

# POSUDEK OPONENTA DIPLOMOVÉ PRÁCE

**Jméno oponenta:**

doc.RNDr.Jan Melichna,CSc.

**Jméno diplomanta:**

Bc.Jiří Homolka

**Název diplomové práce:**

Hormonální změny jako indikátor pro přetřénování

**Cíl práce:**

Cílem této rešeršní studie je získat dostupné informace, týkající se problematiky chronické maladaptace (syndromu přetřénování) a hormonálních regulací tréninkového procesu užívaných jako případný indikátor počínajícího stavu přetřénování u vrcholových sportovců.

1. Náročnost tématu na:	průměrné	nadprůměrné
* teoretické znalosti		*
* vstupní údaje a jejich zpracování	*	
* použité metody	*	

2. Kritéria hodnocení práce:	stupeň hodnocení			
	výborně	velmi dobře	vyhovující	nevyhovující
stupeň splnění cíle práce		*		
samostatnost diplomanta při zpracování tématu	*			
logická stavba práce	*			
práce s literaturou včetně citací	*			
adekvátnost použitých metod		*		
úprava práce (text, grafy, tabulky)	*			
stylistická úroveň	*			

3. Využitelnost výsledků práce v praxi:  nadprůměrná

**4. Připomínky a otázky k event. zodpovězení při obhajobě:**

1) je možné na základě výsledků uvedených studií rozpoznat, zdali jsou změny hormonálních hladin primární, tj. vznikají předpřípadným nástupem SP nebo sekundární, tj. vznikající v důsledku patologického stavu organismu při přetřénování? 2) jsou z hlediska diagnostiky SP důležitější změny v hladinách kortizolu nebo testosteronu? 3) jak mohou být posuzovány intraindividuální údaje změn poměru T/K získávané opakovanými odběry ve vztahu k dalšímu možnému monitorování změn jiných ukazatelů např. SE, pokles těl hmotnosti, zhoršení kvality imunity apod. u přetřénovaného jedince?

**5. Doporučení práce k obhajobě:**

ANO

**6. Navržený klasifikační stupeň**

1

Datum: 19.9.2008

  
Podpis oponenta DP

Oponentský posudek na diplomovou práci bakaláře Jiřího Homolky nazvané „Hormonální změny jako indikátor pro přetrérování“.

Diplomová práce je členěna obvyklým způsobem, tj. skládá se ze stručného úvodu do problematiky, cílů a hypotéz práce, teoretické části studie, části, která se zabývá fyziologií hormonálního systému včetně výsledků výzkumu chování endokrinního systému při přetrérování a je zakončena diskuzí, která zahrnuje kritické hodnocení vědeckého přístupu a možného využití získaných výsledků při hodnocení tréninkového procesu z hlediska případného nástupu a projevu syndromu přetrérování (SP). Práce dále obsahuje na závěr seznam použitých bibliografických citací (70 citací hlavně zahraničních autorů). Cílem této rešeršní studie je získání dostupných informací týkajících se problematiky chronické maladaptace (únavového syndromu) včetně možnosti využití testování hormonálních změn v řízení účinnosti tréninkového procesu.

V teoretické části (7 stran) se studie zabývá zevrubně určením obsahu termínu (syndromu) přetrérování. Schematicky jsou zde znázorněny takové termíny, jako je akutní přetížení, přepětí (overreaching) a (syndrom) přetrérování (overtraining), které je spojené s poklesem výkonnosti sportovce. Diagnostika přetrérování není dosud snadná. Reakce na tréninkový stres je totiž často nespecifická. Jasný není ani vznik a vývoj SP. Může se jednat o dysfunkci hormonálního systému, nerovnováhu v působení sympaticko-parasympatického ANS či anabolicko-metabolickou poruchu (nedostatek energetických rezerv apod.). V části týkající se fyziologie hormonálního systému (20 stran) autor zevrubně diskutuje funkci a rozdělení hormonů, mechanismus jejich účinku, řízení jejich tvorby apod. Dosud známé publikované změny endokrinního charakteru v tréninkovém procesu resp. při přetrérování jsou podrobně analyzovány zhruba na 60 stránkách textu včetně tabelárního zpracování i diskuze, týkající se možnosti praktického využití nálezů. Závěrem je provedeno stručné hodnocení nálezů zmíněných výzkumných studií a interpretací jejich výsledků vzhledem k posuzování kvality tréninkového procesu resp. případného zabránění vzniku přetrérování.

