

Author's Contribution

- A – Study Design
- B – Data Collection
- C – Statistical Analysis
- D – Data Interpretation
- E – Manuscript Preparation
- F – Literature Search
- G – Funds Collection

Zaangażowanie Autorów

- A – Przygotowanie projektu badawczego
- B – Zbieranie danych
- C – Analiza statystyczna
- D – Interpretacja danych
- E – Przygotowanie manuskryptu
- F – Opracowanie piśmiennictwa
- G – Pozyskanie funduszy

Zbigniew Obmiński

Department of Endocrinology, Institute of Sport – National Research Institute, Warsaw, Poland
Zakład Endokrynologii, Instytut Sportu – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa, Polska

THE HISTORY AND ACHIEVEMENTS OF DEPARTMENT OF ENDOCRINOLOGY *HISTORIA I OSIĄGNIĘCIA ZAKŁADU ENDOKRYNOLOGII*

Key words: *Institute of Sport, Department of Endocrinology, history*

Słowa kluczowe: *Instytut Sportu, Zakład Endokrynologii, historia*

Summary

This report presents the history of Department of Endocrinology at Institute of Sport and its scientific and diagnostic achievements across the last 40-year period. A crucial role of the use of advanced analytical techniques, equipment, as well appropriate collaboration between coaches and scientists has been shown for development of our Department. The hormonal examinations among healthy, young and physically active people are undertaken: for elucidate mechanisms of physical adaptation to maximal efforts, reasons for lack of an adaptation despite a training, and finally for understanding of the influence of strong emotions appearing prior to a competition on a rise of fall of the hormones levels. Studies of the mentioned issues allow to determine biological costs in competitive sport, to establish an optimal training and to determine risk of development of chronic fatigue, which occurs, when the ratio of resting time to effort time is inappropriate. Based on metabolomics analysis in capillary blood we have developed useful utilities for coaches. Our scientific achievements focused on analysis of serum free cortisol and testosterone levels and comparisons of these data with concentrations of the salivary hormones. It was shown, that salivary hormones represent their biologically active fractions in the blood. Moreover, the results of our investigations showed, that exercise-induced changes in body temperature and blood acidification may lead to the increases in the biologically active hormones without their secretions into the blood. The above seems to be most crucial conclusion of our scientific investigations.

Streszczenie

Raport przedstawia historię Zakładu Endokrynologii oraz jego naukowe i diagnostyczne osiągnięcia w okresie ostatnich 40 lat. Wykazano istotne znaczenie zastosowania zaawansowanych technik analitycznych, sprzętu jak też odpowiedniej współpracy pomiędzy naukowcami a trenerami w rozwoju naszego Zakładu. Badania hormonalne wśród zdrowych, młodych i fizycznie aktywnych ludzi są podejmowane w celu wyjaśnienia mechanizmów adaptacji do maksymalnych wysiłków, przyczyn braku adaptacji pomimo treningu i wreszcie dla zrozumienia wpływu silnych emocji pojawiających się przed zawodami na wzrosty lub spadki stężeń hormonów. Badania wymienionych kwestii pozwalają określać biologiczne koszty w sporcie wyczynowym, zaprojektować optymalny treningu i określić ryzyko rozwoju przewlekłego zmęczenia, które występuje, gdy stosunek czasu odpoczynku do czasu wysiłku jest niewłaściwy. Na podstawie analizy wskaźników w krwi kapilarnej opracowaliśmy przydatne narzędzia dla trenerów. Nasze osiągnięcia naukowe skupiły się na analizie stężeń wolnego kortyzolu i testosteronu w surowicy krwi i porównanie tych danych ze stężeniem hormonów w ślinie. Wykazano, że hormony w ślinie reprezentują swoje biologicznie czynne frakcje we krwi. te reprezentują. Ponadto wyniki naszych badań wykazały, że wywołane wysiłkiem zmiany zakwaszenia krwi i temperatura ciała może prowadzić do zwiększenia biologicznie aktywnych hormonów bez ich sekrecji do krwi. Powyższe wydaje się być najbardziej znaczącym wnioskiem naszych badań naukowych.

Address for correspondence / Adres do korespondencji

dr Zbigniew Obmiński

Zakład Endokrynologii, Instytut Sportu

01-982 Warszawa, ul. Trylogii 2/16, tel./fax: (22) 834-95-07, e-mail: zbigniew.obminski@insp.waw.pl

Received / Otrzymano

11.10.2020 r.

