycyjny pielęgniarki lub położnej w ciągu roku.

$$\mathbf{Td = T\acute{s}cp - (T\acute{s}cuw + T\acute{s}cod + T\acute{s}ckp + T\acute{s}czl)}$$

T \acute{s} cp - średni czas pracy w dniach,

T \acute{s} cuw - średni czas urlopu wypoczynkowego w dniach,

T \acute{s} cod - średni czas ustawowo przysługujący na opiekę nad dzieckiem w dniach,

T \acute{s} ckp - średni czas przeznaczony na realizację kształcenia podyplomowego w dniach,

T \acute{s} czl - średni czas nieobecności w pracy usprawiedliwiony zaświadczeniem lekarskim w dniach.

- g) Kwalifikowanie pacjenta do danej kategorii opieki w zależności od rodzaju oddziału. Wyróżnia się trzy kategorie.

1) kategoria opieki I - kryteria kategorii opieki I lub nie więcej niż dwa kryteria z kategorii opieki II, lub nie więcej niż jedno kryterium z kategorii opieki III;

2) kategoria opieki II - co najmniej trzy kryteria kategorii opieki II lub nie więcej niż dwa kryteria z kategorii opieki III;

3) kategoria opieki III - co najmniej trzy kryteria kategorii opieki III.

Poszczególne kryteria opieki o profilu zachowawczym przedstawia poniższa Tab. (Tab.2.):

Tab. 2. Kryteria dla kategorii opieki w przypadku oddziału o profilu zachowawczym i zabiegowym lub innej jednostki lub komórki organizacyjnej podmiotu o tym profilu [6].

Lp.	Kryteria	Kategoria opieki I	Kategoria opieki II	Kategoria opieki III
1.	AKTYWNOŚĆ FIZYCZNA	pacjent samodzielny	porusza się przy pomocy laski, chodzika, wymaga niewielkiej pomocy przy wstawaniu z łóżka, zejściu z fotela, większą część czasu spędza w łóżku	nie opuszcza łóżka, może sam lub przy pomocy pielęgniarki zmieniać pozycję, transport tylko na noszach, wózku, w oddziałach chirurgicznych – opieka w pierwszej dobie po zabiegu operacyjnym
2.	HIGIENA	we własnym zakresie	większość czynności wykonuje samodzielnie, niewielka pomoc przy wykonywaniu toalety, wejściu do wanny, wymaga pomocy przy umyciu pleców, włosów	wymaga pomocy przy wykonywaniu wszystkich czynności higienicznych, zmianie bielizny pościelowej i osobistej, mycie w łóżku, pomoc w toalecie jamy ustnej lub wykonanie toalety jamy ustnej, wzmożona pielęgnacja skóry, w szczególności postępowanie przeciwoleżynowe
3.	ODŻYWIENIE	samodzielnie	niewielka pomoc, podanie tacy lub rozdrobnienie posiłku, nadzór nad ilością spożywanego posiłku	wymaga karmienia, rozdrobnienia posiłku lub odżywiany jest i nawadniany pozajelitowo
4.	WYDALANIE	samodzielnie	wymaga pomocy w zaprowadzeniu do toalety	przeważnie sygnalizuje swoje potrzeby, korzysta z basenu, kaczki, często ma założony cewnik, może występować biegunka, korzysta z pieluchomajtek
5.	POMIAR PARAMETRÓW ŻYCIOWYCH	podstawowe parametry mierzone 2 x na dobę	podstawowe parametry mierzone częściej niż 2 x na dobę, wykonywanie innych zabiegów np. prowadzenie bilansu płynów, oznaczenie masy ciała itp.	podstawowe parametry mierzone częściej niż 2 x na dobę, założenie i prowadzenie kart obserwacji, prowadzony bilans płynów, pobieranie próbek krwi, moczu i innych wydzielin częściej niż 2 x na dobę
6.	LECZENIE	doustne, sporadycznie dożylnie, podskórne (np. premedykacja) domięśniowo, podanie kropli do oczu, uszu, leczenie skóry – maści, zasypki stosowane samodzielnie	doustne, domięśniowe, dożylnie, w oddziałach zabiegowych wykonywanie opatrunków 2 x na dobę, w oddziałach dermatologicznych kąpiele, pędzlowanie śluzówek, zawijanie, stosowanie maści zasypek 2 x na dobę	domięśniowe, dożylnie, wlewy dożylnie i doodbytnicze, zmiana opatrunku częściej niż 2 x na dobę, odsysanie wydzieliny z rany pooperacyjnej, kąpiele lecznicze, pędzlowanie śluzówek, stosowanie maści, zasypek częściej niż 2 x na dobę

Lp.	Kryteria	Kategoria opieki I	Kategoria opieki II	Kategoria opieki III
7.	EDUKACJA ZDROWOTNA I WSPARCIE PSYCHICZNE	pełna wiedza na temat zdrowia i choroby, wymaga podstawowych informacji o oddziale (topografia, rozkład dnia w oddziale, uprawnienia pacjenta, nazwiska osób opiekujących się, planowane postępowanie pielęgnacyjne) nie wymaga wsparcia psychicznego	słaba orientacja w sprawach zdrowia, wymaga informacji o zdrowiu i chorobie oraz wsparcia psychicznego, manifestuje pewien poziom lęku, nastrój nieco obniżony	brak wiedzy o zdrowiu i chorobie, wymaga informacji oraz wsparcia psychicznego, często wysoki poziom lęku, zdezorientowany, nastrój depresyjny, rodzina pacjenta powinna być objęta programem edukacyjnym i wsparciem psychicznym

- h) Przykładowe wyliczenie minimalnej normy dla oddziału zachowawczego, w tym neurologicznego (liczba pacjentów – 30)

$$Le = T_{\text{spc}} \times 365 / T_d$$

Kwalifikacja pacjentów do danej kategorii wg załącznika nr 1:

I kategoria 0 pacjentów - czas świadczeń pielęgnacyjnych bezpośrednich wynosi 38 minut,

II kategoria 3 pacjentów - czas świadczeń pielęgnacyjnych bezpośrednich wynosi 95 minut,

III kategoria 18 pacjentów - czas świadczeń pielęgnacyjnych bezpośrednich wynosi 159 minut.

$$T_{\text{spb}} = (NI \times T_{\text{spbI}}) + (NII \times T_{\text{spbII}}) + (NIII \times T_{\text{spbIII}})$$

$$T_{\text{spb}} = (0 \times 38 \text{ min.}) + (3 \times 95 \text{ min.}) + (18 \times 159 \text{ min.})$$

$$T_{\text{spb}} = (0) + (285) + (2862) = 3147 \text{ min.}$$

Zakładany czas świadczeń pielęgnarskich pośrednich np. 15 %

$$T_{\text{spb}} = 472 \text{ min.}$$

$$T_{\text{spc}} = T_{\text{spb}} + T_{\text{sppp}}$$

$$T_{\text{spc}} = 3147 \text{ min.} + 472 \text{ min.} = 3619 \text{ min} = 60,3 \text{ h}$$

$$60,3 \text{ h.} : 7,58 \text{ h (7,35 min.)} = 7,96 \text{ dni}$$

$$Le = T_{\text{spc}} \times 365 / T_d$$

T_d - średni czas dyspozycyjny pielęgniarki lub położnej w ciągu roku

$$T_d = T_{\text{scp}} - (T_{\text{scuw}} + T_{\text{scod}} + T_{\text{scpk}} + T_{\text{sczl}})$$

T_{scp} - średni czas pracy w dniach - 252 dni (21 dni roboczych x 12 miesięcy)

T_{scuw} - średni czas urlopu wypoczynkowego w dniach - 26 dni

T_{scod} - średni czas ustawowo przysługujący na opiekę nad dzieckiem w dniach - 1 lub 2

T_{scpk} - średni czas przeznaczony na realizację kształcenia podyplomowego w dniach (np. 1-5 dni)

Tśczl - średni czas nieobecności w pracy usprawiedliwiony zaświadczeniem lekarskim w dniach – np. 5 dni

252 dni - (26 dni +1 dzień+1 dzień + 5 dni) = 219 dni

219 dni x 7,58 (7,35 min.) = 1660 h

Td = 219 dni

PODSTAWA USTALENIA MINIMALNEJ NORMY

$Le = T_{\text{spc}} \times 365 / Td$

$Le = 7,96 \times 365 / 219 = 13,27$ etatów

Obliczanie zapotrzebowania na etaty pielęgniarskie na podstawie Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 11 października 2018 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie świadczeń gwarantowanych z zakresu leczenia szpitalnego (Rozporządzenie z dnia 11.10.2018). Dla oddziału neurologii (zachowawczego).

$Le = 0,6 \times (NI + NII + NIII)$

$Le = 0,6 \times 30 = 18$

4. Zapotrzebowanie na łóżka neurologiczne

Wyniki prognozy łóżek szpitalnych dedykowanych grupie osób 85+ są przedstawione w części dotyczącej oddziału geriatrycznego, tak więc prognoza nie zawiera łóżek związanych z pacjentami powyżej 85 roku życia. Prezentowane wyniki prognozy oddziałów neurologicznych dotyczą również programu leczenia w ramach świadczenia chemioterapii niestandardowej. Prognozowana liczba hospitalizacji w województwie podlaskim w tym scenariuszu wynosi odpowiednio (Tab.3.):

Tab. 3. Wzrost szacunkowy liczby hospitalizacji, osobodni i liczby łóżek na podstawie priorytetu dla regionalnej polityki zdrowotnej województwa podlaskiego na okres od dnia 30 czerwca 2016r. do dnia 31 grudnia 2018 roku (<http> 06.05.2019).

Lp.	rok	Prognozowana liczba hospitalizacji [tyś.]	Prognozowana liczba osobodni hospitalizacji [tyś.]	Prognoza liczby łóżek [tyś.]
1.	2016	7,19	57	0,18
2.	2018	7,38	58,89	0,19
3.	2024	7,98	65,01	0,21
4.	2029	8,36	68,62	0,22
Wzrost szacunkowy		16,3%	20,4%	22,2%

W województwie Podlaskim jest pięć Zakładów Opieki Zdrowotnej mającej w swojej strukturze oddział neurologiczny. Tab. (Tab.4.) przedstawia liczbę łóżek ogólnoneurologicznych oraz udarowych.

Wzrost zapotrzebowania na łóżka neurologiczne, w tym też udarowe, jest niewystarczające do zapotrzebowania rynku ochrony zdrowia. Mając to na uwadze wielokrotnie oddziały szpitalne borykają się z problemem pacjentów, którzy są tzw. „dostawkami” i wymagają hospitalizacji. Personel pielęgniarski ograniczony etatowo do zakontraktowanej liczby chorych musi zająć się dodatkowymi pacjentami.

Zapotrzebowanie na personel pielęgniarski na podstawie Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 15 września 2011 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie świadczeń gwarantowanych z zakresu leczenia szpitalnego (Rozporządzenie z dnia 15.09.2011).

Tab. 4. Zakontraktowanie łóżek neurologicznych i udarowych w województwie podlaski, stan w maju 2019 roku.

Lp.	Nazwa ZOZ-U	Liczba łóżek neurologicznych	Liczba łóżek udarowych
1.	SP ZOZ WOJEWÓDZKI SZPITAL ZESPOLONY IM. J. ŚNIADECKIEGO	34	22
2.	SPP ZOZ IM. DR. S. DERESZA W CHOROSZCZY	57	0
3.	SZPITAL WOJEWÓDZKI IM. DR. L. RYDYGIERA W SUWAŁKACH	20	12
4.	SZPITAL WOJEWÓDZKI IM. KARD. S. WYSZYŃSKIEGO W ŁOMŻY	20	16
5.	UNIwersytecki Szpital Kliniczny w Białymstoku	16	24
suma		147	74

Przykład: Na oddziale udarowym jest 30 pacjentów: 6 wymagających intensywnej opieki medycznej oraz 24 pacjentów wymagających wczesnej rehabilitacji neurologicznej.

$$L_e = N_{Inop} * 1 + N_{Wreh} * 0,5$$

N_{Inop} – liczba pacjentów wymagająca intensywnej opieki medycznej

N_{Wreh} - liczba pacjentów wymagających wczesnej rehabilitacji neurologicznej

L_e – liczba etatów

$$L_e = 6 * 1 + 24 * 0,5 = 18$$

5. Podsumowanie

Ustawodawca wprowadzał przez ostatnie 20 lat wiele zmian regulujących zatrudnienie pielęgniarek. W poniższej tabeli (Tab.5.) umieszczono podsumowanie z powyżej omawianych regulacji prawnych.

Tab. 5. Wzrost liczby minimalnego zapotrzebowania na etaty pielęgniarskie w okresie 15.01.2000 - 1.01.2019

Okres obowiązywania	Liczba etatów pielęgniarskich na 30 łóżek neurologicznych	Liczba etatów pielęgniarskich na 24 łóżka wczesnej rehabilitacji neurologicznej	Etatów pielęgniarskich na 6 łóżek intensywnej opieki medycznej
15.01.2000 – 11.10.2011	12	brak przepisów prawnych o oddziale udarowym	
12.10.2011- 31.12.2012	12	6	12
1.01.2013- 31.12.2018	13,27		
1.01.2019	18		

Wzrost minimalnej liczby etatów jest pozytywnym kierunkiem zmian systemu ochrony zdrowia. Należy wziąć pod uwagę to, że wzrosła liczba dokumentacji medycznej, obsługiwana jest skomplikowana aparatura medyczna, co skutkuje oddaleniem się pracy pielęgniarki od pacjenta. Obecny wzór, na podstawie którego określa się minimalne zatrudnienie, nie uwzględnia pracy pośredniej oraz bezpośredniej personelu medycznego.

Znając ilość łóżek, kategorię pacjentów, czas poświęcony na opiekę pośrednią, a także Ustawę o Zakładach Opieki Zdrowotnej można bez problemu ułożyć ramowy czas pracy. Jednak problem pojawia się, gdy stan faktyczny odbiega od zakreślonej teorii. Pracodawca musi być przygotowany na nagłe, długie zwolnienie zdrowotne pracownika, czasową niezdolność do pracy,

wypowiedzenie umowy albo brak chętnych do pracy, itp. Taki stan rzeczy jest podyktowany rosnącą średnią wieku pielęgniarek, który oscyluje w granicy 50 roku życia (<http> 19.04.2019)

Mając powyższe na uwadze zastosowanie się do minimalnej normy zatrudnienia jest błędem kierownictwa, gdyż wykazuje brak perspektywicznego myślenia. Skutkiem czego jest:

- brak kadry,
- zmniejszenie liczby łóżek,
- wydłuży się okres oczekiwania pacjentów na leczenie,
- wydłużenie czasu wykonywania procedur – spadek efektywności,
- wydłużenie czasu hospitalizacji,
- wzrost powikłań długoczasowej hospitalizacji,
- wypalenie zawodowe u pielęgniarek.

Mając to na uwadze, zmniejszenie liczby etatów pielęgniarskich do minimalnej skutkuje zwiększeniem kosztów generowanych przez szpital. Organizując pracę na oddziale należy określić optymalną liczbę pielęgniarek. Minimalna obsada dla pododdziału udarowego to 18 etatów, zatem optymalna powinna wynosić 26. Zostało to obliczone w następujący sposób:

Przykład: Na oddziale udarowym jest 30 pacjentów: 6 wymagających intensywnej opieki medycznej oraz 24 pacjentów wymagających wczesnej rehabilitacji neurologicznej.

$$L_e = N_{InOp} * 1,5 + N_{Wreh} * 0,7$$

N_{InOp} - liczba pacjentów wymagająca intensywnej opieki medycznej

N_{Wreh} - liczba pacjentów wymagających wczesnej rehabilitacji neurologicznej

L_e - liczba etatów

$$L_e = 6 * 1,5 + 24 * 0,7 \cong 26$$

Zastosowane współczynniki są subiektywną propozycją. W zależności od kompetencji i wieku personelu każdy zarządzający powinien modyfikować współczynniki etatowe w taki sposób, aby opracować optymalne zapotrzebowanie na personel pielęgniarski. Jednakże należy pamiętać, aby nigdy nie wynosiły one wartości minimalnej.

6. Literatura

- Uchwała Nr V/25/19 Sejmiku Województwa Podlaskiego z dnia 2019.01.21 w sprawie zmieniająca uchwałę w sprawie nadania statutu Samodzielnemu Publicznemu Zakładowi Opieki Zdrowotnej Wojewódzkiemu Szpitalowi Zespolonemu im. Jędrzeja Śniadeckiego w Białymstoku http://siecszpitali.mz.gov.pl/nfz/Polanski_OW.pdf, data dostępu 12.03.2019
- Centralny Rejestr Pielęgniarek i Położnych – stan na 31.12.2016
- Ustawa z dnia 30 sierpnia 1991 r. o zakładach opieki zdrowotnej. Dz.U. 1991 nr 91 poz. 408
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 21 grudnia 1999 r. w sprawie sposobu ustalania minimalnych norm zatrudnienia pielęgniarek i położnych w zakładach opieki zdrowotnej. Dz.U. 1999 nr 111 poz. 1314
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 15 września 2011 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie świadczeń gwarantowanych z zakresu leczenia szpitalnego. Dz.U. 2011 nr 202 poz. 1191 z póź. zm.
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 28 grudnia 2012 r. w sprawie sposobu ustalania minimalnych norm zatrudnienia pielęgniarek i położnych w podmiotach leczniczych niebędących przedsiębiorcami. Dz.U. 2012 poz. 1545
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 11 października 2018 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie świadczeń gwarantowanych z zakresu leczenia szpitalnego. Dz.U. 2018 poz. 2012 <https://www.bialystok.uw.gov.pl/Informacje+wydzialow/Polityka+Spoleczna/Informacje+Wydzialu/Ochrona+zdrowia/Mapy+potrzeb+zdrowotnych/Priorytety+dla+regionalnej+polityki+zdrowotnej/>, data dostępu 6.05.2019
- Dane własne <http://cejsh.icm.edu.pl/cejsh/element/bwmeta1.element.cejsh-a1189ea2-aca6-4a1c-ab49-120153d619b4>, data dostępu 19.04.2019r.

17. Ocena zależności między ciśnieniem tętniczym krwi a spoczynkową przemianą materii wśród zdrowych studentów Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego

Assessment of relationship between blood pressure and resting metabolic rate in the group of healthy students of the Medical University of Warsaw

Karczemna Aleksandra^(1,2), Lange Ewa⁽²⁾, Ukleja Anna⁽¹⁾

⁽¹⁾ Zakład Dietetyki Klinicznej, Wydział Nauki o Zdrowiu, Warszawski Uniwersytet Medyczny

⁽²⁾ Katedra Dietetyki, Wydział Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
Opiekun naukowy: dr hab. Ewa Lange

Karczemna Aleksandra: aleksandra_karczemna@gmail.com

Słowa kluczowe: ABPM, kalorymetria pośrednia, skurczowe ciśnienie tętnicze, rozkurczowe ciśnienie tętnicze

Streszczenie

Nadciśnienie tętnicze (NT) stanowi dominujący czynnik ryzyka wystąpienia przedwczesnych zgonów nie tylko w Polsce, ale i na całym świecie. Z roku na rok średnia wieku osób, u których zdiagnozowano NT, maleje. Celem badania była ocena zależności między spoczynkową przemianą materii (RMR) oraz wartościami ciśnienia tętniczego (skurczowego i rozkurczowego) u zdrowych studentów Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego. W badaniu wzięło udział 38 studentów (16 mężczyzn, 22 kobiety) w wieku 19-29 lat. Do oszacowania wielkości spoczynkowej przemiany materii wykorzystano metodę kalorymetrii pośredniej (model Fitmate GS – canopy firmy COSMED), natomiast do pomiaru wartości ciśnienia tętniczego zastosowano metodę 24-godzinnego pomiaru ciśnienia tętniczego krwi (holter ABPM). Zaobserwowano wpływ płci na wartość RMR – mężczyźni charakteryzowali się większymi wartościami RMR w porównaniu do kobiet. Ponadto zaobserwowano wprost proporcjonalną zależność między spoczynkową przemianą materii a wartością skurczowego ciśnienia tętniczego krwi (dobowego, dziennego oraz nocnego) wśród wszystkich uczestników badania (mężczyzn i kobiet). Podwyższone wartości ciśnienia tętniczego krwi w ciągu dnia (SBP) zaobserwowano u 3% osób, a u 9-12% osób ciśnienie tętnicze było podwyższone w nocy (odpowiednio DBP i SBP). Ze względu na występowanie podwyższonych wartości ciśnienia tętniczego krwi w badanej grupie studentów konieczne wydaje się wprowadzenie u osób młodych edukacji zdrowotnej, kładącej nacisk na zachowania żywieniowe, w ramach obowiązkowych zajęć studenckich.

1. Wstęp

Choroby związane z układem krążenia (ang. *cardiovascular diseases*; CVDs) stanowią główną przyczynę umieralności na świecie oraz są odpowiedzialne za 1/3 wszystkich zgonów. Nadciśnienie tętnicze (NT) krwi uznano za główny czynnik wpływający na obciążenie CVDs, niewydolnością nerek i zwiększający częstość występowania przedwczesnej śmierci (Whelton i in. 2017). Wiele czynników ryzyka związanych jest z rozwojem NT. Należą do nich: zmniejszona aktywność fizyczna, nadwaga i otyłość, zwiększona podaż sodu oraz zmniejszona potasu wraz z dietą, nadmierne spożywanie alkoholu czy stres (Mohanlal i in. 2012). U ok. 90-95% chorych dokładny mechanizm związany z powstaniem NT nie jest do końca poznany (Carey i Whelton 2018). Celem leczenia NT powinno być przede wszystkim zmniejszenie ryzyka śmiertelności, powikłań sercowo-naczyniowych, dysfunkcji nerek oraz poprawa ogólnego zdrowia. Postępowanie takie powinno być oparte głównie na działaniach nefarmakologicznych, natomiast farmakoterapia powinna zostać włączona w przypadku braku poprawy parametrów sercowych (Tykarskii in. 2015).

Podstawowa przemiana materii (ang. *basal metabolic rate*; BMR) definiowana jest jako energia niezbędna do zapewnienia i utrzymania podstawowej aktywności metabolicznej komórek

oraz prawidłowego funkcjonowania organów, w tym procesu oddychania w warunkach całkowitego spoczynku; zarówno fizycznego jak i psychicznego. Energia ta potrzebna jest także do utrzymania odpowiedniej temperatury ciała. W celu uzyskania wartości idealnie oddających obecne zapotrzebowanie organizmu, pomiary powinny być wykonywane w tzw. „warunkach odpoczynku”, które obejmują minimum 12. godzinny post, bez aktywności fizycznej oraz bez używania nikotyny, kofeiny czy innych stymulantów. Jednakże z powodu rzadkiej możliwości spełnienia powyższych warunków, coraz częściej spotykane jest posługiwanie się terminem „spoczynkowej przemiany materii” (ang. *resting metabolic rate*; RMR). RMR można oszacować m.in. za pomocą wzorów predykcyjnych lub metodami kalorymetrycznymi. Wyniki uzyskane z równań predykcyjnych często są przeszacowane, co może stanowić poważne ryzyko przekarmienia pacjenta. Najdokładniejsze wyniki można uzyskać poprzez zastosowanie metody kalorymetrii bezpośredniej, jednak ze względu na m.in. duży koszt badania oraz małą dostępność sprzętu, powszechnie wykorzystuje się sprzęt mobilniejszy i tańszy, oparty na metodzie kalorymetrii pośredniej (ang. *indirect calorimetry*; IC) (Haugen i in. 2007).

Z roku na rok średnia wieku osób, u których wykryto NT maleje. Do niedawna problem nadciśnienia tętniczego dotyczył głównie osób starszych, otyłych oraz z zaburzeniami lipidowymi. Jednakże coraz częściej to właśnie osoby młode są na niego narażone, zwykle z powodu prowadzonego stylu życia oraz nieprawidłowych nawyków żywieniowych oraz zdrowotnych. Podobna sytuacja dotyczy populacji polskiej. Niewiele jest polskich badań oceniających wartości ciśnienia tętniczego i wartości RMR u zdrowych, młodych osób (Zdrojewski i in. 2015).

Dotychczas przeprowadzone badania z udziałem Nigeryjczyków, Afroamerykanów (Luke i in. 2004), Syryjczyków (Snodgrass i in. 2008) oraz ludności pochodzenia azjatyckiego (Shin i Ha 2016), a także studentów uczących się w Bangladeszu (Ali i in. 2017) wykazały pozytywną korelację między wielkością podstawowej przemiany materii a wartościami ciśnienia tętniczego krwi.

Celem niniejszej pracy była ocena zależności między spoczynkową przemianą materii a wartościami ciśnienia tętniczego krwi wśród zdrowych studentów Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego.

2. Materiał i metody

Badanie zostało przeprowadzone w okresie od grudnia 2017 r. do marca 2018 r. w Katedrze i Klinice Chorób Wewnętrznych, Nadciśnienia Tętniczego i Angiologii w Samodzielnym Publicznym Centralnym Szpitalu Klinicznym w Warszawie przy ul. Stefana Banacha 1a. W celu przeprowadzenia badania uzyskano zgodę Komisji Bioetycznej przy Warszawskim Uniwersytecie Medycznym (AKBE/67/2018).

W badaniu wzięło udział 38 studentów Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego w wieku 19-29 lat. Dobór grupy był celowy. Kryterium włączenia do badania stanowiły: dobrowolna zgoda osoby badanej na uczestnictwo w badaniu, status studenta Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego oraz spełnienie wymogów niezbędnych do uzyskania prawidłowych wyników (protokół).

Protokół przeprowadzenia badań metodą kalorymetrii pośredniej obejmował:

1. bycie na czczo w momencie zgłaszania się na miejsce przeprowadzania badania, po całonocnej głodówce i piciu tylko wody (co najmniej 12 godzin przed pomiarami),
2. wstrzymanie się od aktywności fizycznej przez co najmniej 24 godziny przed badaniem,
3. długość snu powinna wynosić minimum 8 godzin,
4. dobry stan zdrowia,
5. niespożywanie alkoholu co najmniej 12 godzin przed badaniem,
6. niepalenie papierosów co najmniej 2 godziny przed badaniem,
7. niepicie kawy co najmniej 4 godziny przed badaniem,

8. nieprzyjmowanie żadnych leków tuż przed testem (konieczność przyjęcia leków powinna zostać zgłoszona przed wykonaniem badania)

Do pomiarów antropometrycznych użyto wagi firmy TANITA BF-662W oraz wzrostomierza z wagi osobowo-lekarskiej WB150. Dokładność pomiarów wynosiła odpowiednio 0,1 kg oraz 0,1 cm.

Po wykonaniu pomiarów antropometrycznych uczestnicy zostali poproszeni o przyjęcie pozycji horyzontalnej w celu dokonania pomiaru spoczynkowej przemiany materii. Badanych poinformowano, iż badanie może odbyć się jedynie po zastosowaniu się do całości treści protokołu. Konsumpcję tlenu oraz produkcję dwutlenku węgla zmierzono stosując metodę kalorymetrii pośredniej za pomocą analizatora gazów oddechowych z systemem wentylacji opartej na obwodzie otwartym (model Fitmate GS canopy – Cosmed). Spoczynkowa przemiana materii została oszacowana przy użyciu zmodyfikowanego równania Weir'a (z podstawieniem zmierzonych wartości VO_2 oraz VCO_2). Badanie rozpoczęło się wprowadzeniem niezbędnych danych do komputera urządzenia: nazwy identyfikującej osobę, daty urodzenia, płci, masy oraz wysokości ciała. Następnie ustawiono odpowiednio do masy ciała ochotnika i włączono przepływ gazów oraz założono czasę. Badacz miał za zadanie dopilnować, aby nie powstały żadne rozszczelnienia, mogące zafałszować otrzymane wyniki. Ochotnicy zostali także poinformowani, aby w razie wystąpienia jakichkolwiek komplikacji (m.in. duszności czy zawrotów głowy) niezwłocznie powiadomić osobę przeprowadzającą badanie. Pomiar RMR trwał 15 min, gdzie pierwsze 5 minut związane było z kalibracją urządzenia oraz adaptacją ochotnika, natomiast pomiar właściwy obejmował pozostałe 10 minut. W czasie kalibracji, w zależności wskazań sprzętu dotyczących potrzeb organizmu osoby badanej, dokonywano zwiększenia lub zmniejszenia stężenia tlenu. Należy podkreślić, iż obecność badacza była wymaga przez cały okres trwania pomiaru. Uzyskane wyniki zostały poddane analizie jedynie w przypadku, gdy współczynnik zmienności wynosił $\leq 10\%$.

