

Autoreferat

1. Imię i Nazwisko

Rafał W. Wójciak

2. Posiadane dyplomy i stopnie naukowe

a. tytuły zawodowe:

1989 - technik technologii żywności o specjalności żywienie zbiorowe człowieka, Zespół Szkół Gastronomicznych w Gorzowie Wlkp. (szkoła średnia);

1994 - magister inżynier, Akademia Rolnicza w Poznaniu (obecnie Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu), Wydział Technologii Żywności, (obecnie Wydział Nauk o Żywności i Żywieniu) (studia magisterskie jednolite);

Kierunek: Technologia Żywności i Żywnienie Człowieka, specjalizacja: żywienie człowieka;

Praca mgr realizowana w Katedrze Higieny Żywnienia Człowieka pod kierunkiem prof. dr hab. Jana Gawęckiego, pt.: *„Wpływ błonnika pokarmowego z różnych źródeł oraz gęstości energetycznej diety na spożycie i wykorzystanie pokarmu przez szczura”*;

2008 - magister nauk humanistycznych w zakresie psychologii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Wydział Nauk Społecznych (studia magisterskie jednolite);

Kierunek: psychologia, specjalizacja: psychologia kliniczna;

Praca mgr realizowana w Zakładzie Psychologii Zdrowia i Psychologii Klinicznej pod kierunkiem prof. dr hab. Lidii Cierpiąłkowskiej, pt.: *„Osobowościowe czynniki ryzyka i zasobów w anoreksji”*;

b. stopień naukowy doktora:

2002 - doktor nauk rolniczych w zakresie technologii żywności i żywienia, specjalność: żywienie człowieka, dietetyka, toksykologia żywności, Akademia Rolnicza im. Augusta Cieszkowskiego w Poznaniu (obecnie Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu); Wydział Technologii Żywności (obecnie: Wydział Nauk o Żywności i Żywieniu);

Praca dyplomowa realizowana w Katedrze Higieny Żywnienia Człowieka, pod kierunkiem prof. dr hab. Jana Gawęckiego, pt. *„Studia nad biodostępnością wybranych składników mineralnych z całodzienniej racji pokarmowej chorych na mukowiscydozę”*;

c. studia podyplomowe:

1994 - Studium Przygotowania Pedagogicznego przy Akademii Rolniczej w Poznaniu;

1997 - Studia Podyplomowe, Biologia: „Problemy współczesnej biologii”, Wydział Biologii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu;

2001 - Podyplomowe Studium Pomocy Psychologicznej, Pomoc Psychologiczna, Wydział Nauk Społecznych, Instytut Psychologii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu;

d. dodatkowe uprawnienia zawodowe i ukończone szkolenia:

- 1998** - Szkolenie w ramach modułu IV programu „TEMPUS” – Fast microbiological methods and genetic probes, „Zastosowanie szybkich metod mikrobiologicznych i sond genetycznych w analizie żywności”, Akademia Rolnicza im. Augusta Cieszkowskiego w Poznaniu;
- 2000** - II^o Pomocy Psychologicznej w ujęciu Analizy Transakcyjnej, Polskie Towarzystwo Analizy Transakcyjnej;
- 2003** - Szkolenie w ramach XV Szkoły Letniej, Biologia Molekularna, Instytut Genetyki Człowieka Polskiej Akademii Nauk, Poznań;
- 2003** - Angielski Metodą Callan’a, Callan’s School of English, London, UK;
- 2003** - Szkoła Letnia, Hodowla Zwierząt w Ogrodach Zoologicznych, Fundacja „Biblioteka Ekologiczna”, Poznań;
- 2004** - Good Clinical Practice, Novartis Pharma, Warszawa;
- 2004** - Szkoła Letnia, Zoobiologia, Ogród Zoologiczny w Poznaniu, Poznań;
- 2005** - European Nutrition Leadership Programme, Luxembourg;
- 2007** - Management of Eating Disorders, Association of European Psychiatrists, course director: Janet Treasure, Kings College London, during 15th European Congress of Psychiatry, Madrid, Spain;
- 2008** - Terapia Ruchem Tanecznym (Dance Movement Therapie), Polskie Towarzystwo Terapii Ruchem Tanecznym, Warszawa;
- 2010** - Diagnoza Neuropsychologiczna, Centrum Terapii Poznawczo-Behawioralnej, Warszawa;
- 2010** - Psychoterapia Poznawczo-Behawioralna, Centrum Terapii Poznawczo-Behawioralnej, Association of Cognitive Therapy, London, Katowice;
- 2013** - Szkolenie Opiekunów Zwierząt Doświadczalnych, Instytut Chemii Bioorganicznej PAN, Wydział Biologii Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa;
- 2014** - Psychoterapia Psychodynamiczna, Krakowskie Centrum Psychodynamiczne, Kraków (w trakcie, planowane ukończenie 2015 r.).

3. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych/artystycznych

1.10.1994 do 30.09.1995:

asystent stażysta – Katedra Higieny Żywnienia Człowieka, Wydział Technologii Żywności, Akademia Rolnicza w Poznaniu;

1.10.1995 do 31.12.2002:

asystent – Katedra Higieny Żywnienia Człowieka, Wydział Technologii Żywności i Żywnienia, Akademia Rolnicza im. Augusta Cieszkowskiego w Poznaniu;

1.01.2003 do dzisiaj (zatrudnienie podstawowe):

adiunkt – Zakład Higieny i Toksykologii Żywności, Katedra Higieny Żywnienia Człowieka, Wydział Technologii Żywności i Żywnienia, Akademia Rolnicza im. Augusta Cieszkowskiego w Poznaniu (obecnie Wydział Nauk o Żywności i Żywieniu, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu);

1.10.2008 do 30.09.2009:

asystent – Zakład Psychologii Klinicznej, Katedra Nauk o Zdrowiu, Wydział Nauk o Zdrowiu, Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu;

1.10.2009 do dzisiaj (zatrudnienie dodatkowe):

adiunkt – Zakład Psychologii Klinicznej, Wydział Nauk o Zdrowiu, Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu.

4. Wskazanie osiągnięcia wynikającego z art. 16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. nr 65, poz. 595 ze zm.):
- a. osiągnięcie pod tytułem: „**Wpływ intencjonalnego powstrzymywania się od jedzenia na wybrane parametry stanu zdrowia ze szczególnym uwzględnieniem gospodarki miedzią, cynkiem i żelazem**” tworzy cykl następujących prac:
- i. **Wojciak R.W.**, Krejpcio Z., Człapka-Matyasik M., Jeszka J., Comparison of the hair bioelements in vegetarian and non-vegetarian women. *Trace Elements and Electrolytes*, 2004, 21, 3, 141-144; (IF²⁰⁰⁴=0.571; MNiSW=13).
 - ii. **Wojciak R.W.**, Mojs E., Stanisławska-Kubiak M., Comparison of the hair metals in obese children according to slim therapy. *Trace Elements and Electrolytes*, 2010, 27, 4, 192-195; (IF²⁰¹⁰=0.531; MNiSW=13).
 - iii. **Wojciak R.W.**, Effect of the food restriction diets on zinc concentration in the tissues of female Wistar rats (animal anorexia model). *Trace Elements and Electrolytes*, 2013, 30, 2, 41-45; (IF²⁰¹²=0.500; MNiSW=15).
 - iv. **Wojciak R.W.**, Can short term free-will starvation escalate the zinc deficiency? Zinc status in animal models and human anorexia. *Trace Elements and Electrolytes*, 2013, 30, 2, 74-77; (IF²⁰¹²=0.500; MNiSW=15).
 - v. **Wojciak R.W.**, The copper concentrations in selected tissues in animal models and human anorexia. *Trace Elements and Electrolytes*, 2013, 30, 4, 173-177; (IF²⁰¹²=0.500; MNiSW=15).
 - vi. **Wojciak R.W.**, Effect of food restriction diets on copper concentration and copper/zinc ratio in tissues of female Wistar rats (animal anorexia model). *Trace Elements and Electrolytes*, 2013, 30, 4, 185-190; (IF²⁰¹²=0.500; MNiSW=15).
 - vii. **Wojciak R.W.**, Effect of short-term food restriction on iron metabolism, relative well-being and depression symptoms in healthy women. *Eating and Weight Disorders – Studies on Anorexia, Bulimia and Obesity*, 2013, DOI: 10.1007/s40519-013-0091-2; (IF²⁰¹²=0.527; MNiSW=15).
 - viii. **Wojciak R.W.**, Alteration of selected iron management parameters and activity in food-restricted female Wistar rats (animal anorexia models). *Eating and Weight Disorders – Studies on Anorexia, Bulimia and Obesity*, 2014, 19, 1, 61-68; (IF²⁰¹²=0.527; MNiSW=15).
 - ix. **Wojciak R.W.**, Can short term starvation be a reason for mineral imbalance in healthy women? *Trace Elements and Electrolytes*, 2014, 31, 1, 33-39; (IF²⁰¹²=0.500; MNiSW=15).
 - x. **Wojciak R.W.**, The assessment of the food restrictions on the iron status in animal models and human anorexia. *Trace Elements and Electrolytes*, 2014, DOI: 10.5414/TEX01318. (IF²⁰¹²=0.500; MNiSW=15).

