ZAŁĄCZNIK NR 2

AUTOREFERAT

Dr inż. Magdalena Górnicka (Cierpikowska)

Katedra Żywienia Człowieka
Wydział Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

WARSZAWA 2015

SPIS TREŚCI

TYTUŁ	*STRONA*
I. DZIAŁALNOŚĆ NAUKOWA	*3*
1. POSIADANE DYPLOMY, STOPNIE NAUKOWE	*3*
2. PRZEBIEG PRACY ZAWODOWEJ	*3*
3. OSIĄGNIĘCIE STANOWIĄCE PODSTAWĘ POSTĘPOWANIA HABILITACYJNEGO	*3*
3.1. WSKAZANIE OSIĄGNIĘCIA NAUKOWEGO	*3*
3.2. CEL, HIPOTEZY BADAWCZE, WYBRANE ELEMENTY METODYKI BADAŃ	*5*
3.3. OMÓWIENIE WYNIKÓW	*8*
3.4. WNIOSKI	*15*
4. OMÓWIENIE POZOSTAŁYCH OSIĄGNIĘĆ NAUKOWO-BADAWCZYCH	*15*
4.1. ZNACZENIE ANTYOKSYDANTÓW W UTRZYMANIU HOMEOSTAZY ORGANIZMU PODDANEGO WYSIŁKOWI FIZYCZNEMU	*17*
4.2. SPOSÓB ŻYWIENIA WYBRANYCH GRUP POPULACYJNYCH W ASPEKCIE PROFILAKTYKI CHORÓB DIETOZALEŻNYCH	*22*
II. DZIAŁALNOŚĆ DYDAKTYCZNA	*26*
III. DZIAŁALNOŚĆ POPULARYZUJĄCA NAUKĘ	*28*
IV. DZIAŁALNOŚĆ ORGANIZACYJNA	*28*
V. WSPÓŁPRACA Z INSTYTUCJAMI, ORGANIZACJAMI I TOWARZYSTWAMI NAUKOWYMI	*29*

I. DZIAŁALNOŚĆ NAUKOWA

1. POSIADANE DYPLOMY, STOPNIE NAUKOWE

2004: **doktor nauk rolniczych**; dyscyplina: technologia żywności i żywienia; Wydział Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie. Tytuł rozprawy doktorskiej: *Ocena jakości wyżywienia ludności w Polsce w latach 1980-2000* (promotor prof. dr hab. Anna Gronowska-Senger)

1997: **magister inżynier**; kierunek: technologia żywności i żywienia w zakresie żywienie człowieka; Wydział Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie. Praca magisterska nt.: *Oznaczanie zawartości skrobi opornej w wybranych produktach spożywczych* (promotor prof. dr hab. Anna Gronowska-Senger)

2. PRZEBIEG PRACY ZAWODOWEJ

2005 – obecnie: adiunkt w Zakładzie Oceny Żywienia – Katedra Żywienia Człowieka, Wydział Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji SGGW w Warszawie

2004 – 2005: asystent w Zakładzie Oceny Żywienia – Katedra Żywienia Człowieka, Wydział Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji SGGW w Warszawie

2000 - 2004: studia doktoranckie na Wydziale Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji SGGW w Warszawie

1997 – 2004: technolog w Samodzielnej Pracowni Technologii Żywności Instytutu Żywności i Żywienia w Warszawie (studia doktoranckie 2000 – 2004)

3. OSIĄGNIĘCIE NAUKOWE STANOWIĄCE PODSTAWĘ POSTĘPOWANIA HABILITACYJNEGO ZGODNIE Z ART. 16 UST.2 USTAWY Z DN. 14 MARCA 2003 ROKU O STOPNIACH NAUKOWYCH I TYTULE NAUKOWYM ORAZ O STOPNIACH I TYTULE W ZAKRESIE SZTUKI (DZ. U. NR 65, POZ. 595 ZE ZM.): DZIEŁO OPUBLIKOWANE W CAŁOŚCI

3.1. TYTUŁ OSIĄGNIĘCIA NAUKOWEGO:

MAGDALENA GÓRNICKA: Badania nad wpływem α-tokoferolu na homeostazę redoks organizmu poddanego wysiłkowi fizycznemu. Wydawnictwo SGGW, Warszawa, 2013, s. 1-110

WPROWADZENIE

Systematyczny, umiarkowany wysiłek fizyczny jest obok żywienia ważnym elementem stylu życia, pozytywnie wpływającym na zdrowie, w przeciwieństwie do hipokinezji, będącej czynnikiem ryzyka chorób chronicznych. Intensywny trening skutkuje wzrostem produkcji wolnych rodników, spowodowanym wzmożonym metabolizmem tlenowym. Wolne rodniki powstają nie tylko w wyniku wysiłku fizycznego, ale także są nieodłącznym produktem procesów zachodzących w komórkach. Zwiększona ich produkcja powoduje zaburzenie równowagi oksydacyjno-redukcyjnej i nasilenie reakcji utleniania w komórkach. Wysokie stężenie związków utleniających obniża poziom naturalnych antyoksydantów, co w konsekwencji prowadzi do oksydacyjnych modyfikacji składników komórki, takich jak białka, tłuszcze, węglowodany oraz DNA. Organizmy tlenowe wykształciły mechanizmy obronne dla utrzymania homeostazy redoks ustroju, zarówno o charakterze enzymatycznym (enzymy antyoksydacyjne), jak i nieenzymatycznym, których podstawę stanowią substancje egzo- i endogenne o charakterze przeciwutleniaczy. Należą do nich m.in. tokoferol, a także karotenoidy, kwas askorbinowy, glutation, flawonoidy.

α-Tokoferol stanowi integralną część komórkowego systemu antyoksydacyjnego, chroniącego składniki komórki przed utlenianiem. Odgrywa on bardzo ważną rolę w organizmie człowieka i jest niezbędny do utrzymania homeostazy. Główne działanie tokoferolu polega na zapobieganiu peroksydacji lipidów błon komórkowych, jak również ochronie przed wolnymi rodnikami. Jego rola antyoksydacyjna podczas wysiłku fizycznego nie jest do końca wyjaśniona, a dowody na konieczność suplementacji podczas wysiłku nadal są ograniczone. Optymalizacja dawek poszczególnych antyoksydantów, w tym tokoferolu, zalecanych osobom narażonym na stres oksydacyjny, jest przedmiotem zainteresowania i intensywnych badań. Jak wskazują wyniki badań własnych, spośród badanych antyoksydantów, podaż α-tokoferolu u osób o wyższej aktywności fizycznej jest niewystarczająca.

Wyniki dotychczas przeprowadzonych badań nad wpływem tokoferolu na spowodowane wysiłkiem fizycznym zmiany oksydacyjne są niejednoznaczne, a rozbieżności wynikają z rodzaju oraz dawki przyjmowanych suplementów, rodzaju i czasu trwania wysiłku fizycznego, jak również metodyki doświadczeń biologicznych. Wskazuje to

na konieczność prowadzenia dalszych badań w celu określenia roli tokoferolu w utrzymaniu homeostazy organizmu poddanego wysiłkowi fizycznemu. Ponadto brakuje danych dotyczących wpływu wysiłku fizycznego na organizmy młode wcześniej nietrenowane, które wydają się być bardziej wrażliwe, a przez to silniej narażone na skutki stresu oksydacyjnego. Dlatego też celem pracy było zbadanie roli α-tokoferolu w utrzymaniu homeostazy redoks u młodych organizmów poddanych zróżnicowanemu wysiłkowi. Badanie zostało przeprowadzone na modelu zwierzęcym – szczurach samcach Wistar.

3.2. CEL BADAŃ, HIPOTEZY BADAWCZE I WYBRANE ELEMENTY METODYKI BADAŃ

Celem pracy była ocena wpływu octanu α-tokoferolu na homeostazę redoks organizmu wcześniej nietrenowanego (mierzoną wartościami wybranych wskaźników biochemicznych i markerów stresu oksydacyjnego) zaburzoną wysiłkiem fizycznym o różnej intensywności i czasie trwania.

Postawiono następujące hipotezy badawcze:

1. Jednorazowy intensywny wysiłek fizyczny zaburza homeostazę redoks wcześniej nietrenowanego organizmu, a jednorazowe podanie α-tokoferolu 12 godzin przed wysiłkiem powoduje unormowanie wartości wskaźników biochemicznych i markerów stresu oksydacyjnego w ciągu doby po wysiłku.
2. Poddanie organizmu wcześniej nietrenowanego progresywnemu wysiłkowi fizycznemu (o wzrastającej intensywności i czasie trwania) aktywuje enzymatyczne systemy obrony antyoksydacyjnej i nie wymaga podawania α-tokoferolu.