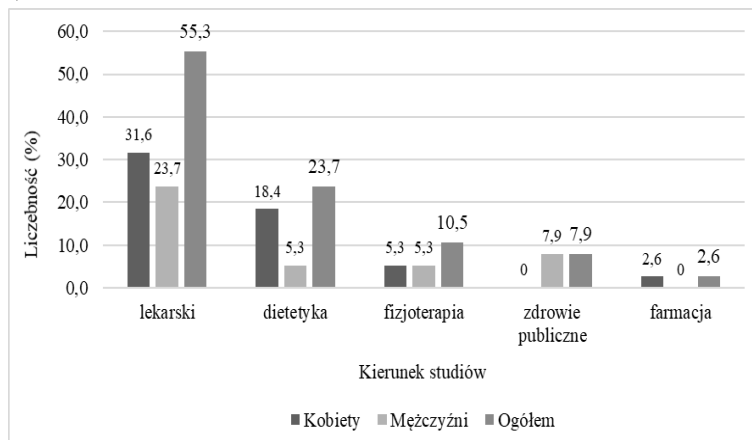
Pomiaru wielkości ciśnienia tętniczego krwi, zarówno skurczowego jak i rozkurczowego, dokonano za pomocą metody 24-godzinnego automatycznego pomiaru ciśnienia tętniczego (ang. *ambulatory blood pressure monitoring*; ABPM), zwanej również „holterem ciśnieniowym”, „holterem ABPM” lub „ABPM”. Ochotnikom dobrano odpowiedni rozmiar mankieta i założono go na niedominujące ramię. Rejestrator (sprzężony z mankietem) został zawieszony na szyi. Badani zostali poinstruowani, aby po 24 godzinach zwrócić urządzenie. Holter ciśnieniowy dokonywał pomiarów przez całą dobę, zarówno w okresie dziennym, jaki nocnym. Rejestrator sterował pompowaniem mankieta oraz rejestrował wyniki pomiarów. Czas rejestracji wynosił 24 godziny i obejmował ok. 70 pomiarów ciśnienia. Pomiar dokonywane w okresie dziennym charakteryzowały się ok. 15-20 min. odstępami, natomiast w okresie nocnym wynosiły one ok. 30 min. Dzięki takiemu sposobowi działania, możliwe było odzwierciedlenie rzeczywistych wartości ciśnienia tętniczego krwi w trakcie normalnego funkcjonowania człowieka (w przyjaznym dla niego środowisku, poza gabinetem lekarskim), które mogły być trudne do uchwycenia w czasie pojedynczych pomiarów. Uzyskane wyniki zostały zanalizowane za pomocą odpowiedniego oprogramowania. Za założenie analizatora oraz odczytanie wyników odpowiedzialny był przeszkolony lekarz - pracownik zatrudniony w Katedrze i Klinice Chorób Wewnętrznych, Nadciśnienia Tętniczego i Angiologii w Samodzielnym Publicznym Centralnym Szpitalu Klinicznym w Warszawie przy ul. Stefana Banacha 1a. Ze względu na problemy techniczne związane z ABPM lub jego zdjęcie na czas snu, z oceny całodobowej oraz oceny w ciągu nocy ciśnienia tętniczego wykluczono pomiary 4 uczestników: 2 kobiet i 2 mężczyzn. Liczebność grupy kobiet wynosiła 20 osób, natomiast mężczyzn 14 osób. Grupa ogólna liczyła 34 osoby. Przyjęta norma średniej wartości ciśnienia tętniczego krwi przy zastosowaniu holtera ABPM wynosiła: w ciągu doby $<130/80$ mmHg, w ciągu dnia $<135/85$ mmHg, zaś w nocy $<120/70$ mmHg.

Analizy statystycznej dokonano za pomocą programu SPSS Statistica 13.1 oraz arkusza kalkulacyjnego Microsoft Office Excel 2013. Do analizy wyników posłużono się testem U Manna-Whitneya i korelacją porządku rang Spearmana. Za poziom istotności przyjęto wartość $p < 0,05$.

3. Wyniki

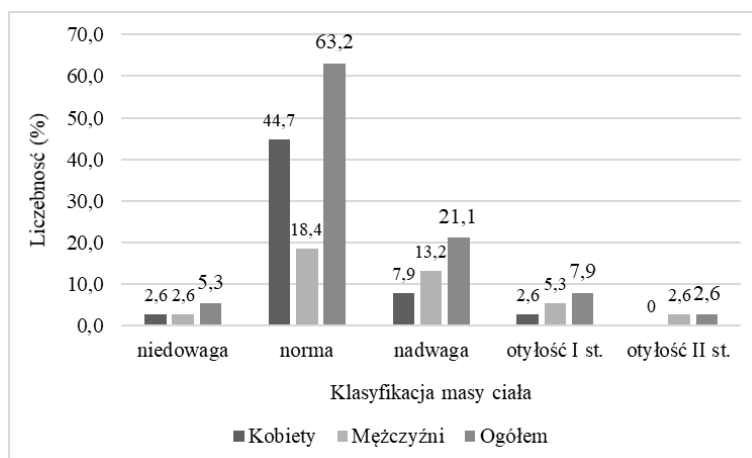
3.1 Charakterystyka grupy badanej

W badaniu wzięło udział 38 osób, w tym 22 studentki (K=58%) oraz 16 studentów (M=42%). Średnia wieku wyniosła w obu grupach 23 lata. Ponad połowa studentów (55%) była z kierunku lekarskiego, prawie ¼ z dietetyki, natomiast pozostali z fizjoterapii, zdrowia publicznego i farmacji (Rys.1).



Rys.1. Kierunek studiów uczestników badania w % (n=38).

Średnia masa ciała wszystkich uczestników badania wynosiła 85 kg, natomiast w grupie kobiet i mężczyzn odpowiednio 60 i 85 kg. Prawie 2/3 ochotników charakteryzowała się masą ciała w normie, 2 osoby (kobieta i mężczyzna) miały niedowagę, natomiast pozostałe nadwagę lub otyłość (w tym 1 osoba otyłość II stopnia) (Rys.2).



Rys.2. Wartości wskaźnika BMI (kg/m^2) osób badanych w % (n=38).

3.2 Średnie wartości spoczynkowej przemiany materii

Wartości spoczynkowej przemiany materii różniły się między osobami z danych grup badanych. Średnia wartość RMR oszacowana przy wykorzystaniu metody kalorymetrii pośredniej w grupie ogólnej wyniosła 1441 kcal/d (SD: 320 kcal/d), natomiast w grupie kobiet była istotnie mniejsza o 22% niż w grupie mężczyzn (Tab.1).

Tab.1. Wartości spoczynkowej przemiany materii uzyskane przy wykorzystaniu IC.

		Kobiety	Mężczyźni	Ogółem
IC	Średnia	1274	1628	1423
	Odchylenie standardowe (SD)	185,4	176,1	319,7
	Mediana	1248*	1545*	1310,5
	Min	1013	1198	1013
	Max	1782	2522	2522

*Wartości różniące się istotnie statystycznie, $p = 0,000157$; Test U Manna-Whitneya

Wartości ciśnienia tętniczego krwi

Średnie wartości dobowego ciśnienia tętniczego były o około 11 % większe w grupie mężczyzn, niż u kobiet. Podobną tendencję zaobserwowano w przypadku skurczowego ciśnienia krwi (ang. *systolic blood pressure*; SBP), jednak wartości obserwowane u mężczyzn były jedynie o około 3% większe. Dwóch mężczyzn charakteryzowało się średnim SBP w ciągu doby na poziomie >130 mmHg, co świadczyło o przekroczeniu przyjętej normy. Natomiast u wszystkich uczestników badania zaobserwowano prawidłowe wartości rozkurczowego ciśnienia tętniczego krwi (ang. *diastolic blood pressure*; DBP) (Tab.2).

Tab.2. Średnie dobowe wartości ciśnienia tętniczego krwi: skurczowego i rozkurczowego w grupie badanej (n=34).

	Ciśnienie tętnicze					
	Skurczowe (SBP)			Rozkurczowe (DBP)		
	K	M	O	K	M	O
Średnia	111	123	115	68	70	69
Odchylenie standardowe (SD)	6,7	6,3	8,8	3,8	5,6	4,7
Mediana	111,5*	122,5*	115,5	68	71	68,5
Min	95	114	95	58	59	58
Max	121	131	131	73	78	78

*Wartości różniące się istotnie statystycznie, $p < 0,001$; Test U Manna -Whitneya

Średnie wartości ciśnienia tętniczego zmierzone w ciągu dnia były większe w grupie mężczyzn o około 10%, niż u kobiet. Podobną tendencję zaobserwowano w przypadku SBP, jednak różnica wartości ciśnienia tętniczego u mężczyzn i kobiet wynosiła 3%. Jeden mężczyzna charakteryzował się średnim SBP w ciągu dnia na poziomie = 135 mmHg, co świadczyło o przekroczeniu przyjętej normy. Wartość DBP dla wszystkich uczestników badania mieściła się w przyjętej normie (Tab.3).

Tab.3. Średnie dzienne wartości ciśnienia tętniczego krwi: skurczowego i rozkurczowego w grupie badanej (n=38).

	Ciśnienie tętnicze					
	Skurczowe (SBP)			Rozkurczowe (DBP)		
	K	M	O	K	M	O
Średnia	113	124	118	70	72	71
Odchylenie standardowe (SD)	6,8	7,7	8,7	4,2	5,7	4,9
Mediana	115*	122*	117,5	70,5	72,5	71
Min	96	112	96	58	62	58
Max	124	135	135	77	81	81

* Wartości różniące się istotnie statystycznie, $p < 0,001$; Test U Manna -Whitneya

Średnie wartości ciśnienia tętniczego zmierzone w ciągu nocy były większe o 12% u mężczyzn niż u kobiet. Podobnie wartości SBP mierzone w nocy były o 5% większe u mężczyzn niż u kobiet. Czterech mężczyzn charakteryzowało się średnim SBP w nocy na poziomie >120 mmHg, co świadczyło o przekroczeniu przyjętej normy. Ponadto wartości DBP jednej kobiety i 2 mężczyzn także przekroczyły przyjęte wartości referencyjne (Tab.4).

Tab.4. Średnie nocne wartości ciśnienia tętniczego krwi: skurczowego i rozkurczowego w grupie badanej (n=34).

	Ciśnienie tętnicze					
	Skurczowe (SBP)			Rozkurczowe (DBP)		
	K	M	O	K	M	O
Średnia	104	116	109	61	63	62
Odchylenie standardowe (SD)	7,2	7,3	9,2	5,8	5,2	9,0
Mediana	104,5*	115*	110	61,5	62,5	111
Min	93	104	93	47	55	47
Max	114	133	133	70	70	70

* Wartości różniące się istotnie statystycznie, p=0,003; Test U Manna -Whitneya

3.3 Zależność między spoczynkową przemianą materii (RMR) a wartościami ciśnienia tętniczego krwi

Wykazano wprost proporcjonalny związek między wartościami spoczynkowej przemiany materii a wartościami skurczowego ciśnienia tętniczego krwi, zarówno dobowego (p=0,01), jak i w okresie dziennym (p=0,048) i nocnym (p=0,008) u wszystkich uczestników badania. Nie wykazano jednak zależności między pomiarami rozkurczowego ciśnienia tętniczego krwi a RMR (p>0,05) (Tab. 5). Innych zależności statystycznych nie zaobserwowano.

Tab.5. Zależność między wartościami spoczynkowej przemiany materii a ciśnienia tętniczego krwi (dobowego, dziennego i nocnego) w grupie ogólnej.

Para zmiennych	Korelacja porządku rang Spearmana; BD usuwane parami Oznaczone wsp. korelacji są istotne z p <,05000			
	N Ważnych	R Spearman	t(N-2)	p
RMR & SBP dobowe	34	0,427490	2,67499	0,011676
RMR & DBP dobowe	34	0,058016	0,32874	0,744493
RMR & SBP dziennie	38	0,322463	2,04396	0,048326
RMR & DBP dziennie	38	0,031554	0,18942	0,850831
RMR & SBP nocne	38	0,424561	2,81353	0,007890
RMR & DBP nocne	38	0,046627	0,28006	0,781031

4. Dyskusja

W badaniach wielokrotnie wykazano, iż wielkość podstawowej przemiany materii u młodzieży i osób dorosłych związana jest z płcią. W 1993 roku Arciero i in. (Arciero i in. 1993) przeprowadzili badanie w grupie 328 mężczyzn i 194 kobiet, w którym wykazali, iż mężczyźni odznaczali się większym o 23% BMR w porównaniu do kobiet. Po uwzględnieniu różnic w ilości beztłuszczowej i tłuszczowej masie ciała oraz szczytowej wartości VO₂, a także skorygowaniu otrzymanych wyników, płć męska związana była z około 3% wyższą wartością podstawowej

przemiany materii w porównaniu do wartości obserwowanych u kobiet. Podobne obserwacje opisali w swoich badaniach Paul i in. (Paul i in. 2004), Speakman i Westerterp (Speakman i Westerterp 2010), Djafarian i in. (Djafarian i in. 2015), Lazzer i in. (Lazzer i in. 2010). Autorzy wskazywali, iż zjawisko to najprawdopodobniej związane jest z różną zawartością beztłuszczowej masy ciała, której ilość jest przeciętnie większa u mężczyzn niż u kobiet. W badaniu własnym zaobserwowano podobną zależność.

W pracy Shina i Ha (Shin i Ha 2016) zaobserwowano znaczącą pozytywną korelację między wartością ciśnienia tętniczego krwi (SBP i DBP) a BMR u osób pochodzenia azjatyckiego, zarówno otyłych, jak i z prawidłową masą ciała. Luke i in. (Luke i in. 2004) w badaniu u 997 Nigeryjczyków i 452 Afroamerykanów również zaobserwowali podobną zależność podkreślając, iż była ona taka sama w przypadku osób otyłych, jak i z BMI <30 kg/m². Pozytywną korelację między SBP oraz DBP a BMR zanotowali także Ali i in. (Ali i in. 2017) poddając analizie wyniki 184 studentów z Bangladeszu. Uznali oni, iż wielkość podstawowej przemiany materii najsilniej determinuje wartości ciśnienia tętniczego krwi. Badanie Snodgrassa i in. (Snodgrass i in. 2008) na rdzennych Syberyjczykach wykazało dodatkowo wpływ ciśnienia tętna (*ang. pulse pressure; PP*) na podstawową przemianę materii. Powyższe zależności były niezależne od wieku, płci oraz składu ciała. Chen i in. (Chen i in. 2016) w swoim badaniu u 802 młodych (średnia wieku ok. 19,9 lat) studentów kierunków medycznych pochodzenia chińskiego zaobserwowali, że każde zwiększenie wartości BMR o 1 kcal/d związane było ze wzrostem SBP o 0,021 mmHg ($p<0,001$), DBP o 0,008 mmHg ($p<0,001$) oraz PP o 0,013 mmHg ($p<0,001$). Autorzy wskazują jednak, iż dokładny mechanizm wyjaśniający zależność między BMR a BP nadal pozostaje nieznanym. W niniejszym badaniu zaobserwowano pozytywną korelację jedynie między spoczynkową przemianą materii a wartościami skurczowego ciśnienia tętniczego krwi (dobowego, dziennego i nocnego) u wszystkich osób. Nie zaobserwowano zależności między RMR a DBP ani u kobiet, ani u mężczyzn ($p>0,05$). Kwestia ta wymaga dalszych badań ze względu na brak literatury dotyczącej populacji europejskiej. Ze względu na małą liczebność i zróżnicowanie grupy badanej pod kątem m.in. wskaźnika masy ciała BMI wydaje się celowym kontynuowanie podobnych badań w większej grupie osób.

5. Wnioski

- A. Wielkość spoczynkowej przemiany materii (RMR) zależy od płci. U mężczyzn średnie wartości RMR były o 22% większe niż u kobiet.
- B. U młodych osób, bez względu na płeć, wartości dobowego skurczowego ciśnienia tętniczego krwi zależały wprost proporcjonalnie od spoczynkowych wydatków energetycznych. Takich zależności nie wykazano dla wartości rozkurczowego ciśnienia krwi.
- C. Występowanie podwyższonych wartości ciśnienia tętniczego krwi u zdrowych osób uczestniczących w badaniu wykazuje konieczność wprowadzenia edukacji zdrowotnej, ze szczególnym uwzględnieniem poradnictwa żywieniowo-dietetycznego.

6. Literatura

- Ali N, Mahmood S, Manirujjaman M, i in. (2017) Hypertension prevalence and influence of basal metabolic rate on blood pressure among adult students in Bangladesh. *BMC Public Health* 18: 1–9.
- Arciero PJ, Goran MI i Poehlman ET (1993) Resting metabolic rate is lower in women than in men. *Journal of Applied Physiology* 75: 2514–2520.
- Carey RM i Whelton PK (2018) Prevention, Detection, Evaluation, and Management of High Blood Pressure in Adults: Synopsis of the 2017 American College of Cardiology/American Heart Association Hypertension Guideline. *Annals of Internal Medicine*. 351–358.
- Chen T, Chu X, Zhu Y i in. (2016) Basal metabolic rate is correlated with blood pressure among young population. *International Journal of Clinical Experimental Medicine* 9: 12375–12383.

- Djafarian K, Speakman JR, Stewart J i in. (2015) Body composition and basal metabolic rate in pre-school children : no sex difference. *Journal of Nutritional Science and Diet* 1(2): 86-92.
- Haugen HA, Chan LN i Li F (2007) Indirect Calorimetry: A Practical Guide for Clinicians. *Nutrition in Clinical Practice* 22(4):377-88
- Lazzer S, Bedogni G, Lafortuna CL i in. (2010) Relationship between basal metabolic rate, gender, age, and body composition in 8,780 white obese subjects. *Obesity Nature Publishing Group* 18: 71–78.
- Luke A, Adeyemo A, Kramer H, i in. (2004) Association between Blood Pressure and Resting Energy Expenditure Independent of Body Size. *Hypertension* 43: 555–560.
- Mohanlal V, Parsa A i Weir MR. (2012) Role of dietary therapies in the prevention and treatment of hypertension. *Nature Reviews Nephrology*. Nature Publishing Group 8: 413–422.
- Paul DR, Novotny J i Rumpel W. (2004) Effects of the interaction of sex and food intake on the relation between energy expenditure and body composition. *American Journal of Clinical Nutrition* 79: 385–389.
- Shin JY i Ha CH (2016) Relationships between blood pressure and health and fitness-related variables in obese women. *Journal of Physical Therapy Science* 28, 2933–2937.
- Snodgrass JJ, Leonard WR, Sorensen MV, i in. (2008). The influence of basal metabolic rate on blood pressure among indigenous Siberians. *American Journal of Physical Anthropology* 137, 145–155.
- Speakman JR i Westerterp KR (2010) Associations between energy demands, physical activity, and body composition in adult humans between 18 and 96 y of age. *American Journal of Clinical Nutrition* 92, 826–834.
- Tykowski A, Widecka K i Filipiak KJ, (2015) Zasady postępowania w nadciśnieniu tętniczym — 2015 rok. *Nadciśnienie tętnicze w praktyce* 1, 71–94.
- Whelton PK, Carey RM, Aronow WS, i in. (2017) 2017 Guideline for the Prevention, Detection, Evaluation, and Management of High Blood Pressure in Adults A Report of the American College of Cardiology / American Heart Association T. *Journal of American College of Cardiology*.
- Zdrojewski T, Rutkowski M, Bandosz P i in. (2015) Ocena rozpowszechnienia i kontroli czynników ryzyka chorób serca i naczyń w Polsce - badania NATPOL 1997, 2002, 2011. *Epidemiologia i prewencja chorób układu krążenia. Medycyna Praktyczna* 2: 57-64.

18. Wybrane neurotransmitery i neuromodulatory w jelitowym układzie nerwowym

Selected neurotransmitters and neuromodulators in the enteric nervous system

Dominika Rzap

Katedra Fizjologii Klinicznej, Wydział Medycyny Weterynaryjnej, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Opiekun naukowy: prof. dr hab. Jarosław Całka

Dominika Rzap: dominikarzap@gmail.com

Słowa kluczowe: ENS, acetylocholina, NO, VIP, PACAP

Streszczenie

Przewód pokarmowy różni się od wszystkich innych narządów obwodowych tym, że posiada rozległy wewnętrzny układ nerwowy, nazywany jelitowym układem nerwowym (ENS). Kontroluje on funkcje jelit, nawet gdy jest całkowicie oddzielony od centralnego układu nerwowego. ENS ze względu na dużą autonomię czynnościową oraz ogromną liczbę tworzących go neuronów nazywany jest „drugim mózgiem” albo „mózgiem jelitowym”.

Komórki nerwowe ENS wykazują znaczne zróżnicowanie pod względem morfologii, funkcji i właściwości elektrofizjologicznych. Głównym kryterium klasyfikacji neuronów jelitowych jest kodowanie neurochemiczne, innymi słowy, zdolność do ekspresji określonych substancji czynnych.

1. Wstęp

Jelitowy układ nerwowy składa się z bardzo dużej liczby komórek nerwowych, u gryzoni jest to ponad 80-100 milionów, u ludzi około 400-600 milionów (Furness 2012). To populacja neuronów rozproszona w ścianie przewodu pokarmowego na obszarze od przełyku do zwieracza wewnętrznego odbytu. Budowa ENS zależy od odcinka układu pokarmowego. Splot mięśniowy (MP), dawniej nazywany splotem Auerbacha, znajduje się między warstwą włókien mięśniowych okrężnych a warstwą włókien podłużnych przełyku, żołądka, jelit cienkich i grubych. W błonie podśluzowej, pomiędzy warstwą mięśni okrężnych a warstwą mięśniową błony śluzowej, leży zwój podśluzowy (SP, dawniej splot Meissnera). U dużych zwierząt, także u człowieka, zwój podśluzowy dzieli się wtórnie na splot wewnętrzny (ISP) oraz splot zewnętrzny (OSP). U człowieka dodatkowo można wyróżnić trzeci splot pośredni, leżący pomiędzy splotami wewnętrznym i zewnętrznym. ISP zlokalizowany jest w pobliżu warstwy mięśniowej błony śluzowej, od strony błony surowiczej. OSP natomiast znajduje się w sąsiedztwie warstwy mięśni okrężnych (Palus i in. 2018).

Neurotransmitery, zwane też neuromediatorami lub neuroprzekaznikami, są to związki chemiczne, które przenoszą synaptycznie informacje pomiędzy komórkami, a także z neuronów do komórek mięśniowych, czy też gruczołowych. Zmieniają sygnał elektryczny na sygnał chemiczny w synapsie oraz przekazują impulsy z jednej komórki (presynaptycznej) do innej (postsynaptycznej).

Szereg i różnorodność funkcji realizowanych przez jelitowy układ nerwowy odzwierciedla bogactwo wykorzystywanych neurotransmiterów oraz neuromodulatorów. Neurony ENS kodują i używają ponad 30 substancji chemicznych, które są podobne do tych obecnych w centralnym układzie nerwowym (Hansen 2003). Neuromediatorzy są wytwarzane w obrębie całego neuronu presynaptycznego, także jego włókien, po uwolnieniu podlegają mechanizmowi błonowego wychwyty zwrotnego. Neuropeptydy zaś produkowane są wyłącznie w rybosomach ciała komórkowego, natomiast ich uzupełnienie następuje wskutek transportu aksonalnego w kierunku od perykarionu do zakończenia nerwowego. Na drodze współpracy z substancjami przekazywanymi, neuropeptydy współuczestniczą w przekazywaniu impulsu nerwowego, co nazywane jest kotransmisją. Mogą one również wpływać pobudzająco lub hamująco na syntezę i uwalnianie innych

substancji przekąźnikowych (neuromodulacja). Określonym neurotransmiterem najczęściej towarzyszą konkretne neuropeptydy. Zjawisko to nazywamy kolokalizacją, a układ ten jest bezpośrednio związany z określoną funkcją przewodu pokarmowego (Arciszewski i Zacharko-Siembida 2008). Badania ostatni lat potwierdziły szczególną rolę tlenu azotu, wazoaktywnego peptydu jelitowego, peptydu aktywującego cyklazę adenylogową przysadki, substancji P i galaniny w neuronalnej regulacji czynności przewodu pokarmowego.

2. Opis zagadnienia i przegląd literatury

Kod chemiczny komórki nerwowej to wszystkie substancje biologicznie aktywne syntetyzowane przez daną komórkę. Profil biochemiczny zależy od typu neuronu, gatunku i odcinka przewodu pokarmowego (Timmermans et al. 1997). Neurotransmitery enterycznego układu nerwowego mogą działać pobudzająco na neuron (serotonina, acetylocholina) lub hamująco (wazoaktywny polipeptyd jelitowy, tlenek azotu, kwas gamma aminomasłowy).

Technika immunohistochemiczna, wykorzystująca przeciwciała pierwotne mono- i poliklonalne do znakowania perykarionów neuronów i włókien nerwowych, jest najczęściej używaną metodą do identyfikacji substancji biologicznie aktywnych w jelitowym układzie nerwowym. Komórki nerwowe identyfikuje się za pomocą markerów neuronalnych (PGP 9.5, NSE, Hu C/D) (Arciszewski i Zacharko-Siembida 2008).

2.1 Tlenek azotu (NO)

Tlenek azotu (NO) jest gazowym neurotransmiterem (Kasperek et al. 2008), co różni go od tradycyjnych przekąźników. Hamuje on transmisję we współczulnym układzie nerwowym (Patel et al. 2001). Co najmniej trzy izoformy syntetazy tlenu azotu (NOS) mają możliwość śródkomórkowej syntezy tlenu azotu z L-argininy. W przewodzie pokarmowym, w warunkach fizjologicznych, NO wytwarzany jest przede wszystkim przez konstytutywną neuronalną formę NOS (nNOS) i uwalniany jest z hamujących neuronów nitrergicznym jelitowego układu nerwowego. Konstytutywna (Ca²⁺ zależna) forma NOS występuje również w komórkach śródbłonna naczyń krwionośnych (eNOS) i bierze udział w kontroli perfuzji naczyniowej jelit. Indukcyjna forma NOS (iNOS) (Ca²⁺ niezależna) obecna jest w komórkach immunologicznych (makrofagach) oraz komórkach mięśni gładkich, a jej ekspresja może być indukowana przez cytokiny (Lecci et al. 2002). iNOS może produkować 2-3-krotnie większe ilości tlenu azotu niż nNOS czy eNOS. Ponadto NO może być wytwarzany z azotynów poprzez redukcję (Kasperek et al. 2008).

W zależności od odcinka przewodu pokarmowego, a także gatunku zwierzęcia, ekspresję NO obserwuje się w 20-60 % neuronów spłotu mięśniowego, natomiast obecność NO w zwojach podśluzowych stwierdza się tylko w niewielkiej populacji komórek nerwowych. Funkcja tlenu azotu w przewodzie pokarmowym uzależniona jest od miejsca jego produkcji. NO syntetyzowany w neuronach mięśniowych i podśluzowych jest głównym nie-adrenergicznym, nie-cholinergicznym (NANC), hamującym neuroprzekąźnikiem, który pośredniczy w rozluźnieniu mięśni gładkich w przewodzie pokarmowym i dlatego jest ważnym czynnikiem biorącym udział w kurczliwości żołądka i jelit. W śródbłonku naczyń krwionośnych śluzówki jelit NO spełnia rolę naczyniorozkurczającą. W błonie śluzowej tlenek azotu bierze udział w wydzielaniu śluzu i elektrolitów (Arciszewski i Zacharko-Siembida 2008). Poza tym stwierdzono jego udział w procesach neuroprotektynnych i/lub adaptacyjnych w jelitowym układzie nerwowym (Rychlik i in. 2017).

2.2 Wazoaktywny polipeptyd jelitowy (VIP)

Wazoaktywny polipeptyd jelitowy (VIP) został pierwotnie wyizolowany z jelita cienkiego świni przez Saida i Mutta. Stwierdzono wówczas, że ma on strukturę powiązaną z sekretyną, glukagonem i glukozozależnym peptydem insulinotropowym (dawniej zwanym peptydem hamującym motorykę żołądka). VIP wyizolowany od ludzi ma taki sam skład aminokwasowy jak VIP szczurów i bydła (Burleigh and Banks 2007). VIP jest wysoce zasadowym peptydowym hormonem składającym się z 28 reszt aminokwasowych, powszechnie występującym zarówno w ośrodkowym, jak i obwodowym układzie nerwowym, zwłaszcza w ENS (Van Ginneken i in. 1996). Aktywność biologiczna VIP realizowana jest poprzez receptory VPAC₁ i VPAC₂, które należą do

receptorów metabotropowych dla sekretyny, glukagonu i GnRH, oraz trzeci receptor VIP-specyficzny. Zarówno VIP, jak i polipeptyd aktywujący cyklazę adenylnową przysadki (PACAP) są ligandami dla tych receptorów, przy czym VIP ma większe powinowactwo do obydwu z nich (Palus i in. 2018). Dotychczasowe badania wykazały, że VPAC₁ jest głównym receptorem jelitowym dla VIP (Jayawardena i in. 2017). Obecność tego receptora zaobserwowano między innymi na obszarze jelit, przy czym receptor VPAC₂ powszechnie występuje w błonie śluzowej, mięśniach gładkich i naczyniach krwionośnych żołądka i jelit. Co ciekawe, w warstwie mięśniowej błony śluzowej nie stwierdzono receptorów dla VIP (Arciszewski i Zacharko-Siembida 2008). Wazoaktywny polipeptyd jelitowy jest uważany za jedną z najważniejszych substancji zaangażowanych w procesy regulacyjne jelit. VIP w neuronach jelitowych działa przede wszystkim jako czynnik hamujący, który powoduje hiperpolaryzację i relaksację mięśni gładkich. Ponadto VIP bierze udział w regulacji przepływu krwi (Henning and Sawmiller 2001) i zmienia czynności wydzielnicze przewodu pokarmowego. Peptyd ten zwiększa produkcję soku jelitowego i żółci, ale tym samym hamuje wydzielanie kwasu żołądkowego (Burleigh and Banks 2007). Ponadto neuropeptyd ten uczestniczy w procesach neuroprotekcyjnych i / lub adaptacyjnych w odpowiedzi na liczne bodźce patologiczne, a także jest zaangażowany w regulację procesów immunologicznych (Bellinger et al. 1996). Prawdopodobnie czynność neuroprotekcjna VIP realizowana jest przez receptor VIP-specyficzny, który zlokalizowany jest na powierzchni komórek glejowych jelitowego układu nerwowego. Komórki te, aktywowane VIP-em są w stanie wydelać niewielkie ilości cytokin (interleukina 1 α i 1 β , interleukina-3, TNF α , G-CSF, M-CSF) (Arciszewski i Zacharko-Siembida 2008).