Łącznie wykorzystano 10 prac o sumie **IF = 5.156**, stanowiących **146** punktów według listy czasopism MNiSW (wg punktacji z lat, w których prace zostały opublikowane). Osiem z ww. prac postanowiono opublikować w jednym z najbardziej cenionych w środowisku czasopism naukowych o tematyce wyłącznie związanej z zagadnieniem pierwiastków śladowych. *Trace Elements and Electrolytes (TEE)* to jedyne tego typu czasopismo umieszczone na liście *Journal Citation Reports (JCR)* w całości edytowane i wydawane w

Europie (dwa pozostałe czasopisma o tej tematyce znajdujące się na liście JCR wydawane są poza Europą). W związku z tym, jedyną możliwością zaprezentowania środowisku naukowemu, związanemu z tematyką pierwiastkową, wyników prowadzonych badań było opublikowanie ich w TEE. Dodatkowo pierwsze wyniki badań własnych zaprezentowano min. w roku 2003 na tematycznej, międzynarodowej konferencji naukowej w Jenie w Niemczech. Dyskusja po prezentacji tych badań zaowocowała zaproszeniem do ich opublikowania w TEE przez prof. Klausa Kistersa ówczesnego Redaktora Naukowego tego kwartalnika, co uważam za duże wyróżnienie (TEE zamieszcza jedynie około 35 prac rocznie).

Pozostałe dwie ujęte w tym opracowaniu prace zostały opublikowane w czasopiśmie naukowym o tematyce związanej z psychologią zaburzeń odżywiania, gdyż tematyka tych publikacji wiąże się zarówno z zagadnieniami związanymi ze składnikami mineralnymi, jak też z tematyką psychobiologii emocji i zaburzeń odżywiania. *Eating and Weight Disorders – Studies on Anorexia, Bulimia and Obesity* to jedno z trzech takich czasopism zamieszczonych w JCR i jedno z dwóch w całości edytowanych i wydawanych w Europie.

Wkład wnioskodawcy w ww. publikacje jednoautorskie obejmuje w szczególności: autorstwo hipotez i koncepcji badań, wykonanie doświadczeń na zwierzętach i eksperymentów z udziałem ludzi, analizę i opracowanie wyników, wyciągnięcie wniosków, napisanie manuskryptów oraz przeprowadzenie procesu publikacyjnego (prace: iii, iv, v, vi, vii, viii, ix, x). Wkład wnioskodawcy w pozostałych pracach (i, ii) dotyczy: autorstwa hipotez i koncepcji badań, udziału w zbieraniu materiału ankietowego oraz tkanek, przeprowadzenie oznaczeń zawartości składników mineralnych i analizę uzyskanych wyników, opracowanie wyników, wyciągnięcie wniosków, napisanie manuskryptu oraz przeprowadzenie procesu publikacyjnego.

- b. omówienie celu naukowego ww. prac i osiągniętych wyników wraz z omówieniem ich ewentualnego wykorzystania

Wprowadzenie

Zdrowie człowieka to pojęcie złożone, obejmujące wiele wymiarów jego aktywności, jak i funkcjonowania ludzkiego organizmu. Jednym z podstawowych parametrów determinujących zdrowie jest prawidłowe żywienie. W myśl współczesnej wiedzy żywieniowej człowiek, jako gatunek polifagiczny, wymaga znacznej różnorodności pokarmów, która zapewnia dostarczenie organizmowi wszystkich niezbędnych do życia składników odżywczych. Racjonalne żywienie, które stanowi podstawę współczesnych poglądów na żywienie człowieka, a jednocześnie zapewnia prawidłowy wzrost i rozwój organizmu oraz utrzymanie go w optymalnej kondycji psychofizycznej, wymaga codziennego dostarczania organizmowi wszystkich niezbędnych składników odżywczych w odpowiednich

ilościach i proporcjach oraz w odpowiednio w tym celu zestawionych porcjach. Porcje te – posiłki, powinny być stosunkowo niewielkie i dostarczane w możliwie równych odstępach czasu, co zapewnia ich optymalne wykorzystanie.

Mimo, że tak zdefiniowany pogląd na racjonalne żywienie zakłada stały dowóz pokarmu, nie zawsze człowiek odżywia się właśnie w sposób racjonalny. Znaczna liczba czynników determinuje wybór pokarmu i jego spożycie, które w wielu przypadkach dalece odbiega od zasad prawidłowego żywienia. Powoduje to, że we współczesnym świecie borykamy się z licznymi schorzeniami, których przyczyny związane są zarówno z nadmiarem przyjmowanego pokarmu, jak i jego niedoborem, a także z niedoborem poszczególnych składników odżywczych. Dotyczy to zarówno krajów, w których głównym problemem jest niedostatek żywności, jak też krajów, gdzie występuje jej nadmiar. W krajach wysokorozwiniętych obserwuje się z jednej strony pandemię otyłości związaną ze zbyt dużym spożyciem żywności, z drugiej, dążenie do uzyskania i utrzymania szczupłej sylwetki, jako wyróżnika zdrowia i młodości. Ten drugi trend, podsycany przez środki masowego przekazu zestawiające „zdrowy styl życia” z reklamami wysokokalorycznych produktów spożywczych, powoduje swoistego rodzaju psychologiczny dysonans, który u wielu osób przeradza się w obsesyjne nastawienie do żywności i jej spożycia. W ostatnich latach obserwuje się swoistą modę na różnorodne „diety” i sposoby odchudzania, często powodujące więcej niebezpieczeństw niż nadwaga i otyłość. Coraz więcej osób choruje na zaburzenia odżywiania i coraz więcej ich typów zostaje rozpoznawanych.

Jednym ze sposobów szeroko opisywanych przez prasę popularną, jako sposobu walki z różnymi dolegliwościami, w tym z nadwagą i otyłością, jest stosowanie intencjonalnego powstrzymywania się od jedzenia, w tym całkowitych głodówek. Zastanawiające jest jednak to, że z jednej strony zbawienny wpływ postów i głodówek jest szeroko opisywany w prasie „kolorowej”, w doniesieniach naukowych temat ten jest pomijany lub wręcz lekceważony. Czy więc rzeczywiście głodówki pomagają nie tylko w walce z otyłością, ale również nowotworami, chronicznym bólem, oczyszczają organizm, czy przyczyniają się do lepszego samopoczucia? Nie wiadomo. Z drugiej jednak strony pogląd o ich zbawiennym znaczeniu jest tak szeroki, że spotyka się ich zalecanie przez dietetyków i niektórych lekarzy, a co bardziej niebezpieczne, obserwuje się podejmowanie nawet wielodniowych postów bez jakiegokolwiek wskazania i kontroli specjalistów.