Accepted / Zaakceptowano

03.01.2021 r.

Historia Zakładu Endokrynologii

Na przestrzeni ostatnich 40 lat możliwości badań naukowych i diagnostycznych Zakładu Endokrynologii Instytutu Sportu podlegały zmianom, głównie w wyniku rozwoju technik analitycznych oraz trendów w medycynie sportu. W niniejszym opracowaniu wyodrębniono dwa okresy wyróżniające się dokonaniem naukowymi i zakresem badań diagnostycznych.

Lata 1978-1992

Od roku 1978 do 1981 Zakład Endokrynologii Instytutu Sportu prowadził eksperymenty na zwierzętach (szczurach) w celu określenia zmian metabolicznych i mechanizmów adaptacyjnych wywołanych wysiłkami. Eksperymenty prowadzono wspólnie z pracownikami AWF w Warszawie, którzy aplikowali zwierzętom wysiłki i zabezpieczali materiał biologiczny do analiz histopatologicznych i biochemicznych przeprowadzanych w Zakładzie Endokrynologii. Uzyskane na tej drodze doświadczenie analityczne oraz wyniki badań wysiłkowych okazały się potem użyteczne w działalności naukowej i diagnostyczno-wdrożeniowej ukierunkowanej na wspomaganie szkolenia sportowców. Do roku 1989 w skład Zakładu wchodziły dwie jednostki badawcze, Pracownia Izotopowa oraz Pracownia Amin Katecholowych. Obie pracownie analizowały profil hormonalny u wyczynowych sportowców wykonując oznaczenia wybranych hormonów we krwi lub ich wydalanie z moczem. Na tej podstawie wyników analiz oraz danych dotyczących obciążeń treningowych uzyskiwanych od trenerów opracowywano i doskonalono system diagnozy stanu adaptacji (lub utraty adaptacji) u wyczynowych sportowców w różnych okresach rocznego cyklu treningowo-startowego. Wyniki analiz często konfrontowano z danymi uzyskanymi w badaniach wysiłkowych prowadzonych równolegle w Zakładzie Fiziologii. Hormony analizowano metodą radioimmunologiczną (RIA) wykorzystując odpowiednie znaczniki zawierające izotopy promieniotwórcze. Do pomiaru promieniotwórczości służyły dwa automatyczne liczniki firmy BECKMANN z drukarkami do odczytu i zapisu promieniotwórczości analizowanych próbek hormonów steroidowych i białkowych. Licznik beta mierzył promieniotwórczą aktywność hormonów steroidowych (kortyzolu i testosteronu) znakowanych izotopem wodoru, trytem (^3H), a licznik gamma aktywność promieniotwórczą hormonów białkowych (insuliny i hormonu wzrostu znakowanych izotopem jodu (^{125}J)). Zgodnie z przepisami pracownia była zarejestrowana jako jednostka użytkująca izotopy promieniotwórcze a niedużej aktywności i regularnie kontrolowana przez przedstawiciela Centralnego Laboratorium Ochrony Radiologicznej. Specjalny zakład odbierał odpady izotopowe zawierające tryt, a odpady izotopu jodu mające względnie krótki okres półtrwania aktywności promieniotwórczej (2 miesiące) przechowywane były przez 6 miesięcy w laboratorium, a potem usuwane do kanalizacji miejskiej. Etatowy pracownik Zakładu dokonywał pomiaru ewentualnych skażeń pomieszczeń miernikiem Geigera i kierował pracownikami na okresowe badania. Po awarii elektrowni atomowej w Czarnobylu (1985) i skażeniu wschodnich obszarów Kraju licznik gamma przez kilka miesięcy nieoficjalnie służył m.in. do pomiaru skażeń żywności.