2.3 Peptyd aktywujący cyklazę adenylnową przysadki (PACAP)

Peptyd aktywujący cyklazę adenylnową przysadki jest prawie w 70 % homologiem VIP i należy do tej samej grupy peptydów. PACAP został po raz pierwszy wyizolowany w 1989 roku z podwzgórza owcy jako substancja zdolna do stymulacji tworzenia cyklicznego AMP w komórkach przedniej części przysadki (Miyata et al. 1989). Występuje on w dwóch formach biologicznie aktywnych, PACAP-38 i PACAP-27, które powstają z rozpadu enzymatycznego 176-aminokwasowego prekursora prepro-PACAP (Gonkowski i Całka 2012). Obydwie formy można spotkać w obrębie przewodu pokarmowego, jednak w organizmach ssaków najpowszechniej występuje PACAP-38 (ponad 90 %). Jak już wcześniej wspomniano, PACAP działa przez wspólne z VIP receptory VPAC₁ i VPAC₂, a także receptor PAC₁, który jest dla niego preferencyjny i występuje w ośmiu różnych postaciach. Neuronalny wariant PAC₁ (obecny na powierzchni neuronów nitergicznych) oraz mięśniowy wariant PAC₁ (powierzchnia mięśni gładkich) uważane są za najważniejsze. Przypuszcza się, że PACAP może też działać przez receptor VIP-specyficzny. Jego dokładne funkcje zależą od lokalizacji w przewodzie pokarmowym i gatunku, a także od typu stymulowanego receptora. PACAP, podobnie jak VIP i NO, bierze udział w rozluźnieniu mięśni gładkich żołądka i jelit i reguluje wydzielanie kwasu żołądkowego. Ponadto pełni funkcję naczyniorozkurczającą. W jelicie cienkim PACAP działa pobudzająco na komórki produkujące sekretynę i pepsynogen oraz hamująco na komórki uwalniające serotoninę. Poprzez wzmożony transport jonów przez błonę śluzową wpływa na procesy sekrecyjne jelit (Arciszewski i Zacharko-Siembida 2008).

Pomimo że PACAP jest dobrze poznany neuromediator/neuromodulator jelitowy, brakuje wiedzy o zmianach jego ekspresji w wyniku działania czynników patologicznych w obrębie przewodu pokarmowego. Mimo tak dużej homologii z VIP, który jest dobrze znanym czynnikiem neuroprotekcynnym, brak jest dowodów na to, że peptyd aktywujący cyklazę adenylnową przysadki wzmacnia przeżywalność neuronów ENS (Gonkowski i Całka 2012). PACAP został też zidentyfikowany jako silny czynnik przeciwzapalny. Reguluje wytwarzanie zarówno mediatorów przeciwzapalnych, jak i prozapalnych oraz wpływa na przeżycie i różnicowanie limfocytów T (Delgado et al. 2003).

2.4 Substancja P (SP)

Substancja P to jedna z najwcześniej odkrytych substancji neuronalnych, która jest szeroko rozpowszechniona w ENS i należy do rodziny neuropeptydów tachykininowych (razem z neurokininą A, neurokininą B oraz neuropeptydem γ). Po raz pierwszy została wyizolowana już przed II wojną

światową z mózgu i jelita konia jako czynnik powodujący skurcz jelit (Gonkowski 2013). Substancja P, podobnie jak inne tachykininy, działa poprzez trzy typy receptorów NK (NK₁, NK₂, NK₃). Receptor NK₁ jest preferencyjny dla SP i przenosi pobudzenie na białko G. Metabotropowe receptory NK₂ i NK₃ są preferencyjne kolejno dla neurokininy A i neurokininy B. Obecność zakończeń nerwowych, które zawierają SP, stwierdza się we wszystkich warstwach żołądka i jelit, w tym w naczyniach krwionośnych błony podśluzowej oraz w warstwie mięśniowej błony śluzowej (Arciszewski i Zacharko-Siembida 2008). Substancja P w przewodzie pokarmowym może pełnić wiele funkcji w zależności od gatunku, fragmentu przewodu pokarmowego, a także typu stymulowanego receptora. Jedną z ról SP, podobnie jak galaniny (GAL) jest wpływ na mięśnie gładkie. Mianowicie, pobudzenie przez SP receptora NK₃ powoduje skurcz żołądka i jelit, podczas gdy działanie za pośrednictwem NK₁ wywołuje efekt przeciwny- rozkurcz. Co więcej, substancja P jest znana jako bardzo ważny neurotransmitter czuciowy i / lub neuromodulator biorący udział w przewodzeniu bodźców bólowych. Po połączeniu SP z receptorami NK₂ dochodzi do wzmożenia sekrecji żołądka i jelit. Neuropeptyd ten bierze również udział w regulacji przepływu krwi w przewodzie pokarmowym, w zależności od panujących warunków, poprzez skurcz lub rozkurcz naczyń krwionośnych. SP jest zaangażowana także w procesy zapalne poprzez pobudzenie receptora NK₁, zlokalizowanego na powierzchni limfocytów i makrofagów, jak również poprzez stymulację wydzielania czynników prozapalnych (Gonkowski 2013).

2.5 Galanina (GAL)

Galanina jest jednym z najpowszechniej występujących neuropeptydów obecnych zarówno w centralnym, jak też obwodowym układzie nerwowym. Od czasu jej odkrycia w 1983 roku w przewodzie pokarmowym świni jest przedmiotem wielu badań naukowych. Wykazano, że neuropeptyd ten charakteryzuje się wielokierunkowością działań wewnątrzustrojowych, m.in. reguluje wydzielanie hormonów części gruczołowej i nerwowej przysadki, motorykę przewodu pokarmowego, czynność zewnątrzwydzielniczą trzustki, funkcję układu sercowo-naczyniowego oraz przewodzenie bodźców czuciowych. Galanina jest neuroprzekaznikiem, który może odgrywać rolę hamującą lub pobudzającą w zależności od badanego obszaru przewodu pokarmowego, a także gatunku zwierzęcia. Skurczowy lub rozkurczowy efekt GAL na motorykę żołądka i jelit jest dotychczas najlepiej poznaną jej funkcją. GAL jest również modulatorem regulującym aktywność innych neuroprzekazników, w tym VIP i NO. Czynność pobudzająca lub hamująca GAL jest realizowana przez 3 rodzaje receptorów metabotropowych. Pobudzenie receptora 1 i receptora 3 galaniny (GAL-R1 i GAL-R3) prowadzi do zahamowania cykazy adenylowej i tym samym do aktywacji kanału potasowego, podczas gdy pobudzenie receptora 2 galaniny (GAL-R2) powoduje aktywację fosfolipazy C. Ponadto GAL, niezależnie od somatostatyny, może hamować wydzielanie niektórych hormonów (glukagon, insulina), a także czynność sekrecyjną komórek okładzinowych. Zarówno w neuronach mięśniowych, jak też w neuronach podśluzowych występują niewielkie ilości galaniny. Najczęściej włókna nerwowe GAL-pozytywne obserwuje się w błonie mięśniowej i błonie śluzowej przelyku, żołądka oraz jelit (Arciszewski i Zacharko-Siembida 2008). Udowodniono, że galanina wykazuje aktywność troficzną w centralnym i obwodowym układzie nerwowym, co zwiększa przeżywalność neuronów cholinergicznym i stymuluje wzrost szlaków neuronalnych. Ponadto opisano funkcje ochronne GAL jako czynnika neuroprotektynowego podczas chorób neurodegeneracyjnych i niedokrwiennych mózgu (Szymańska i Gonkowski 2019).

3. Podsumowanie

Szereg funkcji realizowanych przez jelitowy układ nerwowy związany jest z licznymi neurotransmiterami i neuromodulatorami przez niego wykorzystywanymi. Większość substancji chemicznych wydzielanych przez ENS jest identyczna z tymi występującymi w ośrodkowym układzie nerwowym (acetylocholina, dopamina, serotonina). Komórki nerwowe zwykle charakteryzują się produkcją kombinacji różnych neuroprzekazników, kotransmiterów i neuromodulatorów (Ekblad et al. 200). Funkcja neuronu zależy od jego profilu biochemicznego.

Pod względem czynności, neurotransmitery ENS mogą pełnić funkcję stymulującą, a także hamującą. Biorąc udział w ciągłych skurczach i rozkurczach, odpowiadają za mieszanie i transfer

treści pokarmowej. Głównymi neuroprzekaźnikami dla ruchowych neuronów stymulujących są acetylocholina, substancja P i warunkowo opioidy, przy czym dla ruchowych neuronów hamujących wazoaktywny polipeptyd jelitowy, tlenek azotu, peptyd aktywujący cyklazę adenylową przysadki, neuropeptyd Y i kwas gamma aminomasłowy. Neurotransmitery biorą też udział w regulacji przepływu krwi w łożysku naczyniowym żołądka i jelit (neurony naczyniorozszerzające) oraz utrzymaniu optymalnej gospodarki wodno-elektrolitowej (neurony sekretomotoryczne). Neurony te, w zależności od głównego neuroprzekaźnika, dzielą się na cholinergiczne (transmisja odbywa się przez receptory muskarynowe) oraz nie-cholinergiczne (VIP, który działa przez receptory VPAC₁ i VPAC₂).

Substancja P to bardzo ważny neurotransmitter czuciowy, bierze udział w przewodzeniu bodźców bólowych. Omawiane substancje chemiczne są w stanie regulować i kontrolować nie tylko produkcję śluzu, kwasu solnego, pepsynogenu i dwuwęglanów, ale także współdziałają z układem immunologicznym. Wiele badań opisuje wpływ różnych typów neuropeptydów, przekaźników i hormonów na procesy zapalne w obrębie przewodu pokarmowego. Wielu autorów wskazuje, że mogą one być wytwarzane i wydzielane przez neurony jelitowe w odpowiedzi na zapalenie i mogą pełnić różne funkcje. Neuromodulatory i hormony przywracające homeostazę to między innymi VIP, PACAP, GAL, dopamina, somatostatyna, kwas gamma aminomasłowy. Ich zadaniem jest hamowanie ilości cytokin prozapalnych, stymulacja cytokin przeciwzapalnych oraz zmniejszanie przepuszczalności jelitowej. Zarówno wzrost, jak i spadek zawartości określonych neurotransmiterów jest wyraźnie uzależniony od danego procesu chorobowego. Stwierdzono, że w stanach patologicznych, takich jak nieswoiste zapalenie jelit (IBD) i choroba Parkinsona, poziomy tych neuroprzekaźników są rozregulowane, co powoduje szereg objawów żołądkowo-jelitowych. Omawiane substancje chemiczne uczestniczą też w lokalnych procesach odpornościowych (produkcja H₂O₂), przez co pośredniczą w eliminacji drobnoustrojów z chymusu.

Wykazano wyraźną plastyczność neuronów ENS zarówno w warunkach fizjologicznych, jak też na skutek różnych procesów patologicznych. Najistotniejsza w procesie plastyczności jelitowego układu nerwowego jest zdolność komórek nerwowych do zmienności kodu chemicznego. Neuropeptydy, współpracując z substancjami przekaźnikowymi, wykazują działanie neurotroficzne i neuroprotektoryjne.

4. Literatura

- Arciszewski MB, Zacharko-Siembida A (2008) Układ nerwowy jelitowy. 25-26; 61-84.
- Bellinger DL, Lorton D, Brouxhon S et al. (1996) The significance of vasoactive intestinal polypeptide (VIP) in immunomodulation. *Adv Neuroimmunol.* 6: 5–27.
- Burleigh DE, Banks MR (2007) Stimulation of intestinal secretion by vasoactive intestinal peptide and cholera toxin. *Auton Neurosci Bas Clin*, 133: 64–75.
- Delgado M, Abad C, Martinez C et al. (2003) PACAP in immunity and inflammation. *Ann N Y Acad Sci* 992: 141–157.
- Ekblad E., Mei Q, Sundler F (2000) Innervation of the gastric mucosa. *Microscopy Research and Technique* 48 (5): 241–257.
- Furness JB (2012) The enteric nervous system and neurogastroenterology. *Nature Reviews Gastroenterology & hepatology* 9: 286–294.
- Ginneken C, Weyns A, Meir F et al. (1996) Intrinsic innervation of the stomach of the fetal pig: an immunohistochemical study of VIP-immunoreactive nerve fibres and cell bodies. *Anat. Histol. Embryol.* 5(4): 269-275.
- Gonkowski S (2013) Substance P as a neuronal factor in the enteric nervous system of the porcine descending colon in physiological conditions and during selected pathogenic processes. *Biofactors.* 39(5): 542-51.
- Gonkowski S, Całka J (2012) Changes in pituitary adenylate cyclase-activating Peptide 27-like immunoreactive nervous structures in the porcine descending colon during selected pathological processes. *Journal of Molecular Neurosciences.* 48: 777–787.
- Hansen MB (2003) The enteric nervous system I: organisation and classification. *Pharmacology & Toxicology* 92: 105–113.

- Henning RJ, Sawmiller DR (2001) Vasoactive intestinal peptide: cardiovascular effects. *Card Res*, 49: 27–37.
- Jayawardena D, Guzman G, Gill RK et al. (2017) Expression and localization of VPAC1, the major receptor of vasoactive intestinal peptide along the length of the intestine. *Am. J. Physiol. Gastrointest. Liver Physiol.* 313(1) (2017): G16-G25.
- Kasperek MS, Linden DR, Kreis ME et al. (2008) Gasotransmitters in the gastrointestinal tract. *Surgery*, 143(4): 455-459.
- Lecci A, Santicoli, Maggi CA (2002) Pharmacology of transmission to gastrointestinal muscle. *Current Opinion in Pharmacology* 2(6): 630-641.
- Miyata A, Arimura A, Dahl RR et al. (1989) Isolation of a novel 38 residue-hypothalamic polypeptide which stimulates adenylate cyclase in pituitary cells. *Biochem Biophys Res Commun* 164: 567–574.
- Palus K, Bulc M, Całka J (2018) Changes in VIP-, SP- and CGRP- like immunoreactivity in intramural neurons within the pig stomach following supplementation with low and high doses of acrylamide. *NeuroToxicology* 69: 47-59.
- Patel KP, Li YF, Hirooka Y (2001) Role of nitric oxide in central sympathetic outflow. *Experimental Biology and Medicine*, 226(9): 814-824.
- Rychlik A, Gonkowski S, Nowicki M et al. (2017) Inflammatory bowel disease affects density of nitrergic nerve fibers in the mucosal layer of the canine gastrointestinal tract. *Can J Vet Res.* 81(2): 129-136.
- Szymańska K, Gonkowski S (2019) Neurochemical characterization of the enteric neurons within the porcine jejunum in physiological conditions and under the influence of bisphenol A (BPA). *Neurogastroenterology & Motility* 05.
- Timmermans JP, Adriaansen D, Cornelissen W et al. (1997) Structural organization and neuropeptide distribution in the mammalian enteric nervous system, with special attention to those components involved in mucosal reflexes. *Comparative Biochemistry and Physiology* 118(2): 331-40.

19. Cyklosporyna – zastosowanie w dermatologii ludzkiej i weterynaryjnej

Ciclosporin – use in human and veterinary dermatology

Dominika Rzap

Katedra Fizjologii Klinicznej, Wydział Medycyny Weterynaryjnej, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Opiekun naukowy: prof. dr hab. Jarosław Całka

Dominika Rzap: dominikarzap@gmail.com

Słowa kluczowe: działanie immunosupresyjne, łuszczyca, atopia, skóra

Streszczenie

Cyklosporyna jest cyklicznym polipeptydem złożonym z 11 aminokwasów, wytwarzanym przez grzyb *Tolypocladium inflatum*. Po raz pierwszy została wyizolowana w 1971 roku z grzybów znalezionych w próbcie ziemi pochodzącej z Norwegii. Jest to lek o silnym działaniu immunosupresyjnym i immunomodulującym. Działa jako supresor limfocytów T-pomocniczych, przez co hamuje reakcję zapalną.

Początkowo cyklosporyna była wykorzystywana w medycynie ludzkiej w transplantologii jako lek hamujący reakcję odrzutu narządów, a następnie znalazła zastosowanie w leczeniu przewlekłych chorób zapalnych w reumatologii, okulistyce i dermatologii. W dermatologii stosowana jest od 1997 roku po zaaprobowaniu przez Agencję Żywności i Leków (FDA) do leczenia łuszczycy. Poza wskazaniami rejestracyjnymi jest używana również w terapii chorób zapalnych skóry (atopowe zapalenie skóry, choroby pęcherzykowe) i chorobach tkanki łącznej.

W weterynarii cyklosporyna wykorzystywana jest od dwóch dekad. Jej właściwości sprawiają, że jest kluczowym związkiem w leczeniu chorób tła immunologicznego w dermatologii, chorobach układu pokarmowego i okulistyce. W dermatologii weterynaryjnej stosuje się ją między innymi w atopowym zapaleniu skóry, chorobach autoimmunologicznych (pęcherzyca liściasta i rumieniowata), zapaleniu gruczołów łojowych oraz innych rzadziej występujących chorobach.

1. Wstęp

Odkrycie cyklosporyny rozpoczęło nową erę w immunofarmakologii. Była ona pierwszym lekiem, który umożliwił selektywną immunoregulację komórek T bez nadmiernej toksyczności. Lek ten badano najpierw jako antybiotyk przeciwgrzybiczy, ale ze względu na wąskie spektrum działania niemożliwe było jego użycie kliniczne. Cyklosporyna zmieniła oblicze transplantologii. Umożliwiła rutynowe przeszczepianie narządów, które do tej pory wykonywano tylko eksperymentalnie.

W 1997 roku w pilotażowym badaniu, które dotyczyło stosowania cyklosporyny w leczeniu reumatoidalnego i łuszczykowego zapalenia stawów, po raz pierwszy zaobserwowano jej skuteczność w terapii łuszczycy (Amor i in. 2011).

2. Opis zagadnienia i przegląd literatury

Jak wcześniej wspomniano, cyklosporyna od kilkudziesięciu lat znajduje zastosowanie w medycynie ludzkiej i weterynarii w leczeniu chorób podłoża immunologicznego. Pozytywny wpływ jej stosowania zaznacza się zarówno podczas podawania ogólnego, jak i miejscowego. Stosowanie ogólne, szczególnie per os i dożylne, obarczone jest działaniami niepożądanymi (Madany i Wiśniewska 2005). Najważniejszym skutkiem ubocznym jest nefrotoksyczność – włóknienie zrębu nerek oraz zanik cewek nerkowych, co jest związane ze zmniejszeniem przepływu krwi w nerkach na skutek skurczu tętniczek doprowadzających. Inne działania niepożądane obejmują: nadciśnienie tętnicze, wzrost częstości występowania nowotworów, głównie nieczerniakowych raków skóry i chłoniaków, przerost dziąseł, nadmierne owłosienie, spadek stężenia jonów Mg^{2+} , bóle głowy, nudności, wymioty, parestezje (Lis-Święty 2015).

2.1 Mechanizm działania cyklosporyny

Podstawowym działaniem cyklosporyny jest hamowanie aktywności limfocytów T, a zatem zmniejszenie produkcji interleukiny 2, 4, 5, 8, 13 i innych prozapalnych cytokin (Matsuda and Koyasu 2000). Ponadto hamuje wzrost i aktywację limfocytów B, w niewielkim stopniu ogranicza też produkcję przeciwciał (Guaguère et al. 2004). Cyklosporyna prowadzi do spadku liczby aktywowanych komórek Langerhansa, które odgrywają podstawową rolę w prezentacji antygenów limfocytom. Pod jej wpływem dochodzi też do zmniejszenia degranulacji eozynofików i bazofików, ograniczenia uwalniania histaminy przez bazofile i hamowania chemotaksji eozynofików. Lek ten przyczynia się do zmniejszenia liczby mastocytów oraz ograniczenia uwalniania przez nich histaminy i produkcji cytokin. Cyklosporyna hamuje podziały komórek naskórka i tym samym zmniejsza uwalnianie przez nie cytokin (Szczepaniak i in. 2018). Mechanizm ten sprawia, że wyróżnia się wysoką skutecznością w leczeniu chorób skóry, szczególnie łuszczycy, i powoduje szybką poprawę zmian skórnych.

2.2 Wskazania kliniczne do stosowania cyklosporyny oraz zasady jej stosowania w dermatologii ludzkiej

Łuszczycza jest nawrotową, przewlekłą chorobą skóry, w której występuje nadmierna i nieprawidłowa proliferacja naskórka (Warminska i in. 2002). Cyklosporyna od dawna jest stosowana w ogólnym leczeniu łuszczycy. Przed rozpoczęciem jej stosowania należy uwzględnić bezwzględne i względne przeciwwskazania. Wskazanie rejestracyjne do stosowania cyklosporyny A (CyA) to postać ciężka łuszczycy u pacjentów, u których konwencjonalne schematy leczenia są nieskuteczne lub niewskazane. Ciężką łuszczycę definiuje się na podstawie wskaźników BSA > 10 % (ocena powierzchni ciała zajętej przez zmiany łuszczycowe), PASI > 10 (ocena zaawansowania łuszczycy), DLQI > 10 (wskaźnik jakości życia zależny od dolegliwości skórnych). Forma ta obejmuje też łuszczycę krostkową uogólnioną i erytrodemię łuszczycową. W przypadku pacjentów z ciężką łuszczycą, CyA może powodować szybką remisję, a także może być kojarzona z innymi lekami. Jest więc dla nich lekiem pierwszego rzutu. U kobiet w ciąży, w razie konieczności leczenia ogólnego, jest rekomendowana jako lek z wyboru. Cyklosporyna zaliczana jest do kategorii C, należy więc zawsze dokładnie rozważyć, czy korzyści z zastosowania leku przeważają nad ewentualnymi działaniami niepożądanymi. Leczenie CyA to także dobra opcja terapii ogólnej u kobiet w wieku rozrodczym, planujących zajście w ciążę. Stosuje się ją zamiast retinoidów (pochodnych witaminy A), wymagającym dwuletniej karencji po zakończeniu leczenia, i metotreksatu (co najmniej 3-miesięczny okres karencji). W przypadku pacjentów, u których inne terapie ogólne nie przyniosły efektu, cyklosporyna może być włączona przed rozpoczęciem leczenia biologicznego (Lis-Święty 2015).

W 1986 roku, kiedy przeprowadzono pierwsze badanie kontrolowane oceniające skuteczność terapii cyklosporyną w leczeniu łuszczycy, stosowano bardzo duże dawki (14 mg/kg mc/24 h) i wykazano znaczną poprawę u 20 z 21 pacjentów w ciągu 4 tygodni (Ellis et al. 1986). Kolejne badania miały na celu ustalenie optymalnej dawki, a także najmniejszej skutecznej dawki CyA pozwalającej na uzyskanie wyraźnej poprawy przy zachowaniu minimalnej toksyczności. Dawkę powyżej 5 mg/kg/dobę cechuje wyższa skuteczność, ale wzrasta wówczas też toksyczność leku. Obecnie zaleca się rozpoczęcie terapii CyA od 2,5 mg/kg/dobę (w dwóch dawkach co 12 h). W przypadku, kiedy konieczna jest szybka poprawa – dozwolone zwiększenie do 5 mg/kg/dobę (Amor i in. 2011). Dawka ta zalecana jest także w ciężkich, niestabilnych, opornych na leczenie postaciach łuszczycy. Korzystny wpływ na farmakokinetykę cyklosporyny może mieć jej stosowanie przed posiłkiem, co zwiększa wchłanianie leku. Ze względu na nefrotoksyczność, terapia długoterminowa ciągła nie jest wskazana. U ponad połowy osób, u których stosowano CyA powyżej 2 lat, zaobserwowano wzrost stężenia kreatyniny związany z nieodwracalnymi zmianami strukturalnymi w nerkach (widocznymi w badaniu biopsyjnym) (Powles et al. 1998). Obecnie u pacjentów z łuszczycą zalecana jest terapia przerywana cyklosporyną, w formie 3-6 miesięcznych cykli leczniczych. Po normalizacji funkcji nerek, terapię można wznowić w dawce najbardziej skutecznej i tolerowanej.

Bardzo ważne jest monitorowanie pacjentów z łuszczycą leczonych CyA. Przed wdrożeniem leczenia pacjenci muszą zostać zakwalifikowani do terapii w oparciu o badanie podmiotowe, przedmiotowe oraz dodatkowe badania laboratoryjne. W trakcie leczenia wymagane jest monitorowanie chorych zgodnie z aktualnymi wytycznymi. Konieczny jest codzienny pomiar ciśnienia tętniczego. W przypadku, gdy w trakcie terapii zaobserwuje się nadciśnienie tętnicze lub dojdzie do co najmniej 30-procentowego wzrostu stężenia kreatyniny w stosunku do wartości wyjściowej, wymagana jest modyfikacja leczenia, co zazwyczaj związane jest ze zmniejszeniem dawki CyA (Lis-Święty 2015).

Atopowe zapalenie skóry (AZS) należy do alergicznych, przewlekłych chorób skóry związanych ze wzrostem poziomu IgE. FDA nie zaakceptowało cyklosporyny w terapii atopowego zapalenia skóry (AZS), ale AAD (American Academy of Dermatology) zaleca ją do leczenia formy odpornej na standardowe leczenie. Nie ma jednak podanych zalecanych dawek. Sugeruje się, że terapię CyA powinno się rozpocząć od dawki 5 mg/kg/dobę przez 2 tygodnie, a następnie stopniowo zmniejszać w zależności od odpowiedzi terapeutycznej przez następne 3 miesiące (do dawki 1,5 mg/kg/dobę) (Amor i in. 2011). Jeśli jednak w ciągu 6 tygodni stosując dawkę 5 mg/kg poprawa nie zostanie uzyskana, leczenie musi być bezwzględnie przerwane. Ze względu na nefro- i hepatotoksyczność terapia cyklosporyną wymaga stałej kontroli oceny stanu nerek i wątroby i weryfikowania dawkowania, jeżeli zajdzie taka konieczność. Leczenie CyA obecnie zarezerwowane tylko dla najcięższych postaci AZS i pod ścisłą kontrolą, najlepiej szpitalną.

Pioderma zgorzelinowa to zapalna choroba skóry o podłożu immunologicznym. Charakteryzuje się masywnym niszczącym naciekiem neutrofilów, wtórnym uszkodzeniem naczyń oraz nagłym powstawaniem głębokich owrzodzeń. Dermatoza ta często wiąże się z innymi chorobami (Warmińska i in. 2002). W 1985 roku po raz pierwszy stwierdzono, że CyA jest skuteczna w leczeniu piodermi zgorzelinowej. Do tej pory brak jest przeprowadzonych badań randomizowanych, ale skuteczność terapii cyklosporyną opisano w wielu przypadkach. Jako terapię pierwszego rzutu zaleca się stosowanie CyA w dawce 5 mg/kg/dobę lub mniejszej, najczęściej w połączeniu z glikokortykosteroidami. Odpowiedź kliniczna jest bardzo szybka, a zdecydowana poprawa występuje już po 1-3 tygodniach. Początek gojenia owrzodzeń jest już zauważalny po kilku tygodniach, a całkowite wygojenie po kilku miesiącach. Niestety, po zakończeniu terapii, często dochodzi do nawrotu, dlatego u większości pacjentów zaleca się długoterminowe stosowanie cyklosporyny. Remisja może być podtrzymana przy pomocy małych dawek cyklosporyny A (1 mg/kg/dobę) podawanych przez dłuższy okres (Amor i in. 2011).

Ponadto w dermatologii ludzkiej cyklosporyna skuteczna jest w leczeniu nawracającej, przewlekłej pokrzywki idiopatycznej, ciężkiego, opornego na leczenie wyprysku potnicowego, klasycznej postaci łupieżu czerwonego mieszkowego, choroby Bohęta, pęcherzycy zwykłej, liszaja płaskiego, fotodermatoz.

2.3 Wskazania kliniczne do stosowania cyklosporyny oraz zasady jej stosowania w dermatologii weterynaryjnej

Atopowe zapalenie skóry u psów (AZS) jest jedną z odmian alergii, polegającą na świądowym zapaleniu skóry. Zmiany najczęściej lokalizują się na pysku, łapach i bokach ciała zwierzęcia. AZS u psów jest najistotniejszą chorobą w dermatologii weterynaryjnej, w której stosowana jest cyklosporyna. W przypadku pacjentów z AZS zalecana dawka CyA to 5-10 mg/kg/dobę. Większość autorów zaleca podawanie leku w dawce 5 mg/kg jeden raz dziennie. Skuteczność w zmniejszaniu nasilania zmian skórnych (przy dawce 5 mg/kg/dobę) szacuje się na 66-84,6 %, podczas gdy ograniczanie świądu ocenia się na 36-100% (Szczepaniak i in. 2018). Ostatnie badania sugerują, że cyklosporyna jest równie skuteczna w zwalczaniu świądu w przebiegu AZS jak prednizon (Kovalik i in. 2011). Faza indukcji, gdzie stosowana jest początkowo zalecana dawka, powinna trwać około 4-8 tygodni i powinna być stopniowo zmniejszana do 1-3 mg /kg/dobę lub rzadziej, w zależności od odpowiedzi klinicznej. Dodatkowo, równoczesne stosowanie glikokortykoidów może zminimalizować dawkę i/lub przyspieszyć reakcję na CyA (Robson and Burton 2003). Po osiągnięciu widocznej poprawy zaleca się zmniejszenie częstotliwości zadawania leku (co 48 godzin). Obniżenie dawki i częstości podawania muszą być dobrane indywidualnie do

reakcji pacjenta. W niektórych przypadkach możliwe jest zminimalizowanie podawania leku do 2-3 dawek w tygodniu (Szczepaniak i in. 2018).