Mimo, że niewiele jest danych dotyczących pozytywnego wpływu postów i głodówek na organizm człowieka, wiele można znaleźć dowodów naukowych na ich wpływ niekorzystny. Intencjonalne zaprzestanie przyjmowania pokarmu towarzyszy często drobnym problemom natury psychicznej, jak też ciężkim schorzeniom takim, jak zaburzenia odżywiania, w tym jądłowstręt psychiczny (*anorexia nervosa*) i bulimia psychiczna (*bulimia nervosa*), gdzie odmowa przyjmowania pokarmu jest z jednej strony objawem zaburzeń

psychicznych, a z drugiej stanowi przyczynę ciężkich zaburzeń somatycznych, wynikających z niedożywienia ilościowego. Szacuje się, że z powodu anoreksji, czyli w wyniku intencjonalnego, śmiertelnego zagłodzenia, w Stanach Zjednoczonych rocznie umiera około 160 tysięcy młodych osób, co stanowi od 2 do 16% wszystkich chorujących na jadłowstręt psychiczny oraz około 0.53% śmierci wszystkich kobiet w tym kraju (około 12 razy więcej niż ogólna liczba zgonów kobiet), a wliczając w to inne zaburzenia odżywiania, liczba ta może być znacznie większa. Statystyki przytaczane powyżej nie uwzględniają jednak zaburzeń zdrowotnych i zgonów niebezpośrednio wynikających z zaburzeń odżywiania, a im towarzyszących, jak np. zaburzenia emocjonalne, w tym depresja, czy zaburzenia osobowości. Należy również zaznaczyć, że zmiana sposobu żywienia w kierunku radykalnego zmniejszenia racji pokarmowych (dieta 1000 kcal i mniej), zmiany struktury spożycia przez wyłączenie niektórych produktów spożywczych (monofagia, weganizm), a także zapoczątkowanie silnie ideologicznego podejścia do spożywania pokarmu (veganizm, obsesja zdrowego odżywiania, ortoreksja) mogą być zakamuflowaną formą zaburzeń odżywiania, tym niebezpieczniejszą, że późno, bądź w ogóle, rozpoznawalną, szczególnie u dziewcząt i młodych kobiet.

Niewiele jest danych dotyczących zakresu stosowania intencjonalnego powstrzymywania się od jedzenia w naszym kraju. Z moich wcześniejszych badań [załącznik 3, punkt 1.a.iii. prace 32, 33, 41; punkt 3.a. praca 4; punkt 3.b. praca 12], wykonanych z udziałem kilkuset młodych osób, wynika, że około 50% tych osób, niezależnie od płci, kiedykolwiek stosowało odchudzanie, przy czym zdecydowanie więcej kobiet aniżeli mężczyzn (60% vs. 20%). Ponad 30% odchudzających się stosuje w tym celu niekontrolowane głodówki. Kobiety stosujące głodówki najczęściej sięgają do nich przez tydzień w roku (ok. 60%), 2-4 tygodnie i 1-4 miesiące (po ok. 20%), stosując intencjonalne powstrzymywanie się od jedzenia 1 dzień w tygodniu (34%), 2-3 dni (31%), a nawet cały tydzień (26%). Ze wszystkich odchudzających się młodych kobiet aż 14% deklaruje permanentne stosowanie odchudzania, w tym głodówek. Najczęściej wskazywanym celem stosowania głodówek było obniżenie masy ciała, natomiast efektem było polepszenie samopoczucia badanych (60%) czy zmniejszenie masy (46%). Mimo tak zadeklarowanego efektu, na pytanie o samopoczucie w czasie stosowania powstrzymywania się od jedzenia respondenci wskazywały zgola odmienne stany emocjonalne i fizyczne, jak: ogólne osłabienie, niechęć, bóle głowy, czy zdenerwowanie. Wykazano również nasilenie się podejmowania restrykcyjnych form odchudzania w okresach stresu u dziewcząt, np. przed egzaminami.

Uzyskane wyniki badań własnych oraz dane w piśmiennictwa światowego wskazują na to także, że radykalnemu obniżeniu spożycia pokarmu mogą towarzyszyć zmiany nie tyle bezpośrednio związane z niedożywieniem ilościowym, dotyczące pobrania energii i głównych

makroskładników diety, co bardziej z niedoboru jakościowego dotyczącego deficytu mikroskładników, w tym niektórych pierwiastków, szczególnie cynku i żelaza. Nie tylko zaprzestanie jedzenia w ogóle, ale również jego radykalne zmniejszenie, jak też zmiana struktury spożycia produktów spożywczych może prowadzić do zaburzeń zarówno somatycznych, jak też psychicznych, wynikających z niedostatecznego dowozu tych składników. Ponieważ składniki mineralne nie są proporcjonalnie rozłożone w poszczególnych produktach spożywczych wyłączenie jedzenia jakiegoś produktu, np. będącego dobrym źródłem któregoś składnika mineralnego, może powodować nieproporcjonalnie wysoki deficyt tego składnika, bądź kilku komponentów mineralnych konkurujących lub działających z nim synergistycznie. Charakterystyczne jest jednak również to, że z powodu stosunkowo dużej, zmagazynowanej ilości składników mineralnych w tkankach i narządach, objawy ich niedoborów pojawiają się często bardzo późno, świadcząc już o znacznym deficycie pierwiastkowym.

Najczęściej w piśmiennictwie zwraca się uwagę na niedobory cynku, miedzi i żelaza, szczególnie w aspekcie zaburzeń odżywiania (cynk, żelazo), zbyt niskiej energetyki diety (cynk, miedź), niedostatecznego spożycia produktów zwierzęcych (cynk, żelazo), a także nieprawidłowo zestawionej diety pod względem proporcji produktów spożywczych (cynk, miedź, żelazo), co w rezultacie przekłada się na konkretne objawy. Zahamowanie apetytu, problemy z funkcjonowaniem organów wewnętrznych, zahamowanie syntezy białka, w tym białek hormonalnych i neurotransmiterów, anemia z niedoboru żelaza oraz wskazywane w ostatnich latach zaburzenia emocjonalne w tym depresja, mogą być związane z deficytem tych pierwiastków występujących w przebiegu zaburzeń odżywiania. Jednocześnie w piśmiennictwie zwraca się uwagę na fakt, że zaburzenia te w większości dotyczą kobiet. Z drugiej strony nie jest wiadomo, w jakim stopniu i czy w ogóle, problem deficytu składników mineralnych i jego wpływu na stan zdrowia młodych kobiet dotyczy osób, które jedynie czasowo stosują powstrzymywanie się od jedzenia, a także, jeżeli taki deficyt występuje, jaki ma zakres.

Implikacje i cel badań

W związku z powyższym implikacją do podjęcia badań nad analizą wpływu zjawiska intencjonalnego powstrzymywania się od jedzenia na stan zdrowia, w szczególności na zdrowie młodych kobiet, była niedostateczna ilość danych na ten temat, w szczególności dotyczących zmian w dystrybucji cynku, miedzi i żelaza, oraz prezentowane powyżej badania, w których wykazano, że niekontrolowane posty i głodówki nie są zjawiskiem rzadkim w tej grupie osób. Rozważania na ten temat zaprezentowano w cyklu prac

oryginalnych, które obejmują zarówno badania z udziałem ludzi, jak też badania modelowe na zwierzętach laboratoryjnych.

Wykonane badania miały w szczególności na celu uzyskanie odpowiedzi na następujące pytania:

1. Czy występują zmiany w rozwoju młodych samic szczurów narażonych na ilościowy niedobór pokarmu w modelach zwierzęcych anoreksji?
2. Czy występują zmiany w poziomach cynku, miedzi i żelaza w organizmach młodych samic szczurów narażonych na ilościowy niedobór pokarmu w modelach zwierzęcych anoreksji?
3. Czy występują zmiany zachowania młodych samic szczurów narażonych na ilościowy niedobór pokarmu w modelach zwierzęcej anoreksji?
4. Czy stosowanie diet charakteryzujących się znaczącym zmniejszeniem ilości spożywanego pokarmu ma wpływ na zawartość składników mineralnych w organizmie ludzi?
5. Czy okresowe powstrzymywanie się od jedzenia ma wpływ na stan zdrowia kobiet ze szczególnym uwzględnieniem gospodarki cynkiem, miedzią i żelazem?
6. Czy okresowe powstrzymywanie się od jedzenia ma wpływ na zaburzenia emocjonalne u zdrowych kobiet i czy mogą one być determinowane deficytem biopierwiastków?
7. W jakim stopniu zmiany w zachowaniu szczurów w modelach zwierzęcej anoreksji mogą być podobne do zmian emocjonalnych wynikających z intencjonalnego powstrzymywania się od jedzenia u kobiet?
8. W jakim zakresie zmiany w gospodarce cynkiem, miedzią i żelazem występujące w modelach zwierzęcych są podobne do zmian stężenia tych pierwiastków u kobiet przyjmujących proanorektyczny styl życia, anorektyczek, a także kobiet okresowo powstrzymujących się od jedzenia?