Dla weryfikacji postawionych wyżej hipotez przeprowadzono badanie na 88 szczurach wcześniej nietrenowanych wg załączonego schematu (rys. 1). Zwierzęta zostały poddane czterodniowej adaptacji do zmienionych warunków bytowych, podczas której zaczęto podawać im dietę pozbawioną witaminy E. Badanie właściwe składało się z następujących doświadczeń:

- Doświadczenie I – miało na celu określenie czy i w jaki sposób jednorazowe podanie α-tokoferolu wpływa na stan redoks organizmu, zaburzony poprzez jednorazowy wysiłek fizyczny o dużej intensywności, mierzony w materiale biologicznym pobranym

bezpośrednio po wysiłku. W doświadczeniu I zwierzętom z grup otrzymujących tokoferol, ze względu na czas potrzebny do jego wchłonięcia jednorazowo podano *per os* witaminę E (olejowy roztwór *all-rac* octanu α-tokoferolu w oleju sojowym w dawce 2 mg α-tokoferolu/d/szczura), 12 godzin przed jednorazowym wysiłkiem. Część zwierząt wcześniej nietrenowanych poddano jednorazowemu wysiłkowi fizycznemu na bieżni z prędkością przesuwu taśmy 30 m/min (zerowy kąt nachylenia bieżni), w czasie 30 minut. Bezpośrednio po wysiłku fizycznym, połowę zwierząt z grup poddanych wysiłkowi, jak również nietrenowaną grupę po jednorazowej suplementacji tokoferolem poddano narkozie i pobrano materiał biologiczny.

- Doświadczenie Ia – będące kontynuacją doświadczenia I, miało na celu zbadanie wpływu α-tokoferolu na stan redoks organizmu, zaburzony jednorazowym intensywnym wysiłkiem, mierzony w materiale badawczym pobranym po 24 godzinach od zakończenia jednorazowego intensywnego wysiłku.
- Doświadczenie II – miało na celu zbadanie czy i w jaki sposób podawanie α- tokoferolu wpływa na wskaźniki stanu redoks organizmu przy progresywnym wysiłku fizycznym (o narastającym natężeniu i zwiększającym czasie trwania w ciągu 10 dni), mierzony w materiale biologicznym pobranym bezpośrednio po wysiłku. W doświadczeniu II zwierzęta przez 10 dni otrzymywały dietę pozbawioną witaminy E. Połowa szczurów otrzymywała *per os* przez 10 kolejnych dni olejowy roztwór octanu α-tokoferolu w oleju sojowym w dawce 2 mg α-tokoferolu/d/szczura po treningu, a pozostałe zwierzęta olej sojowy bez witaminy. Część zwierząt wcześniej nietrenowanych z grup bez/z α-tokoferolem przez 10 kolejnych dni poddawano codziennie wysiłkowi o wzrastającym natężeniu (trening na bieżni: 12-30 min; szybkość 12-30 m/min., zerowy kąt nachylenia bieżni). Początkowo trening trwał 12 minut, a szybkość przesuwu taśmy wynosiła 12 m/min. a czas 30 minut. W kolejnych dniach szybkość przesuwu taśmy zwiększano o 2 m/min, a czas o 2 minuty, osiągając w dziesiątym dniu treningu szybkość 30 m/min, czas 30 minut. Bezpośrednio po wysiłku fizycznym zwierzęta poddano narkozie i pobrano materiał biologiczny.

SZCZURY WISTAR
N=88
OKRES ADAPTACJI: 4 DNI

DOŚWIADCZENIE I
N=56
Jednokrotny, intensywny wysiłek (ET i KT)
Bieg na bieżni (prędkość 30 m/min. przez 30 min)

α-Tokoferol 2 mg jednorazowo		Kontrola	
Wysiłek ET	Bez wysiłku E	Wysiłek KT	Bez wysiłku K
N=16	N=16	N=16	N=8

N=8	N=8	N=8

pobranie materiału biologicznego bezpośrednio po wysiłku ET i KT

24 godziny odpoczynku

DOŚWIADCZENIE Ia

ET	E	KT	K
N=8	N=8	N=8	N=8

pobranie materiału biologicznego 24 godziny po wysiłku grup ET i KT

DOŚWIADCZENIE II
N=32
Progresywny wysiłek (ET i KT przez 10 dni)
Bieg na bieżni (prędkość od 12 do 30 m/min. od 12 do 30 min/d)

α-Tokoferol 2 mg przez 10 dni		Kontrola	
Wysiłek ET	Bez wysiłku E	Wysiłek KT	Bez wysiłku K
N=8	N=8	N=8	N=8

10 dni

pobranie materiału biologicznego bezpośrednio po wysiłku grup ET i KT

OZNACZENIE WSKAŹNIKÓW HEMATOLOGICZNYCH, BIOCHEMICZNYCH I STANU REDOKS WE KRWI, WĄTROBIE, MIĘŚNIU SERCOWYM I BRZUCHATYM ŁYDKI

Oznaczenia grup: E – grupy otrzymujące tokoferol, K – grupy kontrolne, T – grupy poddane wysiłkowi

Rys. 1. Schemat badań

Po zakończeniu każdego z poszczególnych doświadczeń zwierzęta poddawano wziewnej narkozie przy użyciu izofluranu, celem pobrania krwi i wypreparowania wybranych narządów, tj. wątroby, serca i mięśnia brzuchatego łydki (*gastrocnemius surae*).

Wpływ α-tokoferolu i wysiłku fizycznego na organizmu oceniono kompleksowo, analizując zarówno wskaźniki hematologiczne (stężenie hemoglobiny i hematokrytu), biochemiczne, związane z metabolizmem substratów energetycznych (profil lipidowy, stężenie glukozy), jak i wskazujące na intensywność wysiłku (aktywność kinazy kreatynowej – CK) oraz stan zapalny (stężenie białka C-reaktywnego - CRP), które oznaczono we krwi. Poza tym oznaczano biomarkery stanu redoks, do których należy aktywność enzymów antyoksydacyjnych (SOD i GPx), poziom lipoperoksydacji (stężenie nadtlenków lipidowych – metoda TBARS), a także stężenie badanego antyoksydantu, tj. α-tokoferolu w osoczu i wybranych narządach. Określono wybrane wskaźniki rozwoju zwierząt, takie jak: przyrost masy ciała, spożycie diety oraz wskaźnik wydajności wzrostowej diety.

Badania na zwierzętach przeprowadzono za zgodą III Lokalnej Komisji Bioetycznej do spraw doświadczeń na zwierzętach przy SGGW w Warszawie (Uchwała nr 33/2008 i rozszerzenie: Uchwała nr 13/2012).

3.3. OMÓWIENIE WYNIKÓW

Wpływ octanu α-tokoferolu i jednorazowego intensywnego wysiłku fizycznego na homeostazę redoks organizmu

Jednorazowy wysiłek fizyczny, jak i podanie α-tokoferolu nie wpłynęły istotnie na stężenie hemoglobiny, hematokrytu, glukozy i białka CRP, mierzonych we krwi zwierząt pobranej bezpośrednio po wysiłku. Po 24 godzinach od zakończenia wysiłku wykazano wyższe wartości hematokrytu we krwi szczurów z grupy kontrolnej poddanej intensywnemu wysiłkowi, co wskazuje na istotny wpływ czasu odpoczynku po wysiłku ($p \leq 0{,}002$) oraz jednorazowego wysiłku ($p \leq 0{,}03$) na wzrost wartości hematokrytu. Wysiłek może powodować przejściowe zaburzenie właściwości reologicznych krwi, ze względu na przemieszczenie płynów z przestrzeni wewnątrznaczyniowej do pracujących mięśni, indukując tzw. hemokoncentrację, której towarzyszy między innymi wzrost wartości hematokrytowej.

Jednorazowy wysiłek istotnie ($p<0,001$) zwiększył aktywność kinazy kreatyninowej (CK) mierzoną w osoczu grup poddanych wysiłkowi pobranym bezpośrednio po wysiłku, co wskazuje na uszkodzenia mięśni spowodowane intensywnym wysiłkiem. Ponadto aktywność CK w osoczu szczurów z tych grup istotnie wzrosła po 24 godzinach, co wskazuje, że czas ten nie był wystarczający do powrotu do wartości wyjściowych, a w ciągu doby od zakończenia wysiłku pogłębiały się zmiany wywołane jednorazowym wysiłkiem. Podanie tokoferolu istotnie obniżało aktywność CK w osoczu zwierząt doświadczalnych, która była o 60% niższa w porównaniu do grupy kontrolnej.

Po dobie odpoczynku zaobserwowano istotny wpływ jednorazowego wysiłku na wzrost stężenia białka CRP we krwi, co może wskazywać na niewielki wzrost procesów zapalnych w organizmie na skutek wysiłku. Stwierdzono także istotny wpływ interakcji: wysiłek × czas odpoczynku ($p=0,03$) na stężenie CRP, przy czym różnice między zwierzętami sedentarnymi a poddanymi jednorazowemu wysiłkowi były większe w grupach kontrolnych niż w grupach otrzymujących tokoferol.