Analizy stężeń we krwi i/lub wydalanie z moczem hormonów wykonywano wyłącznie w Pracowni Izotopowej, gdyż korzystanie z izotopów promieniotwórczych poza wyznaczonym i dostosowanym do wymogów bezpieczeństwa miejscem jest zabronione. Z tego powodu nie było możliwe wykonywanie tych badań na bieżąco w warunkach polowych na przykład w czasie obozu sportowego. Pomimo to zespoły badawcze (pracownik + dwie laborantki) wyjeżdżały do trenujących lub startujących sportowców, aby w określonych okolicznościach pobrać krew lub mocz i zamrożone próbki dostarczyć do Laboratorium w celu ich analizy. W wyniku tych ograniczeń wyniki wraz z interpretacją trafiały do trenerów z dużym opóźnieniem, zwykle po zakończeniu zgrupowania. Podobnie analiza amin katecholowych u trenujących, choć nie była oparta stosowaniu izotopów, musiała być wykonana w Laboratorium, gdyż Centralne Ośrodki Sportowe nie miały odpowiednich warunków do przeprowadzania skomplikowanych czynności laboratoryjnych.

Wypada wspomnieć, że do końca lat 80-tych dostęp do gotowych testów analitycznych był bardzo utrudniony. Do każdej analizy trzeba było zakupić komplet odpowiednich składników, a następnie samodzielnie przygotować cały zestaw analityczny, korzystając z kalibrowanego szkła laboratoryjnego, czulej wagi i rzetelności laborantek. Jak się potem okazało nasze „home-made” zestawy nie ustępowały jakością późniejszym produktom fabrycznym, a wdrożone przez prof. Romualda Stupnickiego procedury kontroli jakości pracy analitycznej gwarantowały wiarygodność generowanych danych. W latach 1981-1989 Zakład wykonał w ramach działalności naukowej i usługowej setki pomiarów stężeń we krwi kortyzolu, testosteronu, w moczu kortyzolu i sumy jego metabolitów, 17-OHCS. Analizy hormonów białkowych, insuliny i hormonu wzrostu wykonywano znacznie rzadziej, bo przy realizacji tematów badawczych. Najliczniejszą grupę sportowców badanych regularnie stanowili zawodnicy i zawodniczki kadry judo oraz wioślarstwa. Zwłaszcza współpraca naukowo-usługowa z Polskim Związkiem Judo (trwająca do dzisiaj) zaowocowała szeregiem naukowych doniesień, w tym monografią i wspólną organizacją Międzynarodowego Naukowego Kongresu Judo w 1987, na którym Zakład prezentował unikalne wyniki badań hormonalnych przeprowadzanych w warunkach treningu i zawodów. Podobnie utrudniony był dostęp do tego obszaru wiedzy, który można zdefiniować jako endokrynologia wysiłku fizycznego lub sportu. Wprawdzie szeroka była wiedza medyczna zajmująca się diagnozowaniem i leczeniem chorób na tle zaburzeń hormonalnych, ale u zdrowych osób często zaskakujące reakcje hormonalne na bodźce były stosunkowo słabo zbadane, a ich interpretacja nawet lekarzom sprawiała trudności. Tym większym wyzwaniem badania hormonalne były dla pracowników Zakładu Endokrynologii, wśród których przeważali biolodzy i chemicy. Dużym merytorycznym wsparciem Zakładu przy eksploracji tej dziedziny wiedzy i ocenie stanu fizycznego sportowców byli klinicyści pracujący w Szpitalu Bielańskim. Wkrótce zrozumieliśmy, że tzw. normy fizjologiczne, które zostały opracowane na podstawie licznych badań przeprowadzonych u osób nietrenujących nie mają zastosowania przy diagnozowaniu sportowców wyczynowych. Jednak z nim się to ujawniło, skierowaliśmy na obserwację do

szpitala kilku zdrowych sportowców, u których wyniki naszych analiz tak znacząco odbiegały od normy.

Działalność naukowa Zakładu do końca lat 80-tych była co roku oceniana przez zespół utytułowanych ekspertów, fizjologów zatrudnionych w innych placówkach badawczych, np. w Polskiej Akademii Nauk lub lekarzy klinicystów. Sposób rozliczania tematów badawczych realizowanych przez zespoły naukowe sprowadzał się do napisania w języku polskim krótkiej monografii o strukturze podobnej do publikacji w czasopiśmie naukowym i prezentacji wyników w obecności przedstawicieli Głównego Komitetu Kultury Fizycznej i Sportu, który finansował tematy naukowe i badania diagnostyczne wykonywane w Instytucie Sportu. Obecni byli także trenerzy tych dyscyplin, których sportowcy brali udział przy realizacji tematów. Merytoryczna ocena tych prac badawczych należała do zespołu utytułowanych specjalistów (fizjologów i klinicystów) obecnych w czasie przyjmowania raportów z badań i zasiadający w tzw. „Łoży Szyderców”. Komentowali oni nasze dokonania, zadawali dodatkowe pytania i akceptowali lub zgłaszali zastrzeżenia do jakości prezentowanych wyników. Wydrukowane monografie zawierające wskazówki odnośnie kontynuacji tematów i wykorzystania zdobytej wiedzy w praktyce trenerskiej były kolportowane do Akademii Wychowania Fizycznego i/lub zainteresowanych związków sportowych. Pisanie tradycyjnie pojmowanej publikacji nie było obligatoryjne, pomimo to tamtym okresie Zakład opublikował kilka prac w czasopiśmie *Biology of Sport* oraz *Endokrynologii Polskiej*.