Na badania objęte cyklem prezentowanych prac uzyskano pozytywne opinie Komisji Bioetycznej przy Uniwersytecie Medycznym im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu, a także Lokalnej Komisji Etycznej ds. Doświadczeń na Zwierzętach w Poznaniu. Część prezentowanych wyników uzyskana została w oparciu o projekt badawczy własny finansowany przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego (2 P06T 023 30), którego byłem pomysłodawcą i kierownikiem.

Uzyskane wyniki

Wpływ niedożywienia ilościowego na stan zdrowia zwierząt doświadczalnych.

W celu odpowiedzi na pytanie, jaki może być wpływ niedożywienia ilościowego na cynk, miedź i żelazo w organizmach zwierząt doświadczalnych zaplanowano i przeprowadzono doświadczenia na młodych samicach szczepu Wistar [iii, vi, viii]. Ośmioletniowe szczury o masie początkowej ciała 199 ± 18 g podzielono na 6 grup (n=8): kontrolną (K), żywioną *ad libitum* standardową dietą hodowlaną dla gryzoni, z codziennym pomiarem ilości spożytej diety oraz pięć grup testowych – K/2, której podawano codziennie połowę diety spożywanej przez K (chroniczne niedożywienie ilościowe). Reszta grup otrzymywała 100% diety zjadanej przez K w różnych modelach deprywacji pokarmowej: GI-GIV – 1 do 4 dni głodówki na 1 do 4 dni podawania diety. Doświadczenie prowadzono przez 8 tygodni, w których zwierzęta miały swobodny dostęp do wody dejonizowanej, dokonywano pomiarów masy ciała, spożytej diety oraz analizowano zachowanie zwierząt. W rezultacie wszystkie zwierzęta testowe otrzymywały tę samą ilość paszy w różnych modelach głodówki. Po ukończeniu doświadczenia zwierzęta poddano anestezji, pobrano od nich wybrane narządy i tkanki, w których oznaczono zawartość cynku, miedzi i żelaza.

Ocena wpływu odmiennych modeli deprywacji pokarmowej na parametry wzrostowe i rozwój szczurów.

Stwierdzono, że pozbawienie młodych samic szczurów połowy pokarmu upośledza ich przyrost i rozwój w znacznym stopniu, przy czym zastosowanie różnych modeli deprywacji pokarmowej różnicuje również ubytek masy ciała zwierząt. Podczas, gdy przyrost masy ciała zwierząt z grupy kontrolnej sięgał +25 g w okresie doświadczenia, u wszystkich zwierząt testowych zanotowano spadek masy. Największe upośledzenie przyrostu masy ciała obserwowano u zwierząt poddanych 3 dniowej głodówce (–50 g), natomiast najmniejsze u zwierząt otrzymujących 50% diety każdego dnia (–42 g). Generalnie, końcowa masa ciała zwierząt z grup testowych była niższa o około 30% w porównaniu do grupy kontrolnej. Mimo, że zanotowano istotny wpływ modelu doświadczenia na zmiany masy ciała narządów wewnętrznych zwierząt doświadczalnych, były one również zróżnicowane w zależności od zastosowanego modelu deprywacji pokarmowej. W tym przypadku w większości najniższe masy narządów obserwowano u zwierząt otrzymujących zmniejszoną rację pokarmową codziennie. Stwierdzono, iż część narządów wewnętrznych, mimo znacznego niedożywienia ilościowego zwierząt z grup głodówkowych i istotnie niższej u nich masy ciała, zachowywała masę zbliżoną do masy narządów zwierząt z grupy kontrolnej. Do

tych narządów należą: wątroba, serce, mózg i kość udowa. Spowodowało to, że udział procentowy tych narządów w całkowitej masie ciała zwierząt z tych grup był znacznie większy niż w grupie kontrolnej.

Pozbawienie młodych samic szczurów połowy pożywienia zdecydowanie upośledza przyrost ich masy ciała, ale nie ma wpływu na masę niektórych narządów wewnętrznych.

Ocena wpływu odmiennych modeli deprywacji pokarmowej na dystrybucję cynku, miedzi i żelaza u zwierząt doświadczalnych.

Nie stwierdzono istotnego wpływu przyjętego modelu doświadczenia na zawartość cynku w erytrocytach i w kości udowej, choć istotnie mniej tego pierwiastka stwierdzono w erytrocytach szczurów, którym podawano codziennie połowę racji pokarmowej w porównaniu do pozostałych grup oraz mniej cynku w kości zwierząt z grup głodówkowych (poza grupą K/2 i GIII). Istotny wpływ modelu doświadczenia stwierdzono w przypadku zawartości cynku w surowicy krwi, mózgu, wątrobie i nerkach. Stwierdzono, że pozbawienie zwierząt pokarmu powoduje istotne zmniejszenie stężenia cynku w surowicy krwi wszystkich grup testowych, przy czym najniższe zanotowano w grupie głodującej cztery dni, a najwyższe, w grupie otrzymującej zmniejszoną rację pokarmową codziennie. Stwierdzono, że dopiero pozbawienie zwierząt pokarmu dwa i więcej dni znacząco obniża zawartość cynku w mózgu. W podobnym stopniu zmniejsza się pula cynku w wątrobie zwierząt poddanych deprywacji pokarmowej. Stwierdzono, że skarmianie szczurów połową pokarmu nie zmienia zawartości cynku w nerkach, natomiast przedłużający się okres głodu powoduje kumulację tego metalu w nerkach.

Stwierdzono istotny wpływ pozbawienia młodych samic szczurów pokarmu na zawartość miedzi w tkankach i narządach oraz liczne odmienności w stosunku miedzi do cynku w organizmie. Najmniejszy wpływ na zawartość miedzi w tkankach i narządach szczurów miało podawanie im połowy pokarmu i zastosowanie jednodniowej głodówki. Jedynie w przypadku wątroby zanotowano istotne zmniejszenie tego pierwiastka. Zastosowanie dwu- i trzydniowego okresu pozbawienia zwierząt paszy spowodowało zmniejszenie puli miedzi w surowicy, mózgu, nerkach i śledzionie, w wątrobie obserwowano kumulację miedzi (dwa dni głodówki) i jej deficyt (trzy dni głodówki). W przypadku czterodniowego okresu, stwierdzono zmniejszenie zawartości miedzi w surowicy, mózgu i śledzionie, ale kumulację tego pierwiastka w nerkach oraz podobną zawartość jak w grupie kontrolnej w wątrobie i w sercu. Stwierdzono odmienny niż w grupie kontrolnej stosunek miedzi do cynku w grupach pozbawionych jedzenia dwa i więcej dni, przy czym był on mniejszy w surowicy i sercu, ale większy w mózgu.

Analizując wpływ różnych modeli deprywacji pokarmowej na gospodarkę żelazem prześledzono obok zawartości tego pierwiastka w narządach i tkankach, również stężenie niektórych parametrów związanych z żelazem w surowicy krwi. Stwierdzono istotny wpływ modelu doświadczenia na poziom hemoglobiny, hematokrytu, liczby krwinek czerwonych, zawartości ferrytyny w surowicy, a także na stężenia tego pierwiastka w wątrobie, nerkach i sercu. Takiego wpływu nie stwierdzono dla pozostałych parametrów krwi, w tym stężenia surowiczego żelaza i zawartości tego pierwiastka w śledzionie, gdzie były one zbliżone w grupach testowych do grupy kontrolnej. Stwierdzono istotne obniżenie stężenia hemoglobiny i RBC w grupach pozbawionych pokarmu trzy i cztery dni oraz hematokrytu w grupie narażonej na czterodniowe głodówki. Podawanie szczurom połowy diety spowodowało skumulowanie żelaza w wątrobie, podobnie dwu- i trzydniowe głodówki, natomiast przedłużenie deprywacji pokarmowej zdecydowanie wyczerpuje pule tego pierwiastka zmagazynowaną w tym narządzie. Stwierdzono, że nawet codzienne obniżenie ilości podawanego pokarmu spowodowało zatrzymanie wydalania żelaza z nerkami i kumulację tego pierwiastka w tym narządzie, największą przy zastosowaniu czterodniowej głodówki. Stężenie żelaza w sercu zwierząt codziennie pozbawionych połowy racji pokarmowej było istotnie wyższe w porównaniu do grupy kontrolnej, podczas gdy w pozostałych grupach podobne. Stężenie ferrytyny w surowicy krwi zwierząt, którym dieta podawana była codziennie w zmniejszonej ilości oraz grup z jedno- i dwudniową głodówką było istotnie niższe niż w grupie kontrolnej, ale istotnie wyższe w grupach narażonych na trzy- i czterodniowe pozbawienie pokarmu.