Nie stwierdzono istotnego wpływu ani podania α-tokoferolu, ani jednorazowego intensywnego wysiłku fizycznego na poziom poszczególnych frakcji lipidowych w osoczu pobranym bezpośrednio po wysiłku. Jedynie czas odpoczynku istotnie wpłynął ($p\leq0,01$) na wzrost poziomu triacyloglicerolі (TG). Ich stężenie mierzone we krwi pobranej dobę od wysiłku było istotnie wyższe (średnio o 15%) u zwierząt poddanych wysiłkowi, w porównaniu do kontrolnych. Może to wskazywać na mobilizację rezerw lipidowych spowodowaną wysiłkiem.

Podanie α-tokoferolu spowodowało istotny wzrost jego stężenia w osoczu krwi zwierząt, mierzony w materiale pobranym bezpośrednio po jednorazowym intensywnym wysiłku fizycznym, jak i po dobie odpoczynku. Spośród badanych narządów najwyższą średnią zawartość α-tokoferolu stwierdzono w wątrobie (96,9 - 101,7 nM /g tkanki), następnie w sercu (57,6 – 65,2 nM/ g tkanki), a najniższą w mięśniach (31,7 – 37,3 nM/ g tkanki). Jednorazowe podanie tokoferolu i intensywny wysiłek nie wpłynęły istotnie na zawartość α-tokoferolu w wątrobie i sercu, mierzoną w materiale pobranym bezpośrednio po wysiłku, w przeciwieństwie do mięśni, dla których obserwowano istotny wpływ obu czynników. Po 24-godzinnym odpoczynku w grupach

kontrolnych poddanych jednorazowemu wysiłkowi, stężenie tokoferolu w sercu i mięśniach istotnie obniżyło się (odpowiednio: $p \leq 0{,}01$ i $p \leq 0{,}004$).

Wpływ podania α-tokoferolu i jednorazowego wysiłku fizycznego na aktywność enzymów antyoksydacyjnych, mierzonych we krwi i badanych narządach, był zróżnicowany. Jednorazowy wysiłek fizyczny i podanie α-tokoferolu istotnie zwiększały aktywność SOD w erytrocytach tylko w grupach, którym podano α-tokoferol. Wykazano również istotny wpływ jednorazowego wysiłku i tokoferolu oraz interakcji wysiłku i tokoferolu na aktywność SOD w mięśniu, która polegała na spadku aktywności SOD w mięśniach zwierząt z grup poddanych wysiłkowi, które otrzymały α-tokoferol, a jej wzroście w grupach kontrolnych. Czas odpoczynku po wysiłku okazał się istotny jedynie dla aktywności SOD w mięśniu, która wzrosła po 24 godzinach od wysiłku.

Nie stwierdzono istotnego wpływu ani jednorazowego wysiłku, ani tokoferolu, ani czasu odpoczynku po wysiłku na aktywność GPx we krwi. W wątrobie i sercu aktywność GPx wzrosła pod wpływem jednorazowego wysiłku fizycznego u zwierząt z grupy kontrolnej, a po 24 godzinach także w grupach, które otrzymały tokoferol. Po 24-godzinnym odpoczynku różnice w aktywności GPx między grupami E i ET oraz K i KT zaniknęły, przy czym stwierdzono istotne obniżenie aktywności GPx w grupie kontrolnej poddanej wysiłkowi ($p \leq 0{,}03$). Tokoferol istotnie wpływał na aktywność GPx jedynie w mięśniu, powodując jej wzrost w grupach otrzymujących α-tokoferol.

Jednorazowa podaż tokoferolu miała istotne znaczenie dla przeciwdziałania utlenianiu lipidów (mierzonych stężeniem TBARS) jedynie w wątrobie i mięśniu brzuchatym łydki zwierząt poddanych intensywnemu wysiłkowi, natomiast nie była wystarczająca do efektywnego przeciwdziałania utlenianiu lipidów w sercu, jak i w osoczu. Co więcej grupy, którym podano witaminę miały istotnie wyższe stężenie TBARS w osoczu.

Wpływ octanu α-tokoferolu i progresywnego wysiłku fizycznego na homeostazę redoks organizmu

Progresywny wysiłek fizyczny, a także podawanie α-tokoferolu nie wpłynęły istotnie na wartości wskaźników hematologicznych oraz stężenia glukozy i białka CRP w osoczu zwierząt. Wysiłek fizyczny spowodował natomiast istotny wzrost ($p \leq 0{,}04$) aktywności kinazy

kreatynowej (CK) u zwierząt, które nie otrzymały α-tokoferolu. Aktywność kinazy była niższa w grupach poddanych treningowi i otrzymujących α-tokoferol przez 10 dni, co jednoznacznie wskazało, że α-tokoferol obniżał intensywność procesów degradacji włókien mięśniowych.

Trening wpłynął także na wzrost stężenia cholesterolu-HDL i obniżenie stężenia lipoprotein LDL+VLDL w osoczu, bez względu na podawanie α-tokoferolu.

Wysiłek progresywny spowodował wzrost stężenia α-tokoferolu w osoczu jedynie w grupie ET (otrzymującej α-tokoferol), a z kolei istotnie obniżał zawartość α-tokoferolu w wątrobie ($p \leq 0{,}001$), bez względu na podawanie α-tokoferolu. Podawanie zwierzętom przez 10 dni α-tokoferolu spowodowało jego istotny wzrost stężenia w narządach. W sercu i mięśniu stwierdzono istotny wpływ podawanego α-tokoferolu i treningu na wzrost stężenia α-tokoferolu. Wskazuje to, że wskutek wysiłku α-tokoferol uwalniany jest z wątroby, natomiast w tkankach, takich jak serce i mięsień, w których nasilony jest przepływ krwi, a więc i tlenu, kumuluje się go więcej. Może to również wynikać ze zwiększonego wchłaniania podawanego α-tokoferolu w organizmach poddanych systematycznemu wysiłkowi. Na podstawie otrzymanych wyników jednoznacznie potwierdzono wpływ systematycznego wysiłku na wzrost zawartości α-tokoferolu w sercu i mięśniach.

Oceniając wpływ badanych czynników na aktywność enzymów antyoksydacyjnych, stwierdzono istotny wpływ wysiłku progresywnego na aktywność SOD w erytrocytach i sercu (odpowiednio: $p \leq 0{,}02$ i $p \leq 0{,}01$). Nie wykazano natomiast wpływu α-tokoferolu na aktywność SOD w erytrocytach. Na aktywność GPx w osoczu, wątrobie i sercu nie wpłynął ani wysiłek progresywny, ani α-tokoferol. Jedynie w mięśniu stwierdzono wyższą aktywność GPx w grupie kontrolnej trenowanej. Prawdopodobnie α-tokoferol wywołuje zmiany adaptacyjne w systemie obrony antyoksydacyjnej, ponieważ RFT mogą być usuwane przez antyoksydanty, co z kolei ogranicza potrzebę indukcji enzymów antyoksydacyjnych. Z drugiej strony obniżenie aktywności enzymatycznego systemu obrony po wysiłku fizycznym może być spowodowane wysoką produkcją wolnych rodników, znacznie przekraczającą zdolność detoksykacyjną enzymów antyoksydacyjnych. W rezultacie zmienia się wewnątrzkomórkowy stan redox, modyfikowane są centra katalityczne enzymów, co w konsekwencji prowadzi do zahamowania ich aktywności.

Wysiłek fizyczny jest silnym induktorem peroksydacji lipidów, co wykazano w badaniach prowadzonych z udziałem ludzi, jak i zwierząt. W niniejszej pracy oznaczano poziom lipoperoksydacji za pomocą pomiaru poziomu TBARS, który uważany jest za wiarygodny marker uszkodzeń oksydacyjnych, powstających w wyniku wysiłku fizycznego. Stężenie TBARS w osoczu i badanych narządach zwierząt poddanych wysiłkowi progresywnemu różniło się istotnie pomiędzy grupami. Czynnikiem determinującym omawiany wskaźnik w osoczu i mięśniu było podawanie α-tokoferolu (odpowiednio: $p \leq 0,03$ i $p \leq 0,02$), które obniżało poziom lipoperoksydacji. Wyższe stężenie TBARS w osoczu i mięśniu zwierząt z grup kontrolnych, wskazuje, że w okresie 10 dni, w ciągu którego szczury nie otrzymywały α-tokoferolu z dietą, obniżył się poziom obrony antyoksydacyjnej, co związane jest z wyżej omówionym niższym poziomem α-tokoferolu w osoczu i nasileniem procesów peroksydacji w mięśniu przy wysiłku progresywnym. W sercu z kolei poziom produktów utleniania lipidów był wyższy w grupach trenowanych w porównaniu do odpowiadających im grup nietrenowanym, co wskazuje na istotny ($p \leq 0,03$) wpływ treningu na wzrost stężenia TBARS w sercu.