Na początku 1990 w wyniku reorganizacji z Zakładu Endokrynologii odeszło 3 adiunktów a Pracownia Amin Katecholowych stopniowo przekształcana była w Laboratorium Kontroli Antydopingowej. Jednocześnie Jednostka przeprowadziła się do pomieszczeń nowego budynku Przy ulicy Trylogii 2/16, które nie odpowiadały wymogom stawianym przez Centralne Laboratorium Ochrony Radiologicznej. W efekcie utraciliśmy możliwość zakupu izotopu ^3H koniecznego do analiz hormonów steroidowych. Na szczęście w tym samym czasie na rynku pojawiły się gotowe fabryczne zestawy do oznaczania tych hormonów oparte na izotopie jodu o względnie małej aktywności radiacyjnej. W porównaniu do wcześniej stosowanych czasochłonnych (2-dniowa analiza) i żmudnych metod oznaczania kortyzolu i testosteronu opartych na stosowaniu izotopu ^3H , fabryczne zestawy oparte na izotopie ^{125}I pozwalały wykonać pełną analizę w ciągu 2.5 godzin i nie wymagały samodzielnego przygotowywania odczynników. Mimo to, w dalszym ciągu wykorzystanie tych zestawów poza Pracownią Izotopową było zabronione. W wyniku zaostżenia przepisów ochrony radiologicznej w pewnym momencie utraciliśmy również prawo do użytkowania, a więc i zakupu tychże zestawów, więc zamówienia realizowano za pośrednictwem Pracowni przy Szpitalu Bielańskim. Tam też wykonywaliśmy analizy do roku 1993, czyli do czasu, gdy na rynku pojawiły się fabryczne bezizotopowe zestawy do oznaczania hormonów metodą ELISA.

Lata 1993-2017

Mając gotowe zestawy do oznaczania hormonów nową metodą mogliśmy zaoferować związkom sportowym monitorowanie reakcji hormonalnych w warunkach

polowych, czyli na zgrupowaniach. Optymalizacja technologii analitycznej pozwoliła nam analizować we krwi kapilarnej pobieranej rano z płatką ucha lub opuszką palca kilka wskaźników biochemicznych (mocznik, glukoza i kinaza kreatynowa) oraz dwa najbardziej diagnostyczne hormony steroidowe (kortyzol i testosteron). Od momentu pobrania krwi do przekazania trenerowi wyników upływało ok. 2 godziny, co pozwalało na podstawie tych danych modyfikować bieżące obciążenia zaplanowane w przedpółdniowej sesji treningowej. Trzeba wspomnieć, że diagnostyczna wartość tych wyników zależy od niezakończonego przepływu informacji pomiędzy badaczem a trenerem. Ważne dla właściwej interpretacji danych jest wiedza o obciążeniach treningowych i przyjmowanych lekach lub przebytych ostatnio urazach/infekcjach. Ponieważ liczebność pracowników naukowych zatrudnionych w Zakładzie Endokrynologii, a także w innych jednostkach jest obecnie zbyt mała, by można było ich delegować na dosyć liczne wielodniowe zgrupowania, analizy polowe wykonują laborantki. Stąd od lat zakłady wykonujące badania polowe prowadzą za pośrednictwem Akademii Trenerskiej przy Instytucie Sportu szkolenie trenerów, aby ci na zgrupowaniach treningowych byli w stanie samodzielnie korzystać z dostarczanych przez laborantkę wyników. Obecnie tylko w szczególnych przypadkach, gdy pojawiają się wątpliwości co do oceny stanu fizycznego zawodnika, trenerzy kontaktują się z pracownikami naukowymi w czasie treningów. Niezależnie od tego po zebraniu wszystkich danych opracowuje się raport z całości. Oprócz zlecanych przez związki sportowe badań usługowych obejmujących oznaczenia kortyzolu i testosteronu we krwi pobieranej w spoczynku w Instytucie Sportu, oraz monitorowaniu statusu hormonalnego na zgrupowaniach, Zakład Endokrynologii od 2010 r. bierze udział w projekcie „Identyfikacja Talentów Sportowych” finansowanym przez Ministerstwo. Praktyczne znaczenie badań hormonalnych jest upowszechniane w środowisku sportowym na konferencjach organizowanych przez Akademię Trenerską działającą przy Instytucie Sportu oraz na kursach i konferencjach organizowanych przez związki sportowe.

