

.....  
/pieczęć Wykonawcy/

## Załącznik nr 2

do sprawozdania końcowego z realizacji projektu badawczego pt.

### **Nowe wskaźniki służące do wykrywania objawów przeciążenia wysiłkiem fizycznym u sportowców**

nr umowy 2015.060/40/BP/DWM

## **STRESZCZENIE PROJEKTU**

### **Wstęp**

Trening sportowy, szczególnie na poziomie wyczynowym, prowadzi do występowania szeregu zmian w organizmie. Zaburzają one równowagę wewnętrzną, prowadząc w dłuższej perspektywie czasu do wystąpienia zmian przystosowawczych, na których opiera się efekt treningowy. Trening na poziomie wyczynowym często balansuje na granicy przeciążenia wysiłkiem fizycznym w celu uzyskania jak najlepszej odpowiedzi adaptacyjnej organizmu. Ciągłe naruszanie stanu równowagi jest także silnym bodźcem stresowym. Dlatego w odniesieniu do sportu wyczynowego, przedmiotem szczególnej uwagi badaczy i praktyków jest diagnozowanie i wychwycenie pierwszych symptomów nadmiernego przeciążenia psychofizycznego, a w konsekwencji przeciążenia i przetrenowania.

Do tej pory najczęściej stosowanymi wskaźnikami przemęczenia są stężenia hormonów kortyzolu i testosteronu oraz wyliczany podstawie wyników stężenia tych hormonów tzw. wskaźniki równowagi anaboliczno-katabolicznej (WRA-K).

Problemy związane z odpowiednio wczesnym wykryciem oznak nadmiernego przeciążenia lub przetrenowania skłania naukowców do poszukiwań nowych wskaźników, pozwalających diagnozować te stany. W obszarze zainteresowań znajdują się ostatnio takie wskaźniki jak kopeptyna oraz glutamina i glutaminian (także współczynnik glutamina/glutaminian).

Stres, jakim jest także trening sportowy objawia się wzrostem stężenia różnych substancji w organizmie, m.in. kopeptyny. Badania pokazują, że stężenie kopeptyny dokładniej niż

stężenie kortyzolu oddaje poziom stresu. Na wyniki oznaczeń kortyzolu istotny wpływ mogą mieć także stosowane przez sportowców środki przeciwbólowe i przeciwzapalne, a także niektóre leki stosowane w infekcjach górnych dróg oddechowych. Oznaczenia kopeptyny mogłyby by zatem dać lepszą informację o poziomie stresu zawodników, niezależną od stosowanej medykamentacji.

Glutamina jest aminokwasem syntetyzowanym w organizmie, biorącym między innymi udział w produkcji glutaminianu, który to związek spełnia istotną funkcję w uzyskiwaniu energii w organizmie. Zwiększone zapotrzebowanie energetyczne, spowodowane wysiłkiem fizycznym, skutkuje zmniejszeniem wartości stosunku glutamina/glutaminian. Z kolei podczas odpoczynku, glutaminian zużywany jest do produkcji glutaminy, dzięki czemu wzrasta wartość stosunku glutamina/glutaminian.

Zaburzenie tych procesów, spowodowane uszkodzeniami komórek mięśniowych lub zwiększonym zapotrzebowaniem energetycznym, wpływa niekorzystnie na stosunek glutamina/glutaminian (spadek jego wartości) i może być wskaźnikiem ewentualnego wystąpienia zjawiska przetrenowania. Parametr ten może być zatem cennym wskaźnikiem oceny procesu treningowego, zależnym głównie od wielkości stosowanych obciążeń fizycznych.

Celem badań była ocena przydatności oznaczeń glutaminy, glutaminianu, wskaźnika glutamina/glutaminian oraz stężenia kopeptyny do monitorowania wpływu obciążeń treningowych na organizm zawodników uprawiających sport.

## **Materiał i metody**

W badaniach wzięło udział 18 zawodników kadry B Polskiego Związku Piłki Siatkowej, przygotowujących się do Igrzysk Europejskich w Baku. Materiał badawczy stanowiła krew włośniczkowa (kapilarna), pobierana rano, na czczo z opuszki palca. W sumie wykonano 6 pobrań krwi. Ocenę reakcji organizmu na stosowane obciążenia treningowe przeprowadzono na podstawie wyników następujących wskaźników badanych we krwi:

- stężenie kopeptyny,
- stężenie glutaminy i glutaminianu oraz stosunku glutamina/glutaminian;

- stężenie hormonów kortyzolu i testosteronu, oraz wskaźnika równowagi anaboliczno-katabolicznej (WRA-K);

- aktywność kinazy kreatynowej;

- pomiar osmolalności osocza.

Dodatkowo, przed pobraniem krwi, zawodnicy wypełniali testy psychologiczne, służące do pomiaru narastającego zmęczenia psychofizycznego.

### **Wyniki badań**

Uzyskane wyniki badań wskazują, że największe obciążenia jakim zostały poddani zawodnicy, wystąpiły na początku zgrupowania treningowego. Świadczyć to może o tym, że największym obciążeniem dla organizmu było ponowne wejście w reżim treningowy po przerwie wypoczynkowej. W początkowym okresie badań ponad 35% wyników stężenia kortyzolu znajdowało się powyżej górnej granicy zakresu referencyjnego. Warto podkreślić, że wyniki oznaczeń wskaźników, których badanie było głównym celem projektu, w ponad 90% wykraczały poza górny zakres normy wyznaczonej dla populacji ogólnej.

W kolejnych dniach zgrupowania nastąpiła adaptacja organizmu zawodników do schematu pracy na zgrupowaniu sportowym. Najwcześniejsze zmiany zaobserwowano w odniesieniu do stężenia glutaminy i glutaminianu oraz stosunku glutamina/glutaminian co sugeruje, że wskaźniki te są bardziej czułe na wystąpienie zwiększonego obciążenia fizycznego organizmu, a zatem mogą szybciej ostrzegać przed niebezpieczną nadmierną kumulacją zmęczenia. Co ciekawe, opisane zmiany parametrów krwi nie znajdują odzwierciedlenia w wynikach testów psychologicznych, będących nie jako subiektywnym odczuciem zawodników. Oceniane wskaźniki biochemiczne mogą stanowić zatem obiektywną ocenę stanu organizmu zawodnika. Nie odnotowano istotnych zmian stężenia kopeptyny w obserwowanym okresie treningowym. Jej wartość utrzymywała się stale na dosyć wysokim poziomie, w porównaniu do wyników opisywanych w literaturze naukowej. Jednakże brak zmian pod wpływem wysiłku fizycznego podważa przydatność oznaczeń kopeptyny w odniesieniu do monitorowania treningu sportowego.

### **Podsumowanie**

Wyniki uzyskane w naszym badaniu wskazują na przydatność oznaczeń glutaminy i glutaminianu oraz stosunku Gm/Ga w monitorowaniu procesu treningowego u siatkarzy. W

przypadku stężenia kopeptyny nie ma podstaw do wysnucia podobnego wniosku. Niemniej, zasadnym wydaje się sprawdzenie, czy w dłuższej perspektywie czasowej i w innych dyscyplinach sportu wymienione wyżej wskaźniki znajdują podobne zastosowanie.

Sporządzono dnia 19.11.2015 r.

Sporządził  
(data, podpis)

*Konrad Witel*

*19.11.2015*

---

Zatwierdził po stronie Wykonawcy  
(data, podpis)

DYREKTOR  
INSTYTUTU SPORTU

*B. Krawczyński*  
dr Bartosz Krawczyński

---