Reasumując, stwierdzono, że trening w połączeniu z dietą pozbawioną α-tokoferolu powodował wzrost uszkodzenia mięśni oraz nasilenie procesów utleniania lipidów. Trening wpływał na aktywację systemów enzymatycznych, choć w badanych tkankach ta odpowiedź była zróżnicowana. Podawanie α-tokoferolu powodowało przede wszystkim wzrost jego stężenia w osoczu i w badanych tkankach, co w konsekwencji wpłynęło na niższy poziom uszkodzenia mięśni i utleniania lipidów w osoczu i mięśniach zwierząt suplementowanych α-tokoferolem. Pozwala to stwierdzić, że podawanie α-tokoferolu obniżało poziom stresu oksydacyjnego indukowanego wysiłkiem fizycznym i normalizowało stan redoks. Na podstawie otrzymanych wyników stwierdzono istotną rolę podawania α-tokoferolu w przeciwdziałaniu uszkodzeniom spowodowanym przez wolne rodniki, powstających w wyniku zaburzonej wysiłkiem równowagi oksydacyjno-redukcyjnej organizmu.

Porównanie wpływu octanu α-tokoferolu i zróżnicowanego wysiłku fizycznego na homeostazę redoks organizmu

Wartości wskaźników hematologicznych oraz stężenie glukozy w osoczu badanych zwierząt nie zależały od badanych czynników tj. parametrów doświadczenia I i II, zróżnicowanego wysiłku fizycznego i α-tokoferolu. Stwierdzono natomiast istotny wpływ (p=0,03) wysiłku fizycznego na wzrost stężenia białka CRP we krwi, co wskazuje na indukowanie procesów zapalnych w wyniku rozpoczynania zwiększonego wysiłku.

Wysiłek fizyczny ogólnie powodował istotny (p=0,001) wzrost aktywności CK, a podawanie α-tokoferolu istotnie (p=0,01) ją obniżyło. Aktywność CK w osoczu ujemnie korelowała ze stężeniem α-tokoferolu w mięśniach, zarówno po jednorazowym, jak i progresywnym wysiłku, co jednoznacznie wskazuje na istotną rolę α-tokoferolu w ochronie mięśni.

Trening, w porównaniu z jednorazowym wysiłkiem, spowodował korzystne zmiany w profilu lipidowym osocza szczurów, widoczne w wyższym poziomie cholesterolu-HDL, a niższym LDL+VLDL.

Poddanie zwierząt treningowi i dłuższy czas podawania α-tokoferolu spowodowały istotny statystycznie wzrost stężenia α-tokoferolu w osoczu i badanych tkankach w porównaniu do zwierząt poddanych jednorazowemu wysiłkowi. Zaobserwowano, że przy 10-dniowym okresie podawania α-tokoferolu i treningu obniżało się stężenie α-tokoferolu w wątrobie, a wzrastało w mięśniu. Wskazuje to, że wysiłek fizyczny powoduje uwolnienie rezerw tkankowych α-tokoferolu i jego redystrybucję między tkankami, celem dostarczenia do tkanek bardziej zaangażowanych podczas wysiłku fizycznego.

Analizując wpływ warunków doświadczalnych na aktywność enzymów antyoksydacyjnych (SOD i GPx) we krwi i narządach, stwierdzono istotny ich wpływ jedynie na aktywność SOD w erytrocytach i sercu oraz GPx we krwi. Aktywność enzymów była wyższa w grupach poddanych jednorazowemu wysiłkowi w porównaniu do zwierząt trenujących. Podawanie α-tokoferolu istotnie (p<0,0001; p=0,01) zwiększyło aktywność SOD w erytrocytach, a obniżyło aktywności GPx w mięśniu. Aktywność enzymów antyoksydacyjnych była wyższa w grupach poddanych jednorazowemu wysiłkowi w porównaniu do zwierząt trenujących, co wskazuje na nasilenie stresu oksydacyjnego

i aktywację mechanizmów obronnych przy takim rodzaju wysiłku. Z drugiej strony niższa aktywność badanych enzymów we krwi trenowanych zwierząt (wysiłek progresywny), w porównaniu z poddanymi jednorazowemu wysiłkowi, może wskazywać na adaptację do wysiłku, bądź działanie nieenzymatycznych systemów obrony, co częściowo potwierdza hipotezę 2.

W niniejszej pracy wykazano, że zarówno jednorazowy, jak i progresywny wysiłek powodował wzrost stężenia TBARS mierzony w materiale pobranym bezpośrednio po wysiłku, przede wszystkim w osoczu, sercu i mięśniu. U zwierząt poddanych treningowi, w porównaniu do zwierząt poddanych jednorazowemu intensywnemu wysiłkowi, stężenie nadtlenków lipidowych w osoczu było wyższe. Z kolei podawanie α-tokoferolu istotnie obniżyło stężenie TBARS w osoczu ($p \leq 0,04$) i mięśniach ($p \leq 0,008$). Nie zaobserwowano natomiast wpływu α-tokoferolu na stężenie TBARS w sercu, co może wynikać ze zbyt niskiej dawki α-tokoferolu lub niewystarczającego stężenia innych ko-antyoksydantów w komórce, a także bardzo intensywnych procesów utleniania w tej tkance.

Stężenie nadtlenków lipidowych w osoczu nie korelowało z ich stężeniem w tkankach. Ponadto zaobserwowano, że przy treningu wzrost stężenia TBARS w sercu dodatnio korelował z aktywnością SOD i GPx w sercu, a przy jednorazowym intensywnym wysiłku wzrost stężenia TBARS w wątrobie wpływał na obniżenie aktywności GPx w wątrobie. Obserwowane zależności wyraźnie wskazują na zróżnicowaną odpowiedź tkanek na pojawiający się stres oksydacyjny i mobilizację enzymatycznego systemu obrony. Odpowiedź ta zależy od rodzaju, intensywności i czasu trwania wysiłku fizycznego. Badania własne wskazały, że jednorazowy intensywny wysiłek fizyczny nasila stres oksydacyjny i powoduje uszkodzenie mięśni, natomiast jednorazowe podanie α-tokoferolu obniża poziom uszkodzenia mięśni i peroksydacji lipidów, co częściowo potwierdza pierwszą hipotezę badawczą. Ponadto wykazano, że α-tokoferol obniżał zarówno stężenie TBARS w mięśniach, jak i poziom ich uszkodzeń, mierzony aktywnością kinazy kreatynowej w obu rodzajach wysiłku.

3.4. WNIOSKI

Biorąc pod uwagę powyższe wyniki należy podkreślić, że wysiłek fizyczny w organizmach nietrenowanych, nasilał stres oksydacyjny w tkankach i podnosił poziom uszkodzeń w mięśniach. Jednorazowy intensywny wysiłek fizyczny powodował znaczący wzrost aktywności enzymów antyoksydacyjnych we krwi i sercu w porównaniu z treningiem. Czas trwania wysiłku wpływał na poziom utleniania lipidów w osoczu, których wyższe stężenie obserwowano przy treningu. Podanie α-tokoferolu obniżało przede wszystkim poziom uszkodzenia mięśni i peroksydacji lipidów bez względu na rodzaj wysiłku. Wykazano, że α-tokoferol ma istotne znaczenie dla organizmu wcześniej nietrenowanego poddanego treningowi, zwłaszcza w aspekcie obniżenia oksydacyjnego uszkodzenia mięśni. Trening z jednoczesnym podaniem α-tokoferolu powodował wzrost stężenia α-tokoferolu w osoczu, sercu i mięśniach, wynikający z mobilizacji rezerw lipidowych w organizmie oraz redystrybucji α-tokoferolu między tkankami. Obserwowana redystrybucja α-tokoferolu między tkankami oraz wpływ α-tokoferolu na obniżenie stopnia uszkodzenia mięśni jest kolejnym dowodem na jego antyoksydacyjne właściwości.

Uzyskane wyniki mają charakter poznawczy i wzbogacają dotychczasową wiedzę o wpływie wysiłku fizycznego na organizm nietrenowany oraz jego zapotrzebowania na antyoksydanty. Dalszych badań wymagają zaobserwowane zależności między α-tokoferolem a aktywnością enzymów antyoksydacyjnych we krwi i tkankach.

Wyniki badań przede wszystkim poszerzają wiedzę na temat stresu oksydacyjnego indukowanego wysiłkiem fizycznym u młodych, rosnących organizmów. W istniejącej literaturze badania nad wysiłkiem fizycznym prowadzone na modelach zwierzęcych czy ludzkich, odnoszą się głównie do organizmów dorosłych lub starzejących się. Zaobserwowane zależności mogą być wykorzystane do opracowania zaleceń żywieniowych odnośnie spożycia witaminy E dla dzieci i młodzieży rozpoczynającej treningi sportowe, co może być rozpatrywane jako element praktyczny przedstawionej pracy.

4. OMÓWIENIA POZOSTAŁYCH OSIĄGNIĘĆ NAUKOWO-BADAWCZYCH

Moim pierwszym osiągnięciem naukowo-badawczym była praca magisterska dotycząca *Oznaczanie zawartości skrobi opornej w wybranych produktach spożywczych*, w ramach której zaadaptowałam metodę Champa w modyfikacji Faisant do warunków

laboratorium Zakładu Oceny Żywienia. W pracy tej po raz pierwszy w Polsce oznaczano skrobię oporną jako jedną z frakcji błonnika pokarmowego **(II D 34 i 35)**.