Przed paru laty pracownia analityczna Zakładu Endokrynologii oraz dwie laborantki zostały przesłane do Laboratorium Centralnego, którego praca jest nadzorowana przez Zakład Biochemii. Jeden z pracowników Zakładu ma uprawnienia diagnosty laboratoryjnego przyznane przez organizację *KRAJOWA IZBA DIAGNOSTÓW LABORATORYJNYCH*, co uprawnia Zakład do interpretacji danych i sporządzania raportów z badań usługowych. Od 2015 r. w Zakładzie pracuje łącznie trzech pracowników (personalia zapisano **boldem**), wszyscy na etatach naukowych. W Tabeli 1 zamieszczono listę pracowników zatrudnianych w Zakładzie od 1978 r.

Od 2010 zwiększyła się liczba wykonywanych analiz kortyzolu i testosteronu we krwi. Oprócz analiz tych hormonów Polski Związek Pięcioboju Nowoczesnego zleca nam badania reakcji hormonu wzrostu na wysiłki laboratoryjne lub standaryzowane testy polowe. Poniżej zamieszczono roczne wykazy wykonywanych analiz we krwi żyłnej pobieranej w Instytucie oraz we krwi kapilarnej pobieranej w określonych terminach na zgrupowaniach centralnych. W Tabeli 2 zamieszczono zestawienie łącznej liczby analiz trzech hormonów, kortyzolu, testosteronu i hormonu wzrostu

Tab. 1. Pracownicy zatrudnieni w zakładzie Endokrynologii w latach 1978-2017

Bogucka Danuta
Crewther Blair
Grochowska Joanna
Kakietek Maria
Kłaczany Izabela
Krogulski Adam
Lesińska Alicja
Liwski Grzegorz
Lukaszewska Janina
Malczewska Urszula
Markowska Lucyna
Obmiński Zbigniew
Opaszowski Benedykt
Obuchowicz-Fidelus Barbara
Rojek Jolanta
Rzepakowska Zdzisława
Stańczyk Danuta
Stupnicki Romuald
Wiśniewska Alicja
Wiśniewska Krystyna

Tab. 2. Roczna liczba analiz hormonalnych wykonywana w Instytucie Sportu celach diagnostycznych

2017 (do 18.10)	1752
2016	2617
2015	3335
2014	3397
2013	2168
2012	2742
2011	3155
2010	2998

we krwi żyłnej pobieranej w Instytucie w latach 2010-2017. W tabeli pominięto analizy we krwi kapilarnej wykonywane na zgrupowaniach lub zawodach. Z tej oferty korzystali głównie Polski Związek Judo, a w latach 2013-2016 Polski Związek Bokserski. Zauważyć można wzrost ilości analiz na dwa lata przed latami, w których odbywały się IO, a więc 2010-2011 oraz 2014-2015. W latach Olimpijskich od sierpnia do grudnia z oczywistych przyczyn zainteresowania badaniami diagnostycznymi drastycznie spada.

Z powyższego zestawienia widać, że W latach Olimpijskich (2012 i 2016) liczba analiz nieco maleje, gdyż od sierpnia do grudnia z oczywistych przyczyn zainteresowania badaniami diagnostycznymi drastycznie spada.

Na podstawie kilkuletnich obserwacji hormonalnych poczynionych w czasie treningowych obozów opracowaliśmy optymalny system monitorowania przebiegu adaptacji. Dostarcza on trenerom na bieżąco informacji o indywidualnej tolerancji obciążeń i pozwala modyfikować program szkolenia. Dzięki temu do minimum zmniejszyło się ryzyko przetrenowania.