Generalnie, pozbawienie młodych samic szczurów połowy diety w różnym modelu powoduje liczne nieprawidłowości w gospodarce cynkiem, miedzią i żelazem w narządach i tkankach tych zwierząt.

Ocena wpływu odmiennych modeli deprywacji pokarmowej na zachowanie zwierząt doświadczalnych.

Stwierdzono istotny wpływ pozbawienia samic szczurów pokarmu na ich zachowanie, przy czym generalnie aktywność zwierząt istotnie zmniejszała się wraz ze zwiększaniem dni głodówki. Podczas, gdy zwierzęta z grupy otrzymującej codziennie połowę pożywienia oraz z grup z jedno- i dwudniową głodówką w początkowej fazie eksperymentu zwiększyły swoją aktywność w odniesieniu do grupy kontrolnej, zwierzęta z pozostałych grup eksperymentalnych statystycznie istotnie zmniejszyły swoją aktywność. W końcowej fazie eksperymentu wszystkie zwierzęta z grup testowych nie wykazywały zainteresowania eksploracją pomieszczenia, a ich aktywność była średnio o około 3-4 razy mniejsza niż zwierząt z grupy kontrolnej.

Wykazano istotny, negatywny wpływ stosowania deprywacji pokarmowej na aktywność ruchową zwierząt doświadczalnych.

Wpływ intencjonalnego powstrzymywania się od jedzenia na stan odżywienia osób stosujących diety charakteryzujące się obniżoną wartością energetyczną.

Intencjonalne powstrzymywanie się od jedzenia nie jest zjawiskiem rzadkim, szczególnie wśród młodych kobiet. Najczęściej jest ono środkiem do osiągnięcia szczupłej sylwetki. Biorąc pod uwagę fakt, że już niewielkie niedożywienie ilościowe może mieć wpływ na deficyt mikroskładników mineralnych, a także wskazywane takie deficyty w przebiegu chronicznego niedożywienia (anoreksja) oraz generalnie w populacji polskiej zdrowych kobiet, postanowiono sprawdzić czy sposób żywienia oparty na dietach o obniżonej kaloryczności, jak to ma miejsce u wegetarian [i], czy na zmniejszeniu ilości spożywanego pokarmu, jak to często obserwuje się w przebiegu kuracji odchudzających [ii], może generować takie deficyty.

Analiza zawartości składników mineralnych we włosach kobiet wegetarian (i), w tym lakto-, owo- i laktoowo-vegetarian, wykazała, że nie różnią się one pod tym względem od kobiet odżywiających się różnorodnie, przy czym najniższą średnią zauważono w przypadku cynku. Zauważono istotną różnicę w rozkładzie wyników dotyczących zawartości cynku we włosach kobiet z tych grup. Zdecydowanie więcej badanych wegetarianek (11%) miało obniżony poziom tego metalu we włosach w porównaniu do grupy odniesienia (0%).

Porównując zawartość składników mineralnych we włosach dzieci otyłych przed i po zastosowaniu u nich programu odchudzania, polegającego na zmniejszeniu racji pokarmowej o ok. 20% w stosunku do należytnej i zwiększeniu wysiłku fizycznego do ok. 4 godzin dziennie przez 6 tygodni, zauważono istotny wpływ takiej procedury na obniżenie zawartości Ca, Mg, Zn i Cu we włosach dzieci niezależnie od ich płci. Wpływ procedury odchudzania, w głównej mierze opartej jedynie na zmniejszeniu ilości spożywanego pokarmu zdecydowanie niekorzystnie wpłynął na wysycenie organizmu badanych w cynk. Aż 47% dzieci po zastosowaniu programu odchudzania miało zawartość tego metalu we włosach niższą od przyjętych wartości referencyjnych, podczas, gdy przed przystąpieniem do odchudzania jedynie 17%.

Stosowanie diet niskokalorycznych oraz nawet czasowe zmniejszenie ilości przyjmowanego pokarmu może istotnie wpłynąć na pojawienie się deficytu niektórych biopierwiastków, szczególnie cynku, co wymaga zwiększonej kontroli zawartości składników mineralnych w diecie i w organizmie oraz w miarę konieczności, zwiększenia ilości deficytowych składników mineralnych np. przez zastosowanie stosowanej suplementacji.

Wpływ krótkotrwałych głodówek na stan zdrowia młodych kobiet.

Zjawisko intencjonalnego powstrzymywania się od jedzenia w większości dotyczy młodych kobiet, które najczęściej stosują jedno lub dwudniowe posty tygodniowo motywując to obniżeniem masy ciała i poprawą samopoczucia. Stąd w następnym etapie rozważań postanowiono zbadać czy i w jakim stopniu krótkoterminowe stosowanie dobrowolnych głodówek wpływa na stan zdrowia kobiet niewykazujących zaburzeń odżywiania oraz odżywiających się w sposób konwencjonalny [vii, ix]. W tym celu zaplanowano i przeprowadzono badanie, w którym grupę młodych, zdrowych kobiet w wieku 20 – 30 lat poproszono, aby przez okres 48 dni powstrzymywały się od jedzenia jeden lub dwa dni w każdym z sześciu ośmiodniowych okresów doświadczalnych. Przed i po doświadczeniu poddano analizie wybrane parametry antropometryczne u tych kobiet, zawartość składników mineralnych w ich tkankach oraz przeprowadzono ocenę stanu emocjonalnego badanych. Ponadto w czasie eksperymentu kontrolowano spożycie energii i wybranych składników diety, a także niektóre parametry samopoczucia kobiet.

Ocena wpływu stosowania głodówek na wybrane wskaźniki antropometryczne kobiet.

Analiza spożycia całodziennej racji pokarmowej pokazała, że kobiety z obu grup realizowały w okresach zwyczajowego żywienia w podobnym stopniu zapotrzebowanie na energię (ok. 94%), cynk (ok. 100%), miedź (133%) i żelazo (65%), co nie odbiegało od danych na temat spożycia tych składników znajdujących w polskim piśmiennictwie, a dotyczących populacji ogólnej. W okresach stosowania głodówki realizacja zapotrzebowania na te składniki sięgała średnio około 10% zaleceń dla tej grupy wiekowej i płci.

Stwierdzono niewielki, acz istotny statystycznie ($p < 0.05$), wpływ stosowania jedno- i dwudniowych głodówek na obniżenie masy ciała badanych kobiet, a co za tym idzie, na wskaźnik masy ciała – BMI (ang. body mass index). Średnio u kobiet stosujących jednodniową głodówkę zaobserwowano obniżenie masy ciała o ok. 2 kg, a w drugiej grupie o ok. 2.5 kg. Nie stwierdzono jednak istotnego zmniejszenia zawartości tkanki tłuszczowej w organizmach kobiet stosujących powstrzymywanie się od jedzenia w przyjętym w doświadczeniu modelu.

Mimo zarejestrowanego spadku masy ciała, wyniki uzyskane w doświadczeniu nie pozwalają potwierdzić satysfakcjonującego badane wpływu jedno- i dwudniowych głodówek na znaczący ubytek tłuszczowej masy ciała.

Ocena wpływu stosowania powstrzymywania się od jedzenia na wybrane parametry gospodarki cynkiem, miedzią i żelazem u kobiet.