Po zakończeniu studiów magisterskich pracowałam w Samodzielnej Pracowni Technologii Żywności w Instytucie Żywności i Żywienia w Warszawie, gdzie zajmowałam się oznaczaniem izomerów *trans* nienasyconych kwasów tłuszczowych w produktach spożywczych metodą chromatografii gazowej sprzężonej ze spektrometrią mas. Praca w zespole dr Marka Daniewskiego umożliwiła mi poznanie nowoczesnej, precyzyjnej analizy chemicznej, co znacznie poszerzyło moją wiedzę i udoskonaliło warsztat analityczny. Była to w Polsce pierwsza placówka, która podjęła ten temat, wdrażając ocenę zawartości izomerów trans w produktach jako nowy element w ocenie żywieniowej tłuszczów. Uzyskane dane stanowiły bazę źródłową zawartości grup kwasów tłuszczowych w produktach, będących podstawowym składnikiem spożywanej racji pokarmowej, w okresie kiedy istotnie wzrosło spożycie tłuszczów roślinnych oraz produktów cukierniczych w Polsce. Otrzymane wyniki wskazały, iż znaczącym źródłem izomerów trans był tłuszcz cukierniczy stosowany do wyrobu produktów ciastkarskich, a także słodycze, które są bardzo popularne wśród dzieci i młodzieży. Wyniki prac z tego zakresu stanowiły wskazania dla producentów żywności m.in. w zakresie umieszczania informacji na opakowaniu produktów żywnościowych o „zawartości izomerów trans". Ponadto przyczyniły się do poprawy jakości tłuszczu wykorzystywanego do produkcji artykułów spożywczych, a przede wszystkim do upowszechnienia wiedzy na temat szkodliwego wpływu izomerów trans na organizm i konieczności ograniczenia ich spożywania.

Ważnym elementem dorobku badawczego jest publikacja dotycząca zastosowania chemicznej jonizacji pozytywnej do identyfikacji estrów metylowych nienasyconych kwasów tłuszczowych metodą chromatografii gazowej sprzężonej ze spektrometrią mas.

Za najważniejsze publikacje dotyczące omawianych zagadnień uważam: **II D 27-31, II D 33.**

W latach 2000–2004 podjęłam studia doktoranckie na Wydziale Nauk o Żywieniu Człowieka SGGW w Warszawie, podczas których moje zainteresowania naukowe skoncentrowały się na ocenie zmian jakości wyżywienia, które zaszły na przestrzeni 20 lat w Polsce, kiedy to z gospodarki centralnie planowanej przeszliśmy do gospodarki wolnorynkowej, co wpłynęło na zmiany w spożyciu składników pokarmowych. Zagadnienie

to stało się przedmiotem rozprawy doktorskiej pt.: *Ocena jakości wyżywienia w Polsce w latach 1980-2000.* Na podstawie analizy otrzymanych wyników stwierdzono, że jakość wyżywienia w Polsce zmieniła się w sposób istotny. Stwierdzono, że w ciągu 20 lat spadło spożycie większości grup produktów spożywczych, a w konsekwencji obniżyła się wartość odżywcza dziennego spożycia. Jakość wyżywienia polskiego społeczeństwa, mierzona wskaźnikiem INQ (Index of Nutritional Quality), uległa pogorszeniu, zwłaszcza po wprowadzeniu gospodarki wolnorynkowej.

Powyższe wyniki referowałam w roku 2001 i 2003 na Międzynarodowej Konferencji dla doktorantów w Miszkolcu (Węgry) **(III B 18 i 19)**. Wybrane wyniki zostały także opublikowane: **II D 23-26** i przedstawione na konferencjach: **III B 14-17**.

Pracę zawodową w Zakładzie Oceny Żywienia na Wydziale Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji SGGW rozpoczęłam w październiku 2004 roku jako asystent. Po roku pracy (październik 2005) zostałam mianowana na stanowisko adiunkta.

Profil moich zainteresowań badawczych zmieniał się w przebiegu pracy naukowej. W ujęciu całościowym problematyka dotychczasowych badań koncentruje się na następujących uogólnionych tematach:

- Znaczenie antyoksydantów w utrzymaniu homeostazy organizmu poddanego wysiłkowi fizycznemu,
- Sposób żywienia wybranych grup populacyjnych w aspekcie profilaktyki chorób dietozależnych.

4.1. Znaczenie antyoksydantów w utrzymaniu homeostazy organizmu poddanego wysiłkowi fizycznemu

W nurcie moich zainteresowań, przewijającym się od początku zatrudnienia na Wydziale Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji, są różne aspekty dotyczące wpływu antyoksydantów, zwłaszcza α-tokoferolu na stres oksydacyjny indukowany wysiłkiem fizycznym u organizmów rosnących wcześniej nietrenowanych. Badania prowadziłam przede wszystkim na modelu zwierzęcym – szczurach samcach, które poddawano treningowi na bieżni. W literaturze brak jest danych odnośnie oksydacyjnych uszkodzeń indukowanych

wysiłkiem fizycznym u młodych organizmów. Najczęściej do badań tego typu wykorzystywane są organizmy dorosłe, starzejące się albo chore (np. z cukrzycą, miażdżycą). Przypuszcza się, że uszkodzenia oksydacyjne tkanek u młodych organizmów mogą mieć poważniejsze skutki niż u dorosłych, ze względu na słabiej wykształcone mechanizmy obronne. Z uwagi, iż zagadnienie wpływu wysiłku fizycznego i podaży antyoksydantów na równowagę oksydo-redukcyjną i jej konsekwencje zdrowotne u rosnących organizmów nie zostało poznane, wydaje się, że podjęty temat jest bardzo istotny, zważywszy, iż wielu chłopców rozpoczyna intensywne treningi w bardzo młodym wieku.

Celem pierwszego etapu badań była ocena wpływu wysiłku fizycznego i podawania zróżnicowanych dawek α-tokoferolu na poziom stresu oksydacyjnego u rosnących szczurów (samców). Zakres pracy obejmował przeprowadzenie doświadczenia biologicznego, oznaczenia biomarkerów stresu oksydacyjnego, tj. stężenia α-tokoferolu w osoczu i tkankach, nadtlenków lipidowych i potencjału antyoksydacyjnego w osoczu krwi. Badanie przeprowadzono na 48 szczurach samcach rasy Wistar, podzielonych na 8 grup, którym podawano zróżnicowane dawki α-tokoferolu (0; 0,5; 1,0; 4,0 mg/d). Połowę zwierząt poddawano przez 10 dni 15-minutowemu treningowi na bieżni (szybkość przesuwu taśmy 20 m/s). Do realizacji celu badania zaadaptowałam metodę do oznaczania α-tokoferolu w osoczu i tkankach za pomocą wysokosprawnej chromatografii cieczowej (HPLC-UV) oraz metodę spektrofotometryczną do oznaczania nadtlenków lipidowych (metoda TBARS) i potencjału antyoksydacyjnego (metoda ABTS) w osoczu. Analiza otrzymanych wyników wskazała, że stężenie α-tokoferolu w osoczu wzrastało wraz z podawaną dawką i najwyższe było przy podawaniu 4 mg α-tokoferolu. Wysiłek fizyczny istotnie różnicował badane grupy, w osoczu krwi zwierząt poddanych wysiłkowi stężenie α-tokoferolu było istotnie wyższe. Ponadto wysiłek fizyczny powodował zwiększoną mobilizację α-tokoferolu z wątroby do krwi w grupach poddanych wysiłkowi, o czym świadczyły wyższe wartości stężeń α-tokoferolu w osoczu, a niższe wątrobie. Zwiększone stężenie α-tokoferolu w osoczu tych zwierząt dodatnio korelowało z wartością potencjału antyoksydacyjnego. Stężenie nadtlenków lipidowych w osoczu w grupach poddanych wysiłkowi fizycznemu było ujemnie skorelowane z dawką α-tokoferolu, natomiast w grupach niepoddanych wysiłkowi zależność ta była odwrotna, co pozwala przypuszczać, że nadmierna suplementacja α-tokoferolem u organizmów nietrenowanych może nasilać stres oksydacyjny w organizmie **(II A 2, II D 19).**

Badania w zakresie roli tokoferolu w redukcji stresu oksydacyjnego miałam możliwość kontynuowania jako kierownik grantu wydziałowego nt.*: Roli zróżnicowanych dawek α-tokoferolu w utrzymaniu stabilności DNA* **(II I 2)**. Celem badania było określenie wpływu zróżnicowanych dawek α-tokoferolu na jego stężenie w wątrobie oraz na ochronę DNA, mierzoną ilością utlenionej guaniny (8-OHdG) w wątrobie szczurów. Narząd ten wybrano ze względu na jego rolę w magazynowaniu α-tokoferolu oraz substratów energetycznych (glukozy i tłuszczu) dla mięśni zaangażowanych w wysiłek fizyczny. Korzystny wpływ wysiłku fizycznego na organizm, jak i rola antyoksydantów w przeciwdziałaniu oksydacyjnym uszkodzeniom mięśni szkieletowych na skutek wzmożonej aktywności fizycznej, opisywane są od lat, ale nie poznane były molekularne mechanizmy zachodzące w tkankach bezpośrednio niezaangażowanych podczas wysiłku u młodych organizmów, dlatego podjęty temat badawczy jest bardzo istotny. Analiza wyników jednoznacznie wskazuje, iż u młodych rosnących organizmów poddanych treningowi, bardzo istotne było zwiększenie podaży α-tokoferolu, który obniżał oksydacyjne uszkodzenia DNA w wątrobie.