Cyklosporyna A jest także skutecznym lekiem w przypadku atopowego zapalenia skóry u kotów, a także innych dermatoz, w tym alergicznego zapalenia skóry i zespołu eozynofilowego (Miller et al. 2014). Skuteczność dawki 5 mg/kg/dobę w AZS i świadcze mu towarzyszącym jest porównywalna ze zmniejszeniem objawów przy podawaniu prednizolonu. Leczenie CyA jest więc alternatywą w terapii prednizolonem u kotów z przypuszczalnym AZS (Wisselink and Willemse 2009). Zalecana dawka cyklosporyny wynosi od 5,8 do 13,3 mg/kg/dobę, najczęściej 7 mg/kg/dobę. Po zaobserwowaniu poprawy należy zmniejszyć częstotliwość podawania i stosować ją co 48 godzin. W przypadku dawki 2,5 mg/kg/dobę poprawę odnotowano jedynie u niespełna 50 % kotów. U niewielu pacjentów leczonych dawką 3 mg/kg co 72 godziny zaobserwowano poprawę. Zazwyczaj objawy uboczne nie są obserwowane. Jeżeli wystąpią, podobnie jak u psów, do działań niepożądanych można zaliczyć: biegunkę, wymioty, spadek masy ciała, ślinotok. U zwierząt rzadziej niż u ludzi dochodzi do nefro- i hepatotoksyczności, przerostu dziąseł, nieswoistych zapaleń jelit, zakażenia dróg moczowych, zaćmy. Zaobserwowano natomiast objawy neurologiczne (niezborność ruchowa) oraz krwotoczne zapalenie pęcherza. Wraz z zaprzestaniem podawania leku objawy te ustępują. Ponadto, podczas terapii cyklosporyną może dojść do ujawnienia objawów związanych z zakażeniem wirusa FIV. Leczenie zwiększa też ryzyko rozwoju toksoplazmozy narządowej (Szczepaniak i in. 2018).

Cyklosporyna wykorzystywana jest także w leczeniu zapalenia gruczołów łojowych. Jest to rzadko rozpoznawana choroba, stwierdzana u psów, kotów, koni oraz królików, w przebiegu której dochodzi do niszczenia gruczołów łojowych, prawdopodobnie na drodze autoimmunologicznej. U pacjentów ze zmianami uogólnionymi, u których leczenie ogólnoustrojowe glikokortykosteroidami (prednizolon) czy syntetycznymi retinoidami (izotretinon i etretinat) nie przynosi poprawy, można podać CyA w dawce 5mg/kg/dobę. Terapia taka musi być kontynuowana przez co najmniej kilka miesięcy (Szczepaniak i in. 2012). Stwierdzono, że w przypadku stosowania cyklosporyny zmniejsza się odczyn zapalny dotyczący gruczołów łojowych, ale dochodzi również do zwiększenia ich liczby w skórze (Linek et al. 2005). Lepsze rezultaty można osiągnąć poprzez równoczesne stosowanie CyA oraz leczenie miejscowe z zastosowaniem szamponów keratoplastycznych/keratolitycznych. Cyklosporyna A może być także używana u chorych kotów miejscowo – kąpiele raz dziennie. Płyn przygotowuje się na bazie cyklosporyny doustnej. Przy stwierdzeniu poprawy częstotliwość stosowania można zmniejszyć do 1-2 razy w tygodniu. Rezultaty leczenia miejscowego obserwuje się po mniej więcej sześciu tygodniach (Szczepaniak i in. 2012). Nie stwierdzono żadnych klinicznych, hematologicznych ani biochemicznych nieprawidłowości w comiesięcznych badaniach kontrolnych w trakcie 12-miesięcznego okresu leczenia. Korzystna odpowiedź zapalenia gruczołów łojowych na leczenie CyA może być spowodowana albo działaniem immunosupresyjnym i / lub antyproliferacyjnym leku (Robson and Burton 2003).

Ponadto w dermatologii weterynaryjnej cyklosporyna skuteczna jest w leczeniu przetok okołoodbytowych (głównie u owczarków niemieckich), pęcherzycy liściastej i rumieniowatej, jałowego guzowatego zapalenia tkanki podskórnej, łysienia plackowatego. CyA u małych zwierząt może być używana w połączeniu z glikokortykosteroidami (głównie prednizolonem) w celu ograniczenia ich dawki lub pojedynczo.

3. Podsumowanie

Dzięki rozwojowi nowoczesnej techniki stwierdzono, że wiele schorzeń, także w dermatologii, ma podłoże immunologiczne. Dlatego też coraz większe nadzieje pokłada się w immunosupresji. Polega ona na zahamowaniu odczynów immunologicznych na różnym etapie reakcji odpornościowej. Leki te prowadzą do ogólnej supresji układu immunologicznego, czego konsekwencją są częste zakażenia, a także podwyższone ryzyko wystąpienia chłoniaków i raków skóry. Dlatego zawsze decyzja o zastosowaniu leków immunosupresyjnych powinna być poprzedzona wnikliwą analizą stanu klinicznego pacjenta, wskazań, przeciwwskazań odnośnie konkretnego leku oraz potencjalnych działań niepożądanych.

Cyklosporyna A jest bardzo skutecznym lekiem stosowanym w terapii wielu chorób skóry, zarówno u ludzi, jak i u zwierząt. Jej odkrycie wiąże się też z poszerzaniem wiedzy lekarzy w zakresie immunopatofizjologii wielu stanów dermatologicznych. Objawy niepożądane zależą od dawki leku i czasu trwania leczenia i są odwracalne po jego zakończeniu. Szereg wytycznych dotyczących stosowania CyA istotnie ograniczył częstotliwość incydentów toksyczności wynikających z jej użycia. Ze względu na znaczącą skuteczność i poprawę stanu klinicznego, a także szybkie działanie, cyklosporyna A jest szczególnie przydatna w leczeniu zaostrzeń łuszczycy i atopowego zapalenia skóry, które nie odpowiadają na dotychczasowe leczenie. Może być także stosowana w połączeniu z innymi lekami, czy jako łącznik przed wprowadzeniem nowych preparatów. Pomimo braku randomizowanych badań kontrolnych wielu autorów potwierdza, że daje ona bardzo dobre efekty w leczeniu piodermi zgorzelinowej. Cyklosporyna może być opcją terapeutyczną u chorych, którzy nie reagują na leczenie pierwszego i drugiego rzutu, jednak zawsze konieczne jest przeprowadzenie dalszych badań, zanim zaleci się CyA do terapii tych chorób. Jeżeli to możliwe, należy unikać przedłużonego leczenia, które trwa powyżej roku.

4. Literatura

- Amor KT, Ryan C, Menter A (2011) Zastosowanie cyklosporyny w dermatologii. Część I. Dermatologia po dyplomie, tom 2 nr 3.
- Ellis CN, Gorsulowsky DC, Hamilton TA, Billings JK, Brown MD, Headington JT, et al. Cyclosporine improves psoriasis in a double-blind study. JAMA 1986;256:3110-6.
- Guaguère E., Steffan J., Olivry T (2004) Cyclosporin A: a new drug in the field of canine dermatology. Vet. Dermatol 2004, 15, 61-74.
- Kovalik M, Tazskun I, Pomorski Z et al. (2011) Evaluation of a human generic formulation of ciclosporin in the treatment of canine atopic dermatitis with in vitro assessment of the functional capacity of phagocytic cells. Vet. Rec. 168, 537.
- Linek M, Boss C, Haemmerling R et al. (2005) Effects of cyclosporine A on clinical and histologic abnormalities in dogs with sebaceous adenitis. J. Am. Vet. Med. Assoc. 226: 59-64.
- Lis-Święty A (2005) Zastosowanie cyklosporyny A w leczeniu łuszczycy: nowe dane i uwagi praktyczne. Dermatologia po Dyplomie 04.
- Madany J, Wiśniewska M (2005) Cyklosporyna - jej właściwości i zastosowanie w okulistyce małych zwierząt. Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska. Sectio DD:Medicina Veterinaria 60: 30-36.
- Matsuda ., Koyasu S (2000): Mechanisms of action of cyclosporine. Immunopharmacol. 2000, 47, 119-125.
- Miller R, Schick AE, Boothe DM et al. (2014) Absorption of transdermal and oral cyclosporine in six healthy cats. Journal of the American Animal Hospital Association 50(1): 36-41.
- Powles AV, Hardman CM, Porter WM et al. (1998) Renal function after 10 years' treatment with cyclosporin for psoriasis. Br J Dermatol. 138: 443-9.
- Robson DC, Burton GG (2003) Cyclosporin: applications in small animal dermatology Vet. Dermatol.14: 1-9.
- Ryan C, Amor KT, Menter A (2011) Zastosowanie cyklosporyny w dermatologii. Część I. Dermatologia po dyplomie, tom 2 nr 4.
- Szczepaniak M, Wilkołek P, Adamek Ł i inni (2018) Zastosowanie cyklosporyny w dermatologii weterynaryjnej. Magvet.
- Szczepaniak M, Wilkołek P, Adamek Ł i in. (2012) Zapalenie gruczołów łojowych u psów. Życie Weterynaryjne 87(4): 296-299.
- Warمیńska J, Kowal A, Krasowska D (2002) Wskazania do leczenia immunosupresyjnego w dermatologii. Nowa Medycyna 3.
- Wisselink MA, Willemsse T (2009) The efficacy of cyclosporine A in cats with presumed atopic dermatitis: A double blind, randomised prednisolone-controlled study. Vet. J. 180: 55-59.

20. Historia znaczenia polskiej ortopedii i jej aspekt prawny

The history of the importance of Polish orthopedics and its legal aspect

Smyk – Kotlarz Aleksandra ⁽¹⁾, Turska Angelika ⁽²⁾

⁽¹⁾Uczelnia Łazarskiego

⁽²⁾Katolicki Uniwersytet Lubelski

Słowa kluczowe: ortopedia, ochrona zdrowia, zagadnienia prawne w ortopedii, dziedziny medycyny a prawo

Streszczenie

Minęło ponad 100 lat (1913r.) od powstania w Polsce dziedziny medycyny zwanej ortopedią. Specjalność ta wyodrębniła się stopniowo z chirurgii ogólnej, głównie ze względu na duże problemy, jakie stwarzało lekarzom leczenie dzieci ze skrzywieniami kręgosłupa, a także inne zniekształcenia narządu ruchu zarówno u dzieci i dorosłych.

Współczesna ortopedia polska nie powstała od razu. Polska ortopedia, zanim stała się w pełni samodzielną dyscypliną medyczną, która wniosła do dorobku światowego istotny wkład, przez kilkadziesiąt lat kształtowała się i poszukiwała właściwego kierunku rozwoju oraz odrębności w kilku ośrodkach w Polsce. Ośrodki te znane z osiągnięć w zakresie chirurgii ogólnej, stały się miejscem powstawania polskich szkół ortopedycznych. Chirurgia była ich źródłem inspiracji, podobnie zresztą jak w innych krajach europejskich, skąd napływały wzorce. Na przełomie XIX i XX wieku jednym z najprężniejszych regionów stał się Lwów i działający tam Wydział Lekarski Uniwersytetu im. Jana Kazimierza.

1. Wstęp

Tragiczne losy narodu polskiego w okresie porozbiorowym, aż do odzyskania niepodległości, zważyły na informowaniu Europy i świata o polskim dorobku i osiągnięciach. Nie znajdując odpowiednich warunków do pracy i rozwoju, liczni sławni w Polsce ortopedzi zmuszeni byli praktykować z dala od ojczyzny lub pisać w obcych językach. Dlatego więc osiągnięcia i wkład w dzieło rozwoju chirurgii przypisują sobie inne narody (Dziak 1976).

W dniu 3 kwietnia 1913 r. w Poznaniu rozpoczął działalność medyczną Zakład Ortopedyczny im. Bolesława Saturnina Gąsiorowskiego. Dzień ten przyjmuje się za oficjalną datę powstania ortopedii polskiej jako odrębnej specjalności. Ireneusz Wierzejski (inicjator tego przedsięwzięcia) nazywany jest powszechnie „ojcem ortopedii polskiej”.

2. Początki ortopedii w Polsce

Współczesną ortopedię w Polsce tworzyło na przestrzeni wieków wielu lekarzy, którzy zgłębianiu tajemnic narządu ruchu poświęcili często całe życie. Należy tutaj wymienić następujące postacie: Józefa Strusia z Poznania, Jana Jonstona, Jana Adama Kulmusa, Ludwika Perzynę a także Rafała Józefa Czerniakowskiego. Do grona znanych osób należy dodać: Andrzeja Jankowskiego, Ludwika Bierkowskiego, Teofila Mateckiego i innych.

Dynamiczny rozwój ortopedii polskiej przypada od 1923 r. kiedy to powstała w Poznaniu pierwsza, Uniwersytecka Katedra Ortopedii, której kierownikiem był I. Wierzejewski. Klinika mieściła się w Poznańskim Zakładzie Ortopedycznym. Do programu nauczania ortopedię włączono w 1923 r. To właśnie J. Wierzejewski, pięć lat później zakłada Polskie Towarzystwo Ortopedyczne (zwane od 1934 r. Polskim Towarzystwem Ortopedycznym i Traumatologicznym), które 17 września 1928r. świętowało swój pierwszy zjazd naukowy w Poznaniu. Celem Towarzystwa było połączenie wszystkich lekarzy interesujących się ortopedią w celu twórczej pracy naukowej i podniesienia ogólnego poziomu tej gałęzi wiedzy lekarskiej. Efekt miał zostać wzmocniony poprzez powołanie do życia czasopisma naukowego „Chirurgia Narządów Ruchu i Ortopedia Polska” – jako organ Polskiego Towarzystwa Ortopedycznego.

Po pięcioletnim zawieszeniu działalności uniwersyteckiej Kliniki Ortopedycznej w Poznaniu w 1935r. nastąpiło ponowne jej uruchomienie. W latach 1928-1939 Polskie Towarzystwo Ortopedyczne i Traumatologiczne odbyło 6 zjazdów naukowych. Rok 1938 r. był istotny w rozwoju polskiej ortopedii, bo po raz pierwszy A. Gruca wysunął projekt organizowania „dni ortopedycznych” na wzór tych, istniejących we Francji. Stanowiło to bardzo dobre rozwiązanie do rozpoczęcia współpracy z europejskimi klinikami ortopedycznymi, w zakresie diagnozy i leczenia chorób układów ruchu. Okres drugiej wojny światowej spowodował przerwanie prac Towarzystwa jak i ukazywanie się Chirurgii Narządów Ruchu i Ortopedii Polskiej”. Po wojnie skutecznie zaczęły powstawać kliniki ortopedyczne w: Poznaniu (1945 – reaktywacja przedwojennej), Warszawie (1948), Bytomiu (1952), Gdańsku (1953) czy w Lublinie (1954) (Dziak 1976).

W 1948 r. Towarzystwo reaktywowało swoje czasopismo – Chirurgię Narządów Ruchu i Ortopedię Polską, które w roku 1956 z kwartalnika przeobraziło się w dwumiesięcznik. Do chwili obecnej pozycja ta liczy 68 tomów. W Gdyni w lipcu 1946 r. miał miejsce VII Zjazd Naukowy – pierwszy powojenny. W słowie wstępnym Prezes, prof. Gruca, powiedział m.in.: „Towarzystwo nasze zaczyna bodaj gorzej niż od początku, bo zaczyna od gruzów”. Referaty programowe dotyczyły leczenia uszkodzeń wojennych oraz leczenia gruźlicy stawu biodrowego.

Powstanie ortopedii w Polsce a następnie ukształtowanie się jej określonych form organizacyjno – instytucjonalnych stanowiło owoc działań i dążeń wielu wybitnych chirurgów polskich w ciągu wieków. Mimo niesprzyjających warunków politycznych i ekonomicznych, spowodowanych rozbiorami kraju, do szczególnego nasilenia w kierunku wyodrębnienia się ortopedii z wielkiej rodziny nauk chirurgicznych doszło w drugiej połowie XIX w. Do planowego i zorganizowanego rozwoju tej specjalności doszło jednak dopiero w Polsce Ludowej, w związku z wprowadzeniem lecznictwa uspołecznionego, obejmującego swym zasięgiem cały kraj. Koniec lat sześćdziesiątych zaznaczył się pewnym kryzysem ortopedii w Polsce – kiedy ograniczono godziny nauczania ortopedii i traumatologii na wydziałach lekarskich akademii medycznych oraz mechanicznie włączano kliniki ortopedyczne i katedry do instytutów ogólnochirurgicznych (Dziak 1976).

Rok 1990 był czasem kiedy zaczęło się ukazywać drugie naukowe czasopismo Towarzystwa „Kwartalnik Ortopedyczny”, którego przewodniczącym został i jest Kazimierz Rapała. Na terenie Polski działa obecnie 16 oddziałów regionalnych PTOiTr. (białostocki, kujawska-pomorski, dolnośląski, pomorski, katowicki, krakowski, lubelski, lubuski łódzki, olsztyński, opolski, poznański, zachodniopomorski, podkarpacki, świętokrzyski i warszawski). Od 1998 r. PTOiTr. należy do Europejskiej Federacji Ortopedów i Traumatologów (EFORT), a 23 polskich ortopedów reprezentuje nasz kraj w Światowej Federacji Ortopedów i Traumatologów (SICOT) (Marciniak 2015).

Szczególny rozwój ortopedii zauważamy szczególnie w ostatnich kilku dekadach i jest związany z wprowadzeniem m.in. nowych metod obrazowania tkanek, takich jak tomografia komputerowa (KT), magnetyczny rezonans jądrowy (MRI) czy ultrasonografia. Postęp techniczny w obszarze rozwiniętych metod artroskopowych i endoskopowych wykonywanych podczas operacji, monitorowanie czynności śródoperacyjnych, a także wymiana stawów i wydłużanie kończyn, są zabiegami tak powszechnymi, że nie wzbudzają już tak wielkiego zdziwienia jak na początku lat 90.

Ortopedia nieodzownie łączy się z innymi dziedzinami medycyny. Nie byłoby możliwości operacyjnych, gdyby nie odpowiednie zabezpieczenie anestetyczne podczas zabiegu, gdyby nie dobrze rozwinięta kardiologia, czy szybki rozwój neurochirurgii. Wszystkie te dziedziny nieodzownie się ze sobą łączą.

Postęp naukowy, coraz większe doświadczenie kliniczne jak i mnogość form stosowanych metod operacyjnych sprawiły, że z ortopedii zaczęto tworzyć nowe sekcje. Na chwilę obecną można wymienić następujące (Kuś 1986):

- chirurgia ręki;
- chirurgia kolana;
- osteosynteza;
- spondyloortopedia;
- ortopedia dziecięca;
- traumatologia sportowa;

- choroby metaboliczne tkanki kostnej.

Wszystkie wymienione sekcje są obecne pod patronatem Zarządu Głównego PTOiTr. Nastąpiło także rozgraniczenie ortopedii na ortopedię dzieci i dorosłych. Znaczące przesunięcie nastąpiło w kierunku neonatologii, która wywodzi się z neuroortopedii.

Podsumowując wszystkie dokonania polskich ortopedów i traumatologów na przestrzeni minionych 100 lat można przyjąć jako wniosek, że specjalizacja ta osiągnęła wysoki poziom, zarówno w aspekcie naukowo-dydaktycznym jak i leczniczym. Pozwala to stawiać polską ortopedię w tym samym rzędzie co europejskie Ośrodki Ortopedyczno – Urazowe.

3. Szpitale ortopedyczne w Polsce

Od starożytności ludzkość potrzebowała dla siebie schronienia oraz opieki w czasie chorób. Początkowo leczenie kojarzono przede wszystkim z ośrodkami religijnymi. W starożytnej Grecji chorzy znajdowali schronienie głównie w świątyniach, bo mimo tysięcy lat to służba cierpiącym i ubogim jest podstawową misją działania Kościoła Rzymskokatolickiego. Słowo „szpital” po raz pierwszy użyto w pełnym jego brzmieniu dopiero w XII wieku. Epidemie, które nękały nasz kraj jak i świat, umożliwiły wzrost znaczenia opieki nad pacjentem potrzebującym.

Słownik Języka Polskiego definiuje szpital jako „zakład lecznictwa zamkniętego, w którym bada się i leczy chorych wymagających stałej opieki lekarskiej i pielęgniarskiej”. Zgodnie z ustawą o zakładach opieki zdrowotnej szpital jest zakładem opieki zdrowotnej „przeznaczony dla osób, których stan zdrowia wymaga udzielania całodobowych lub całodziennych świadczeń zdrowotnych w odpowiednio urządzonym, stałym pomieszczeniu”. Poza samym procesem leczenia, szpital powinien m.in. identyfikować zagrożenia zdrowotne, postulować nowe kierunki badań medycznych i farmakologicznych, uczestniczyć w badaniach naukowych i szkoleniach personelu medycznego, opracowywać nowe metody leczenia, uczestniczyć w działaniach prewencyjnych i profilaktycznych.

Z powstaniem pierwszego szpitala ortopedycznego związana jest osoba Konrada Biesalskiego – kierownika Oddziału Ortopedycznego i Zakładu Radiologii w Urban – Krankenhaus, a następnie dyrektora w Berlińsko – Brandenburskim Zakładzie Leczniczo – Wychowawczym dla kalek. Odegrał on główną rolę w walce z kalectwem i propagowaniem tej idei w Niemczech. Z tego powodu dostał przydomek „Ojca opieki społecznej nad kalekami”. Zakład Konrada Biesalskiego stosował według dzisiejszej terminologii zespoloną (kompleksową) rehabilitację kalek dzieci. Najlepiej charakteryzują go jego własne słowa „nie tylko stopa powinna być leczona, ale cały człowiek” (Nowakowski 2013). Pod jego kierunkiem Ireneusz Wierzejewski napisał dysertację doktorską pt. „o wrodzonym braku kości łokciowej”. Funkcja pierwszego asystenta Biesalskiego zaowocowała powstaniem pierwszego szpitala ortopedycznego w Poznaniu. Był to szpital nastawiony głównie na leczenie kalek dzieci a także zaopatrywanie ich w protezy. 3 kwietnia 1913 r. szpital w Poznaniu został przekazany do użytku publicznego jako dar złożony przez Helenę Gąsiorowską (właścicielkę dóbr Bytyńskich położonych niedaleko Poznania, która w młodości zachorowała na chorobę Heinego – Medina i leczyła się w zakładzie leczniczo-wychowawczym u prof. Biesalskiego). Ten dzień wyznaczył datę powstania ortopedii polskiej jako odrębnej specjalności. W 1921 r. nastąpiło przekazanie budynku na własność Uniwersytetu Poznańskiego z wyraźnym przeznaczeniem na cele Wydziału Lekarskiego.

Szpital liczył początkowo 36 łóżek, prawie wyłącznie dziecięcych, posiadał również trakt operacyjny, gabinety ambulatoryjne, bibliotekę wyposażoną w książki medyczne. W 1930 r. Wierzejewski umiera i na 5 lat szpital ulga zamknięciu. Reaktywacja odbywa się w 1935r. Liczba łóżek wzrasta do 63 sztuk. Wojska radzieckie zajęły go w 1945r. i przez 3 lata w zasadzie nie funkcjonował należycie. Kiedy w 1948 r. do budynku wprowadza się Klinika Ortopedii wraz z prof. Dęgą rozpoczynają się prace modernizacyjne, które trwają przez 20 lat. W 1996 r. dokładnie w 100-lecie urodzin prof. Dęgi, na wniosek dyrektora szpitala otrzymał on imię profesora, jak również odsłonięto popiersie profesora i pamiątkową tablicę „Profesor Dęga światowej sławy ortopeda, twórca polskiej szkoły rehabilitacji, uczniowie i współpracownicy”. Obok popiersia wmurowano tablicę o następującej treści „W tym Szpitalu dnia 1 sierpnia 1935 r. powołał Uniwersytecką Klinikę Ortopedii Franciszek Raszeja, zamordowany przez hitlerowców w czasie niesienia pomocy chorym Żydom w Getcie Warszawskim”.

Po II Wojnie Światowej oddziały ortopedyczne powstawały na bazie oddziałów urazowych. W Poznaniu reaktywowano od razu Klinikę ortopedii, którą kierował przez wiele lat W. Dega. W 1948 r. powołano Klinikę Ortopedii w Warszawie na bazie Instytutu Urazowego. Kierownikiem Kliniki zostaje Prof. Adam Gruca. W 1952 roku Prof. Marian Garlicki organizuje Klinikę Ortopedii w Bytomiu. Kolejno otwierane są inne kliniki, w Gdańsku, w 1957 w Lublinie (Prof. Piątkowski) i Krakowie, w 1962 we Wrocławiu, w 1964 w Łodzi. W 1966r Prof. Tomasz Żuk organizuje Klinikę Ortopedii w Szczecinie w Pomorskiej Akademii Medycznej. Twórcami powojennej ortopedii w Polsce byli Prof. Adam Gruca, Prof. Marian Garlicki, Prof. Donad Tylman, Prof. Tomasz Żuk, Prof. Artur Dziak, Prof. Hlawaty, Pof. G. Wejsflog, Prof. Andrzej Wall, Prof. Andrzej Skwarcz.

4. Rola Ośrodków rehabilitacyjno-ortopedycznych w Polsce

Dega zakładał na początku lat 50 XX w. ośrodki rehabilitacyjno-ortopedyczne. Rehabilitacja rozwijała się zakładając, iż ma ona być powszechnie dostępna dla potrzebujących, wcześniej zapoczątkowana, kompleksowa i ciągła – jest to istota polskiego modelu rehabilitacji medycznej przedstawianej przez Dega. Do lat 70. ośrodki rehabilitacyjne były jedynymi placówkami zajmującymi się kompleksowym usprawnianiem leczniczym. Następnie rehabilitacja w oparciu o obowiązujący model została ustawowo wprowadzona jako integralny element leczenia podstawowego pacjentów. Przez 60 lat swojego istnienia ośrodki rehabilitacyjno-ortopedyczne odegrały istotną rolę przywracając niepełnosprawnych do optymalnego funkcjonowania w społeczeństwie. Współpracując z kliniką ortopedii i rehabilitacji wniosły szereg osiągnięć naukowych w dorobek polskiej i światowej medycyny. Odegrały rolę jako placówki szkoleniowe w zakresie ortopedii i rehabilitacji oraz pedagogiki specjalnej. Były więc nie tylko miejscem usprawniania, ale i miejscem zdobywania kunsztu w zawodzie specjalisty-ortopedy.

Dega wypracował tzw. polski model rehabilitacji na podstawie swoich bogatych doświadczeń zawodowych. Wiktor Dega przyznawał, iż jego program spełnia warunki pojęcia „szkoła” bądź „szkoła naukowa”, jednak pozostawał przy swoim pierwotnym określeniu „model rehabilitacji”. Do zainteresowania się rehabilitacją Dega w znacznym stopniu zainspirowany został przez swojego nauczyciela, twórcę nowoczesnej polskiej ortopedii prof. Ireneusza Wierzejewskiego. System rehabilitacji leczniczej w Polsce określany jako polski model rehabilitacji medycznej stał się w latach 70-tych ogólnokrajowym programem, według którego funkcjonowały zarówno ośrodki rehabilitacyjno-ortopedyczne jak i wszystkie placówki ochrony zdrowia w zakresie rehabilitacji medycznej.

W czasach, gdy pojęcie kompleksowej rehabilitacji medycznej nie było znane, prof. Wierzejewski zwracał uwagę jak istotne w walce z szeroko pojętą niepełnosprawnością jest równoczesne z leczeniem operacyjnym prowadzenie dobrze zorganizowanego działania mającego na celu zarówno usprawnienie narządu ruchu, jak i umożliwienie pacjentowi samodzielnego życia i pracy zawodowej mimo często pozostającej po leczeniu dysfunkcji (Dega 2001).

Pierwsze takie dwa ośrodki powstały krótko po II wojnie światowej. Były to sanatoria w Poświętnem i Świebodzinie – obydwie te placówki ujęto w opracowaniu. Opisano zadania, jakie pierwotnie tym ośrodkom wyznaczył Dega, a następnie charakter tychże ośrodków, który ewoluował w miarę zmieniającego się profilu pacjentów (począwszy od ofiar ostatniej wojny poprzez epidemię polio w 1951, leczenie gruźlicy kostno-stawowej oraz leczenie wrodzonych dysfunkcji narządu ruchu u dzieci). Ośrodki te początkowo o profilu sanatoryjno-opiekuńczym podlegały sukcesywnie rozwojowi w kierunku placówek prowadzących rehabilitację kompleksową.

