



**UNIWERSYTET MEDYCZNY W BIAŁYMSTOKU**  
WYDZIAŁ FARMACEUTYCZNY Z ODDZIAŁEM MEDYCZYNY LABORATORYJNEJ  
**Zakład Bromatologii**  
15-222 Białystok, ul. Mickiewicza 2D  
Tel./Fax.(85) 748-54-68; (85) 748-54-69  
*Wysłano dnia 2018 -11- 0 6*  
*Wyniki LABORATORYJNEJ*  
*DZIEKANAT*  
*GUMed*  
*Podpis*

**Prof. dr hab. n. farm. Maria H. Borawska**

**Białystok, 2.11.2018 r.**

## **RECENZJA ROZPRAWY DOKTORSKIEJ**

**pt. „OCENA WPŁYWU JAKOŚCI ŻYWIENIA I SUPLEMENTACJI DIETY NA  
REGULACJE HOMEOSTAZY HORMONALNEJ BADANYCH SPORTOWCÓW  
I OSÓB AKTYWNYCH FIZYCZNIE ”**

wykonanej przez mgr farm. Martę Stachowicz w Katedrze i Zakładzie Bromatologii  
na Wydziale Farmaceutycznym z Oddziałem Medycyny Laboratoryjnej  
Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego

*Promotor pracy: Prof. dr hab. Anna Lebedzińska*

Wysiłek fizyczny jest silnym fizjologicznym bodźcem stymulującym funkcję wielu układów organizmu, sekrecję hormonów, a czas oraz intensywność wysiłku decydują o wielkości odpowiedzi biologicznej człowieka. Nasilenie i kierunek zmian hormonalnych zależą nie tylko od stosowanych obciążeń w cyklu treningowym, specyfiki danej dyscypliny sportowej, czy reaktywności zawodnika, ale także od stosowanej diety.

Głównym androgennym hormonem steroidowym jest testosteron, który stymuluje przemiany anaboliczne w organizmie i może, między innymi, polepszać adaptację mięśni i kości do wysiłku oraz zwiększać motywację zawodnika do podjęcia wysiłku. Długotrwały trening wytrzymałościowy może podwyższać poziom kortyzolu, którego nadmiar w stosunku do testosteronu i DHEA (dehydroepiandrosteron) obniża nastrój, motywację sportowca i jest też markerem przetrenowania. DHEA - zwany też hormonem młodości, produkowany jest z cholesterolu w warstwie siateczkowatej kory nadnerczy. Składniki aktywne żywności mogą także wpływać na uwalnianie kortyzolu.

Jednak w suplementach diety dla sportowców obecność prohormonów oraz hormonów, które nie zostały wykazane w ich składzie, nie powinna mieć miejsca.

W tworzeniu i przemianach hormonalnych biorą udział także witaminy i składniki mineralne, szczególnie kwas pantotenowy (B<sub>5</sub>), niacyna (B<sub>3</sub>), witamina D i cynk w przypadku testosteronu - które musimy dostarczyć z dietą.

Witaminy z grupy B odgrywają ważną rolę w homeostazie energetycznej, termoregulacji i metabolizmie; biorą udział w metabolizmie tłuszczów i węglowodanów. Witamina B<sub>5</sub> bierze udział w przemianach związanych z gospodarką energetyczną w organizmie, m.in. w reakcjach utlenienia i syntezy kwasów tłuszczowych, co jest ważne szczególnie dla sportowców. Witamina B<sub>5</sub> uczestniczy także w syntezie cholesterolu, hormonów sterydowych (takich jak kortyzol, testosteron, estradiol, progesteron), neuroprzekazników (serotoniny, dopaminy) oraz witaminy A i witaminy D.

Witamina D bierze udział w regulacji gospodarki wapniowo-fosforanowej oraz mineralizacji tkanki kostnej oraz umożliwia prawidłowe działanie układu nerwowego i mięśniowego poprzez utrzymanie prawidłowego stężenia wapnia we krwi, który jest niezbędny w procesie przechodzenia impulsu nerwowego i skurczu mięśni. Natomiast niedobory witaminy B<sub>2</sub> w diecie hamują procesy oksydacyjne kwasów tłuszczowych, a niedobory witaminy B<sub>6</sub> (poprzez obniżenie aktywności  $\Delta 6$ -desaturazy) prowadzą do obniżenia zawartości wielonienasyconych kwasów tłuszczowych w tkankach. Witamina B<sub>6</sub> ma także szczególne znaczenie w procesie przemian aminokwasów i dlatego często jest dodawana do preparatów aminokwasowych i białkowych.