W kolejnych latach temat wpływu antyoksydantów, tj. β-karotenu, α-tokoferolu i kwasu askorbinowego na stres oksydacyjny wywołany wysiłkiem fizycznym był pogłębiany w ramach projektu badawczego finansowanego przez Komitet Badań Naukowych pt. ***Interakcje witamin przeciwutleniających w ochronie DNA przed stresem oksydacyjnym*** (PB MNiSW N N312 410037; lata 2009–2012), którego byłam współwykonawcą **(II I 1)**. W badaniu zastosowano model zwierzęcy – 144 szczury samce, którym podawano wyżej wymienione antyoksydanty pojedynczo w dawkach: α-tokoferol - 2 mg/d, kwas askorbinowy – 12 mg/d, β-karoten – 1 mg, lub w połączeniu 2 lub 3 z nich przez 14 dni. Połowę zwierząt z każdej grupy (n=8) poddawano treningowi na bieżni przez 15 minut codziennie celem wywołania stresu oksydacyjnego. Po zakończeniu doświadczenia na zwierzętach, w pobranym materiale biologicznym oznaczałam stężenie α-tokoferolu w osoczu i wątrobie metodą HPLC-UV oraz nadtlenki lipidowe w jądrach szczura. Przeprowadzone badania pozwoliły poszerzyć wiedzę z zakresu roli badanych antyoksydantów w ochronie DNA i lipidów przed oksydacyjnymi uszkodzeniami oraz wskazały na rolę α-tokoferolu jako biomarkera stresu oksydacyjnego. Wykazano, że α-tokoferol przeciwdziałał utlenianiu lipidów w osoczu (oznaczonych metodą TBARS) i obniżał poziom oksydacyjnych uszkodzeń DNA, mierzonych jako ilość 8-OHdG. Ponadto analiza wyników wskazała, iż jednoczesne

podawanie antyoksydantów obniżało ekspresję białka p53, które odgrywa kluczową rolę w regulacji cyklu komórkowego poprzez inicjację procesu naprawczego lub prowadzącego komórkę do apoptozy. W podjętym temacie badawczym po raz pierwszy na świecie badano wpływ równoczesnego podawania β-karotenu, α-tokoferolu i kwasu askorbinowego na ekspresję białka p53, a uzyskane wyniki poszerzyły wiedzę na temat molekularnych mechanizmów związanych z ochronnym działaniem suplementowanych witamin **(II A 1; II D 4; III B 7, 10-12).**

W ramach projektu badano również wpływ wysiłku fizycznego i podaży α-tokoferolu, kwasu askorbinowego i β-karotenu na poziom tokoferolu w osoczu szczura. Analiza otrzymanych wyników wskazała, że wysiłek fizyczny powodował istotny wzrost stężenia α-tokoferolu w osoczu zwierząt trenowanych, a najwyższy poziom α-tokoferolu obserwowano w grupach zwierząt trenowanych otrzymujących wszystkie z badanych związków lub połączenie witamin E i C. Potwierdziło to, iż efektywniejsze ze względu na wzajemne interakcje jest łączne podawanie tych związków. Wyniki tej części przedstawiałam na XXII Ogólnopolskim Sympozjum Bromatologicznym w Wiśle w 2012 roku, gdzie zdobyłam wyróżnienie **(III B 9)**.

Kolejnym podtematem podjętym w ramach omawianego projektu był wpływ suplementacji β-karotenem, α-tokoferolem i kwasem askorbinowym oraz wysiłku fizycznego na poziom nadtlenków lipidowych w jądrach szczurów. Temat ten jest bardzo istotny ze względu na problem związany z rosnącym odsetkiem bezpłodnych młodych mężczyzn, którzy częściej niż kobiety uprawiają sport i mają wyższą aktywność fizyczną. Być może związane jest to także ze wczesnym rozpoczynaniem treningów sportowych w wieku szkolnym przez chłopców. W badaniu na młodych szczurach poziom peroksydacji lipidów w jądrach był o 11-32% wyższy w grupach szczurów trenowanych w porównaniu do grup nietrenowanych. Pozwala to stwierdzić, iż wysiłek fizyczny nasilał utlenianie lipidów w jądrach. Stężenie TBARS w jądrach było niższe w grupach, które otrzymywały antyoksydanty, przy czym najwyższą efektywność suplementacji stwierdzono dla łącznego podawania 2-3 witamin **(III B 8)**. Otrzymane wyniki stanowią przesłankę do podjęcia dalszych badań.

Moje osiągnięcia z zakresu prowadzonych badań wykorzystałam do opracowania koncepcji, przeprowadzenia badania i przygotowania wyżej omówionej rozprawy habilitacyjnej.

W ostatnich latach skupiłam się na ocenie spożycia witamin antyoksydacyjnych w wybranych grupach populacyjnych. Witaminy antyoksydacyjne pełnią kluczową rolę w utrzymaniu homeostazy redoks organizmu i dostarczane w odpowiednich ilościach mogą przeciwdziałać skutkom nadmiernej produkcji wolnych rodników. Z kolei zaburzenia równowagi oksydacyjnej leżą u podstaw chorób dietozależnych, takich jak: choroby nowotworowe, miażdżyca, cukrzyca czy choroby neurodegeneracyjne. Stąd też badania oceniające poziom spożycia tych związków mają istotne znaczenie w kreowaniu zaleceń żywieniowych, celem prewencji wyżej wymienionych chorób.

Oceniając spożycie witamin antyoksydacyjnych (A, C, E) w grupie studentów (n=145), wskazałam na ich odpowiednie ilości w racjach pokarmowych, poza grupą osób palących, dla których wykazano zbyt niskie ich spożycie w stosunku do istniejących zaleceń, co zwiększa ryzyko chorób związanych z stresem oksydacyjnym w tej grupie **(II D 14).**

Badania pod moim kierunkiem przeprowadzono wśród dzieci w wieku 10-12 lat z klas sportowych (n=67). Wykazano, iż średnia podaż witaminy E w badanej grupie uczniów była niewystarczająca i wyniosła 6,4 mg/dobę. Natomiast średnie spożycie witaminy C w badanej grupie wynosiło 129 mg/dobę, co świadczy o dostatecznym jej spożyciu. Podobne zależności zaobserwowałam w badaniu z udziałem kobiet uprawiających fitness (n=52), których racje pokarmowe pokrywały zapotrzebowanie na witaminę E jedynie u 44% kobiet, co z uwagi na jej antyoksydacyjną rolę może być niekorzystne. Natomiast spożycie witaminy C było odpowiednie. Otrzymane wyniki, które traktuję jako pilotażowe, wskazują na potrzebę prowadzenia dalszych poszerzonych badań odnośnie ilości spożywanych antyoksydantów w grupach osób o zwiększonej aktywności fizycznej **(II D 3; II K 1; III B 3)**.

W roku 2014 otrzymałam Nagrodę JM Rektora SGGW zespołową II stopnia za osiągnięcia naukowe w tym zakresie (Oszacowanie korzyści i zagrożeń dla zdrowia wynikających ze spożycia witamin antyoksydacyjnych).

4.2. Sposób żywienia wybranych grup populacyjnych w aspekcie profilaktyki chorób dietozależnych

Ważnym tematem prowadzonych badań była ocena sposobu żywienia różnych grup ludności, a szczególnie dzieci i młodzieży. Monitorowanie sposobu żywienia jest istotnym aspektem profilaktyki chorób dietozależnych i służy kreowaniu zaleceń żywieniowych.

Oceniając przedszkolne racje pokarmowe, wykazano wiele nieprawidłowości bez względu na status placówki (przedszkole publiczne/niepubliczne). Oceniono po pięć dekadowych jadłospisów z placówek przedszkolnych z Warszawy, Dziekanowa, Żyrardowa, Łomianek, Nowej Iwicznej oraz po cztery z przedszkoli w Zbuczynie, Krakowie, Siedlcach (4 przedszkola publiczne i 4 przedszkola niepubliczne). Ocena przedszkolnych racji pokarmowych wykazała nieprawidłowości związane ze zbyt dużą, w stosunku do średniego zapotrzebowania podażą energii, białka, witamin A i B_2. Przedszkolne racje pokarmowe nie zapewniały pokrycia zapotrzebowania na witaminę C, D i wapń. Wyniki zostały przedstawione w pracach: **II D 16, III B 2**.