Kolejne powoływał wraz z narastającą liczbą ofiar epidemii choroby Heinego-Medina. Ośrodki zajmowały się wówczas leczeniem porażen wcześniej zapoczątkowaną kinezyterapią w oparciu o metodę Kenny. Dega postulował powołanie konsultantów wojewódzkich, którzy pełniliby nadzór nad ośrodkami rehabilitacyjnymi, koordynowali i tworzyli zręby rehabilitacji leczniczej w terenie na poziomie szpitali wojewódzkich i powiatowych (analogicznie jak to miało miejsce z nadzorem wojewódzkim w zakresie innych specjalizacji np. interny, chirurgii itd.). Odmowna decyzja MZiOŚ i brak zrozumienia dla potrzeb rozwoju rehabilitacji spowodowały, iż Dega powierzył funkcje specjalistów (konsultantów) wojewódzkich sześciu specjalistom rehabilitacji medycznej ze swojej Kliniki, którzy zgodzili się na zasadzie wolontariatu rozwijać rehabilitację

w terenie. Znakomite wyniki ich pracy zostały przedstawione MZiOS i zaowocowały w roku 1962 powołaniem przez ministerstwo dwunastu specjalistów wojewódzkich z dziedziny rehabilitacji.

W związku z dotychczasowym brakiem podstaw prawnych w kierunku stworzenia rehabilitacji powszechnej i ogólnodostępnej została przeprowadzona w dniu 3 maja 1968 roku w ośrodku rehabilitacyjnym w Świebodzinie konferencja ministerialna z uczestnictwem ministra zdrowia dr. Jerzego Sztachelskiego (1911-1975), prof. W. Degi, prof. M. Weissa i dr. Lecha Wierusza, specjalistów wojewódzkich ds. rehabilitacji oraz przedstawicieli Polskiego Towarzystwa Walki z Kalectwem. Argumentami Weissa i Degi były udowodnione na podstawie precyzyjnych i obiektywnych wyliczeń, ogromnych oszczędności płynących z zastosowania rehabilitacji wcześniej zapoczątkowanej już na poziomie leczenia podstawowego. Dega postulował, by w każdym szpitalu włączano rehabilitację równolegle z leczeniem podstawowym. Przeciwdziałał stereotypowi istniejącemu wśród lekarzy polegającemu na oddzielaniu leczenia od rehabilitacji, prowadzeniu jej po zakończeniu leczenia podstawowego i przekazywaniu pacjentów do specjalistycznych ośrodków rehabilitacji wówczas, gdy w narządzie ruchu i psychice chorego dokonały się nieodwracalne zmiany. Postulował konieczność wprowadzenia działów rehabilitacji, gabinetów fizykoterapii w każdym szpitalu lub tam gdzie nie ma odpowiedniej bazy lokalowej rehabilitacji przyłóżkowej. Podczas konferencji ministerialnej w Świebodzinie, olbrzymim sukcesem polskich pionierów nowoczesnej rehabilitacji leczniczej było uznanie jej jako obowiązującej integralnej części leczenia w społecznej służbie zdrowia PRL. Wkrótce rehabilitacja została ustawowo włączona w proces leczenia zarówno narządu ruchu jak i chorób układu krążenia, układu oddechowego oraz chorób psychicznych. Rok później MZiOS wprowadziło rozporządzenie o tworzeniu w każdym województwie przychodni rehabilitacyjnych oraz sieci poradni rehabilitacyjnych w mniejszych miastach. Profilaktyka kalectw i zastosowanie rehabilitacji w przypadku zaistnienia zagrożenia kalectwem stały się nowymi obowiązkami deontologicznymi lekarza.

Będąc założycielem i w latach 1937-1939 ordynatorem oddziału ortopedii w Bydgoszczy Dega, według własnego oryginalnego projektu stworzył jednostkę, która w pełni odpowiadała jego wszechstronnie przemyślanej nowatorskiej koncepcji, łączącej chirurgię narządu ruchu z równoczesnym leczeniem usprawniającym (Dega 2013).

Dzięki działalności Wiktora Degi w latach do 1973 roku powstał w Polsce ogólnokrajowy zorganizowany program walki z dysfunkcjami narządu ruchu i szeroko pojętą niepełnosprawnością. Program ten stał się przedmiotem zainteresowania a następnie wzorcem dla innych państw. Kraj nasz stał się miejscem licznych wizyt lekarzy zagranicznych chcących poznać organizację i sposób funkcjonowania rehabilitacji. Ukoronowaniem działalności Degi było utworzenie w roku 1960 pierwszej na świecie Katedry Medycyny Rehabilitacyjnej w ramach Akademii Medycznej w Poznaniu, pod kierownictwem doc. Janiny Tomaszewskiej. Niezwykle pozytywnie należy ocenić znakomity sposób prowadzenia na wzór Kliniki Ortopedii w Poznaniu dokumentacji medycznej w ośrodkach rehabilitacyjno-ortopedycznych. Pacjent przyjmowany do ośrodka był dokładnie badany ortopedycznie i opisywany. W przypadku poliomyelitis wg standardowego schematu z oceną siły poszczególnych grup mięśniowych w skali Lovetta. Dodatkowo każdy pacjent miał starannie wykonaną dokumentację fotograficzną umieszczaną w foto-albumie. Kolejne badania w trakcie pobytu dodawano do dokumentacji wraz z opisem przebiegu zabiegu operacyjnego oraz badaniem końcowym przy wypisie. Całość dokumentacji wraz z badaniami obrazowymi umieszczana była w opatrzonej numerem teczce, do której dodawano dalsze części przy kolejnych pobytach. Ten pracowity system dawał możliwość niemal natychmiastowego wglądu w cały dotychczasowy przebieg schorzenia oraz znacznie ułatwiała opracowywanie rozpraw naukowych.

Leczenie było całkowicie bezpłatne, a więc dostępne dla wszystkich (powszechne). Dostęp do leczenia na bazie utworzonych Wojewódzkich Przychodni Rehabilitacyjnych przy Wojewódzkich Zespołach Rehabilitacyjnych był szeroki. Powszechność rehabilitacji w polskim modelu była zapewniana również przez szeroką penetrację komórek rehabilitacyjnych w struktury ochrony zdrowia, czyli wprowadzenie pionów rehabilitacji w szpitalach powiatowych, ambulatoryjnych działów rehabilitacji w przychodniach rejonowych. Hierarchicznie w strukturze polskiego modelu rehabilitacji komórki te podlegały Wojewódzkim Zespołom Rehabilitacyjnym, którym były specjalistyczne ośrodki rehabilitacyjno-ortopedyczne takie jak Świebodzin i Poświętne.

Przed wprowadzeniem Kas Rolniczych Ubezpieczeń Zdrowotnych, które miało miejsce na początku lat 70-tych pobyt w szpitalu dla pacjentów z obszarów wiejskich był częściowo odpłatny. Bardzo długie hospitalizacje w przypadku leczenia ortopedycznych schorzeń dziecięcych stwarzały problem finansowy dla rodziców tychże dzieci. W Świebodzinie dzięki staraniom Lecha Wierusza długie pobyty dzieci wiejskich były w ośrodku bezpłatne.

5. Wnioski

Ośrodki rehabilitacyjno-ortopedyczne miały istotne znaczenie w polskim modelu rehabilitacji medycznej - jako placówki szkoleniowe we współpracy z Centrum Medycznym Kształcenia Podyplomowego w Warszawie (poprzez Wojewódzki Ośrodek Doskonalenia Kadr Medycznych) dla lekarzy specjalizujących się w ortopedii, rehabilitacji medycznej, magistrów wychowania fizycznego oraz studentów Państwowego Instytutu Pedagogiki Specjalnej (PIPS).

Przedmioty zaopatrzenia ortopedycznego były dostępne bezpłatnie z uwzględnieniem okresu używalności dla wszystkich pacjentów objętych powszechnym ubezpieczeniem, ich rodzin, tzn. rencistów, dzieci, uczącej się młodzieży, studentów, inwalidów, chorych na gruźlicę narządu ruchu, rzemieślników i rolników. Przedmioty zaopatrzenia ortopedycznego pacjent mógł otrzymać już podczas pobytu w ośrodku rehabilitacyjno-ortopedycznym, gdzie pod kontrolą lekarza i rehabilitantów uczył się posługiwania przedmiotem

6. Literatura

Dega W (1976) Moja droga życiowa do wiedzy i zawodu: 110-112.

Dega W (2001) Rozwój Rehabilitacji w Polsce: 25-28.

Dzik A. (1976) Zarys dziejów ortopedii polskiej: 42-44.

Marciniak W, Szulc A (2013) Wiktora Degi ortopedia i rehabilitacja: 75-80

Nowakowski A (2013) 100 lat ortopedii polskiej: 24-28

21. Chitozan - polisacharyd wykorzystywany w medycynie

Chitosan - polysaccharide used in medicine

Woźniak Klaudia

Zakład Zjawisk Międzyfazowych, Katedra Chemii Fizycznej, Wydział Chemii, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej, Lublin

Opiekun naukowy: prof. dr hab. Lucyna Hołysz

Woźniak Klaudia: klaudia.wozniak@poczta.umcs.lublin.pl

Słowa Kluczowe: chitozan, polisacharydy, inżynieria tkankowa

Streszczenie

Szybki rozwój medycyny stawia przed naukowcami konkretne wymagania dotyczące zarówno sprzętu medycznego jak i wyrobów medycznych, takich jak leki, opatrunki, materiały kościo- lub tkanko-zastępcze. Produkty muszą cechować się nietoksycznością, biokompatybilnością oraz biodegradowalnością. Szczególna uwaga naukowców skupia się na polimerach i biopolimerach, które mogą tworzyć porowate struktury przy jednoczesnym zachowaniu ich biokompatybilności. Biopolimery obejmują szeroki zakres związków. Wśród nich wyróżnia się polisacharydy (skrobia, celuloza, chityna, chitozan) oraz polimery wytwarzane z bakterii, grzybów lub białka zwierzęcego (żelatyna, kolagen). Ze względu na fakt, iż chitozan spełnia wcześniej wspomniane cechy jest stosowany w wielu dziedzinach, zwłaszcza do kontrolowanego uwalniania leków oraz w inżynierii tkankowej.

1. Wstęp

Sacharydy (cukry, węglowodany) są związkami organicznymi zbudowanymi z węgla, wodoru i tlenu. Mają ogromne znaczenie w przyrodzie. Biorą udział w wielu procesach chemicznych, a także są materiałem energetycznym. Dzięki temu, iż w swojej budowie zawierają grupy funkcyjne, aldehydową lub ketonową oraz grupy hydroksylowe zaliczane są do związków wielofunkcyjnych. Zależnie od ilości jednostek cukrowych, z których są zbudowane, można wyróżnić monosacharydy, disacharydy, oligosacharydy oraz polisacharydy (Jones i Atkins 2012).

Polisacharydy to polimery glukozy o dużej masie cząsteczkowej, składające się z pojedynczych cząsteczek połączonych ze sobą wiązaniami glikozydowymi. Można je opisać za pomocą ogólnego wzoru $(C_6H_{10}O_5)_n$. Jednym z członków tej grupy jest chitozan, homopolimer β -(1,4)-2-amino-2-deoksy-D-glukopiranozy i β -(1,4)-2-acetamido-2-deoksy-D-glukopiranozy. Makrocząsteczki chitozanu mogą przyjmować różne kształty. Występują w postaci prętów, zwartych sfer lub nieuporządkowanych zwojów. Chitozan nie jest rozpuszczalny w wodzie, ale rozpuszcza się w wodnych roztworach kwasów organicznych. Chitozan powstaje w wyniku przekształcenia chityny, która w przyrodzie obecna jest w pancerzach skorupiaków, na przykład małż lub krewetek, w glonach oraz grzybach (Mucha 2010; Struszczyk 2002).

Na skalę przemysłową chitozan otrzymywany jest z chityny w wyniku wieloetapowej procedury, na którą składają się:

- ekstrakcja chityny,
- proces bielenia (usunięcie zabarwienia z pigmentów obecnych w chitynie),
- deacylacja (usuwanie części bądź wszystkich grup acetylowych z acetyloaminowych grup chityny),
- neutralizacja,
- oczyszczanie (poprzez solwatację lub wytrącanie i filtrację).

W zależności od ustawionych parametrów procesu, takich jak temperatura, czas reakcji lub odczynniki użyte do poszczególnych etapów, otrzymuje się chitozan o różnych właściwościach (lepkość, czystość, stopień deacylacji lub masa cząsteczkowa). Stopień deacylacji (SD) stanowi stosunek jednostek glukozaminy do całkowitej liczby jednostek przypadającej na łańcuch

i w przypadku chitozanu wynosi od 60 do 95%. Zarówno SD jak i wielkość masy cząsteczkowej wpływają na biodegradowalność, biokompatybilność, a także na właściwości przeciwdrobnoustrojowe, co jest bezpośrednio związane z ilością protonowanych ugrupowań -NH_3^+ (Migel i in. 2018). Ponadto, SD wpływa na stopień krystaliczności chitozanu, wraz z jego wzrostem rośnie krystaliczność.

Rozpuszczalność polisacharydu jest determinowana przez pH środowiska, stężenie jonów w roztworze i zależy od ilości grup aminowych (SD), które w wodnych roztworach kwasów organicznych ulegają protonowaniu tworząc kationowe ugrupowania aminowe. Ich obecność zwiększa siłę międzycząsteczkowego odpychania elektrycznego stabilizując układ. Zwykle do rozpuszczenia chitozanu stosuje się 1% lub 0,1M kwas octowy, przy czym stężenie protonów w roztworze powinno być przynajmniej równe stężeniu zaangażowanych grup -NH_2 (Rinaudo 2006).

Kolejną istotną właściwością jest biodegradowalność, którą również określa stopień deacylacji i krystaliczności oraz masa cząsteczkowa związku. Biodegradacja chitozanu oznacza jego hydrolizę enzymatyczną, która wywołuje depolimeryzację. W jej wyniku powstają nieszkodliwe dla ludzkiego organizmu oligosacharydy. Są one łatwo wydalane lub przetwarzane przez szlaki metaboliczne (Rinaudo 2006).

Z kolei aktywność przeciwdrobnoustrojowa chitozanu wobec grzybów, bakterii gram- lub gram+ najprawdopodobniej związana jest z kationowymi grupami aminowymi, które powodują zwiększenie przepuszczalności ujemnie naładowanej zewnętrznej warstwy komórkowej, co powoduje jej przerwanie oraz uwolnienie składników wewnątrzkomórkowych. Aktywność przeciwdrobnoustrojowa chitozanu zależy także od jego masy cząsteczkowej oraz stężenia. Potwierdzono, że biopolimer zbudowany z krótszych łańcuchów (o mniejszej masie cząsteczkowej) ma silniejsze działanie przeciwdrobnoustrojowe, ze względu na większą mobilność i lepszą przenikalność przez błony bakteryjne. Chociaż chitozan o niskiej masie cząsteczkowej ma silne właściwości antybakteryjne nie jest szkodliwy dla ludzkiego organizmu (Bano i in. 2017). Omawiany polisacharyd nie powoduje reakcji alergicznych (nawet u osób uczulonych na skorupiaki) lub jakichkolwiek innych niepożądanych skutków, a także odgrywa rolę ochronną przed mutagenami środowiskowymi (Migel Vaz i in. 2018).

Dzięki temu, że posiada cechy takie jak biogodność, bioaktywność, biodegradowalność, błonko- i włóknotwórczość, nietoksyczność, grzybo- i bakteriobójczość, a także wysoką adhezję oraz zdolność do chelatowania i wiązania jonów metali oraz substancji organicznych znalazł szerokie spektrum zastosowań w wielu dziedzinach życia. Można do nich zaliczyć oczyszczanie wody i ścieków (usuwanie barwników, jonów metali ciężkich), rolnictwo (ochrona roślin), papiernictwo, włókiennictwo, przemysł spożywczy oraz medycynę (Mucha 2010).

W procesie deacylacji w strukturze biopolimeru powstaje nowa reaktywna grupa funkcyjna, która odpowiedzialna jest za jego zdolność do modyfikacji, w celu uzyskania nowych właściwości. W ten sposób można otrzymać lepszą aktywność antybakteryjną, hemokompatybilność oraz aktywność antyoksydacyjną. Zmiana struktury chitozanu odbywa się najczęściej poprzez derywatazację chemiczną reaktywnych grup (Migel Vaz i in. 2018).

Jednym ze znanych typów jest modyfikacja polimeru białkami, która ma zasadnicze znaczenie w przypadku kontrolowanego uwalniania leków. Proces ten warunkuje dany typ oddziaływań pomiędzy chitozaniem a białkiem (hydrofobowe, elektrostatyczne). Bardzo obiecujące jest także utworzenie połączenia chitozan-PEG (glikol polietylenowy), które w znaczący sposób wpływa na strukturę i wielkość kapsulek wykonanych z biopolimeru. Głównym celem modyfikacji tego typu jest zwiększenie wytrzymałości mechanicznej kapsulek. Ponadto sprawdzono, iż modyfikacja polisacharydu gumą Katira wzmacnia działanie przeciwwzapalne i uwalnianie substancji biologicznie aktywnej (Safdar i in. 2019).

Główne obszary, w których zmodyfikowany chitozan odgrywa ważną rolę to:

- kosmetologia (produkty do pielęgnacji skóry, włosów, dezodoranty),
- przemysł tekstylny (adsorpcja barwników, kontrolowanie wilgotności),
- oczyszczanie ścieków (usuwanie jonów metali ciężkich),
- rolnictwo (opryski),
- przemysł żywnościowy (konserwanty, zagęszczacze),

- przemysł farmaceutyczny (kontrolowane uwalnianie leków, uzyskanie właściwości antybakteryjnych, przeciwutleniających i przeciwnowotworowych),
- medycyna (opatrunki, dostarczanie leków, komórek, genów, uzyskanie właściwości przeciwwzkrzepowych, powłoki przeciwbakteryjne, materiały tkanko-zastępcze) (Safdar i in. 2019; Migel Vaz i in. 2018).

2. Zastosowania chitozanu w medycynie

Chitozan znalazł zastosowanie w medycynie w wielu kierunkach, które wymagają wysoce oczyszczonego biopolimeru zawierającego węglowodany z niewielką lub zerową zawartością białka, a produkty wykonane na jego bazie muszą być zgodne z odpowiednimi testami farmakopealnymi (Migel Vaz i in. 2018).

Biorąc pod uwagę nietoksyczność, bakteriobójczość, biodegradowalność oraz dobrą bioabsorbowalność stosuje się go do kontrolowanego uwalniania leków. Zapewnia to utrzymanie stężenia substancji aktywnej na odpowiednim poziomie przez określony czas, a stopniowo uwalniana substancja znajduje się w odpowiednim organie lub miejscu w organizmie. Dodatkowo powoduje zahamowanie namnażania się bakterii, co jest pomocne przy prowadzonej terapii. Może być on stosowany w postaci hydrożeli (trójwymiarowe sieci polimerowe) z żelatyną lub aldehydami. Ich właściwości fizykochemiczne, mechaniczne i biologiczne mogą być modulowane ze względu na wrażliwość na zmiany pH, temperatury, siły jonowej oraz składu rozpuszczalnika (Carreira i in. 2010). Chitozan wykorzystywany jest także do produkcji mikrokapsulek i mikrokulek oraz membran, które także są stosowane jako nośniki leków. Prowadzono badania nad uwalnianiem leków transdermalnych, ibuprofenu, ketoprofenu i diklofenaku (Mucha 2010). Naukowcy opracowali nową błonę chitozan-krzemian, która jest wrażliwa na zmiany pH oraz oddziaływania pomiędzy chitozaniem a lekiem (Khor i Lim 2003).

Kolejną gałęzią medycyny jest tkanko- i kośćco-zastępczość, gdzie chitozan także odgrywa znaczącą rolę. Naukowcy starają się stworzyć mieszaninę polisacharydu z materiałem kompozytowym, który cechowałby się dobrą biokompatybilnością i byłby na tyle trwały, aby mógł być zastosowany jako tkanka ludzka. Ważne jest także, aby implant integrował się z kością/tkanką a wiązanie było wystarczająco mocne. Chitozan połączony między innymi z fosforanem wapnia, hydroksyapatytem lub węglanem wapnia daje materiał, który można zastosować jako wypełniacz do zębów i kości lub do regeneracji nerwów (Mucha 2010), (Shah i in. 2013). Chitozan sam bądź w połączeniu z alginianem jest także stosowany jako materiał do tworzenia rusztowań dla chrząstki stawowej. Uważa się, że wpływają one na syntezę macierzy stawowej, w tym chondroityny i kwasu hialuronowego. Biopolimer używany jest także w inżynierii tkanek kręgosłupa. Obejmuje ona fuzję, terapię genową oraz regenerację i wzrost jąder macierzystych (Di Martino i in. 2005).

Istotne jest również stosowanie opatrunków opartych na chitozanie, na różnego typu rany. Rolą takiego opatrunku jest jej zamknięcie, tworzenie się nowych naczyń krwionośnych w tkankach oraz regenerację skóry. Ponadto, opatrunki zmniejszają ryzyko amputacji kończyny u pacjentów. Jako efekt uboczny tworzenia się rany jest powstanie blizny przerostowej, a opatrunki zawierające chitozan temu przeciwdziałają. Dodatkowo, omawiane opatrunki są hemostatyczne, co znaczy, że powodują zatrzymanie krwawienia i utrzymanie krwi w uszkodzonym naczyniu krwionośnym. Uważa się także, że wolne grupy $-NH_2$ chitozanu ulegają protonowaniu w kontakcie z krwią zmniejszając pH objętego obszaru, a tym samym osłabiając ból (Bano i in. 2017; Migel Vaz i in. 2018). Prowadzono również badania nad opracowaniem opatrunków chitozanowych dla osób z głębokimi uszkodzeniami skóry (rany, blizny i przykurcze) powstałymi w wyniku poparzeń w czasie pożarów. Takie miejsca są narażone na zakażenia i szybką utratę płynów. Po zastosowaniu opatrunku z dodatkiem soli fizjologicznej zauważono zmniejszenie się powyższych skutków.

Dzięki temu, że chitozan posiada cechy strukturalne podobne do glikozaminoglikanów może być także użyty do opracowania podłoża w celu długotrwałego i przewlekłego stosowania jako skóra zastępcza. W literaturze można także znaleźć opatrunki utworzone z kompleksu chitozan-żelatyna, które wykazują bardzo dobrą adhezję do tłuszczu podskórnego lub utworzony z chitozaniem sulfonowanym, który przyspiesza zaleczenie rany poprzez występowanie zdegradowanego chitozanu.

Opracowano również opatrunek z N-karboksy-butylo-chitozanu do leczenia miejsc po przebytych operacjach plastycznych (Majeti i Kumar 2000). Znane jest także połączenie chitozanu z alginianem zapewniające większą stabilność opatrunku wobec zmian pH skóry, a także kontrolowane uwalnianie leków w nim zawartych (Khor i Lim 2003).

Cechy chitozanu, takie jak stabilność mechaniczna, przepuszczalność tlenu, zwilżalność i biokompatybilność sprawiają, że jest doskonałym materiałem do stworzenia soczewki opatrunkowej. Soczewki takie najczęściej wykonywane są z częściowo depolimeryzowanego i oczyszczonego chitozanu z kałamarnicy. Proces technologiczny jest tak dobierany, aby uzyskany materiał końcowy był wytrzymały na rozciąganie, rozdarcie, wydłużenie oraz posiadał dobrą przepuszczalność w stosunku do wody i tlenu. Ponadto, doskonałe właściwości przeciwdrobnoustrojowe oraz pomoc w gojeniu ran sprawiają, że polisacharyd wydaje się być najbardziej odpowiednim materiałem do tworzenia tego typu soczewek (Majeti i Kumar 2000).

Naukowcy przeprowadzili także badania nad wykorzystaniem chitozanu do wysiewu komórek. Z biopolimeru wytwarzane są matryce chitozanowe, na których komórki rosną i namnażają się. Wskazuje to na możliwość zastosowania takich matryc do regeneracji tkanek w procesach transplantacji komórek (Khor i Lim 2003).

Dzięki zdolności do wiązania się z czynnikami wzrostu chitozan jest bardzo obiecującym związkiem do tworzenia materiałów w praktyce klinicznej, takich jak rusztowania chrząstek stawowych oraz krążki międzykręgowe. Ponadto, zdolność biopolimeru do łączenia się z cząsteczkami DNA sprawia, że może być stosowany w terapii genowej w ortopedii (Khor i Lim 2003).

3. Modyfikacje chitozanu

W celu uzyskania nowych lub lepszych właściwości chitozanu wykonuje się jego modyfikacje. W ostatnich latach największą popularnością cieszą się modyfikacje chemiczne polegające na przyłączeniu do szkieletu chitozanu różnych grup funkcyjnych, między innymi eterów, cukry czy dendrymery. I tak istnieje możliwość wprowadzenia do struktury polisacharydu związku, który absorbuje energię świetlną, a następnie przenosi ją do innych reagentów, tworząc tak zwany „fotoaktywny polimer”. Modyfikacja tego typu jest najczęściej stosowana w przypadku fotoutwardzalnych farb i żywic, kserografii czy preparatów stosowanych do zapisów holograficznych. Pierwsze doniesienia o fotoczułych polimerach chitozanowych zanotowano pod koniec XX wieku.

Inną możliwością stanowią hybrydy chitozan-dendrymer. Dendrymery to silnie rozgałęzione i symetryczne makrocząsteczki, które charakteryzują się wielofunkcyjnymi właściwościami. Hybryda chitosan-glikol etylenowy-kwas sjałowy zsyntezowany przez Shashiwa i in. wydaje się być pomocny podczas leczenia wirusa grypy, przeciwdziałając zlepianiu się krwinek czerwonych.

Zbadano także modyfikację powierzchni chitozanu poprzez cząsteczki cukrów. Derywaty te znalazły zastosowanie jako potencjalnie biokompatybilne i biodegradowalne nośniki leków. Stwierdzono, że są dobrze zatrzymywane w wątrobie. Ponadto, stwierdzono nagromadzenie się hepatocytów (podstawowych elementów strukturalnych miększu wątroby), co pomaga w produkcji żółci, poprawnym metabolizmie czy procesach odtruwania. Powyższe badania dają szansę na stworzenie syntetycznych macierzy zewnątrzkomórkowych w inżynierii tkankowej wątroby.

Zbadano także derywaty chitozan-cyklodekstryny. Powyższy typ modyfikacji zyskał uwagę naukowców ze względu na fakt, że cyklodekstryny to cykliczne oligosacharydy, rozpuszczalne w wodzie, które dzięki swojej hydrofobowej części umożliwiają umiejscowienie i transport w określone miejsce leków, między innymi peptydy i proteiny, czy nawet insuliny (Ji J i in. 2014).

4. Podsumowanie

Chitozan dzięki swoim unikatowym właściwościom znajduje szerokie zastosowanie w różnych dziedzinach przemysłu. Jednakże konieczne jest prowadzenie jego modyfikacji w celu uzyskania pożądanych cech. Obiecujące jest wykorzystanie tego biopolimeru w medycynie, zarówno do kontrolowanego uwalniania leków, jak i w ortopedii. Biopolimer sprawia, iż dany implant posiada

właściwości przeciwdrobnoustrojowe, a także jest bardziej biokompatybilny, co zmniejsza ryzyko odrzucenia przeszczepu przez organizm.

5. Literatura

- Ahmed S, Ikram S (2016) Chitosan based scaffolds and their applications in wound healing. *Achievements in the Life Science* 10: 27-37.
- Bano I, Arshad M, Yasin T, Ghauri MA (2017) Chitosan: a potential biopolymer for wound management. *International journal of Biological Macromolecules* 102: 380-383.
- Behera SS, Das U, Kumar A, Bissoyi A, Singh AK (2017) Chitosan/TiO₂ composite membrane improves proliferation and survival of L929 fibroblast cells: application in wound dressing and skin regeneration. *International journal of Biological Macromolecules* 98: 329-340.
- Benhabiles MS, Salah R, Lounici H, Drouiche N, Goosen MFA, Mameri N (2012) Antibacterial activity of chitin, chitosan and its oligomers prepared from shrimp shell waste. *Food Hydrocolloids* 29: 48-56.
- Carreira AS, Gonçalves FAMM, Mendonça PV, Gil MH, Coelho JFJ (2010) Temperature and pH responsive polymers based on chitosan: applications and New graft copolymerization strategies based on living radical polymerization. *Carbohydrate Polymers* 80: 618-630.
- Gilarska A, Lewandowska-Łańcucka, Horak W, Nowakowska M (2018) Collagen/chitosan/hyaluronic acid-based injectable hydrogels for tissue engineering applications-design, physicochemical and biological characterization. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces* 170: 152162.
- Ji J, Wang I, Yu H, Chen Y, Zhao Y, Zhang H, Amer WA, Sun Y, Huang L, Saleem M (2014) Chemical modification of chitosan and its application. *Polymer-Plastics Technology and Engineering* 53: 1494-1505.
- Majeti NV, Kumar R (2000) A review of chitin and chitosan applications. *Reactive and Functional Polymers* 46: 1-27.
- Migel Vaz J, Pezzoli D, Chevallier P, Souza Campelo C, Candiani G, Mantovani D (2018) Antibacterial coatings based on chitosan for pharmaceutical and biomedical applications. *Current Pharmaceutical Design* 24: 1-20.
- Mucha M (2010) Chitozan wszechstronny polimer ze źródeł odnawialnych. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa.
- Safdar R, Omar AA, Arunagiri A, Regupathi I, Thanabalan M (2019) Potential of chitosan and its derivatives for controlled drug release applications-a review. *Journal of Drug Delivery Science and Technology* 49: 642-659.
- Shah NJ, Hyder MN, Moskowitz JS, Quadir MA, Morton SW, Seeherman HJ, Padera RF, Spector M, Hammond PT (2013) Surface-mediated bone tissue morphogenesis from tunable nanolayered implant coatings. *Science Translational Medicine* 5.
- Bano I, Arshad M, Yasin T, Ghauri MA (2017) Chitosan: a potential biopolymer for wound management. *International journal of Biological Macromolecules* 102: 380-383.
- Behera SS, Das U, Kumar A, Bissoyi A, Singh AK (2017) Chitosan/TiO₂ composite membrane improves proliferation and survival of L929 fibroblast cells: application in wound dressing and skin regeneration. *International journal of Biological Macromolecules* 98: 329-340.
- Carreira AS, Gonçalves FAMM, Mendonça PV, Gil MH, Coelho JFJ (2010) Temperature and pH responsive polymers based on chitosan: applications and New graft copolymerization strategies based on living radical polymerization. *Carbohydrate Polymers* 80: 618-630
- Di Martino A, Sittinger M, Risbud MV (2005) Chitosan: a versatile biopolymer for orthoedic tissue-engineering. *Biomaterials* 26: 5983-5990.
- Ji J, Wang I, Yu H, Chen Y, Zhao Y, Zhang H, Amer WA, Sun Y, Huang L, Saleem M (2014) Chemical modification of chitosan and its application. *Polymer-Plastics Technology and Engineering* 53: 1494-1505.
- Jones L, Atkins P (2012) *Chemia ogólna cząsteczki, materia, reakcje*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.