Jednym z najważniejszych czynników wpływających na zapotrzebowanie na tę witaminę jest ilość spożywanego białka.

W żywieniu sportowców w 2017 roku odnotowano 5 istotnych światowych trendów.

**Trend 1** - to bardzo znaczne rozszerzenie bazy odbiorców żywności i suplementów diety o nowe grupy odbiorców, które są zaangażowane w uprawianiu sportu i fitness.

**Trend 2** - to wzrost udziału białek mlecznych, a szczególnie białka serwatkowego, w żywieniu sportowców, który w 2020 roku będzie wart 13,5 mld \$, w porównaniu z 9,2 mld \$ w 2015 roku.

**Trend 3** - sportowcy coraz bardziej cenią białka serwatkowe, które skuteczniej niż inne źródła białka stymulują wzrost i regenerację mięśni.

**Trend 4** - hydrolizaty białkowe stanowią kolejny przebój w żywieniu sportowców.

Wysokiej jakości hydrolizaty białek są już drobno rozdrobnione lub "wstępnie strawione" - tak, aby można je szybciej absorbować przez organizm niż konwencjonalne białka i odzyskać sprawność mięśni po wysiłku.

**Trend 5** - to hydrolizaty Next-Gen jako kolejny przebój w tworzeniu produktów dla żywienia sportowców, które są dostosowane do różnych konsumentów z lepszym smakiem i funkcjonalnością. Dzięki postępom w technologii przetwarzania, korzyści z hydrolizatów są teraz dostępne dla większej liczby osób niż kiedykolwiek.

Produkty mleczne fermentowane i produkty kiszzone mogą być źródłem bakterii probiotycznych, co ma istotny wpływ na nasz mikrobiom i funkcjonowanie organizmu. Według WHO **probiotyki** definiuje się jako *"żywe mikroorganizmy, które po podaniu w odpowiedniej ilości, przynoszą korzyści dla gospodarza"*. Chociaż definicja ta jest powszechnie stosowana, Europejskie krajowe organy regulacyjne zabraniają używania słowa "probiotyki", ponieważ zawiera ono oświadczenie zdrowotne. Do 2017 roku EFSA (Europejski Urząd ds. Bezpieczeństwa Żywności) odrzucał wszystkie złożone oświadczenia zdrowotne dotyczące probiotyków. Dopiero ulepszony proces fermentacji ***Propionibacterium freudenreichii* W200** spowodował znaczne wytwarzanie witaminy B<sub>12</sub> i dopuszczenie do 8 oświadczeń zdrowotnych odnośnie tej witaminy (witamina B<sub>12</sub> przyczynia się do: prawidłowego metabolizmu energetycznego, prawidłowego funkcjonowania układu nerwowego, prawidłowego metabolizmu homocysteiny, normalnej funkcji psychologicznej, prawidłowego tworzenia czerwonych krwinek, prawidłowego funkcjonowania układu odpornościowego, zmniejszenia uczucia zmęczenia i znużenia oraz odgrywa rolę w procesie podziału komórki). To jest pierwszy probiotyk w Europie, względem którego dopuszcza się zatwierdzone przez EFSA oświadczenia zdrowotne.

Wobec powyższych danych, badania dotyczące wpływu jakości żywienia i suplementacji diety na regulacje homeostazy hormonalnej sportowców i osób aktywnych fizycznie, które podjęto w niniejszej rozprawie są uzasadnione i niezwykle cenne.

Rozprawa doktorska mgr farm. Marty Stachowicz przedstawiona jest w formie jednolitego opracowania napisanego w sposób ogólnie przyjęty i obejmuje 128 stron maszynopisu, w tym 204 pozycje cytowanego piśmiennictwa i 2 załączniki w postaci kwestionariusza ankiety wypełnianej przez osoby badane oraz zgodę Niezależnej Komisji Bioetycznej przy GUM .