Nieprawidłowości w sposobie żywienia dzieci starszych mogą wynikać z braku rozumienia kierowanych do nich zaleceń żywieniowych, na przykład piramidy żywieniowej. Dlatego też podjęto temat rozumienia i praktycznego stosowania zaleceń zawartych w piramidzie żywienia dla dzieci. Badanie przeprowadzono wśród dzieci w wieku szkolnym (10-11 lat; n=100). Wykazano, że zalecenia żywieniowe przedstawione w formie piramidy nie do końca są zrozumiałe dla dzieci. Jedynie 40% badanych potrafiła wykorzystać informacje zawarte w piramidzie do zaplanowania prawidłowego dziennego jadłospisu. Problem stanowiło również klasyfikowanie produktów do poszczególnych grup produktów tworzących piramidę żywieniową. Zarówno wyniki dotyczące oceny przedszkolnych racji pokarmowych planowanych przez intendentów, jak i te dotyczące rozumienia i praktycznego stosowania zaleceń żywieniowych przez starsze dzieci (**II D 6 i 9; III Q 2.1**), wskazały na potrzebę intensyfikacji działań w zakresie edukacji żywieniowej zarówno dzieci, jak i pracowników placówek oświatowych, zwłaszcza w praktycznym zastosowaniu zaleceń żywieniowych. Uzyskane wyniki zostały upowszechnione w ramach prowadzonych szkoleń dla intendentów oraz publikacji **(III I 5 i 6; III M 1).**

Oceniając wybrane aspekty sposobu żywienia wybranych grup populacyjnych współuczestniczyłam w tematach realizowanych w Zakładzie Oceny Żywienia dotyczących sposobu żywienia młodych kobiet i mężczyzn. Rezultaty przeprowadzonych badań wskazały na występowanie licznych nieprawidłowości. Wykazano, że jedynie 12% studentów (n=143) spożywało odpowiednią ilość energii pochodzącej z tłuszczów ogółem, a w racjach pokarmowych mężczyzn istotnie przekroczony był zalecany poziom cholesterolu (o 82%), co zwiększa ryzyko chorób sercowo-naczyniowych. Z kolei wśród kobiet w wieku 21-28 lat (n=121) stwierdzono niedobory żelaza i folianów, których spożycie kształtowało się odpowiednio na poziomie 9,7 mg/d i 270 µg/d. Tak niska podaż żelaza i folianów, wynikająca z niedostatecznej wartości energetycznej racji pokarmowych, a także ze struktury spożywanych produktów, jest szczególnie niebezpieczna dla kobiet w wieku prokreacyjnym, zwłaszcza w kontekście niedokrwistości, jak i profilaktyki wad cewy nerwowej u potomstwa **(II D 17, 18, 20).**

W badaniach porównujących spożycie napojów zawierających kofeinę (kawa, napoje typu cola, napoje energetyzujące) i izotonicznych w grupie młodzieży gimnazjalnej (n=90) i akademickiej (n=100), wykazano, iż były one popularne w obydwu grupach. Napoje izotoniczne spożywało 42% badanych, przy czym istotnie więcej spożywała ich młodzież męska, co prawdopodobnie wynikało z wyższej aktywności fizycznej. Najczęściej deklarowanym powodem spożywania napojów izotonicznych była poprawa wydolności fizycznej i gaszenie pragnienia **(II D 5, 7; III B 4).**

Z kolei powszechnie spożywanym napojem zawierającym kofeinę były napoje typu cola, które spożywało 97% gimnazjalistów i 93% studentów. Z wiekiem wzrastało spożycie kawy i napojów energetyzujących. Płeć była czynnikiem istotnie różnicującym spożywanie napojów energetyzujących, młodzież męska deklarowała częstsze ich spożywanie, przy zróżnicowanych determinantach spożycia. Gimnazjaliści częściej deklarowali spożywanie napojów energetyzujących podczas i po wysiłku fizycznym dla zwiększenia wydolności fizycznej, natomiast studenci przede wszystkim podczas nauki dla zwiększenia koncentracji i poprawy sprawności umysłowej. Potwierdziły to wyniki kolejnych badań z udziałem studentów (n=92), w których wykazano znacznie wyższe spożycie napojów energetyzujących w czasie sesji egzaminacyjnej w porównaniu do konsumpcji podczas roku akademickiego **(II D 10, 13).**

Spożywanie napojów zawierających kofeinę, czy też jak w przypadku napojów energetyzujących i izotonicznych – innych substancji bioaktywnych oraz witamin z grupy B wymaga monitorowania spożywanych ilości, gdyż łączne dostarczanie z różnymi produktami może powodować znacznie wyższe ich spożycie i niekorzystny wpływ na zdrowie. Badani studenci odczuwali po wypiciu napojów energetyzujących pobudzenie (73%), kołatanie serca (32%) oraz bezsenność (26%). Osoby spożywające napoje energetyzujące uważały je za skuteczne (89%), smaczne (42%) i niebezpieczne dla zdrowia (44%). Zdecydowana większość badanych (81%) mieszała napoje energetyzujące z alkoholem. Co czwarty badany nie czytał składu spożywanych napojów, co bezsprzecznie wskazuje na potrzebę zwiększenia świadomości żywieniowej. Dalszych badań wymaga także zaobserwowana zależność spożywania napojów energetyzujących w związku z wysiłkiem fizycznym, zwłaszcza w młodszych grupach wiekowych.

Przeprowadzono również badanie porównujące sposób żywienia młodzieży akademickiej (n=92) w Polsce i Norwegii. Stwierdzono, że sposób odżywiania polskich studentów w większym stopniu nie spełniał zaleceń, co w połączeniu z niską aktywnością fizyczną, zwiększa ryzyko rozwoju chorób dietozależnych w przyszłości **(II D 2, III B 1)**.

Analiza wyników prowadzonych badań jednoznacznie wskazuje na potrzebę intensyfikacji działań w zakresie praktycznej umiejętności stosowania posiadanej wiedzy oraz promocji aktywności fizycznej i zdrowych nawyków żywieniowych, bez względu na wiek. Dla poprawy stanu zdrowia polskiego społeczeństwa w przyszłości należy zwiększyć zakres edukacji żywieniowej zarówno wśród dzieci, młodzieży, jak i studentów wszystkich typów uczelni. Otrzymane wyniki, poza koniecznością dalszego badania, wskazują także na konieczność propagowanie zasad zdrowego żywienia, celem zmniejszenia ryzyka rozwoju chorób dietozależnych w późniejszym wieku.

W Polsce, jak i w Europie, choroby układu krążenia są jedną z głównych przyczyn umieralności, przede wszystkim wśród mężczyzn. Na zwiększone ryzyko wystąpienia chorób układu krążenia (CVD) wpływa wiele czynników, a spośród żywieniowych - ilość spożywanego tłuszczu, cholesterolu, ilość i rodzaj kwasów tłuszczowych, błonnika, witamin antyoksydacyjnych, potasu, wapnia i magnezu. Stąd podjęto temat badań, w których oceniano sposób żywienia i wybrane aspekty stanu odżywienia pacjentów z chorobami sercowo-naczyniowymi w wieku 30-90 lat (n=95). Wykazano przede wszystkim

nieprawidłową masę ciała u 82% badanych, zbyt wysoką podaż tłuszczu, a niewystarczającą podaż wapnia, magnezu i potasu oraz witamin antyoksydacyjnych. Profil lipidowy w surowicy krwi badanych nie był prawidłowy. Pomimo przyjmowania leków obniżających poziom lipidów, stężenie cholesterolu LDL i cholesterolu całkowitego przekraczało poziomy docelowe dla osób z CVD. Ponadto przeprowadzone badania wskazały, iż 20% pacjentów nie otrzymała zaleceń żywieniowych dla osób z CVD, a ponad 40% nie miało świadomości na temat roli prawidłowego żywienia w profilaktyce wtórnej chorób sercowo-naczyniowych **(II D 8; III Q 2.2)**. Mając na uwadze rolę żywienia, zarówno w profilaktyce pierwotnej, jak i wtórnej, niezbędnym wydaje się podjęcie działań zmierzających do poprawy istniejącej sytuacji w zakresie edukowania pacjentów

W tabeli 1 przedstawiono zestawienie opublikowanych prac wraz z ich punktacją.