- Khor E, Lim LY (2003) Implantable applications of chitin and chitosan. *Biomaterials* 24: 2339-2349.
- Majeti NV, Kumar R (2000) A review of chitin and chitosan applications. *Reactive and Functional Polymers* 46: 1-27.
- Migel Vaz J, Pezzoli D, Chevallier P, Souza Campelo C, Candiani G, Mantovani D (2018) Antibacterial coatings based on chitosan for pharmaceutical and biomedical applications. *Current Pharmaceutical Design* 24: 1-20.
- Mucha M (2010) Chitozan wszechstronny polimer ze źródeł odnawialnych. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa.
- Rinaudo M (2006) Chitin and chitosan: properties and applications, *Progress in Polymer Science* 31: 603-632.
- Safdar R, Omar AA, Arunagiri A, Regupathi I, Thanabalan M (2019) Potential of chitosan and its derivatives for controlled drug release applications-a review. *Journal of Drug Delivery Science and Technology* 49: 642-659.
- Shah NJ, Hyder MN, Moskowitz JS, Quadir MA, Morton SW, Seeherman HJ, Padera RF, Spector M, Hammond PT (2013) Surface-mediated bone tissue morphogenesis from tunable nanolayered implant coatings. *Science Translational Medicine* 5.
- Struszczyk MH (2002) Chitin and Chitosan. *Polimery* 47: 396-403.

22. Analiza wrażliwości zmysłu smaku wśród dzieci w wieku 10-13 lat

Sensitivity analysis of the sense of taste among children aged 10-13

Patrycja Zajonc⁽¹⁾, Anna Dolipska⁽¹⁾, Aleksandra Góra⁽¹⁾, Karolina Janion⁽²⁾, Agnieszka Bielaszka⁽³⁾

⁽¹⁾ Studenckie Koło Naukowe przy Zakładzie Technologii i Oceny Jakości Żywności Katedry Dietetyki, Wydział Zdrowia Publicznego w Bytomiu, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach

⁽²⁾ Katedra Profilaktyki Chorób Metabolicznych, Zakład Profilaktyki Chorób Żywieniowozależnych, Wydział Zdrowia Publicznego w Bytomiu, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach

⁽³⁾ Zakład Technologii i Oceny Jakości Żywności Katedry Dietetyki, Wydział Zdrowia Publicznego w Bytomiu, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach

Patrycja Zajonc: patrycjazajonc@gmail.com

Słowa kluczowe: analiza sensoryczna, smak, dzieci, uczniowie

Streszczenie

Wstęp i cel: Zmysł smaku pozwala na odbiór wrażenia smaku, powstającego po kontakcie rozpuszczonych substancji chemicznych z receptorami smaku. Odbiór smaku jest silnie związany z indywidualnymi preferencjami pokarmowymi, determinowanymi osobniczą percepcją bodźców smakowych i zapachowych oraz wrażliwość smakową, a także przez czynniki genetyczne i środowiskowe. Percepcja smaku u osób dorosłych znacząco różni się od występującej u dzieci. Celem pracy była analiza wrażliwości zmysłu smaku słodkiego wśród dzieci w wieku 10-13 lat.

Materiał i metody: Badanie wrażliwości zmysłu smaku pod względem smaku słodkiego przeprowadzono wśród dzieci w wieku 10-13 lat. Wzięło w nim udział 120 osób (62 kobiety i 58 mężczyzn). Materiał do badań stanowiło 9 roztworów sacharozy o wzrastającym stężeniu. Dane opracowano za pomocą programu Microsoft Excel 2010 oraz Statistica 12.0.

Wyniki: W badanej grupie dzieci aż 96,77% dziewczynek odczuwa zmiany smaku, natomiast wśród chłopców jest to 87,93% badanych. W badaniu nie wykazano istotnych statystycznie różnic pomiędzy średnią procentową wartością prawidłowych wskazań a płcią oraz klasą badanych.

Wnioski: Wrażliwość dzieci na smak słodki była zróżnicowana. W badanej grupie nie wykazano, by wrażliwość na smak słodki była związana z wiekiem oraz płcią.

1. Wstęp

Zmysł smaku należy do jednego z głównych zmysłów pozwalających na odbiór oraz przekształcanie informacji napływających ze świata zewnętrznego w postaci bodźców. Smak jest połączeniem zmysłu smaku oraz zmysłu węchu. Zapach jest odbierany na skutek pobudzenia receptorów, które są zlokalizowane w szczytowej części jamy nosowej, z kolei zmysł smaku odbierany jest na skutek pobudzenia receptorów, jakimi są kubki smakowe zlokalizowane na podniebieniu miękkim i języku oraz w 1/3 górnej części przełyku. Dodatkowo kubki te mogą się znajdować na policzkach i wargach (Toporowska-Kowalska i in. 2015). Wrażenia smakowe, w porównaniu do innych zmysłów biegną drogami aferentnymi do mózgu za pomocą trzech nerwów czaszkowych, co powiększa szansę dostania się impulsu z receptora do ośrodkowego układu nerwowego. Owy impuls z receptorów smakowych biegnie do ośrodkowego układu nerwowego za pomocą trzech nerwów czaszkowych: VII, IX oraz X. Nerw IX unerwia 1/3 tylną języka i gardło, natomiast struna bębniowa 2/3 przednie języka. Zaś nerw błędny smakowo unerwia krtań, przełyk oraz gardło (Konopka i in. 2003, Sienkiewicz-Jarosz i in 2012). Na samym końcu bodziec ten jest kategoryzowany do jednego z pięciu rodzajów smaków do których zaliczyć możemy smak: słony, słodki, gorzki oraz kwaśny, a także piąty smak zwany umami, inaczej określane jako smaczny. U człowieka w samej błonie śluzowej zlokalizowanych jest takich kubków smakowych około 10000. Jeden kubek smakowy jest unerwiany przez prawie 200 rozgałęzień nerwowych połączonych z jednym receptorem aż kilkudziesięcioma synapsami. Istnieją również takie komórki, którym synaps brak, pełnią one wówczas rolę izolacyjną pomiędzy komórkami smakowymi a bezzdrzemnymi

włóknami nerwowymi, ponadto przypisywana jest im również rola komórek macierzystych. Teoria dotycząca kodowania informacji smakowej po dzień dzisiejszy nie jest jednomyślna, w porównaniu do zarysu drogi smakowej, która jest bardzo dobrze poznana. Zmysł smaku pozwala na odbiór wrażenia smaku, powstającego po kontakcie rozpuszczonych substancji chemicznych z receptorami smaku. Aktywowanie receptorów wrażliwych na substancje chemiczne dodatkowo wpływa na pojawianie się odczucia zmiany temperatury, gorąca bądź zimna, a także powstawanie bólu po skonsumowaniu niektórych charakterystycznych potraw np. papryczki chili (Konopka i in 2003). Z drugiej strony temperatura spożywanych potraw może zmieniać postrzeganie ich smaku. Odbiór smaku jest silnie związany z indywidualnymi preferencjami pokarmowymi, determinowanymi osobniczą percepcją bodźców smakowych i zapachowych oraz wrażliwość smakową, a także przez czynniki genetyczne i środowiskowe. Percepcja smaku u osób dorosłych znacząco różni się od występującej u dzieci. Zatem preferowanie wybranych smaków zwiększa prawdopodobieństwo wyboru poszczególnych pokarmów, co wpływa na sposób odżywiania człowieka, a przez to również na stan zdrowia organizmu (Toporowska-Kowalska i in. 2015, Konopka i in. 2003, Sienkiewicz-Jarosz i in 2012). Pierwsze zetknięcie się z bodźcem smaku oraz węchu ma już miejsce w macicy za pomocą płynu owodniowego, który jest połknięty przez płód, sytuacje takie mają miejsce szczególnie na późniejszym etapie ciąży, a następnie jest podtrzymywana poprzez konsumowanie mleka matki. Rozwój pierwszych kubków smakowych zapoczątkowany jest już w pierwszym trymestrze ciąży, natomiast pierwsze receptory węchowe zaczynają się pojawiać około 8 tygodnia ciąży. Liczba i rozmieszczenie receptorów smakowych w późniejszych etapach ciąży jest zbliżona z tą, która występuje we wczesnym dzieciństwie czy w wieku dorosłym. Odczucia smaku oraz powonienia są kształtowane i rozwijane już w okresie płodowym, natomiast w pełni wykształcone funkcjonalnie są już w momencie urodzenia dziecka, co nie zmienia faktu, że w ciągu życia dziecka rozwój obu zmysłów jest kontynuowany, co dodatkowo wpływa stymulująco na mózg dziecka i poprawia zdolność przewodzenia bodźców oraz przetwarzania informacji. Jak w każdym rozwoju, również osobniczym, występują etapy, które sprzyjają wprowadzaniu nowych smaków, są one związane z preferencją występującą w danym okresie dla ściśle określonych bodźców. U dzieci do 4 miesiąca życia najbardziej preferowanym smakiem jest smak słodki, czas pomiędzy 4 a 6 miesiącem jest czasem akceptacji nowych smaków, jest również nazwany oknem akceptacji, natomiast między 6 a 12 miesiącem organizm dziecka jest wrażliwy na zmiany konsystencji spożywanych posiłków (Toporowska-Kowalska i in. 2015).

2. Materiał i metody

Badanie przeprowadzono wśród 120 osób (62 kobiety i 58 mężczyzn) na terenie województwa śląskiego. Polegało ono na ocenie 9 próbek roztworu sacharozy o wzrastającym natężeniu przygotowanych zgodnie z PN-ISO3972. Badana grupa osób była podzielona na klasy: 35 osób z klasy czwartej, 37 z klasy piątej oraz 48 osób uczęszczało do klasy szóstej. Prawidłowe wskazanie smaku słodkiego było punktowane (1 punkt). Za wskazanie błędnej odpowiedzi nie przydzielano punktów. Maksymalnie można było uzyskać 9 punktów. Wrażliwość smakową określono za pomocą trzech poziomów, wyodrębniając: niski (<40% prawidłowych wskazań), średni (40-70% prawidłowych wskazań) oraz (> 70% prawidłowych wskazań) wysoki poziom wrażliwości. Dane opracowano za pomocą programu Microsoft Excel 2010, natomiast analizę statystyczną wykonano z wykorzystaniem programu Statistica 12.0. Dla wszystkich analiz za istotną statystycznie przyjęto wartość $p < 0,05$.

Tab.1 Charakterystyka badanej grupy

		n	%
Płeć	Dziewczęta	62	51,67
	Chłopcy	58	48,33
Klasa	Czwarta	35	29,17
	Piąta	37	30,83
	Szósta	48	40,00

3. Wyniki

W badanej grupie dziewcząt 6,45% nie określa smaku słodkiego w każdej próbie, natomiast wśród badanych chłopców smaku słodkiego w każdej próbie nie scharakteryzowało aż 18,97%. Natomiast aż 43,55% dziewcząt odczuwa inne smaki we wszystkich próbach, u mężczyzn wynik ten oscyluje w podobnej granicy – 50%. Z kolei 3,23% dziewcząt odczuwa zmiany smaku, ale nie potrafi określić jaki to smak, u chłopców wynik ten wynosi 12,07%. W próbie 1 smak słodki wskazało 3,23% respondentek oraz 8,62% respondentów. W próbie 2 za smakiem słodkim opowiedziało się 11,29% dziewcząt oraz 8,62% chłopców. W próbie 3 smak słodki określiło 17,74% badanych dziewcząt oraz 8,62% badanych chłopców. Smak słodki w próbie 4 wskazało 20,97% dziewcząt oraz 13,79% chłopców. Podczas próby 5 smak słodki wyczuło 24,19% respondentek oraz 12,07% respondentów. W próbie 6 znów nieco więcej osób wskazało na smak słodki – 30,32% dziewcząt oraz 17,24% chłopców. Analogicznie więcej osób smak słodki wyczuło w próbie 7 – 37,10% wskazań wśród dziewcząt oraz 25,86% wskazań wśród chłopców. W próbie 8 smak słodki wskazało 48,39% dziewcząt oraz nieco mniej bo 37,93% chłopców. W ostatniej, 9 próbie, aż 71,58% badanych dziewcząt wskazało na smak słodki, natomiast wśród chłopców był to wynik 68,97%. Próba ta wykazała największą liczbę osób wskazującą na smak słodki (Tab.2).

Tab.2. Wrażliwość na smak słodki w badanej grupie z uwzględnieniem płci.

		Płeć				Ogółem	
		Dziewczęta		Chłopcy			
		n	%	n	%	n	%
Nie określa smaku słodkiego w każdej próbie	Tak	4	6,45	11	18,97	15	12,50
	Nie	58	93,55	47	81,03	105	87,50
Odczuwa inne smaki we wszystkich próbach	Tak	27	43,55	27	50,00	54	45,00
	Nie	35	56,45	31	53,45	66	55,00
Odczuwa zmiany smaku, nie potrafi określić jaki to smak	Tak	2	3,23	7	12,07	9	7,50
	Nie	60	96,77	51	87,93	111	92,50
Próba 1	Smak słodki	2	3,23	5	8,62	7	5,83
	Inny smak	60	96,77	53	91,38	113	94,17
Próba 2	Smak słodki	7	11,29	5	8,62	12	10,00
	Inny smak	55	88,71	53	91,38	108	90,00
Próba 3	Smak słodki	11	17,74	5	8,62	16	13,33
	Inny smak	51	82,26	53	91,38	104	86,67
Próba 4	Smak słodki	13	20,97	8	13,79	21	17,50
	Inny smak	49	79,03	50	86,21	99	82,50
Próba 5	Smak słodki	15	24,19	7	12,07	22	18,33
	Inny smak	47	75,81	51	87,93	98	81,67
Próba 6	Smak słodki	25	30,32	10	17,24	35	29,17
	Inny smak	37	59,68	48	82,76	85	70,83
Próba 7	Smak słodki	23	37,10	15	25,86	38	31,67
	Inny smak	39	47,56	43	52,44	82	68,33
Próba 8	Smak słodki	30	48,39	22	37,93	52	43,33
	Inny smak	32	51,61	36	62,07	68	56,67
Próba 9	Smak słodki	45	72,58	40	68,97	85	70,83
	Inny smak	17	27,42	18	31,03	35	29,17

Tab.3. Wrażliwość na smak słodki w badanej grupie z uwzględnieniem klasy.

		Klasa						Ogółem	
		Czwarta		Piąta		Szósta			
		n	%	n	%	n	%	n	%
Nie określa smaku słodkiego w każdej próbie	Tak	5	14,29	4	10,81	6	14,29	15	12,50
	Nie	30	85,71	33	89,19	42	85,71	105	87,50
Odczuwa inne smaki we wszystkich próbach	Tak	17	48,57	18	48,65	19	39,58	54	45,00
	Nie	18	51,43	19	51,35	29	60,42	66	55,00
Odczuwa zmiany smaku, nie potrafi określić jaki to smak	Tak	3	8,57	1	2,70	5	10,42	9	7,50
	Nie	32	91,43	36	97,30	43	89,58	111	92,50
Próba 1	Smak słodki	3	8,57	2	5,41	2	4,17	7	5,83
	Inny smak	32	91,43	35	94,59	46	95,83	113	94,17
Próba 2	Smak słodki	2	5,71	5	13,51	5	10,42	12	10,00
	Inny smak	33	94,29	32	86,49	43	89,58	108	90,00
Próba 3	Smak słodki	5	14,29	7	18,92	4	8,33	16	13,33
	Inny smak	30	85,71	30	81,08	44	91,67	104	86,67
Próba 4	Smak słodki	6	17,14	9	24,32	6	12,50	21	17,50
	Inny smak	29	82,86	28	75,68	42	87,50	99	82,50
Próba 5	Smak słodki	6	17,14	9	24,32	7	14,58	22	18,33
	Inny smak	29	82,86	28	75,68	41	85,42	98	81,67
Próba 6	Smak słodki	8	22,86	14	37,84	13	27,08	35	29,17
	Inny smak	27	77,14	23	62,16	35	72,92	85	70,83
Próba 7	Smak słodki	7	20,00	14	37,84	17	35,42	38	31,67
	Inny smak	28	80,00	23	62,16	31	64,58	82	68,33
Próba 8	Smak słodki	13	37,14	19	51,35	20	41,67	52	43,33
	Inny smak	22	62,86	18	48,65	28	58,33	68	56,67
Próba 9	Smak słodki	23	65,71	26	70,27	36	75,00	85	70,83
	Inny smak	12	34,29	11	29,73	12	25,00	35	29,17

W badanej grupie wśród uczniów klasy czwartej 91,43% odczuwa zmiany smaku, ale nie potrafi określić jaki to smak. W klasie piątej ten sam poziom wykazało 97,3% badanych, natomiast w klasie szóstej był to wynik 89,58%.

Tab.4. Prawidłowe wskazania smaku słodkiego.

Ocena wrażliwości smakowej			% prawidłowych wskazań					Wynik testu
			Mediana	Dolny kwartył	Górny kwartył	Min	Max	
Płeć	Dziewczęta	n=62	22,22	11,11	55,55	0,00	88,88	p=0,054*
	Chłopców	n=58	11,11	0,00	33,33	0,00	100,00	
Klasa	Czwarta	n=35	11,11	11,11	44,44	0,00	66,66	p=0,559**
	Piąta	n=37	22,22	11,11	55,55	0,00	100,00	
	Szósta	n=48	11,11	11,11	38,88	0,00	88,88	
Ogółem		n=120	11,11	11,11	44,44	0,00	100,00	-

*test U Manna-Whitneya;

** test ANOVA rang Kruskala-Wallisa

Na podstawie testu W Shapiro-Wilka oraz wykresów normalności stwierdzono, że zmienna nie spełnia założenia o rozkładzie normalnym ($p < 0,05$). Nie stwierdzono istotnej statystycznie różnicy pomiędzy średnią procentową wartością prawidłowych wskazań a płcią badanych (test U Manna-Whitneya, $p = 0,054$) oraz nie stwierdzono istotnej statystycznie różnicy pomiędzy średnią procentową wartością prawidłowych wskazań a klasą (test ANOVA rang Kruskala-Wallisa; $p = 0,559$).

4. Dyskusja

Smak jest zmysłem chemorecepcyjnym odgrywającym istotną rolę w kształtowaniu preferencji pokarmowych, które determinują wybór pokarmu u ludzi. Poprawne odczuwanie smaku jest jednym z warunków dobrego samopoczucia pod względem fizycznym jak i psychicznym, warunkującym zdrowie. Zaburzenia odczuwania smaku mogą być objawem wynikającym z różnych stanów chorobowych. Ponadto, istotnym czynnikiem, który warunkuje prawidłowe funkcjonowanie zmysłu smaku jest stan odżywienia organizmu oraz sposób żywienia. Do zaburzeń odczuwania smaku mogą przyczyniać się niedobory witamin, mikroelementów oraz składników odżywczych. Badania żywieniowe i sensoryczne, pokazują, że istnieje zależność między progami rozpoznawania smaków, a preferencjami żywieniowymi.

Zmysł smaku jest zmysłem chemicznym. Zostaje on pobudzony przez kontakt z określonymi substancjami chemicznymi rozpuszczonymi w ślinie. Zdolność rozpoznawania podstawowych smaków zależy głównie od wrażliwości osobniczej, jest cechą indywidualną. Wyniki badania własnego jednoznacznie wskazują na niską zdolność oceny smaku zarówno w grupie dziewcząt (22,2%), jak i chłopców (11,1%). Podobne wyniki uzyskano wśród badanych gimnazjalistów, gdzie większość z nich prawidłowo rozpoznała mniej niż połowę ocenianych próbek. Liczba popełnianych przez gimnazjalistów błędów nie zależała od płci, jednak miał na nią wpływ rodzaj szkoły (większa liczba błędnych odpowiedzi uczniów gimnazjum sportowego). Badanie własne także nie wykazało związku wrażliwości na smak słodki z płcią. Smak słodki był jednym z najgorzej rozpoznawanych przez grupę badanych gimnazjalistów (62,0%), próbki słodkie mylono najczęściej z czystą wodą. Jak wskazują autorzy niska zdolność rozpoznawania smaków, a także wysoka wartość poszczególnych progów wrażliwości mogła być spowodowana przez trudności w skupieniu uwagi oraz brak wcześniejszego udziału w testach sensorycznych (Łoboda 2011).

Badanie odbioru smaków, w tym słonego, słodkiego i umami przeprowadzono także w grupie dzieci chorujących na cukrzycę typu I. Roztwór sacharozy prawidłowo przyporządkowało do smaku słodkiego 50,5% uczestników badania chorych na cukrzycę typu I (Hartman, 2012). Wykazano, że u dzieci i młodzieży z cukrzycą typu I występuje obniżenie intensywności odbioru

słodkiego smaku przy stężeniu sacharozy 1%. U chorych częściej dochodziło także do błędnego rozpoznawania smaku sacharozy, wskazuje to jednoznacznie na powstanie zaburzeń odczuwania smaku –hipoguzji w przebiegu cukrzycy. W badaniu własnym grupę osób badanych stanowili uczniowie zdrowi, jednak wykazano dużo niższy odsetek prawidłowych odpowiedzi niż w badaniu Hartman.

Kolejnym schorzeniem mającym wpływ na zaburzenia smaku są polipy nosa, będące dużym problemem dzisiejszej otolaryngologii. W badaniu przeprowadzonym wśród pacjentów z polipami nosa za pomocą metody gustometrii oraz elektrogustometrii oceniano funkcjonowanie zmysłu smaku. Grupę kontrolną w badaniu stanowiły osoby bez polipów nosa. W przypadku obu zastosowanych metod wykazano znacznie wyższe progi odczuwania smaku u chorych z polipami nosa niż w grupie osób w grupie kontrolnej. Największa rozbieżność wyników została odnotowana w przypadku smaku słodkiego (Dżaman, 2007). W grupie pacjentów z polipami nosa 25 badanych nie wykazywało odczuwania smaku słodkiego. Wynik ten stanowi blisko 71,5% osób z polipami, będących uczestnikami badania.

Zmiany w percepcji wrażeń smakowych powodowane są także przez niehigieniczny tryb życia, w tym stosowanie wyrobów tytoniowych, co potwierdza badanie Gomółki-Pawlickiej (Gomółka-Pawlicka2017). Z przeprowadzonych badań wynika, że 48,53% kobiet i 31,82% mężczyzn rozpoznało prawidłowo smak więcej niż połowy badanych próbek. Są to wyniki znacznie wyższe niż w badaniu własnym. Ponad to odsetek próbek rozpoznanych prawidłowo przez niepalących uczestników badania był o 21,98% wyższy niż w przypadku uczestników palących. Najlepiej rozpoznawanym smakiem był smak słodki. Poziom rozpoznawalności poszczególnych smaków był wyższy u niepalących niż u palaczy tej samej płci. Wynik ten był jednak istotny statystycznie jedynie w grupie mężczyzn. Smaki były w większości przypadków lepiej rozpoznawane wśród lekarzy z młodszych grup wiekowych, jednak różnice te nie były istotne statystycznie. Wynik ten znajduje odzwierciedlenie w badaniu własnym, gdzie wykazano brak istotnych statystycznie konotacji pomiędzy wrażliwością na smak słodki a wiekiem.

Wyniki badań własnych mogą znaleźć zastosowanie między innymi w poprawie skuteczności farmakoterapii. Dzieci są często z konieczności leczone tymi samymi lekami co osoby dorosłe (Krzywdzińska i in. 2016). Jedynie niewielką część farmaceutyków dostosowuje się do potrzeb pacjentów w wieku rozwojowym. Doustne leki dla dzieci powinny spełniać liczne dodatkowe wymagania, w tym także posiadać walory smakowe, co może wpłynąć na zwiększenie skuteczności prowadzonej terapii (Muśko i in. 2010). Jak wykazano, systemy sensoryczne dzieci różnią się od występujących u osób dorosłych, dlatego też inne są ich preferencje. Dzieci zdecydowanie częściej wybierają słodsze smaki owocowe niż ich opiekunowie.

5. Wnioski

- A. Wrażliwość dzieci na smak słodki była zróżnicowana.
- B. W badanej grupie nie wykazano, by wrażliwość na smak słodki była związana z wiekiem oraz płcią.

6. Literatura

- Bonikowska-Bogucka A, Ścińska A, Habrat B i in (2001) Preferencja smaku słodkiego jako marker ryzyka alkoholizmu. *Alkoholizm i Narkomania* 14(4):461-469.
- Toporowska-Kowalska E, Funkowicz M (2015) Kształtowanie preferencji smakowych we wczesnym okresie życia. *Standardy Medyczne Pediatria* 12: 689-697.
- Sienkiewicz-Jarosz H, Bienkowski P (2012) Neurologiczne aspekty zaburzeń smaku. *Neurologia po Dyplomie* 7(5): 61-66.
- Mierzejewska S (2017) Normy dotyczące analizy sensorycznej. *Inżynieria Przetwórstwa Spożywczego* 3/4(23) : 44-46.
- Dżaman K (2009) Wpływ glikokortykosteroidoterapii ogólnej i chirurgii wewnątrznosowej na zmysł węchy i smaku u chorych z polipami nosa. *Otolaryngologia Polska* 63(2): 207.

- Gruca O, Janas D, Kubica A i in (2015) Wpływ górnej protezy całkowitej i środków adhezyjnych na odczuwanie smaku. *Dental Forum XLIII*(2): 57-63.
- Dżaman K (2008) Współczesne metody badania węchu i smaku. *Otolaryngologia* 7(4): 173-177.
- Dżaman K, Pleskacz WA, Wałkanis A i in (2007) Ocena zysłu smaku i węchu u pacjentów z polipami nosa. *Otolaryngologia Polska LXI*(5): 831-837.
- Gomółka Pawlicka M, Wojtacka J, Wysok B i in (2018) Ocena zdolności rozpoznawania smaków przez lekarzy weterynarii – pracowników Inspekcji Weterynaryjnej. *Medycyna Weterynaryjna* 74(4): 261-265.
- Gudej S, Błaszczyk K, Gromadzka-Ostrowska J (2014) Związane z wiekiem zmiany węchu i smaku. *Geriatrics* 8:2019-119.
- Hartman M, Deja G, Klimacka-Nawrot E (2012) Odbiór smaku słonego, słodkiego i umami oraz preferencje pokarmowe dzieci z cukrzycą typu 1 – doniesienie wstępne. *Annales Academiae Medicae Silesiensis* 66(4): 7-16.
- Konopka W, Dobosz P, Kochanowicz J (2003) Zaburzenia smaku w otolaryngologii. *Otolaryngologia* 2(4): 145-149.
- Korzeniowska K, Jankowski J, Cieślęwicz A i in (2016) Polekowe zaburzenia i utrata smaku. *Farmacja współczesna* 9:105-109.
- Krzywdzińska A, Hozyasz K. Which flavour of oral rehydration solution is preferred by preschool children? *Probl Hig Epidemiol* 2016, 97 (1): 45-49
- Łoboda D, Gawęcki J (2011) Wrażliwość smakowa młodzieży szkolnej a spożywanie przez nią słodkich napojów, słodczy i słonych przekąsek. *Problemy Higieny i Epidemiologii* 92(4): 983-986.
- Mitrenga B (2014) Zmysł smaku. Studiu leksykalno-semantyczne. Wydawnictwo Uniwersytetu Śląskiego.
- Muśko M, Sznitowska M. Postacie leków pediatrycznych. Część I. Wymagania i podstawowe problemy – dawkowanie, polykanie, smak. *Farm Pol* 2010, 66(3): 215-220.
- Perullo N (2017) Mądrość smaku i smak mądrości. Od filozofii jedzenia do filozofowania jedzeniem. *Prace Kulturoznawcze* 21(2): 43-53.
- Piechowicz B (2013) Wpływ chemicznych środków ochrony roślin na zdrowie dzieci. *Bezpieczeństwo Pracy* 12: 22-24.
- Polski Komitet Normalizacyjny. Analiza Sesnoryczna. Metodologia. Metoda sprawdzania wrażliwości smakowej. Polska Norma. PN ISO3972. 1998 r.
- Szpakowska M, Tymoszek E (2012) Wybrane aspekty oceny jakości produktów żywnościowych. *Zarządzanie i Finanse* 10(3): 104-113.
- Zdrojewicz Z, Wyglądasz D, Przywara W (2017) Szósty smak – skrobiowy? *Pediatrics i Medycyn Rodzinna* 13(2): 180-185.