Działalność naukowa Zakładu Endokrynologii

W Zakładzie jedna osoba obroniła rozprawę habilitacyjną: Benedykt H. Opaszowski „Czynniki wpływające na obwodowe stężenie hormonu wzrostu (gh) w warunkach wysiłku fizycznego”, a dwie uzyskały stopień doktora: Adam Krogulski „Przebieg powysiłkowych zmian w poziomie androgenów i kortyzolu u zawodników różnych dyscyplin sportowych”, Zbigniew Obmiński „Zmiany biologicznie czynnej frakcji kortyzolu po

wysiłku u sportowców”. Obecnie Zakład realizuje dwa statutowe tematy badawcze i jeden grant finansowany przez Ministerstwo dotyczący wpływu suplementacji kwasem D-asparginowym na spoczynkowy poziom endogennego testosteronu. Głównym drogowskazem dla kierunków badań naukowych w Zakładzie jest możliwość praktycznego wykorzystania analiz hormonalnych do oceny indywidualnych możliwości biologicznych determinujących osiągnięcie sukcesów sportowych, a więc do prognozowania wyników oraz optymalizacji szkolenia. W związku z powyższym paradygmatem najczęściej oznacza się stężenia kortyzolu (C) i testosteronu (T), oraz niekiedy hormon wzrostu jako odpowiedzialny za mobilizację substratów energetycznych i działanie anaboliczne. Pozostałe hormony u zdrowych osób nie są tak wrażliwe na stres fizyczny lub psychiczny, dlatego ich oznaczanie nie ma tak diagnostycznego znaczenia w sporcie.

Wskaźnik równowagi anaboliczno-katabolicznej

Znana wcześniej w medycynie rola kortyzolu i testosteronu w regulacji metabolicznej białek, oraz obserwacje dużych zmian stężeń tych hormonów u sportowców pod wpływem dużych obciążeń treningowych, które u nie trenujących mogą wystąpić w przypadku chronicznego zmęczenia lub choroby, dały asumpt do wprowadzenia w badaniach sportowców nowego nie stosowanego w endokrynologii klinicznej wskaźnika hormonalnego. Parametr ten uznano za przydatny w sporcie do oceny równowagi metabolizmu białek strukturalnych. Jest to tzw. wskaźnik równowagi anaboliczno-katabolicznej, liczba bezwymiarowa, będąca stosunkiem stężeń we krwi testosteronu, hormo-

nu o działaniu anabolicznym i antagonistycznym do kortyzolu, który ma działanie kataboliczne. Zaproponowaliśmy, aby wskaźnik ten wyrażała formuła, $T/C \cdot 10^2$ u mężczyzn i $T/C \cdot 10^3$ u kobiet. Na podstawie paroletnich doświadczeń ustaliliśmy „normy” wielkości tego wskaźnika, dla mężczyzn >2.4 , a dla kobiet >1.6 . Pojęcie tego wskaźnika po raz pierwszy wprowadził do badań sportowców Adlerkreutz i wsp. (1986), nie określając jednak wartości rekomendowanych. Zakłada się, że wzrost wartości parametru T/C powoduje przesunięcie metabolizmu białek w kierunku ich syntezy (anabolizm) a obniżenie T/C zwiększa udział katabolizmu. Utrzymujące się przez dłuższy okres obniżony we krwi T/C nazywany jest stanem deficytu anabolicznego i jest niekorzystny, bo prowadzi do stopniowej utraty masy mięśni i obniżenia możliwości fizycznych. Wskaźnik równowagi stosujemy głównie czasie zgrupowań treningowych i określamy we krwi kapilarnej pobranej rano w spoczynku.

