

**Raport końcowy z wykonania badań nt.: Wpływ suplementacji siarką na wybrane parametry stanu zapalnego i gospodarkę żelazem u zawodników trenujących piłkę nożną.**

NR projektu RPLB.01.01.00-08-0062/16

Badania zostały przeprowadzone w okresie od lipca do grudnia 2018 roku. Uczestniczyli w nich zawodnicy trenujących piłkę nożną: 19 juniorów i 21 seniorów (charakterystyka grupy została zawarta w tabeli 1, załącznik 1). Wszyscy badani w trakcie trwania eksperymentu byli zawodnikami trzecioligowego zespołu Chemik Bydgoszcz. Przed podażą suplementu zawodnicy zostali losowo podzieleni na dwie grupy:

- A. Grupa suplementowana, codziennie przez cały okres badań otrzymywała 2 x 4 kapsułki (rano i wieczorem) siarkę bydlęcą, wyprodukowaną przez firmę AGRAPAK. Dawka dzienna wynosiła 3,2g colostrum.
- B. Grupa placebo, codziennie przez cały okres badań otrzymywała 2 x 4 kapsułki (rano i wieczorem) mleko w proszku.

Przed suplementacją (lipiec), w trakcie trwania suplementacji (wrzesień) oraz po jej zakończeniu (grudzień) wszyscy zawodnicy zostali obciążeni intensywnym wysiłkiem fizycznym wykonując test biegowy tzw. Beep Test, czyli wielostopniowy test wahadłowy 20m. Jest to test na bazie którego można wyznaczyć wytrzymałość krążeniowo – oddechową zawodników. Zastosowany u piłkarzy nożnych test wysiłkowy, polegał na pokonaniu 20 m odcinków „tam i z powrotem” w odpowiednim czasie. Każdy poziom trwa niewiele ponad 60 sekund. Tempo biegu na każdym z kolejnych poziomów nieznacznie wzrasta o 0,5 km/h. Bieg zawodnicy rozpoczynali z prędkością równą 8,5 km/h, natomiast na ostatnim poziomie testu prędkość wynosiła 18,5 km/h. Dane wysiłkowe zostały zestawione w tabeli 2 w załączniku 1.

Tempo biegu wyznaczał specjalny sygnał „beep”. Do przeprowadzenia testu wykorzystano specjalną ścieżkę dźwiękową, która w określonym tempie sygnalizowała, zawodnikowi tempo w jakim powinien dobiec do linii i zawrócić. Aby długość mogła być zaliczona zawodnik w momencie sygnału dźwiękowego powinien dotykać stopą linii końcowej. Jeżeli zawodnik przez dwa kolejne sygnały dźwiękowe nie dobiegł do linii kończył test. Wielostopniowy test wahadłowy (Beep Test) przeprowadzony został na pełnowymiarowej hali sportowej z klasyczną, parkietową nawierzchnią. W trakcie próby temperatura powietrza wynosiła 18,3 °C przy wilgotności 57%. Wszyscy uczestnicy posiadali obuwie przeznaczone do sportów halowych. Testowani zawodnicy zostali

Kierownik  
Zakładu Nauk Biologicznych

dr hab. Anna Skarpińska-Stefaniak prof. AWF



poinformowani odnośnie procedur testu i dodatkowo zmotywowani przez trenera do maksymalnego wysiłku.

**I. Analizę składu ciała** badanych zawodników dokonano za pomocą metody bioimpedancji elektrycznej, przy użyciu multiczęstotliwościowego analizatora składu ciała Tanita MC-980 i programu Gmon. Oceniano normatywność następujących wskaźników: zawartość tkanki tłuszczowej, beztłuszczowej, mięśniowej, kostnej oraz wodnej podając je w wartościach bezwzględnych [kg] oraz względnych [%], (tabela 3, załącznik 2).