23. Procesy starzenia oraz choroby neurodegeneracyjne a wpływ substancji i składników pokarmowych biologicznie czynnych

Aging processes and neurodegenerative diseases and the impact of biologically active substances and nutrients

Patrycja Zajonc⁽¹⁾, Anna Dolipska⁽¹⁾, Aleksandra Góra⁽¹⁾, Karolina Janion⁽²⁾, Agnieszka Bielaszka⁽³⁾

⁽¹⁾ Studenckie Koło Naukowe przy Zakładzie Technologii i Oceny Jakości Żywności Katedry Dietetyki, Wydział Zdrowia Publicznego w Bytomiu, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach

⁽²⁾ Katedra Profilaktyki Chorób Metabolicznych, Zakład Profilaktyki Chorób Żywieniowozależnych, Wydział Zdrowia Publicznego w Bytomiu, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach

⁽³⁾ Zakład Technologii i Oceny Jakości Żywności Katedry Dietetyki, Wydział Zdrowia Publicznego w Bytomiu, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach

Patrycja Zajonc: patrycjazajonc@gmail.com

Słowa kluczowe: starzenie się, choroby neurodegeneracyjne, substancje biologicznie czynne

Streszczenie

Starzenie organizmu można zdefiniować jako proces naturalny, postępujący i nieuchronny. Polega on na stopniowym wyczerpywaniu się rezerwy czynnościowej organizmu. Prowadzi do upośledzenia zdolności reakcji na niekorzystne wpływy czynników środowiskowych oraz podwyższenia ryzyka wystąpienia określonych patologii, a w konsekwencji także do śmierci. Proces starzenia się jest zjawiskiem dotyczącym każdej osoby w każdej populacji. Ogólne starzenie się populacji ludzkiej jest związane z obserwowanym wzrostem zachorowalności na choroby neurodegeneracyjne. Neurodegeneracja jest procesem zwyrodnienia komórek nerwowych o charakterze postępującym. Proces ten leży u podstaw wielu chorób układu nerwowego, które prowadzą do obumierania neuronów. Proces ten ma charakter nieodwracalny, ze względu na fakt, że neurony nie rozmnażają się. Neurodegeneracja jest konsekwencją wytworzenia się zdegenerowanych form białka. Zmiany patologiczne w obrębie neuronów obserwowane w przebiegu chorób neurodegeneracyjnych to między innymi obecność tzw. blaszek starczych, wytworzonych z amyloidu.

W ostatnich latach wielu naukowców prowadzi badania w kierunku odkrycia związku lub mechanizmu hamującego proces starzenia się organizmu. Doniesienia naukowe wskazują na istnienie produktów spożywczych, bogatych w poszczególne związki biologicznie czynne, które mogą mieć wpływ na opóźnienie procesów starzenia. Istnieją również biologicznie czynne składniki żywności mające znaczenie w opóźnieniu powstania lub złagodzeniu przebiegu, a także poszczególnych objawów chorób neurodegeneracyjnych.

1. Wstęp

Starzenie się jest nieuniknionym procesem biologicznym, podczas którego następują zmiany involucyjne komórek i tkanek. Polega on na stopniowym wyczerpywaniu się rezerwy czynnościowej organizmu, postępującym upośledzeniu jego funkcji, a zjawiskiem towarzyszącym jest najczęściej utrata zdolności przystosowawczych, oraz znaczne obniżenie samodzielności życiowej na rzecz wzrostu uzależnienia od otoczenia (Jurczak 2011). Proces fizjologiczny starzenia uwarunkowany jest przez cechy osobnicze takie jak czynniki genetyczne i środowiskowe, przez co jego przebieg u różnych ludzi następuje w różnym tempie i nasileniu. Ma on charakter ciągły oraz nieodwracalny, ostatecznie prowadzi do śmierci organizmu (Przybyłowska i Mierzwińska-Nastalska 2013).

2. Opis zagadnienia

Starzenie wiąże się z wieloma dysfunkcjami narządowymi ze względu na zmiany, jakie zachodzą podczas procesu starzenia, dotyczą one wszystkich tkanek organizmu. Tkanki ulegają

odwodnieniu, przez to tracą elastyczność i objętość. Ustają także intensywne podziały komórkowe i spada odporność organizmu na drobnoustroje. Zmiany spowodowane starzeniem dotyczą wszystkich układów narządowych człowieka. Układ pokarmowy ulega szeregowi zmian, od braków w użębieniu do zmniejszenia wydzielania śliny przez gruczoły ślinowe, co utrudnia formowanie kęsów oraz prowadzi do zwiększonej suchości w jamie ustnej (Przybyłowska i Mierzińska-Nastalska 2013). Dodatkowo ślina zawiera mniej enzymów trawiennych (Pawlik 2012). Spowolnienie perystaltyki jelit powoduje zaparcia oraz nadmierne zaleganie treści pokarmowej (Jurczak i in 2011). W żołądku dochodzi do zaniku komórek odpowiedzialnych za wydzielanie soku żołądkowego, szczególnie kwasu solnego, natomiast w jelicie cienkim do zmniejszenia powierzchni chłonnej poprzez skrócenie się kosmków jelitowych (Jurczak i in 2011). Osoby starsze gorzej tolerują wysiłek fizyczny, co spowodowane jest zmianami w układzie krążenia, gdzie dochodzi do obniżenia rezerwy czynnościowej serca. Na spadek stopnia tolerancji wysiłku wpływa również zmniejszenie wydolności układu oddechowego, w którym dochodzi do zmniejszenia efektywności wentylacji oraz pojemności oddechowej płuc o 70-80% w porównaniu z ludźmi młodymi (Adamska i in 2012). Wiek podeszły charakteryzuje się ponad to zwiększonym ryzykiem zaburzenia wydolności serca na skutek postępujących zmian zwyrodnieniowych jego zastawek oraz ryzykiem zaburzeń rytmu serca wywołanych zmianami degeneracyjnymi w układzie bodźcotwórczo-bodźcoprzewodzącym (Bogołowska-Stieblich i Tałałaj 2013). Zmiany zachodzące w układzie moczowym dotyczą między innymi pogorszenia funkcji nerek, w tym zmniejszenie filtracji kłębuszkowej o 60%. Jest to spowodowane spadkiem liczby czynnych nefronów, co w przypadku wystąpienia przewlekłych biegunek lub wymiotów znacząco zwiększa ryzyko niewydolności nerek (Duda i Saran 2015). Kolejnym układem narażonym na działanie procesów starzenia jest układ ruchu. Powstające z wiekiem zmiany zwyrodnieniowe stawów często prowadzą do deformacji, a nawet unieruchomienia stawu, czemu towarzyszy silny ból. Trudności w poruszaniu wynikają zarówno ze zmian zwyrodnieniowych, jak i obniżenia siły mięśniowej (Duda i Saran 2015). Pogorszenie zdolności intelektualnych osób starszych wynika ze spadku liczby neuronów oraz połączeń między nimi. Dodatkowo przewodzenie impulsów nerwowych u osób starszych jest o 10-15% mniejsze (Wyka i Biernat 2009).

3. Przegląd literatury

Najnowsze doniesienia naukowe w zakresie postępu medycyny związanego z możliwością maksymalnego wydłużenia ludzkiego życia skupiają się na badaniach genów odpowiedzialnych za długowieczność, ale również starają się odnaleźć te elementy stylu życia, które w największym stopniu są powiązane z dożywaniem wieku sędziwego zarówno w dobrej kondycji fizycznej, jak i umysłowej.

Wyniki badań prof. Luca Deiany z Uniwersytetu w Sassari prowadzącego badania AKEA wskazują, że odsetek mieszkańców Sardynii, zamieszkujących południowo-środkową część wyspy, szczególnie w obszarze Nuoro, po 100 roku życia jest znacząco wyższy niż w innych obszarach Europy i wynosi ponad 16 na 100 tys. mieszkańców. Dodatkowo ciekawym zjawiskiem jest fakt, że stosunek kobiet do mężczyzn w grupie stulatków w Sardynii wynosi 2:1, natomiast w Europie wynik ten to 5:1 (Pes et al. 2014; Poulain et al. 2004). Pierwszym czynnikiem odpowiedzialnym za długowieczność są czynniki genetyczne. Ze względu na to, że badany obszar wyspy jest położony na terenie trudno dostępnym dla mieszkańców innych części wyspy, przez wiele lat pokolenia były odizolowane od wpływów zewnętrznych, co przyczyniło się do ograniczenia puli genów. Częste było także zawieranie małżeństw przez zaprzyjaźnione rodziny (Pes et al. 2014; Poulain et al. 2004).

Istnieje także szereg substancji biologicznie czynnych, o udowodnionym naukowo pozytywnym działaniu na organizm, opóźniającym procesy starzenia lub zapobiegającym powstaniu chorób neurodegeneracyjnych. Należą do nich m. in. resweratrol, kwas foliowy, kurkuminoidy, katechiny oraz szereg roślin z rodziny botanicznej Lamiaceae.

Jedną z badanych substancji jest resweratrol. Substancja ta jest naturalnie występującą polifenolową pochodną z grupy stilbenów. Występuje w skórkach winogron, szczególnie czerwonych, a także w mniejszych ilościach w skórcie owoców czerwonych takich jak czarna porzeczka oraz morwa. Na skalę przemysłową produkowany jest z wysuszonych skórek czerwonych winogron.

Roger Corder z Wiliam Harvey Research Institute w Londynie przez kilka lat badał na modelach eksperymentalnych polifenole czerwonego wina. Wykazał, że mają one wpływ na rozkurcz tętnic zależny od śródbłonna przez zmniejszenie wydzielania peptydu o działaniu wazokonstrykcyjnym, endoteliny 1 (Corder et al. 2001). Substancji tej przypisuje się wiele właściwości, m.in. przeciwmiażdżycowych, przeciwpłytkowych, kardioprotekcyjnych, przeciwnowotworowych i przeciwzapalnych. Uważa się również, że w odpowiednich stężeniach chroni komórki przed apoptozą w stanach niedokrwienia mięśnia sercowego, w komorowych zaburzeniach rytmu oraz podczas niedokrwienia mózgu (Dudley 2008). W 2006 roku przeprowadzono badania eksperymentalne na myszach, w którym wykazano, że resweratrol stymulował spadek masy ciała gryzoni karmionych dietą wysokotłuszczową. Było to spowodowane dzięki ekspresji genów odpowiedzialnych za wydłużenie okresu życia, a szczególnie SirT1 i FoxOs (Baur et al. 2006). Wyniki te wskazują, że resweratrol, zwiększając ekspresję genów długowieczności, jednocześnie imituje restrykcję dowozu kalorii do tkanek, dzięki temu zmniejsza stężenie insuliny i glukozy we krwi, a także czynnika IGF-1, co wpływa bezpośrednio na zwiększenie wrażliwości na insulinę oraz zwiększenie stężenia cholesterolu HDL. Resweratrol powoduje ponad to aktywację kinazy aktywowanej AMP (AMPK) oraz wzrost liczby mitochondriów w komórce (Baur et al. 2006).

Kwas foliowy wykazuje wielokierunkowe działanie na ludzki organizm. Odpowiada za syntezę poszczególnych aminokwasów oraz kwasów nukleinowych, a także bierze udział w prawidłowym przebiegu procesów, które regulują ekspresję genów (Czczot 2008). Niedostateczna podaż folianów wraz z dietą wiąże się m. in. z występowaniem miażdżycy, niedokrwistości megaloblastycznej, niektórych rodzajów nowotworów oraz zaburzeń neurodegeneracyjnych (Czczot 2008). Na zwiększenie ryzyka rozwoju zaburzeń neurodegeneracyjnych wpływa polimorfizm genów odpowiadających za metabolizm folianów (Elliot 2002). Pochodne kwasu foliowego uczestniczą w procesie syntezy dopaminy, adrenaliny oraz noradrenaliny (Ryglewicz i Graban 2005). Ze względu na to można przypuszczać, że brak folianów w diecie może prowadzić do powstania zaburzeń neuropsychiatrycznych, w tym depresji oraz demencji (Czyżewska-Majchrzak 2010). Ponadto niektóre dysfunkcje ośrodkowego układu nerwowego mogą być spowodowane wysokim stężeniem homocysteiny, będącej produktem przemian folianów. Nadmiar homocysteiny przyczynia się do rozwoju miażdżycy, w tym miażdżycy tętnic doprowadzających krew do centralnego układu nerwowego, czego konsekwencją jest niedotlenienie mózgu oraz zawał tętnic mózgowych (Elliot i Jin 2002).

Kurkuma należy do roślin dziko występujących w krajach tropikalnych, jest klęczem rośliny z rodziny imbirowatych. Substancjami czynnymi kurkumy są kurkuminoidy. Do tej grupy substancji zaliczamy kurkuminę, demetoksykurkuminę, cyklokurkuminę oraz bis-demetoksykurkuminę. Dominującą procentowo substancją jest kurkumina, dlatego też została uznana za najbardziej wartościową ze wszystkich kurkuminoidów. Kurkumina charakteryzuje się działaniem plejotropowym, co oznacza wielokierunkowość jej działania na organizm. Jej główne funkcje prozdrowotne to działanie przeciwzapalne, przeciwnowotworowe oraz antyoksydacyjne (Wierońska 2017). Udowodniona została również skuteczność kurkuminoidów w leczeniu zaburzeń metabolicznych i ze strony ośrodkowego układu nerwowego.

Pozytywne rezultaty wspomagania leczenia uzyskano głównie w modelach chorób neurodegeneracyjnych, w tym choroby Alzheimera oraz Parkinsona (Wierońska 2017). Leczenie tych schorzeń jest bardziej wymagające niż leczenie chorób obwodowych ze względu na potrzebę pokonania przez związek bariery krwi –mózg. Potencjał kurkuminoidów w leczeniu chorób neurodegeneracyjnych jest wysoki z uwagi na ich zdolność tworzenia chelatów, właściwości przeciwzapalne i potencjał antyoksydacyjny kurkuminoidów.

Szereg badań wskazuje na możliwość zastosowania kurkumy zarówno w diagnostyce, jak i w wspomaganiu leczenia choroby Alzheimera. Przeprowadzono badania in vitro, in vivo oraz badania z udziałem pacjentów. Wyniki są bardzo obiecujące. Kurkuma mogłaby być wykorzystywana w metodach diagnostycznych do wybarwiania blaszki beta amyloidu po podaniu doustnym lub dootrzewnowym. Właściwość tę zaobserwowano w badaniach u żywych myszy oraz badaniach post mortem ludzkich mózgow (Chin et al. 2013). Badania in vitro wykazały, iż kurkuminoidy ograniczają w sposób znaczący stopień tworzenia się blaszek beta amyloidu, a także osłabiają neurotoksyczność

oraz cytotoksyczność wywołaną przez obecność beta amyloidu. W badaniu tym kurkuminoidy hamowały powstawanie włókien A β , ich agregację, a także powodowały wtórne rozdzielanie się preagregatów. Efekt ochronny na komórki nerwowe miał miejsce dzięki zahamowaniu aktywności kaspazy 3 oraz ufosforylowanej formy kinazy białkowej B (fosfo –AKT), a także zahamowaniu reaktywnych form tlenu. Ponadto kurkuminoidy hamują produkcję czynników prozapalnych, w tym cyklooksygenazy oraz interleukiny 1 i 6 (Chin et al. 2013). Prowadzone badania *in vivo* na szczurach i myszach potwierdziły, że podawane doustnie przez 6 miesięcy kurkuminoidy wpływają na zahamowanie tworzenia się blaszek amyloidowych, poprzez zainicjowanie ich rozpadu, a dodatkowo ograniczają rozprzestrzenianie się już powstałych blaszek. Wykazano także, że podanie kurkumy skutkuje odwróceniem deficytów poznawczych u zwierząt w testach na pamięć przestrzenną oraz na pamięć krótkotrwałą (Chin et al. 2013).

Kolejnym rozpowszechnionym schorzeniem neurodegeneracyjnym, obok choroby Alzheimera, jest choroba Parkinsona. Choroba ma charakter samoistny, powoli postępujący. Polega na upośledzeniu funkcji ośrodkowego układu nerwowego. Należy do chorób układu pozapiramidowego. Objawem są zmiany zwyrodnieniowe komórek nerwowych dopaminergicznych w istocie czarnej, a także obecność tzw. ciał Lewy'ego w obszarach mózgu objętych chorobą. Istnieje niewiele danych wskazujących na możliwość zastosowania kurkuminoidów w leczeniu choroby Parkinsona. Wykazano jednak, że suplementacja kurkuminoidami przez okres kilku tygodni zapobiega neurodegeneracji neuronów wywołanej podaniem tetrahydropirydyny u myszy. Ponad to zaobserwowano, iż podawanie kurkuminoidów zapobiega powstawaniu zaburzeń lokomotorycznych indukowanych podaniem MPTP (1-metyl-4-fenyl--1,2,3,6-tetrahydropyridina) (Ojha et al. 2012). Apoptoza neuronów może być zapoczątkowana przez proces zapalny, w tym produkcję wolnych rodników lub tlenu azotu, a powstanie złogów białek patologicznych, w tym amyloidu, może być aktywowane pod wpływem cytokin prozapalnych, takich jak TNF i interleukiny. Z uwagi na to, zdolność kurkuminoidów do hamowania czynników prozapalnych może przyczynić się do osłabienia produkcji białek patologicznych typowych dla schorzeń neurodegeneracyjnych, w tym oczywiście amyloidu. W badaniach przeprowadzonych *in vitro* oraz *in vivo* wykazano, iż podanie kurkuminoidów obniża poziom czynników zapalnych, tym samym przyczyniając się do zahamowania neurodegeneracji (Wierońska 2017).

Katechiny obejmują: epikatechinę, galusan epikatechiny, epigallokatechinę oraz galusan epigallokatechiny (Graham 1992). Występują między innymi w liściach zielonej herbaty obok innych substancji o właściwościach antyoksydacyjnych, w tym witamin C i E, flawanoli, flawonoidów, proantocyjanidynów i kwasów fenolowych (Całka 2008). Zielona herbata zawiera ponad 300 różnych związków chemicznych co pozwala zakwalifikować ją jako środek o działaniu prozdrowotnym (Stańczyk i in. 2010).

Regularne spożywanie zielonej herbaty przyczynia się do wzrostu aktywności katalazy, dysmutazy ponadtlenkowej, reduktazy chininy oraz S-transferazy, reduktazy i peroksydazy glutationowej. Są to enzymy o działaniu antyoksydacyjnym, które odgrywają znaczącą rolę w procesach neutralizacji reaktywnych form tlenu. Zadaniem katechin jest obniżanie aktywności enzymów uczestniczących w wytwarzaniu wolnych rodników tlenowych. Mają one hamować aktywność oksydazy ksantynowej, anionorodnika ponadtlenkowego oraz mieloperoksydazy (MPO) (Donejko i in. 2013). Zielona herbata może znaleźć znaczenie w leczeniu chorób neurodegeneracyjnych, w tym choroby Alzheimera i Parkinsona, co udowodniono w badaniach nad działaniem antyoksydacyjnym i przeciwzapalnym polifenoli. Polifenole mają zdolność przenikania bariery krew –mózg, dzięki czemu mogą dotrzeć do neuronów. W związku z tym istnieje potencjalna możliwość zastosowania polifenoli zielonej herbaty jako chelatów jonów żelaza (Kumamoto i in. 2001).

Rodzina botaniczna Lamiaceae zawiera od 5600 do 7173 gatunków roślin (Dinc et al. 2009). Rośliny te są uznawane za lecznicze ze względu na zawarte w nich dwie grupy substancji biologicznie czynnych: frakcję flawonoidową oraz olejku eterycznego, które wpływają na funkcjonowanie ośrodkowego układu nerwowego. Liczne badania przeprowadzone na biozwiązkach surowców roślinnych z rodziny Lamiaceae wskazują jednoznacznie na wykazywane przez te rośliny działania farmakologiczne, w tym antyoksydacyjne i przeciwzapalne, co może znaleźć zastosowanie w terapii

chorób neurodegeneracyjnych. Dodatkowo biozwiązki te mają zdolność do zmniejszenia agregacji beta amyloidu w warunkach *in vitro*, co stanowi odpowiedź na obecne tendencje do projektowania leków o działaniu plejotropowym w tej grupie chorób (García-Palomero et al. 2008).

Rozmaryn lekarski (*Rosmarinus officinalis* L.) zawiera dwie główne grupy związków czynnych: 1,5–2,5% olejku eterycznego: 1,8-cyneol, pinen, borneol, octan bornylu, kamfen, limonen i myrcen. Zawiera także związki fenolowe, w tym flawonoidy (diosmetyna, diosmina, genkwanina, luteolina, hispidulina, apigenina) i garbniki, a także diterpeny (Mahmoud et al. 2005). Do związków polifenolowych występujących w ekstraktach rozmarynu lekarskiego należą kwasy rozmarynowy, ursolowy i karnozol. Jednym ze związków neuroaktywnych zawartych w rozmarynie lekarskim jest kwas rozmarynowy, hamujący działanie acetylocholinoesterazy. W licznych badaniach wykazano, że ekstrakty z rozmarynu lekarskiego, w tym olejki eteryczne i pojedyncze wyizolowane związki cechują się właściwościami antyoksydacyjnymi, przeciwzapalnymi, antymutagennymi, antyproliferacyjnymi, antyneowaskularyzacyjnymi oraz antyapoptycznymi w stosunku do astocytów. Frakcja neuroaktywnych związków wykazuje ponad to działanie hamujące neurotoksyczność β -amyloidu *in vitro*, co może wskazywać na korzystny efekt farmakologiczny zarówno w chorobach neurodegeneracyjnych, jak i podczas fizjologicznego starzenia się ośrodkowego układu nerwowego (Ito et al. 2008).

Melisa lekarska (*Melissa officinalis* L.) zawiera pochodne monoterpene: geranial, geraniol, neral, nerol, cytronelol, linalol, eugenol, cytronelal i β -kariofilen, ponad to flawonoidy: glikozydy luteoliny, kwercetynę, izokwercetynę, apigeninę, kemferol oraz triterpeny: kwas ursolowy i kwas oleanolowy, a także polifenolokwasy: kwas kawowy i jego pochodne – kwas rozmarynowy i kwasy melitrykowe A i B (Fecka i in. 2002). Melisa lekarska od pokoleń znajduje zastosowanie w medycynie tradycyjnej ze względu na swoje właściwości uspokajające, przeciwwirusowe, przeciwbakteryjne, przeciwzapalne, antyoksydacyjne oraz spazmolityczne. Dzięki przeprowadzeniu badań *in vitro* ustalono, że działanie przeciwłękowe i uspokajające melisa zawdzięcza flawoinodowi neuroaktywnemu o powinowactwie do receptorów GABA, jakim jest apigenina (Johnston et al. 2006). Kolejne badanie wskazuje na powinowactwo ekstraktu z liści *Melissa officinalis* do nikotynowych receptorów cholinergicznym. Badanie kliniczne z podwójnie ślepą próbą przeprowadzone w grupie 42 osób z chorobą Alzheimera stosujących przez 16 tygodni standaryzowany alkoholowy wyciąg z liści *Melissa officinalis* (500 μ g citralu/ml; 60 kropli w ciągu dnia) pozwoliło wysnuć wnioski, że wyciąg ten może znaleźć zastosowanie w leczeniu choroby Alzheimera. W badaniu po zakończeniu okresu podawania ekstraktu zdiagnozowano nasilenia zaburzeń poznawczych Alzheimera w oparciu o skalę ADAS (Alzheimer's Disease Assessment Scale). Wykazano, że charakterystyczny objaw choroby, niepokój, wystąpił sześciokrotnie rzadziej w grupie badanej niż kontrolnej (Akhondzadeh i Maleki 2006).

Szałwia czerwonokorzeniowa (*Salvia miltiorrhiza* Bunge) zawiera natomiast kwasy fenolowe, flawonoidy, di- i triterpeny, steroidy, kumaryny i garbniki, kwas rozmarynowy oraz kwas litospermowy B, kwas salwianolowy B, kwas rozmarynowy. Związkami czynnymi są związki terpenoidowe, tansziny, kryptotansziny i dihydrotansziny (Pan et al. 2001). Wykazano złożony neuroprotektoryjny wpływ tansziny w chorobach neurodegeneracyjnych polegający na hamowaniu agregacji i fibrylacji β -amyloidu (Mei 2009). Korzenie szalwii czerwonokorzeniowej można stosować w celu poprawy funkcjonowania układu krążenia, w tym mikrokrążenia mózgowego, zahamowania powstawania wolnych rodników tlenowych w mikrogleju, podczas progresji chorób neurodegeneracyjnych, a także w celu spowolnienia odkładania się β -amyloidu w mózgu (Mei 2009).

4. Podsumowanie

Starzenie się jest procesem naturalnym i nieuniknionym. Jednak jak wykazano w przytoczonych badaniach, istnieje szereg substancji umożliwiających opóźnienie procesu starzenia, a także obniżenie związanego z nim ryzyka powstania chorób neurodegeneracyjnych. Natomiast w przypadku pacjentów z chorobami neurodegeneracyjnymi, zastosowanie poszczególnych substancji bioaktywnych we wspomaganie leczenia farmakologicznego daje szansę na spowolnienie rozwoju choroby, a także złagodzenie występujących objawów. Ze względu na to niezmiernie ważne jest wprowadzenie do codziennej diety osób starszych zmagających się z chorobami

neurodegeneracyjnymi produktów spożywczych bogatych we wskazane substancje bioaktywne. Działanie to może skutkować złagodzeniem objawów, a także będzie wspierało tradycyjną farmakoterapię.

5. Literatura

- Adamska E, Ostrowska L, Adamska E (2012) Różnice w nawykach i preferencjach żywieniowych osób dorosłych w zależności od wieku: Roczniki Państwowego Zakładu Higieny 63 (1): 73 – 81.
- Akhondzadeh S, Maleki J (2003) Herbal Medicines In The Treatment of Psychiatric and Neurological Disorders: Iran J Psychiatry 1: 1-11.
- Baur JA, Pearson KJ, Price NL et al. (2006) Resveratrol improves health and survival of mice on a high-calorie diet: Nature 4: 22-26.
- Bogołowska-Stieblich A, Tałałał M (2013) Otyłość a choroby układu sercowo –naczyniowego. Postępy Nauk Medycznych 5: 19-25 .
- Całka J, Zasadowski A, Juranek J (2008) Niektóre aspekty leczniczego działania zielonej herbaty. Bromatologia, Chemia, Toksykologia 1: 5 – 14.
- Chin D, Huebbe P, Pallauf K, Rimbach G (2013) Neuroprotective properties of curcumin in Alzheimer’s disease –merits and limitations. Current Medical Chemistry 20 (32): 85-95.
- Corder R, Douthwaite JA, Lees DM et al (2001) Endothelin-1 synthesis reduced by red wine. Nature Dec 20: 863-864.
- Czczot H (2008) Folic acid in physiology and pathology: Postępy Higieny I Medycyny Doświadczalnej 13(62): 405-419.
- Czyżewska-Majchrzak Ł, Paradowska P (2010) Skutki niedoboru i ryzyko suplementacji folianów w diecie. Nowiny Lekarskie 79 (6): 457–463.
- Dinc M, Pinar NM, Dogn S, Yildirimli S. (2009) Micromorphological studies of *Lallemantia L.* (Lamiaceae).
- Donejko M, Niczyporuk M, Galicka E, Przyłipiak A (2013) Właściwości antynowotworowe galusanu epigallokatechiny zawartego w zielonej herbacie. Postępy Higieny i Medycyny Doświadczalnej 67: 26-34.
- Duda G, Saran A (2015) Preparaty witaminowo –mineralne przeznaczone dla osób w starszym wieku. Gerontologia Polska 16 (3): 106-113.
- Dudley J, Das S, Mukherjee S, Das DK (2008) Resveratrol, a unique phytoalexin present in red wine, delivers either survival signal or death signal to the ischemic myocardium depending on dose. Nutrition Biochemistry 20: 443-452.
- Elliot R, Jin Ong T (2002) Nutritional genomics a clinical review: British Medical Journal 324: 1438-1442.
- Fecka I, Mazur A, Cisowski W (2002) Kwas rozmarynowy, ważny składnik terapeutyczny niektórych surowców roślinnych. Postępy Fitoterapii 1(2): 20-25.
- García-Palomero E, Muñoz P, Usan P et al. (2008) Potent β -amyloid modulators. Neurodegenerative Disorders 5: 153-156.
- Graham HN (1992) Green tea composition, consumption, and polyphenol chemistry. Previous Medicine 21: 334-350.
- Ito N, Yabe T, Gamo Y (2008) Rosmarinic acid from perillae herba produces an antidepressant-like effect in mice through cell proliferation in the hippocampus. Biology Pharmacy 31(7): 1376-1380.
- Johnston GR, Hanrahan JR, Chebib M (2006) Modulation of Ionotropic GABA Receptors by Natural Products of Plant Origin. Pharmacology 54: 1-32.
- Jurczak I, Barylski M, Irzmański R (2011) Znaczenie diety u osób w wieku podeszłym – ważny aspekt prewencji zdrowia czy nieistotna codzienność? Geriatria 5: 127-133.
- Kumamoto M, Sonda T, Nagayama K (2001) Effect of pH and metal ions on antioxidative activities of catechins. Bioscience Biotechnology. Biochemistry 65: 126-132.
- Mahmoud AA, AL-Shihry SS, Son BW (2005) Diterpenoid quinones from Rosemary (*Rosmarinus officinalis L.*). Phytochem 66: 1685-1690.