Stwierdzono istotne statycznie zmiany zawartości większości parametrów biopierwiastkowego stanu odżywienia w organizmie kobiet stosujących dwudniowe głodówki po okresie doświadczenia w porównaniu z jego początkiem i tylko nieliczne u kobiet stosujących jednodniową deprywację pokarmową. Jednodniowe głodówki nie miały wpływu na zawartość cynku i miedzi we włosach badanych kobiet, natomiast stężenie w surowicy krwi cynku uległo znaczącemu zmniejszeniu, a miedzi zwiększeniu, po okresie doświadczenia w surowicy krwi tych kobiet. Wartości te, zarówno przed, jak i po okresie badań, mieściły się w granicach normy, choć w przypadku miedzi obserwowane podwyższenie jej stężenia wydaje się korzystne, gdyż przesunęło wartość średnią z granicy dolnej wartości normy do środka tego zakresu.

Podobną obserwację poczyniono u kobiet stosujących dwudniowe głodówki. Zawartość miedzi we włosach i w surowicy krwi uległa istotnemu podwyższeniu po okresie stosowania deprywacji pokarmowej w porównaniu z początkiem badań. Zawartość cynku w surowicy krwi i we włosach uległa znaczącemu obniżeniu po doświadczeniu w porównaniu w wynikami wyjściowymi. Również w tym przypadku nie zanotowano przekroczenia norm fizjologicznych i wartości referencyjnych dla tych metali.

Nie stwierdzono wpływu jednodniowych głodówek na gęstość mineralną moczu w zakresie cynku i miedzi, natomiast dwudniowe głodówki spowodowały nieco mniejsze wydalanie tych pierwiastków ($p < 0.05$) w dniach następujących po głodówkach w porównaniu do dni po zwyczajowym odżywianiu.

Nie stwierdzono wpływu jednodniowych głodówek na badane parametry gospodarki żelazem. Stwierdzono natomiast stosowanie dwudniowych głodówek na istotne zmniejszenie się puli tego pierwiastka w organizmie kobiet, o czym świadczy obniżenie zawartości żelaza we włosach, surowicy krwi, poziomu hemoglobiny, hematokrytu, liczby krwinek czerwonych, TIBC i ferrytyny, przy czym w przypadku liczby krwinek czerwonych i TIBC średnia wartość tych parametrów spadła poniżej normy fizjologicznej, a dla hemoglobiny osiągnęła wartość dolnej granicy.

Podczas, gdy stosowanie jednodniowych głodówek nie ma wpływu na gospodarkę cynkiem, miedzią i żelazem w organizmach kobiet, stosowanie przez nie dwudniowych głodówek zmienia tę gospodarkę w kierunku bardziej fizjologicznego wyrównania stężeń cynku i miedzi, ale jednocześnie zaburza gospodarkę żelazem.

Ocena stosowania powstrzymywania się od jedzenia na samopoczucie i stan emocjonalny kobiet oraz ich potencjalna zależność od gospodarki biopierwiastkami.

Nie zauważono wpływu jednodniowych głodówek na zmianę samooceny badanych kobiet w zakresie ogólnego samopoczucia, natomiast analiza wyników samooceny badanych względem szczegółowego samopoczucia po stosowaniu głodówek wykazała, że w niektórych parametrach uległa ona przesunięciu w kierunku wektora emocji negatywnych, w takich przypadkach, jak: spadek energii życiowej, poczucia siły i zdrowia, wzrost potrzeby wsparcia, spadek odczucia wsparcia ze strony rodziny i przyjaciół oraz spadek odczucia szczęścia. Diagnoza depresji dokonana przed i po okresie doświadczenia nie wykazała wpływu stosowania jednodniowej głodówki na ten stan.

Stwierdzono, że stosowanie dwudniowych głodówek niekorzystnie wpływa na ogólną samoocenę samopoczucia dokonywana przez kobiety w dniach po stosowaniu deprywacji pokarmowej. Podobnie samoocena tych kobiet dotycząca szczegółowej analizy nastroju po dniach stosowania powstrzymywania się od jedzenia w porównaniu z dniami zwyczajowego odżywiania się była znacząco niższa w zakresie ogólnego nastroju, jak też w ocenie emocji, które ulegały zmianie w kierunku ich negatywnego wektora. Stan ten potwierdziła diagnoza depresji przed i po doświadczeniu. Stwierdzono, że, mimo, iż kobiety stosujące dwudniową głodówkę, ani przed, ani po okresie badań nie wykazywały depresji, to statystycznie znacząco zbliżyły się do diagnozy łagodnej depresji po okresie badań.

Zgodnie z ostatnimi doniesieniami naukowymi o możliwym wpływie niedoborów cynku i żelaza na obniżenie samopoczucia kobiet narażonych na zaburzenia odżywiania oraz wpływu anemii na depresję, w tym depresję poporodową u kobiet, postanowiono zbadać taką możliwość również w prezentowanej pracy. Stwierdzono istotną statystycznie ($p < 0.05$) odwrotnie proporcjonalną zależność pomiędzy nasileniem się depresji u kobiet stosujących dwudniową głodówkę a stężeniem ferrytyny w ich surowicy.

Powstrzymywanie się od jedzenia wywiera niekorzystny wpływ na stan emocjonalny młodych kobiet w czasie jego stosowania, przy czym bardziej od jednodniowych, wydają się niekorzystne dwudniowe głodówki, które łącznie z deficytem żelaza, mogą wpływać na wystąpienie łagodnej depresji. Podobny efekt obserwowano u zwierząt doświadczalnych, u których pozbawienie połowy pokarmu powodowało zdecydowane deficyty żelaza i zmiany w zachowaniu w kierunku apatii.

Porównanie wpływu zmniejszonego spożycia pokarmu na gospodarkę cynkiem, miedzią i żelazem w modelach zwierzęcych i w zaburzeniach odżywiania

Przydatność modeli zwierzęcych anoreksji do określania możliwych deficytów cynku, miedzi i żelaza u osób z zaburzeniami odżywiania, a także tych, które intencjonalnie stosują głodówki prezentuje cykl prac [iv, v, x], w których porównano gospodarkę tymi pierwiastkami u zwierząt narażonych na chroniczne niedożywienie, otrzymujących codziennie połowę racji pokarmowej, co obrazuje stosowanie niskoenergetycznych diet u ludzi (np. dieta 1000 kcal), zwierząt narażonych na ostre ograniczenia podawania pokarmu (czterodniowe głodówki na przemian z czterodniowymi okresami podawania diety), co może obrazować długotrwałe okresy głodu jak w niektórych zaburzeniach odżywiania, z kobietami przyjmującymi proanorektyczny styl życia, z kobietami chorującymi na anoreksję oraz z kobietami zdrowymi, okresowo stosującymi dwudniowe głodówki, raz w tygodniu przez około półtora miesiąca.

Analizując stężenie cynku w surowicy krwi zwierząt doświadczalnych oraz ludzi stwierdzono, że żaden z przyjętych modeli zwierzęcych nie wywołuje takich deficytów tego pierwiastka, jakie obserwowano u kobiet chorujących na jadłowstręt. Zastosowanie chronicznego obniżenia podawania pokarmu u szczurów spowodowało zmniejszenie cynku w surowicy o ok. 6%, natomiast ostre głodówki o 14%. Stwierdzono, że stężenie cynku w surowicy anorektyczek było mniejsze od grupy kontrolnej o 35%, u kobiet zachowujących proanorektyczny styl życia o 15%, natomiast u kobiet po zastosowaniu dwudniowych okresów deprywacji pokarmowej o 12%. Zawartość cynku we włosach kobiet stosujących głodówki obniżyła się po okresie deprywacyjnym o około 12% w porównaniu do grupy kontrolnej i o około 40% w grupach z zaburzeniami odżywiania.

Zastosowanie chronicznego i ostrego pozbawienia zwierząt doświadczalnych pożywienia nie spowodowało zmiany w stężeniu miedzi w surowicy krwi pierwszej grupy i 40% deficyt tego pierwiastka w drugiej grupie. Podobny efekt obserwowano u kobiet ze zdiagnozowaną anoreksją (–31%) i przyjmujących proanorektyczny styl życia (–18%) w porównaniu do grupy kontrolnej. U kobiet po zastosowaniu dwudniowej głodówki stężenie miedzi w surowicy istotnie wzrosło (+13%). Wzrost poziomu miedzi we włosach obserwowano we wszystkich grupach kobiet w stosunku do kobiet z grupy kontrolnej (+11% u stosujących głodówki, +23% u kobiet z proanorektycznym stylem życia i + 55% u anorektyczek), przy czym jedynie u kobiet z zaburzeniami odżywiania zaobserwowano niemal dwukrotnie wyższy stosunek miedzi do cynku we włosach aniżeli w grupie kontrolnej.