**II. Pomiary cech somatycznych:** a. Pomiary długościowe mierzono antropometrem z dokładnością do 1 mm, b. pomiary szerokościowe cyrklem kabłąkowym dużym i małym z dokładnością do 1 mm, c. grubość fałdów skórno-tłuszczowych mierzono kaliperem z dokładnością do 1 mm i przy stałym nacisku d. natomiast obwody zmierzono taśmą antropometryczną również z dokładnością do 1 mm.

W badaniach zmierzono następujące cechy somatyczne: wysokość ciała, masa ciała, długość kończyny górnej, ramienia, przedramienia, ręki, kończyny dolnej, stopy, uda, podudzia, tułowia, wysokość stopy, szerokości i głębokości klatki piersiowej, szerokość barków bioder, ręki, łokcia, kolana, stopy, obwodu ramienia, przedramienia, pasa, brzucha, bioder, uda, podudzia, fałdu ramienia, przedramienia, brzucha, pod dolnym kątem łopatki, nad talerzem biodrowym, klatki piersiowej, uda, podudzia (tabela 4, załącznik 3).

**III. Badania biochemiczne.**

W każdym z terminów badań (przed testem wysiłkowym, bezpośrednio po jego zakończeniu i po 3 godzinach restytucji) od zawodników została pobrana krew z żyły odłokciowej w ilości 2 x 9ml w celu pozyskania surowicy do oznaczeń biochemicznych. Pozyskaną od zawodników surowicę zamrożono i przechowywano do oznaczeń w temperaturze -80 °C.

Wyniki badań biochemicznych oznaczono posługując się następującymi zestawami:

- IGF -1 – oznaczono za pomocą testu ELISA firmy DRG
- Testosteron – oznaczono za pomocą testu ELISA firmy DRG
- Cortyzol - oznaczono za pomocą testu ELISA firmy DRG
- IL-10 - oznaczono za pomocą testu ELISA firmy DRG
- IL-6 - oznaczono za pomocą testu ELISA firmy DRG



- IgG - oznaczono za pomocą testu ELISA firmy SunRed
- Hepcydyna - oznaczono za pomocą testu ELISA firmy DRG
- TNF $\alpha$  - oznaczono za pomocą testu ELISA firmy SunRed
- Mioglobina - oznaczono za pomocą testu ELISA firmy DRG
- Hepcydyna - oznaczono za pomocą testu ELISA firmy DRG
- Lactofferyna - oznaczono za pomocą testu ELISA firmy ASSAYPRO
- Żelazo +UIBC – oznaczono metodą kolorymetryczną za pomocą testuPointe Scientific.

Uzyskane wyniki badań zestawiono w tabelach 5-7 i dołączono w załączniku 4.

### *Omówienie uzyskanych wyników*

#### *A. Analiza składu ciała (tabela 3),*

Analizawpływu podaży suplementu diety colostrum na podstawowe komponenty ciała mierzone u zawodników trenujących piłkę nożną, które przeprowadzone zostały w trzech różnych okresach treningowych, nie wykazały statystycznie istotnych różnic pomiędzy grupą suplementowaną i kontrolną.

#### *B. Pomiaru cech somatycznych (tabela 4),*

Analizując cechy morfologiczne ciała zawodników trenujących piłkę nożną w trzech różnych okresach treningowych w grupie suplementowanej i kontrolnej zauważamy, że różnice statystycznie istotne występują tylko pomiędzy średnimi w kolejnych terminach badań. Więcej cech uległo zmianom w grupie suplementowanej niż kontrolnej. W grupie suplementowanej zmiany znaczące statystycznie obserwujemy w: głębokości klatki piersiowej, fałdzie brzucha, podudzia, nad talerzembiodrowym, obwodzie przedramienia, pasa, podudzia, brzucha a w kontrolnej tylko w: długości podudzia, szerokości bioder, obwodzie pasa i brzucha. Można zatem stwierdzić, że proces treningowy oraz suplementacja spowodowała więcej zmian i w większym stopniu w grupie suplementowanej niż kontrolnej, co może świadczyć o pozytywnym wpływie (np. poprzez redukcję tkanki tłuszczowej) suplementu na badane parametry.