Tabela 1. Zestawienie liczbowe opublikowanych prac naukowych wraz z liczbą punktów MNiSW oraz IF (*punktacja wg list czasopism obowiązujących w danym roku)

KATEGORIA	Liczba publikacji			Suma punktów*
	przed doktoratem	po doktoracie	ogółem	
Prace oryginalne wyróżnione w Journal Citation Report (lista A)				
Nutrition Research		1	1	**20** ***IF = 2,142***
Polish Journal of Veterinary Sciences (15, 20)	-	2	2	**35** ***IF= 0,435 (2009)*** ***IF= 0,565 (2011)***
Prace w recenzowanych czasopismach krajowych (lista B)				
Polish Journal of Food and Nutrition Sciences (9, 10)	-	2	2	**19** ***IF= 0,643 (2014)***
Bromatologia i Chemia Toksykologiczna (4 i 6)	2 (4)	2 (6)	4	**20**
Postępy Higieny i Epidemiologii (7)		1	1	**7**
Roczniki PZH (4, 6, 7, 9)	2 (4)	5 (9), 3 (7), 3 (6)	13	**92**
Żywienie Człowieka i Metabolizm (3,4)	4 (3), 1 (4)	1 (4)	6	**20**
Nowiny Lekarskie (6)	-	1	1	**6**
INNE				
Kwartalny Biuletyn Polskiego Towarzystwa Dietetyki	1		1	
	10	21	31	**219**
Autorstwo rozdziału w monografii w języku polskim:				
do 10 stron (4 pkt.)		6	6	**24**
Autorstwo rozdziału w monografii w języku podstawowym w danej dyscyplinie naukowej				
do 10 stron (5 pkt.)		1	1	**5**
Abstrakty w czasopismach recenzowanych:				
Annals of Nutrition & Metabolism	-	1	1	
Abstrakty recenzowane w materiałach konferencyjnych:				
	4	11	**15**	
				248

II. DZIAŁALNOŚĆ DYDAKTYCZNA

W trakcie studiów doktoranckich prowadziłam ćwiczenia w ramach przedmiotów: Analiza Żywności, Biologiczna Ocena Żywności na studiach dziennych, wieczorowych i zaocznych (kierunek technologia żywności i żywienie człowieka). Od uzyskania stopnia doktora i rozpoczęcia pracy w Katedrze Żywienia Człowieka SGGW w Warszawie prowadzę

ćwiczenia z następujących przedmiotów: Analiza Żywności, Podstawy Oceny Żywienia, Podstawy Żywienia Człowieka, Współczesne Trendy w Żywieniu Człowieka na kierunkach Technologia Żywności i Żywienie Człowieka, Żywienie Człowieka i Ocena Żywności, Dietetyka oraz Gastronomia i Hotelarstwo.

Decyzją Rady Wydziału powierzono mi także prowadzenie wykładów z przedmiotu Podstawy Oceny Żywienia dla studiów dziennych, wieczorowych i zaocznych Wydziału Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji.

Od roku 2010 zajmuję się przygotowaniem programów ćwiczeń z przedmiotu Podstawy Oceny Żywienia dla studiów stacjonarnych i niestacjonarnych, prowadzonych na kierunkach Technologia Żywności i Żywienie Człowieka, Żywienie Człowieka i Ocena Żywności oraz Dietetyka. Opracowałam również instrukcje do ćwiczeń nt.: *Zastosowania wartości referencyjnych do oceny sposobu żywienia (ocena spożycia makroskładników, witamin, składników mineralnych, soli, wody) na poziomie indywidualnym i grupowym* oraz *Oceny stanu odżywienia za pomocą wskaźników antropometrycznych.*

W 2014 roku opracowałam program ćwiczeń z przedmiotu Współczesne Trendy w Żywieniu Człowieka prowadzonego na kierunku Żywienie Człowieka i Ocena Żywności na studiach II stopnia.

Od roku 2008 byłam promotorem 25 prac inżynierskich oraz 11 prac magisterskich. Corocznie biorę również udział w egzaminach dyplomowych na różnych rodzajach studiów prowadzonych na Wydziale oraz jestem recenzentem prac inżynierskich i magisterskich.

W latach 2010 i 2012 prowadziłam szkolenia dla intendentek nt.: *Prawidłowego żywienia dzieci i układania jadłospisów żywieniowych dla pracowników szkół podstawowych i przedszkoli odpowiedzialnych za żywienie dzieci*; organizowanych pod patronatem Biura Edukacji Miasta Stołecznego Warszawy. W ramach tych szkoleń przeprowadziłam zajęcia praktyczne z zakresu planowania przedszkolnych jadłospisów dla około 100 osób zatrudnionych w placówkach warszawskich **(III A 2)**. W roku 2013 uczestniczyłam w ogólnopolskim programie edukacyjno-badawczym: *Mądre żywienie, zdrowe pokolenie*, w ramach którego opracowałam scenariusz lekcji dla gimnazjalistów i licealistów nt. *Śniadanie dla zdrowia* **(III A 3)**, a w roku 2014 w ogólnopolskiej kampanii *Z miłości do zdrowia* (koordynator Carrefour), w ramach której opracowałam ulotki na temat zasad zdrowego żywienia **(III A 4)**. Od stycznia 2015 roku biorę udział w programie MNiSW (Innowacyjna

Gospodarka) - Uniwersytet Młodych Wynalazców - projekcie *Dobra Praktyka Żywieniowa Gimnazjalistów,* w którym opracowuję i przeprowadzam zajęcia warsztatowe dla gimnazjalistów na temat racjonalnego żywienia i prowadzenia badań z zakresu sposobu żywienia i stanu odżywienia **(III A 5)**. Ponadto jestem liderem bloku dietetycznego w ogólnopolskim projekcie Fundacji Carrefour „ABC Zdrowego Żywienia", który rozpoczął się pod koniec 2014 roku **(III A 6)**.

W ramach podnoszenia kwalifikacji zawodowych uczestniczyłam w szkoleniach i konferencjach: **III Q 3**.

Za osiągnięcia dydaktyczne uzyskałam Nagrodę JM Rektora zespołową I stopnia w 2012 rok i dyplom uznania w 2014 roku.

III. DZIAŁALNOŚĆ POPULARYZUJĄCA NAUKĘ

Poza działalnością dydaktyczną, angażuję się w działalność popularyzującą naukę, która skupia się przede wszystkim na prowadzeniu warsztatów dla dzieci i młodzieży. Na moją działalność upowszechniająca wiedzę o żywieniu człowieka składają się:

- wykłady dla pracowników placówek oświatowych,
- wykłady wygłoszone na forum Wszechnicy Żywieniowej SGGW,
- wykłady i warsztaty przeprowadzone w ramach Festiwalu Nauki,
- warsztaty dla dzieci ze szkół podstawowych i gimnazjum,
- udział w Dniach SGGW, podczas których przeprowadzałam pomiary antropometryczne i udzielałam porad z zakresu racjonalnego żywienia,
- publikacje,
- udział w audycjach telewizyjnych.

Szczegółowy spis znajduje się w Załączniku 3, pkt**. III I 7.**

IV. DZIAŁALNOŚĆ ORGANIZACYJNA

Poza działalnością naukową i dydaktyczną staram się angażować w działalność organizacyjną Wydziału i Uczelni. Dotychczas pełniłam następujące funkcje:

- w latach 2005-2006 brałam udział w pracach Wydziałowej Komisji Rekrutacyjnej,

- byłam członkiem Komitetu Organizacyjnego IX Krajowych Warsztatów Żywieniowych w Rogowie (2006 r.) oraz Konferencji naukowo-szkoleniowej *O zdrowie i prawidłowy rozwój dzieci i młodzieży oraz pełnosprawność psychofizyczną osób starszych* (2008 r.),
- od 2006 roku biorę udział w pracach Komisji Egzaminacyjnej Olimpiady Wiedzy i Umiejętności Rolniczych; blok Żywienie Człowieka i Gospodarstwo Domowe,
- od 2008 roku biorę udział w Dniach SGGW, w ramach których przygotowuję materiały i stoisko do pomiarów antropometrycznych oraz opracowuję konkursy dla dzieci na temat żywienia,
- w latach 2010-2014 byłam opiekunem studentów studiów stacjonarnych na kierunkach technologia żywności i żywienie człowieka oraz dietetyka,
- od 2013 roku jestem Członkiem Wydziałowej Komisji ds. Promocji, w ramach której uczestniczę w Dniach Otwartych SGGW, Dniach SGGW, przygotowuję materiały promocyjne,
- w roku 2013 brałam również udział w pracach Komisji oceniającej dorobek Kół Naukowych w ramach Przeglądu Kół Naukowych SGGW,
- Od 2006 roku jestem członkiem Polskiego Towarzystwa Nauk Żywieniowych.

V. WSPÓŁPRACA Z INSTYTUCJAMI, ORGANIZACJAMI I TOWARZYSTWAMI NAUKOWYMI

W trakcie pracy naukowej podjęłam współpracę z Wydziałem Nauk o Zwierzętach SGGW, Wydziałem Medycyny Weterynaryjnej SGGW oraz Wydziałem Inżynierii Produkcji SGGW, której efektem są wspólne publikacje (**II A 1-3, II D 2, 11, 12, 22**). Ponadto obecnie współrealizuję badania w ramach ogólnopolskiego projektu *ABC Zdrowego Żywienia.*

Magdalena Górnicka