Stwierdzono, że chroniczne niedożywienie zwierząt nie powoduje zmian w parametrach gospodarki żelazem poza stężeniem ferrytyny w surowicy, które to było niższe o 45% od tego obserwowanego w grupie kontrolnej. Zastosowanie długiego okresu głodu u

zwierząt natomiast spowodowało obniżenie niemal wszystkich badanych parametrów gospodarki żelazem o około 10%, natomiast stężenie ferrytyny u tych zwierząt było niemal dwukrotnie wyższe niż w grupie kontrolnej. Podobny wynik dla tego parametru obserwowano jedynie u kobiet ze zdiagnozowaną anoreksją (prawie czterokrotnie wyższe stężenie niż u kobiet z grupy kontrolnej). U kobiet stosujących głodówki i zachowujących proanorektyczny styl życia stężenie surowicze ferrytyny było niższe niż w grupie kontrolnej (odpowiednio, – 26% i –15%). Pozostałe badane parametry gospodarki żelazem w większości były niższe u kobiet z grup badanych niż w grupie kontrolnej (od –39% dla żelaza we włosach w grupie kobiet poddanych okresowym głodówkom do –6% dla hemoglobiny u kobiet przyjmujących proanorektyczne zachowania), przy czym najniższe spadki obserwowano u kobiet z anoreksją (od –70% dla żelaza w surowicy do –8% w przypadku hematokrytu).

Prezentowane w tej części modele zwierzęce anoreksji jedynie częściowo odpowiadają obrazowi niedoborów cynku, miedzi i żelaza u kobiet z jadłowstrętem psychicznym. Wydaje się, że bardziej zbliżone są one do mniej restrykcyjnych form zaburzeń odżywiania jak proanorektyczny styl życia, czy do okresowego powstrzymywania się od jedzenia.

Uzyskane wyniki mają zarówno charakter poznawczy, jak i praktyczny. Zrozumienie mechanizmu fizjologicznego związanego z gospodarką mikroelementami, w przebiegu intencjonalnego powstrzymywania się od jedzenia oraz w przebiegu zaburzeń odżywiania może spowodować, że zalecenia w tym zakresie będą bardziej szczegółowe, a wiedza o niedoborach wyrównywana w czasie stosowania deprywacji pokarmowych, co może spowodować uniknięcie deficytów i wpłynąć na zmniejszenie negatywnych skutków niedożywienia ilościowego i jakościowego, przez zniwelowanie lub zmniejszenie skutków niedożywienia jakościowego związanego z deficytem mikroelementów. Zaobserwowane negatywne zmiany nastroju w trakcie i po stosowaniu głodówek, które mogą wynikać z deficytu pierwiastków mogą pomóc w większym zrozumieniu fizjologicznych podstaw zachowania, a tym samym, po ich potwierdzeniu klinicznym, zmodyfikować postępowanie w przebiegu zaburzeń odżywiania, szczególnie tym, którym towarzyszy depresja.

5. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo-badawczych

Do chwili obecnej jestem autorem i współautorem około 200 prac naukowych wydanych w kraju i za granicą, z czego około połowę stanowią oryginalne prace twórcze (szczegółowo przedstawione w załączniku 4). Do uzyskania stopnia naukowego doktora (09.2002 r., stanowisko adiunkta 01.2003 r.) mój dorobek naukowy obejmował 73 pozycje, z czego 30 stanowiły oryginalne prace twórcze. Za swoją działalność naukową, jeszcze przed

uzyskaniem stopnia doktora, zostałem wyróżniony prestiżowym stypendium Fundacji na Rzecz Nauki Polskiej dla młodych naukowców (2001r.) oraz nagrodą J.M. Rektora AR w Poznaniu za działalność naukową (1999 r.). Po uzyskaniu stopnia naukowego doktora byłem wyróżniany za działalność naukową jeszcze trzykrotnie (w latach: 2003, 2006, 2010) stosownymi nagrodami J.M. Rektora AR/UP w Poznaniu.

Łączna suma **IF** moich prac wynosi **20.871** (29 prac) oraz **708** punktów MNiSW (szczegółowe dane bibliometryczne w tab. 1, załącznik 4 oraz załącznik 6). **Indeks Hirscha**, w zależności od bazy danych, wynosi od **6** do **8**, natomiast **liczba cytowań** od **117** do **246** (szczegółowe zestawienie w tab. 2, załącznik 4).

Od początku mojej pracy zawodowej byłem związany z Katedrą Higieny Żywności Człowieka, zespołem toksykologii żywności (dzisiaj Zakładem Higieny i Toksykologii Żywności), a moje zainteresowania naukowe wiązały się i wiążą z wielokierunkową rolą składników mineralnych i pierwiastków toksycznych w zdrowiu i chorobie człowieka. W początkowych latach pracy skoncentrowany byłem na uczeniu się i doskonaleniu metod analizy pierwiastków śladowych, wykorzystując do dzisiaj zarówno proste metody kolorymetryczne, jak też nowoczesne metody oparte o spektrofotometrię atomową. Do uzyskania stopnia naukowego doktora moje zainteresowania, głównie wytyczone przez kierunek działalności zespołu toksykologii żywności dotyczyły analizy skażenia produktów spożywczych i racji pokarmowych metalami ciężkimi i ich potencjalnego wpływu na zdrowie, ale także innych ksenobiotyków, jak: pozostałości pestycydów chloroorganicznych, azotanów i azotynów, czy substancji antyodżywczych. Badania tego okresu obejmowały także analizę zawartości składników mineralnych w całodziennych racjach pokarmowych różnych grup ludności i ocenę pokrycia zapotrzebowania na te składniki i ich wpływu na wzrost, rozwój i stan zdrowia populacji. Równolegle rozwijając swoje zainteresowania naukowe doskonaliłem także warsztat praktyczny obejmujący analizę sposobu żywienia i stanu odżywienia populacji, w tym mineralnego stanu odżywienia, także w oparciu o nowatorską wówczas metodę nieinwazyjną, jaką jest analiza włosów ludzkich. Równocześnie w tym okresie, pracując wspólnie z dr Zbigniewem Krejpcio (dziś prof. dr hab., kierownikiem Zakładu) pod kierunkiem dr Danuty Olejnik i prof. dr hab. Jana Gawęckiego, prowadziliśmy badania nad biodostępnością składników mineralnych i ich różnych form, w warunkach wielorodnego składu diety, a także badając interakcję składników mineralnych i toksycznych w diecie na organizm szczurów doświadczalnych. Badania te wzbogaciły mój warsztat naukowy o wykorzystanie modeli zwierzęcych w naukach przyrodniczych. We współpracy, rozpoczętej około roku 1997 z Katedrą i Kliniką Gastroenterologii Dziecięcej i Chorób Metabolicznych UM w Poznaniu, z dr Jarosławem Walkowiakiem (dziś prof. dr hab. n. med., kierownikiem Katedry i Kliniki), prowadziłem badania dotyczące poziomu spożycia, biodostępności i stanu

odżywienia wybranych składników mineralnych u dzieci z chorobami rzadkimi, w tym chorych na mukowiscydozę, z których wyniki posłużyły mi do sformułowania tezy pracy doktorskiej. Współpracę tę kontynuuję do dzisiaj.

W tym czasie także współpracowałem z wieloma jednostkami Uniwersytetu Medycznego w Poznaniu nad oceną wpływu składników mineralnych na stan zdrowia populacji, min. z prof. dr hab. Lechem Hryniewieckim, prof. dr hab. Henrykiem Gertigiem i prof. dr hab. Juliuszem Przysławskim.