#### *C. Badania wysiłkowe (tabela 2),*

Zastosowany u badanych piłkarzy test wysiłkowy nie wykazał, w żadnym z analizowanych terminów badań, wpływu suplementu na uzyskane wyniki. Jednakże należy podkreślić, że uzyskane w trakcie testu rezultaty w grupie suplementowanej były bardziej stabilne. W grupie kontrolnej wykazano w badaniu III statystycznie istotne obniżenie ilości ukończonych



odcinków testu wysiłkowego w odniesieniu do badania I – takich zmian nie obserwowano w grupie suplementowanej.

#### *D. Badania biochemiczne (tabela 5- 7),*

W przeprowadzonych badaniach nie wykazano wpływu zastosowanego suplementu na parametry gospodarki żelaza u badanych piłkarzy (tabela 5). Natomiast analiza wybranych parametrów immunologicznych wykazała korzystne działanie suplementu na analizowane cytokiny prozapalne TNF  $\alpha$  i IL-6 (tabela 6). Poziom TNF  $\alpha$  w grupie zawodników suplementowanych był statystycznie niższy w III terminie badań w porównaniu do grupy kontrolnej. Niższe wartości tego parametru, jak również IL-6 odnotowano również w III terminie badań w okresie restytucji. U zawodników wysokokwalifikowanych, którzy podlegają w trakcie procesu treningowego bardzo dużym obciążeniom wysiłkowym może rozwijać się tzw. overtrainingsyndrome (OTS), który skutkuje m.in., pogorszeniem wydolności zawodnika. Dodatkowym symptomem OTS jest wzrost infekcji szczególnie górnych dróg oddechowych (URTI), co wskazuje wyraźnie na obecność zaburzeń immunologicznych. Zgodnie z doniesieniami pojawiającymi się w ostatnich latach przyczyną załamania odporności w OTS może być zaburzenie równowagi immunologicznej. Zastosowanie siary jako suplementu diety u piłkarzy nożnych ograniczyło produkcję cytokin prozapalnych przy braku zmian w poziomie IL-10 (cytokina przeciwzapalna). Poziom immunoglobulin (IgG) u badanych zawodników w III terminie badań był statystycznie istotnie wyższy w grupie suplementowanej (w spoczynku, wysiłku i po 3 godzinach restytucji). Zaobserwowane, korzystne zmiany w poziomie ciał odpornościowych (wyrażone wzrostem poziomu IgG) skutkowały u badanych znacznym ograniczeniem absencji w treningach z powodu infekcji górnych dróg oddechowych.

W przeprowadzonych badaniach nie odnotowano wpływu suplementu na poziom oznaczanych hormonów, a mianowicie testosteronu i kortyzolu (tabela 7). Również poziom IGF1 (insulinopodobny czynnik wzrostu) nie wykazał istotnych różnic pomiędzy grupą badaną a kontrolną.

#### *Wnioski:*

- Wyniki uzyskane w teście wysiłkowym w grupie suplementowanej nie różniły się istotnie statystycznie od grupy kontrolnej. Jednakże należy podkreślić, że analizowane parametry w grupie badanej były bardziej stabilne.

- Podaż suplementu nie spowodowała zmian w składzie ciała u badanych piłkarzy nożnych.
- Niższy poziom cytokin prozapalnych (IL-6 i TNF $\alpha$ ) wykazany jedynie w grupie otrzymującej siarę oraz wzrost IgG potwierdza korzystne działanie tego suplementu na układ immunologiczny, co pozwala na rekomendację tego suplementu dla sportowców poddanych znacznym obciążeniom wysiłkowym.
- Nie wykazano wpływu podaży siary bydłowej na poziom IGF 1 u badanych, co pozwala stwierdzić, że w zastosowanej dawce (3,2g) suplement ten może być stosowany u zawodników wyczynowych.

Kierownik  
Zakładu Nauk Biologicznych

  
dr hab. Anna Skarpińska-Stejnborn prof. AWF