Układ rozprawy jest przejrzysty, a całość została podzielona na 15 rozdziałów.

**Wstęp pracy**, poświęcony części teoretycznej rozprawy, zawiera oprócz wprowadzenia trzy podrozdziały, które dotyczą następujących zagadnień:

- wpływ aktywności fizycznej na organizm człowieka;
- przetrenowanie – zaburzenia homeostazy w organizmie sportowca, w tym:
  - rola żywienia w procesie regeneracji,
  - hormony steroidowe w organizmie sportowca oraz
- rola suplementacji diety w żywieniu sportowca .

Szerokie omówienie wyżej cytowanych zagadnień wymagało od Autorki znacznego nakładu pracy, co świadczy nie tylko o pracowitości, ale także o umiejętności koncentracji i dobrym wyborze materiału wprowadzającego w tematykę rozprawy.

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska mgr farm. Marty Stachowicz miała na celu zbadanie wpływu czynników żywieniowych na równowagę hormonalną w organizmach badanych sportowców i osób aktywnych fizycznie poprzez ocenę:

- zwyczajów żywieniowych i wartości odżywczej diety badanych osób;
- spożycia suplementów diety;
- jakości soków owocowych, mleka spożywczego, wody pitnej i wybranych napojów izotonicznych za pomocą wskaźników elektrochemicznych;
- zawartości witamin grupy B w produktach kokosowych, popularnych wśród ankietowanych osób aktywnych fizycznie;

- zawartości bakterii probiotycznych w produktach mlecznych, które spożywały badane osoby aktywne fizycznie;
- stężenia hormonów steroidowych w organizmie zawodników CrossFit.

Badania, które podjęto w niniejszej rozprawie wpisują się w koncepcję nowoczesnej strategii badań odnośnie monitorowania sposobu żywienia sportowców w celu korygowania błędów dietetycznych, co wiąże się z ich wydolnością, siłą, szybkością i motywacją do działania.

W rozdziale „Materiał i Metodyka badań” Doktorantka podaje zakres badań i grupy badanych osób - 400 osób aktywnych fizycznie , od których wybrano do dalszej oceny 225 kwestionariuszy ankiet wypełnionych prawidłowo (*czy 224 jak podano na str. 40 w metodyce?; na schemacie Ryc. 10 należałoby podać konkretne dane odnośnie ilości osób*). Do oceny wartości energetycznej i odżywczej diet badanych osób zastosowano polecany program „Dieta 5” IŻŻ , a zwyczaje żywieniowe badanych oceniono na podstawie „Przewodnika metodycznego badań sposobu żywienia” pod redakcją prof. dr hab. Anny Gronowskiej-Senger.

Następnie zostały opisane metody oznaczania:

- osmolarności soków owocowych, wód pitnych, mleka spożywczego i napojów izotonicznych stosowanych w sportach wytrzymałościowych;
- wybranych witamin grupy B - ryboflawiny oraz niacyny metodami mikrobiologicznymi w 20 próbach produktów kokosowych i 6 próbach mleka spożywczego;
- zawartości bakterii probiotycznych w produktach mleczarskich metodą płytkową (*co mylnie na str. 39 w podrozdziale 6.5. przedstawiono jako "Ocena częstości spożycia produktów wzbogacanych bakteriami probiotycznymi"*);
- stężeń hormonów steroidowych (DHEA, kortyzol, androstenedion, estradiol, estron) były wykonywane przy użyciu metody ELISA, według procedury opisaną przez producenta użytych zestawów (firma: DEMEDITEC) w ślinie 37 zawodników (wiek 21-39 lat).

**W obliczeniach statystycznych** wykorzystano programu Sigma Plot 13 (Systat Software Inc.), a przy ocenie zawartości hormonów steroidowych w ślinie badanych zawodników użyto testu jednoczynnikowej analizy wariancji rang Kruskala-Wallisa, Sposób wykonania analizy statystycznej wyników badań należy uznać za prawidłowy.