Zapoczątkowując współpracę ze szpitalem psychiatrycznym w Gnieźnie, której byłem pomysłodawcą i inicjatorem, poszukiwałem zmienności w biopierwiastkowym stanie odżywienia dzieci z nadpobudliwością psychoruchową i porażeniem mózgowym. Prace te były prekursorem moich późniejszych zainteresowań, związanych z dystrybucją składników mineralnych i wpływem deficytów pierwiastkowych na stany emocjonalne i zdrowie psychiczne ludzi, które prowadzę do dzisiaj.

Generalnie do uzyskania stopnia doktora moje prace koncentrowały się wokół analizy zawartości składników mineralnych i metali toksycznych w produktach i racjach pokarmowych wybranych grup dzieci, młodzieży i osób dorosłych, ocenie ich wpływu na zdrowie tych grup populacyjnych, ocenie sposobu żywienia i stanu odżywienia ludzi zdrowych i chorych, wykorzystaniu modeli zwierzęcych do tych celów oraz prac w oparciu o doświadczenia *in vitro*.

Okres po uzyskaniu stopnia naukowego doktora to okres intensywnego rozwoju i publikowania. Kontynuowałem prace w tematyce zapoczątkowanej przed doktoratem poszerzając je o nowe aspekty. Główne kierunki moich badań naukowych, prowadzonych samodzielnie i we współpracy z ośrodkami w kraju i za granicą, koncentrowały się na kilku aspektach: ocena wpływu procesów technologicznych i składu diety na biodostępność składników mineralnych; skażenie diet ksenobiotykami i ich wpływ na zdrowie populacji, w tym dzieci z regionów skażonych (Legnicko-Głogowskie Zagłębie Miedziowe); ocena stanu odżywienia różnych pod względem wieku, płci i stanu zdrowia populacji; wpływ i przyczyny niedoborów składników mineralnych na zdrowie, w tym zdrowie psychiczne; zmiany zawartości składników mineralnych w organizmie osób zdrowych i chorych pod wpływem czynników żywieniowych i nieżywieniowych, badania nad wpływem suplementacji składnikami mineralnymi na przebieg takich chorób, jak cukrzyca i anemia. Wyniki uzyskuję zarówno w badaniach *in vivo*, jak też *in vitro*, z wykorzystaniem zwierząt, a także u ludzi zdrowych i chorych, co pozwala na porównania i wyciąganie wielokierunkowych i szerokich wniosków dotyczących procesów fizjologicznych, wynikających z oddziaływania składników mineralnych.

Współpraca w ramach V Programu Ramowego UE, ukierunkowała moje zainteresowania na aspekt związany z deficytem żelaza, szczególnie w okresie ciąży i

laktacji na stan zdrowia matek i ich dzieci (współpraca z Rowett Research Institute, Aberdeen, Szkocja, prof. Harry McArdle i zespół, a także z kooperantami grantu min. z Włoch, Belgii, Francji i Hiszpanii). Obserwacje poczynione w tym czasie zainicjowały moje późniejsze fascynacje aspektem depresji poporodowej u ludzi i możliwego jej związku z anemią ciążową. Wizytując ośrodek szkocki poznałem i doskonaliłem metodę immunoenzymatyczną, min. opracowałem metodę oznaczania ferrytyny w surowicy szczura, na którą test nie był wówczas jeszcze dostępny komercyjnie. Metoda immunoenzymatyczna, obok metody analizy pierwiastków śladowych, jest do dzisiaj wykorzystywana przeze mnie, wzbogacając mój warsztat o możliwość oceny stężeń mikrobiałek, w tym: neurotransmiterów, hormonów, białek ostrej fazy oraz białek transportujących metale.

Istotnym aspektem moich zainteresowań naukowych był cykl badań dotyczących suplementacji chromem u pacjentów z cukrzycą typu I i II, a także w modelach zwierzęcych tej choroby. We współpracy z prof. dr hab. Zbigniewem Krejpcio oraz z Uniwersytetem Ekonomicznym w Poznaniu (prof. dr. hab. Henryk Szymusiak, prof. dr hab. Ryszard Zieliński), z UM w Poznaniu (prof. dr. hab. Bogna Wierusz-Wysocka), z SGGW (prof. Bogdan Dębski), a także z Uniwersytetem Alabama USA (prof. John Vincent), syntetyzowano i badano wieloaspektowo różne formy biomimetyczne chromu, a także oceniano ich przydatność w leczeniu cukrzycy.

Równocześnie kontynuowana współpraca z różnymi jednostkami UP w Poznaniu (Katedra Technologii Żywnienia Człowieka, Katedra Biochemii i Analizy Żywności, Katedra Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności) obejmuje tematykę żywności funkcjonalnej o charakterze prozdrowotnym, jak dodatek pre- i probiotyków, zmiana parametrów funkcjonalnych, przez modyfikację składu produktów spożywczych, czy stosowanie nowych źródeł żywności czy sposobów jej obróbki oraz wykorzystanie takiej żywności w prewencji chorób dietozależnych.

Znacznym fragmentem moich zainteresowań była praca nad zjawiskiem intencjonalnego powstrzymywania się od jedzenia, analizując zakres jego występowania, przyczyny podejmowania takich zachowań, deklarowanego efektu działania, zarówno w aspekcie fizjologicznym, jak też jego wpływu na stan emocjonalny i zachowanie kobiet. Powiązanie zjawiska deprywacji pokarmowej z zaburzeniami odżywiania zaowocowały stworzeniem autorskiego kwestionariusza do oceny zachowań proanorektycznych u młodych kobiet. W badaniach wykazałem, że takie zachowania nie są rzadkie i częściej dotyczą dziewcząt i młodych kobiet profesjonalnie związanych z nauką o żywności i żywieniu. Zachowania te mogą nasilać się w miarę pogłębiania wiedzy żywieniowej, ale również w czasie nasilonego stresu, jak np. w okresie poprzedzającym egzaminy. Zachowania proanorektyczne mają również wpływ na obniżenie wysycenia organizmu dziewcząt i kobiet

w niektóre biopierwiastki, choć nie różnicują ich od kobiet ze zwyczajowym stylem żywienia w zakresie masy ciała.

Ukończenie studiów podyplomowych, a później magisterskich w dziedzinie psychologii oraz kształcenie się w kierunku psychoterapii, zwróciły moją uwagę na problem zdrowia psychicznego i jego zależności od stanu odżywienia, w tym od składników mineralnych. Moje starania zostały docenione uzyskaniem grantu indywidualnego KBN w 2006 roku dotyczącego tej tematyki oraz tematyki wpływu cynku na wydzielanie i funkcjonowanie neurotransmiterów decydujących o odczuwaniu głodu i sytości w modelach zwierzęcych anoreksji i u ludzi. W roku 2008 dostałem propozycję pracy w Zakładzie Psychologii Klinicznej, gdzie organizuję pracownię psychofizjologii, pracując wspólnie z zespołem prof. dr hab. Ewy Mojs. Od tego czasu główne kierunki moich zainteresowań dotyczą psychofizjologicznych aspektów zaburzeń odżywiania, ich przyczyn i przebiegu oraz możliwego wpływu deficytu biopierwiastków na ich inicjowanie i stan zdrowia chorych. Badania te kontynuowane są do dzisiaj, również w aspekcie innych chorób neurologicznych, jak epilepsja dziecięca, dziecięce porażenie mózgowe, a także zaburzeń emocjonalnych takich jak: depresja, w tym depresja poporodowa i jej związku z deficytem żelaza.

Prace nad depresją i zaburzeniami emocjonalnymi u ludzi wzmacniam obserwacjami behawioralnymi w modelach zwierzęcych.

Innym aspektem rozwijanym przeze mnie we współpracy z psychologami i lekarzami UM w Poznaniu jest aspekt psychologii zdrowia obejmujący antyzdrowotne zachowania ludzi, a w szczególności zachowania autodestruktywne u młodzieży, takie jak stosowanie używek, tendencje do przejadania się, jak też stosowanie autodestruktywności bezpośredniej i pośredniej.

Wszystkie przedstawione powyżej tematyki badań pragnę rozwijać również w zakresie praktycznym wpływając przez zalecenia dotyczące żywienia, suplementacji mineralnej oraz działań psychoterapeutycznych w kompleksowym postępowaniu z rozszerzającą się „plagą” zaburzeń odżywiania.