- Ojha RP, Rastogi M, Devi BP (2012) Neuroprotective effect of curcuminoids against inflammation-mediated dopaminergic neurodegeneration in the MPTP model of Parkinson's disease. *Journal of Neuroimmune Pharmacology* 7(3): 609-618.
- Pan X, Niu G, Liu H (2001) Microwave-assisted extraction of tanshinones from *Salvia miltiorrhiza*. Bunge with analysis by high-performance liquid chromatography. *Chromatography* 922: 371-375.
- Pawlik A (2012) Dieta a jama ustna osób w podeszłym wieku. *Stomatologia* 7 (2): 60-63.
- Pes GM, Lio D, Carru C (2004) Association between longevity and cytokine gene polymorphisms. A study in Sardinian centenarians. *Aging Clin Exp Res* 16 (3): 244-248.
- Poulain M, Pes GM, Grasland C et al. (2004) Identification of a geographic area characterized by extreme longevity in the Sardinia island: the AKEA study. *Exp Gerontology* 39 (9): 1423-1429.
- Przybyłowska D, Mierzwińska-Nastalska E (2013) Wpływ higieny jamy ustnej i uzupełnień protetycznych na zdrowie ogólne. *Nowa Stomatologia* 2: 83-87.
- Ryglewicz D, Graban A (2005) Zaburzenia metabolizmu homocysteiny w chorobach zwyrodnieniowych ośrodkowego układu nerwowego. *Czynniki Ryzyka* 11: 20-22.
- Stańczyk A, Rogala E, Wędzisz A (2010) Oznaczenie zawartości garbników oraz wybranych składników mineralnych w zielonych herbatach. *Bromatologia Chemia Toksykologia* 43: 505–508.
- Wierońska JM (2017) Kurkuma –roślinne panaceum. *Wszechświat* 118: 14-16.
- Wyka J, Biernat J (2009) Porównanie sposobu żywienia ludzi starszych w latach 1990 i 2006. *Roczniki PZH* 60 (2): 159 – 162.

24. Próby samobójcze - obraz MR mózgowia

Suicide attempts - MR brain image

Zbroja Monika⁽¹⁾, Cyranka Weronika⁽¹⁾, Bochyński Karol⁽¹⁾, Grzycka-Kowalczyk Luiza⁽²⁾,
Kuczyńska Maryla⁽³⁾

⁽¹⁾ Studenckie Koło Naukowe przy Zakładzie Radiologii Zabiegowej i Neuroradiologii, Uniwersytet Medyczny w Lublinie

⁽²⁾ Zakład Radiologii i Medycyny Nuklearnej, Uniwersytet Medyczny w Lublinie

⁽³⁾ Zakład Radiologii Zabiegowej i Neuroradiologii, Wydział II, Uniwersytet Medyczny w Lublinie

Zbroja Monika: m.zbroja8888@gmail.com

Słowa kluczowe: powieszenie, rezonans magnetyczny, sekwencja DWI

Streszczenie

Cel: Z roku na rok wzrasta liczba prób samobójczych, szczególnie wśród osób młodych. Celem pracy jest określenie zmian patologicznych w mózgowiu u pacjentów po podjęciu próby samobójczej na drodze powieszenia.

Materiał i metody: Do badania zakwalifikowano grupę 7 chorych w wieku 14-35 lat po podjęciu próby samobójczej na drodze powieszenia. Dokonano retrospektywnej oceny obrazów MR mózgowia. Wszystkie badania MR głowy przeprowadzono w Zakładzie Radiologii Zabiegowej i Neuroradiologii Uniwersytetu Medycznego w Lublinie. W grupie pacjentów u których stwierdzono zmiany w pierwszym badaniu MR mózgowia przeprowadzono kontrolne badania MR.

Wyniki: W pierwszym badaniu MR u 2 spośród 7 chorych obraz MR głowy był prawidłowy. U pozostałych 5 pacjentów w badaniu MR głowy stwierdzono zmiany o charakterze obrzękowo-niedokrwiennym. W kontrolnych badaniach MR mózgowia opisywano ewolucję nieprawidłowości w mózgowiu.

Wnioski: U pacjentów po podjęciu próby samobójczej na drodze powieszenia często występują zmiany w mózgowiu o charakterze obrzękowo-niedokrwiennym. Badania MR głowy pozwalają na dokładną ocenę tych zmian i ocenę ich ewolucji.

1. Wstęp

Samobójstwo i próby samobójcze nie należą do zaburzeń psychicznych, ale raczej są oznakami stresu emocjonalnego i mogą być związane z różnymi zaburzeniami psychicznymi, jak na przykład depresja. W literaturze jest jednakże wiele różnic dotyczących tego, co stanowi „prawdziwą” próbę samobójczą, a nawet myśli samobójcze. Czy musi być stwierdzony pewna śmiertelność medyczna, by próba samobójcza została stwierdzona jako „prawdziwa” próba samobójcza? Powszechna jest korelacja z takimi określeniami, jak samouszkodzenie, samookaleczenie i zagrożenia samobójcze, a pojęcie „gest samobójczy” jest używany w uwagach klinicznych, a czasami w raportach badawczych. To drugie pojęcie generalnie dotyczy próby samobójczej o niskiej śmiertelności medycznej. Są różne składowe próby samobójczej i wszystkie mają znaczenie dla określenia jej ciężkości. Są wśród nich: intensywność myśli samobójczych przed próbą, metoda próby, czynnik wywołujący próbę i zamiar samobójczy towarzyszący próbom (Hammerton 2016; Werbeloff 2016).

Powszechnie wiadomo, że motywy psychologiczne odgrywają nie tylko istotną rolę jako czynniki wyzwalające zachowania samobójcze, ale również są ważnymi determinantami rozwoju zachowań samobójczych. Najważniejszym motywem samobójczych zachowań jest zdecydowanie utrata relacji międzyludzkich, nawet jeśli potrzeba zakończenia życia przeważa nad potrzebą przeżycia w sytuacji próby samobójczej. Oprócz tego, skierowanie agresywnych tendencji w stronę swojego własnego charakteru i narcystycznej podatności to cechy osobowości predysponujące do zachowań samobójczych.

W niektórych rodzinach obciążenie genetyczne zachowaniami samobójczymi można potwierdzić badaniami bliźniaczymi i adopcyjnymi. Takie obciążenie genetyczne jest w głównej mierze skorelowane z chorobami psychicznymi, takimi jak uzależnienia, zaburzenia lękowe, zaburzenia depresyjne, schizofrenia i zaburzenia osobowości. Badania biologiczne, czyli pośmiertne badania mózgu i obwodowe badania biochemiczne mogą pokazać dysfunkcję układu serotonergicznego u osób, które popełniły samobójstwo i osób próbujących samobójstwa, co w kategoriach psychopatologicznych jest połączone z utratą kontroli impulsów, agresywnością, niestabilnością afektywną i gwałtowną próbą samobójczą. Jak pokazują badania empiryczne, zachowania samobójcze nie są „normalnym” zachowaniem, ale są zakorzenione w psychologicznych i biologicznych nieprawidłowościach osoby, w następstwie profilaktyki i terapii. Odziedziczalność samobójstw i prób samobójczych jest porównywalna z dziedzicznością innych zaburzeń psychicznych, takich jak choroba afektywna dwubiegunowa i schizofrenia, i jest niezależna od dziedziczności głównych zaburzeń psychicznych. Specyficzne geny, które przyczyniają się do ryzyka samobójstwa, są nieznane (Gvion 2018; Reich 2019).

Co roku prawie 800000 osób umiera z powodu samobójstwa, co stanowi 1 epizod / 40 sekund. Na świecie samobójstwo jest drugą wiodącą przyczyną śmierci osób w wieku 15-24 lat. Najczęstszym mechanizmem są powieszania i stanowią 49,5%, zatrucie lekami to 12,7%, skoki - 9,5% , broń palna - 7,6%, natomiast utonięcie 4,2%.

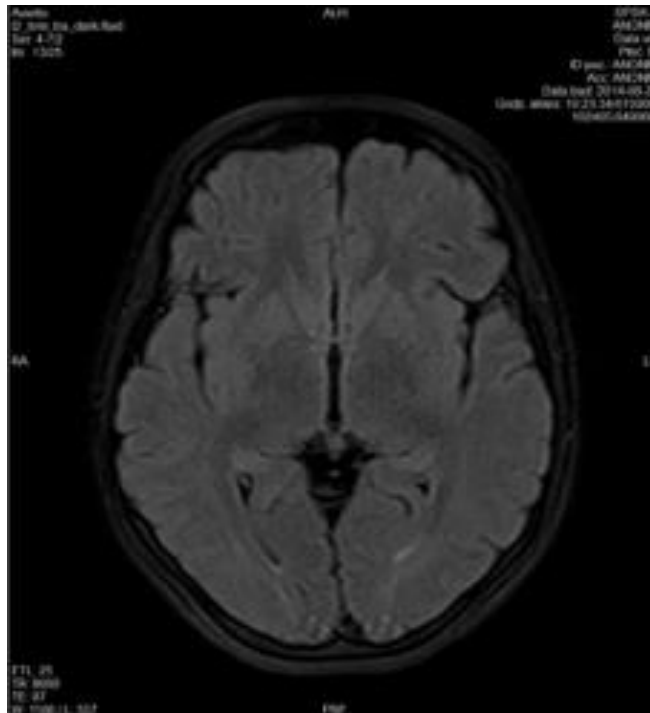
Celem naszej pracy było określenie zmian patologicznych w mózgowiu u pacjentów po podjęciu próby samobójczej na drodze powieszania.

2. Materiał i metody

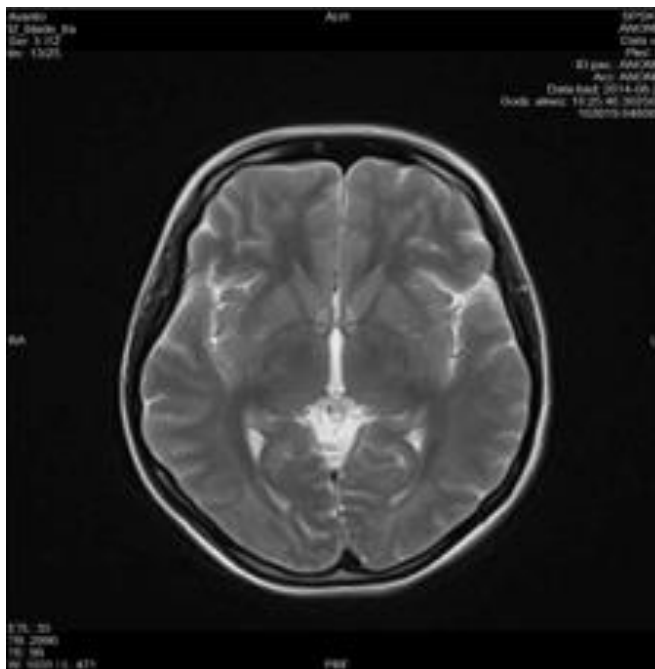
Do badania zakwalifikowano grupę siedmiu chorych w wieku 14-35 lat, w tym pięciu mężczyzn i dwie kobiety po podjęciu próby samobójczej na drodze powieszania. Dwóch z nich popełniło samobójstwo z powodu problemów w szkole czy też na uczelni, trzech z nich poprzez zawody miłosne, natomiast dwójka nie była akceptowana przez znajomych i kolegów. W dwóch przypadkach był to już drugi epizod w ciągu roku. U wszystkich chorych dokonano retrospektywnej oceny obrazów rezonansu magnetycznego mózgowia. Wszystkie badania MR wykonano w okresie od 3 do 12 godzin od przeprowadzonej próby samobójczej. W grupie pacjentów, u których stwierdzono zmiany w pierwszym badaniu MR mózgowia, po miesiącu przeprowadzono badanie kontrolne. Każde badanie MR przeprowadzono zgodnie z tym samym protokołem obejmującym wykonanie obrazów T2-zależnych, sekwencji FLAIR, DWI/ADC oraz obrazów T1-zależnych przed i po podaniu paramagnetyku.

3. Wyniki

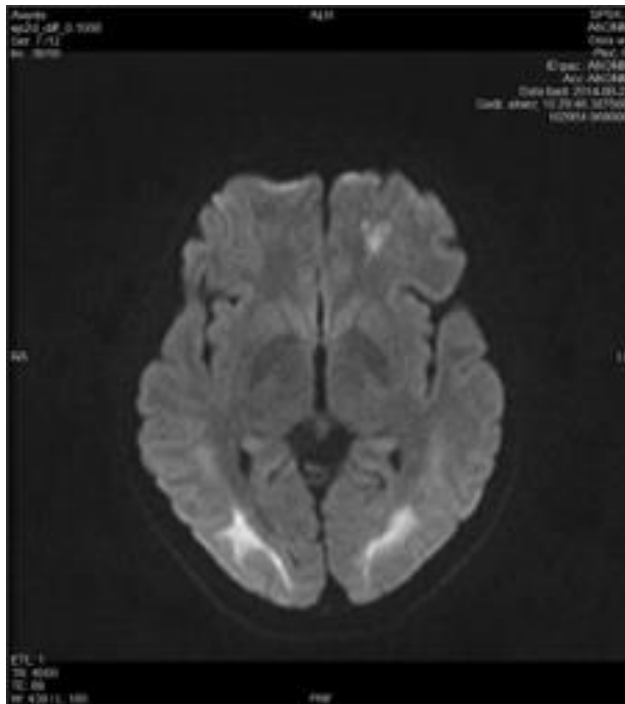
W pierwszym badaniu MR u dwóch spośród siedmiu chorych obraz MR głowy był prawidłowy. U pozostałych pięciu pacjentów w badaniu MR mózgowia w sekwencjach DWI/ADC stwierdzono zmiany o charakterze obrzękowo-niedokrwinnym. Dodatkowo u trzech z nich, u których badanie wykonano przed upływem 6 godzin od próby samobójczej w obrazach T2-zależnych i w sekwencji FLAIR nie uwidoczniło żadnych zmian, u pozostałych dwóch zmiany w wymienionych obrazach były widoczne. W kontrolnych badaniach rezonansu magnetycznego mózgowia opisywano ewolucję nieprawidłowości w mózgowiu i stopień zastąpienia prawidłowej tkanki mózgowia zmianami malacyjno-glejowymi, szczególnie w istocie białej. Zdjęcia poniżej pokazują przypadek chłopca 16 letniego, który trafił do szpitala około 5 godzin po próbie samobójczej przez powieszenie. W wykonanym zaraz po przyjęciu badaniu MR stwierdzono obustronnie zmiany niedokrwienno-niedotlenieniowe (Rys. 1-4). Po miesiącu wykonano badanie MR kontrolne, w którym stwierdzono ewolucję opisywanych w badaniu poprzednich zmian (Rys. 5-8).



Rys. 1 Pierwsze badanie MR; obraz w sekwencji FLAIR. Bardzo słabo widoczne strefy nieznacznie podwyższonego sygnału obustronnie w płatach potylicznych oraz w lewym płacie czołowym.



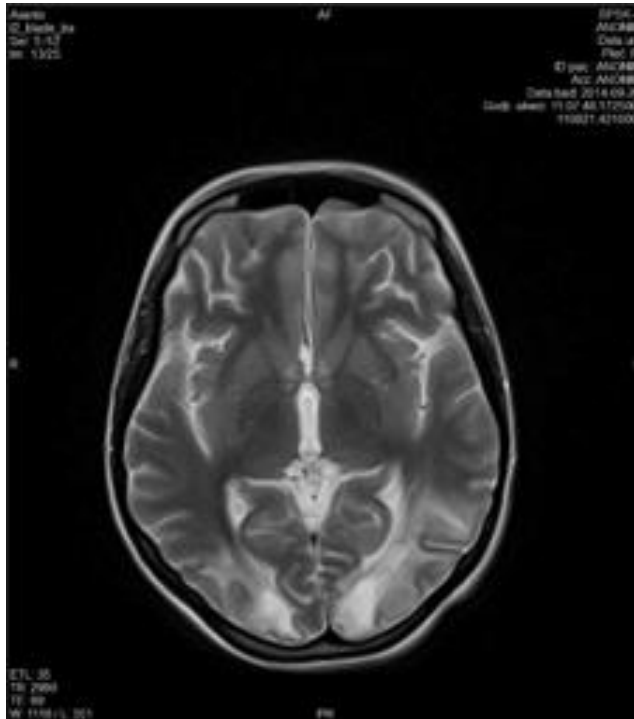
Rys.2 Pierwsze badanie MR; obraz w sekwencji T2-zależnej; bardzo słabo widoczne strefy nieznacznie podwyższonego sygnału obustronnie w płatach potylicznych oraz w lewym płacie czołowym.



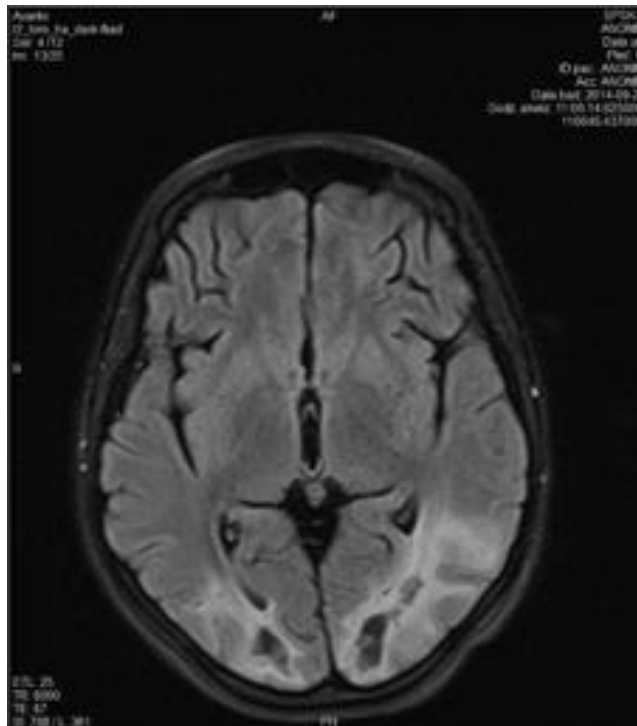
Rys. 3 Obraz w sekwencji DWI, zmiany wysokosygnalowe (cechy restrykcji dyfuzji), obustronnie w płatach potylicznych oraz w lewym płacie czołowym – zmiany niedokrwienne w fazie podostrej (zmiany niedokrwiennie-niedotlenieniowe).



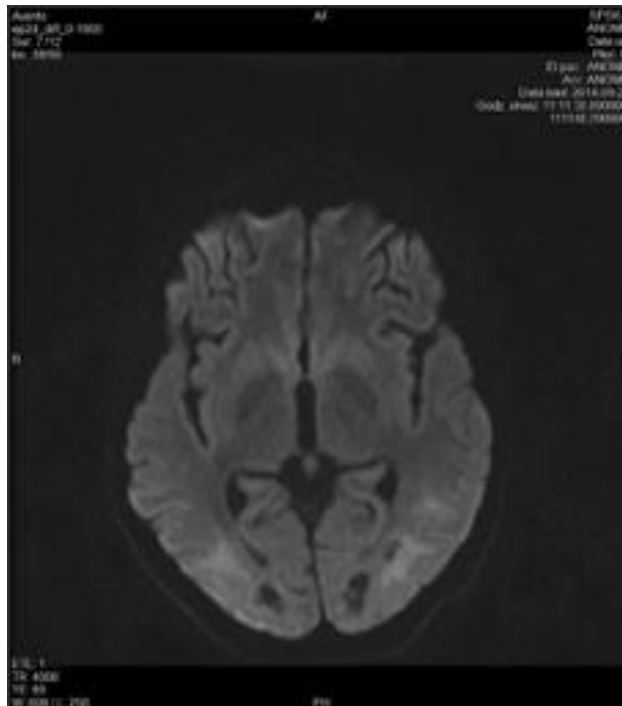
Rys. 4. Obraz w sekwencji ADC; bardzo dobrze widoczne strefy restrykcji dyfuzji (niski sygnał na mapach ADC) obustronnie w płatach potylicznych oraz w lewym płacie czołowym – zmiany niedokrwienne w fazie podostrej.



Rys 5. Badanie MR kontrolne, obraz w sekwencji FLAIR, zmiany malacyjno-niedokrwienne obustronnie w płatach potylicznych oraz w lewym płacie czołowym.



Rys. 6 Badanie MR kontrolne, obrazy T2-zależne; zmiany malacyjno-niedokrwienne obustronnie w płatach potylicznych oraz w lewym płacie czołowym.



Rys. 7 Badanie MR kontrolne, obraz w sekwencji DWI, zmiany niedokrwienne wykazują umiarkowanie wysoki sygnał w DWI, natomiast zmiany malacyjne wykazują sygnał typowy dla płynu tj. niski w DWI.



Rys. 8 Badanie MR kontrolne, obraz w sekwencji ADC, zmiany niedokrwienne wykazują umiarkowanie wysoki sygnał na mapach ADC, zmiany malacyjne wykazują sygnał bardzo wysoki w ADC.

4. Dyskusja i Wnioski

W 2018 roku z powodu samobójstwa w Polsce zginęło ponad 5,2 tys. osób, z czego 80 % stanowili mężczyźni. Co piąty zgon nastolatka spowodowany był samobójstwem. Według Komendy Głównej Policji (KGP), do zamachu samobójczego dochodzi co 47 minut. W Lublinie i okolicach samobójstwo w 2018 roku popełniło 321 osób, z czego 112 w przedziale wiekowym 13-39 lat. Ciekawe jest to, że najczęściej samobójstwa są popełniane w poniedziałki. Co więcej, w 2018 roku w Polsce 4211 na 5182 samobójstw było przeprowadzonych w mechanizmie powieszenie. Natomiast w województwie lubelskim 268 na 321 samobójstw.

Przetrwanie bez uszkodzeń neurologicznych po próbie samobójczej poprzez powieszenie jest możliwe, jednak bardzo często kończy się to sporym uszczerbkiem na zdrowiu. Uraz neurologiczny występuje z powodu ucisku szyi. Żyły szyjne, to pierwsze struktury, które ulegają kompresji (siła 2 kg), a następnie tętnice szyjne (5 kg), powodując odpowiednio obrzęk mózgu i niedotlenienie mózgu. Ucisk dróg oddechowych wymaga większej siły (15 kg), co może prowadzić do ciężkiego niedotlenienia i śmierci. Powikłania płucne obejmują obrzęk płuc (ARDS) i oskrzelowe zapalenie płuc wtórne do aspiracji. Uraz kręgosłupa szyjnego jest wyraźnie rzadki. Inne urazy neurologiczne obejmują różne zespoły uszkodzenia rdzenia kręgowego, ogniskowe deficyty mózgowie, przejściowy niedowład połowiczny i większe zawały. Występują również różne porażenia nerwowe. Mogą pojawić się: hipertermia, stan padaczkowy, krwotok podpajęczynówkowy, pęknięty przętyłki i odma otrzewnowa. Najgorsze wskaźniki prognostyczne to brak lub oddychanie agonalne, brak objawów czynności życiowych lub konieczność resuscytacji (Kozubski 2013).

W grupie pacjentów po przeprowadzeniu próby samobójczej na drodze powieszenie wykonywane są badania diagnostyczne obrazujące mózgowie, celem potwierdzenia lub wykluczenia zmian niedokrwiennych. Tomografia komputerowa i rezonans magnetyczny to dwie podstawowe metody służące do oceny struktur mózgowia. MR przeważa nad TK w rozpoznawaniu wczesnych zmian niedokrwiennych. W okresie obrzęku cytotoksycznego (pierwsze godziny niedokrwienia) metodą z wyboru w diagnostyce jest dyfuzyjne obrazowanie echoplanarne – (DWI) (Rahimifar 2019; Schmeel 2019). Technika ta pozwala na wczesne znalezienie zmian niedokrwiennych w obrębie mózgu u chorych z prawidłowym obrazem TK i prawidłowymi obrazach T2- oraz FLAIR w badaniu MR (Celik 2015; Drelich i in. 2012; Guo 2002) Została więc ona wykorzystana u pacjentów po nieudanym popełnieniu samobójstwa. Rezonans magnetyczny ma dodatkowo tą przewagę, że wykazuje wysoką swoistość tkankową, wysoką rozdzielczość kontrastowa i liniowa oraz bezpieczeństwo biologiczne, dlatego też jest metodą z wyboru w przypadku pacjentów-samobójców.

W naszym materiale w wykonanych pierwszych badaniach MR po próbie samobójczej porównując obrazy T2-zależne oraz FLAIR z sekwencjami ADC i DWI, okazuje się, że w sekwencjach DWI i ADC zmiany niedokrwienne są ewidentne i jednoznaczne, natomiast w obrazach T2-zależnych oraz FLAIR zmiany są bardzo słabo widoczne lub nie występują i obraz jest prawidłowy. W zależności od czasu trwania ogniska niedokrwiennego, sygnał w danych sekwencjach w obrazowaniu MR się zmienia. W obrazach T2 zależnych na początku tj. we wczesnej fazie niedokrwienia nie widać zmian, ale po pewnym czasie czyli mniej więcej po 6 godzinach stają się one hiperintensywne. W sekwencji FLAIR na początku nie ma zmian lub są one nieznacznie hiperintensywne, po czym po 6 godzinach stają się intensywniejsza. W przypadku DWI charakter sygnału w MR jest hiperintensywny, natomiast w sekwencji ADC hipointensywny i zmiany te są widoczne już w czasie od 1 do 2 godzin od zaistniałego epizodu (Fan 2019; Osborn 2012; Parikh 2008)

W kontrolnych badaniach MR ocenia się ewolucję stref niedokrwiennych. Po mniej więcej 3 tygodniach, kiedy ognisko niedokrwienne ulega organizacji, a zmiana staje się przewlekła intensywność sygnału zmienia się. W przypadku sekwencji FLAIR i DWI jest ona hipointensywna, natomiast w sekwencjach ADC i T2-zależnych wzrasta jej intensywność. Pojawiają się przeważnie zmiany martwicze - malacyjno-glejowe, szczególnie w istocie białej (Walecki 2000; Blaser 2003).

Wnioski z naszej pracy pozwalają na stwierdzenie, że u pacjentów po podjęciu próby samobójczej na drodze powieszenia często występują zmiany w mózgowiu o charakterze

obrzękowo-niedokrwiennym. Badania MR głowy pozwalają na wczesną i dokładną ocenę tych zmian, które znacznie częściej występują w istocie białej, ich ewolucji i stopnia zastąpienia prawidłowej tkanki mózgowia zmianami malacyjno-glejowymi.

5. Literatura

- Blaser S, Illner, A, Castillo M, et al. (2003) Niedokrwienie 100 Rozpoznań OUN u dzieci, *Radiologia seria kieszonkowa*, 6:262-265
- Celik A, (2015) Effect of imaging parameters on the accuracy of apparent diffusion coefficient and optimization strategies. *Diagnostic and interventional radiology*, 22(1): 101–107.
- Drelich G, Siczek M, Drelich-Zbroja A, i in. (2012) Obrazowanie MR u pacjentów po zatruciu tlenkiem węgla. *Przegląd Lekarski*, 69 (8).
- Fan S, Lippard ETC, Sankar A (2019) Gray and white matter differences in adolescents and young adults with prior suicide attempts across bipolar and major depressive disorders. *J Affect Disord*
- Guo Y, Cai YQ, Cai ZL, et al. (2002) Differentiation of clinically benign and malignant breast lesions using diffusion-weighted imaging. *J Magn Reson Imaging*, (2):172-8.
- Gvion Y, Yossi Levi-Belz Y, (2018) Serious Suicide Attempts: Systematic Review of Psychological Risk Factors. *Front Psychiatry*, 9: 56.
- Hammerton G, Zammit S, Thapar A, et al. (2016) Explaining risk for suicidal ideation in adolescent offspring of mothers with depression. *Psychol Med*, 46(2):265-75.
- Jawaid MT, Amalnath SD, Subrahmanyam DKS (2017) Neurological Outcomes Following Suicidal Hanging: A Prospective Study of 101 Patients. *Ann Indian Acad Neurol*, 20(2): 106–108.
- Kozubski W, Liberski P, Moryś J (2013) Encefalopatie. *Neurologia*, 2(10): 980-992
- Osborn A, Salzman K, Borkovich J, i in. (2012) Niedokrwienie i zawał mózgu. *Diagnostyka obrazowa mózgowia*, 1-4:90-98.
- Parikh T, Drew SJ, Lee VS, et al. (2008) Focal liver lesion detection and characterization with diffusion-weighted MR imaging: comparison with standard breath-hold T2-weighted imaging. *B Radiology*, 246(3):812-22.
- Rahimifar P, Hashemi H, Malek M, (2019) Diagnostic value of 3 T MR spectroscopy, diffusion-weighted MRI, and apparent diffusion coefficient value for distinguishing benign from malignant myometrial tumours. *The Royal College of Radiologists*
- Reich R, Gilbert A, Clari R, et al. (2019) A preliminary investigation of impulsivity, aggression and white matter in patients with bipolar disorder and a suicide attempt history. *J Affect Disord*
- Schmeel FC, (2019) Variability in quantitative diffusion-weighted MR imaging (DWI) across different scanners and imaging sites: is there a potential consensus that can help reducing the limits of expected bias? *Eur Radiol*.
- Walecki J, (2000) *Neuroradiologia*, 10: 154.
- Werbelloff N, Markou M, Hayes JF, et al. (2016) Individual and area-level risk factors for suicidal ideation and attempt in people with severe depression. *J Affect Disord*, 205:387-392.