**Mgr farm. Marta Stachowicz w przedłożonej rozprawie doktorskiej wykazała, że:**

- zawodnicy oraz badane inne osoby aktywne fizycznie doceniały rolę żywienia w zachowaniu zdrowia i poprawie osiągnięć sportowych, ale wymagają uzupełnienia wiedzy w tym zakresie i poprawy sposobu żywienia;
- żadna z badanych grup nie pokrywała z dietą zapotrzebowania na energię, witaminę D, witaminę C, potas, wapń i magnez;
- przyjmowanie suplementów diety z prohormonem DHEA podwyższało nie tylko jego zawartość w ślinie zawodników, ale także powodowało wzrost stężenia androstendionu, estronu i estradiolu, bez zmiany poziomu kortyzolu, co może przyczynić się do poprawy adaptacji psychicznej i fizycznej organizmu zawodnika sportowego;
- z oceny wybranych produktów żywnościowych spożywanych przez osoby aktywne fizycznie wynika, że:
  - > badane soki owocowe, mleko, woda i „domowe izotoniki” nie spełniają kryteriów stawianych napojom izotonicznym,
  - > badane produkty mleczne i kiszone mogą być dobrym źródłem bakterii probiotycznych;
  - > stosowanie produktów kokosowych (*jako zamienników mleka krowiego*) może przyczynić się do niedoborów ryboflawiny w diecie, ale mąka i cukier kokosowy (*jako zamienniki mąki pszennej i cukru spożywczego*) mogą wzbogacać dietę w niacynę;
- należy wskazywać na doniosłą rolę farmaceutów i dietetyków w edukacji, dotyczącej właściwego sposobu żywienia osób aktywnych fizycznie i sportowców.

Wyniki bezpośrednich oznaczeń zostały opracowane starannie i przedstawiono je w postaci nieskomplikowanych i zrozumiałych 30 rycin oraz dodatkowo 20 tabel.

Wyniki badań i rzeczowa dyskusja licząca 25 stron potwierdza bardzo dobrą znajomość tematu i piśmiennictwa. Pracę kończy 8 wniosków, które stanowią zamknięcie dyskusji.

**Z obowiązku Recenzenta przedstawiam uwagi, które dotyczą usterek redakcyjnych lub mają charakter dyskusyjny:**

- na wykresach, dotyczących średnich wyników oznaczeń, wskazane byłoby umieszczenie informacji o ilości prób;
- wniosek 7 - końcowy z badań należy usunąć, albo odnieść tylko do suplementów z DHEA;
- w dyskusji dotyczącej witaminy B<sub>3</sub> jako źródła tej witaminy w produktach spożywczych należy odnieść otrzymane wyniki się do RWS (Referencyjna Wartość Spożycia dla tej witaminy);
- w tekście pracy w spisie piśmiennictwa należałoby raczej przyjąć spis wg alfabety niż kolejnych cytowań;
- w tekście pracy występuje określenie "na wyższych etapach neuronalnych" - str.77, co należałoby zmienić lub bliżej wyjaśnić sens tego stwierdzenia. -

**Powyższe uwagi nie mają wpływu na moją, w pełni pozytywną ocenę rozprawy.**

Zastosowana technologia badawcza wymagała użycia nowoczesnych metod badawczych. Podjęcie przez mgr farm. Martę Stachowicz niniejszego tematu badawczego uważam za uzasadnione i ważne z punktu widzenia zarówno metodologicznego jak i aplikacyjnego.

Badania dotyczące wpływu oddziaływania diety oraz poszczególnych produktów spożywczych i suplementów diety na regulację hormonalną u sportowców i ludzi aktywnych fizycznie, które podjęto w niniejszej rozprawie są uzasadnione i niezwykle cenne oraz wnoszą nowe elementy poznawcze w tym zakresie.

Przedstawiona do oceny rozprawa spełnia wszelkie wymogi stawiane rozprawom na stopień doktora nauk farmaceutycznych.

**Wnoszę o wyróżnienie niniejszej rozprawy, której oryginalna koncepcja doskonale wpisuje się w nowy kierunek badań dotyczących oddziaływania żywności i żywienia na organizm sportowców.**

**Reasumując, wnioskuję do Wysokiej Rady Wydziału Farmaceutycznego Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego o dopuszczenie mgr farm. Marty Stachowicz do dalszych etapów przewodu doktorskiego.**

KIEROWNIK  
Zakładu Bromatologii  
  
prof. zw. dr hab. n. farm. Maria H. Borawska 7