Ocena stresu przedstartowego

Kortyzol, a także pośrednio testosteron, oprócz regulacji procesów metabolicznych jest wrażliwy na chwilowe zmiany stanu emocjonalnego, stąd został nazwany „hormonem stresu”. Stres w sporcie nieodmiennie kojarzony jest z zawodami wysokiej rangi. Oczekiwanie na ważny start jest wyzwaniem i metabolicznie mobilizuje organizm do wykonania maksymalnego wysiłku. Zdarza się, że ta mobilizacja jest zbyt silna lub przedwczesna, np. kilka dni przed zawodami. Jednak zawsze stres psychiczny przeżywany jest w nocy poprzedzającej dzień startu. Gdy pobudzenie jest zbyt silne, jakość snu jest bardzo niska, sen jest płytki, przerywany, a zawodnik rano wstaje zmęczony. U takich osób nasze badania wykazały bardzo podwyższony poziom porannego kortyzolu w dniu startu, co często idzie w parze z silnie obniżonym stężeniem testosteronu. Taka gra hormonów występuje u mężczyzn i stanowi zły prognostyk szansy na sukces. Nasze wielokrotne badania zawodników przed i czasie zawodów pokazały, że nadmierny stres przedstartowy manifestujący się opisanymi zmianami hormonalnymi był główną przyczyną niepowodzenia, albo co najmniej wynikiem gorszym od oczekiwanego. Zebrane doświadczenia w hormonalnych badaniach przed startem pozwalają nam z dużym prawdopodobieństwem określić psychiczne podłoże porażek.

Przetrenowanie

Tym terminem określa się w sporcie utratę adaptacji na skutek nadmiernych obciążeń treningowych i zbyt częstych startów. Jak wcześniej wspomniano monitorowanie spoczynkowego statusu hormonalnego pozwala wykryć ryzyko takiego stanu. Obecnie znanych jest wiele biomedycznych wskaźników – nie tylko hormonalnych – alarmujących o zagrożeniu przetrenowaniem, dlatego takie przypadki są bardzo rzad-

kie i mogą wystąpić wtedy, gdy trener nie stosuje żadnego monitoringu bio-medycznego, a zawodnik nie sygnalizuje mu gorszego samopoczucia.

Biologicznie aktywne hormony

W Zakładzie przez kilka lat prowadzono podstawowe badania nad czynnikami wpływającymi na frakcje biologicznie czynnych hormonów, kortyzolu i testosteronu we krwi. Surogatem oznaczania biologicznie aktywnych hormonów we krwi, które wymagają pobrania krwi żyłnej zastosowania kłopotliwych technik analitycznych okazały się pomiary stężeń w ślinie. Taką tezę lansowano w ubiegłym wieku, jak pojawiły się gotowe fabryczne zestawy do oznaczeń w ślinie. Niektórzy autorzy sugerowali wtedy-i nadal to czynią, że pomiary w ślinie nie tylko odzwierciedlają stężenia wolnych frakcji we krwi, ale informują o aktywności wydzielniczej (sekreji do krwi) gruczołów dokrewnych. Podkreślano także znaczenie bezinwazyjnego sposobu pobierania materiału do analizy. Nasze paroletnie badania negatywnie weryfikują powyższe tezy, jeśli prowadzi się badania w czasie wysiłków testowych lub treningowych. Po pierwsze wykazaliśmy, że intensywny wysiłek u niektórych osób hamuje na pewien czas (do 20 minut) w tak znaczny stopień ukrwienie ślinianek, że pobranie materiału czyli śliny w wyznaczonym czasie jest niemożliwe. Po drugie wywołany czasowy wzrost temperatury ciała i zakwaszenie krwi zwiększa stężenie wolnych frakcji hormonów, w wyniku rozpadu ich połączeń z białkami. W konsekwencji wzrasta stężenie hormonów w ślinie i nie jest możliwa ocena, w jakim stopniu za ten wzrost odpowiada rozpad połączeń z białkami, a w jakim faktyczna sekrecja. Tak więc opisany mechanizm maskuje ewentualne zmiany aktywności wydzielniczej sekrecji kortyzolu przez korę nadnerczy i testosteronu przez gonady. Do dzisiaj ten problem jest ignorowany przez autorów licznych publikacji opisujących powysiłkowe zmiany hormonów w ślinie.

Rola oznaczeń hormonu wzrostu w diagnostyce i badaniach mechanizmów adaptacji.

Wynik badań dr. hab B. Opaszowskiego pokazują, jak czynniki metaboliczne i fizyczne (temperatura i stężenia jonów wodorowych) modulują wydzielniczą aktywność przysadki. Badania nad hormonem wzrostu nabierają praktycznego znaczenia nie tylko z uwagi na jego anaboliczne własności, ale też ryzyko stosowania tego hormonu w sporcie do celów poza medycznych.

Podsumowanie

Dotychczas zebrana wiedza z zakresu endokrynologii sportu jak i rozwijające się możliwości analityczne skłaniają nas do określenia nowych kierunków badań.