K práci mám následující připomínky:

- 1) str. 2 - Abstrakt – v oddílu výsledky se hovoří o cílech studie (jde o opakování odstavce cíle práce) a nikoliv o možnosti praktického využití monitorování hormonálních indikátorů v řízení tréninkového procesu s ohledem na možný vznik přetrérování organismu sportovce,
- 2) str. 10 – Seznam zkratk – není úplný, u tab. je také uváděn další seznam, zbytečně je uváděna zkratka např. pro ml, kol. apod. Proč se používá německé zkratky pro přetrérování a nepřetrérování jedince? ,
- 3) str. 11 – Úvod – 2. odstavec organismu...organismu, MORGANA a kol. – Morgana a kol., 2005,
- 4) str. 16 – Definice přetrérování – 3. odstavec U něj – U něho, poslední odstavec - u citací chybí roky (Israel, Fry a Kraemer),
- 5) str. 18 – tab. 2 – ujednotit (i v textu) názvy – basedowova a addisonova forma syndromu přetrérování, puls – pulz (tepová frekvence), tělní teplota v normě – termoregulace v normě apod. , stejný či podobný problém by bylo lépe uvádět ve stejné řádce atd. ,
- 6) str. 19 – tab. 3 – glycerin – asi glycerol,
- 7) str. 20 – Hypotézy... - 2. odstavec - V návaznosti na Israela (doplnit rok),
- 8) str. 21 – Fyziologie ... - 3. odstavec - Hormony jsou produkty ...nebo tkání (buněk?) produkujících hormony , na konci odstavce lépe uvádět - je pak receptor uvnitř buněk,
- 9) str. 22 – Klasifikace hormonů – Dle Badkeho (chybí rok), Dřeň (Medulla),
- 10) str. 24 – Rozdělení hormonů – Dle Buddeckeho ,
- 11) str. 26 – obr. 1 - proč německý popis,
- 12) str. 27 – obr. 2 – znovu německý popis,

- 13) str. 28 – Funkce hormonů – ujednotit používání názvu hypothalamus x hypotalamus,
- 14) str. 30 – tab. 6 - Adrenocotropní x Andrenokortikotropní, poslední odstavec – mineralokortikoidů – mineralokortikoidů, retikularis - reticularis,
- 15) str. 31 - 4. odstavec – glukoneogenesisu x glukoneogenézu,
- 16) str. 32 – 2. odstavec – (Habituačí) x (habituací),
- 17) str. 34 – 2. odstavec – Produkce testosteronu probíhající ... a je stimulováno x je stimulována, předposlední odstavec – ...a to mezi 7 až 21 % ... je vložená věta,
- 18) str. 35 – poslední odstavec - ...proteinsyntézy x proteosyntézy, ...resorpce glykogenu ve střevech x resorpce glukózy,
- 19) str. 36 – předposlední odstavec – Ve srovnání s ostatními hormony mají katecholaminy relativně nízkou afinitu k adrenoreceptorům, není právě vzhledem k dalšímu vysvětlení vhodné tvrzení,
- 20) str. 37 – proč německá tabulka,
- 21) str. 38 – u citací Hollmana a Hettingera a Weicker a Strobel chybí rok,
- 22) str. 39 – v paragrafu o inzulínu - Játra, důležitý zásobní orgán pro glukózu, - lépe snad pro udržování hladiny glukózy v krvi,
- 23) str. 40 – v paragrafu o LTH – ...řady peptidů..., kteří..., asi které, poslední odstavec – dvojnásobné užití slova doposud,
- 24) str. 41 – v paragrafu o STH - ... zřídka ... x zřídka, ...glukosy x glukózy...,
- 25) str. 42 – 3. odstavec – ...časy, ... lépe doby, 4. odstavec - Z toho důvodu sem se – nahradit 1. osobu, ...časy porváděných x doby prováděných,
- 26) str. 43 a 44 – proč německé zkratky, některé zkratky nejsou často vhodné – např. týden W (značka pro watt), jiné nesprávné – sec. musí být s, apod.,
- 27) str. 46 – 4. odstavec - ...basální... x bazální, realising – releasing,
- 28) str. 47 – předposlední odstavec - ...basálního... - bazálního, závěry: sám autor zmiňuje na str. 46, že ve studiích chybí kritérium k určení SP, pokud nebyly zjištěny výrazné hormonální změny, jak lze vysvětlit vztah k nízkému objemu tréninku – to by mohlo znamenat, že SP nebyl vůbec vyvolán, bylo by vhodné testovat hormonální hodnoty klidové před tréninkovým procesem a v jeho průběhu než zrovna jen hodnoty změn po zátěži, výsledky jedinců mohou být ovlivněny i výkonností (trénovaností) jedinců,
- 29) str. 51 – poslední odstavec – výkonnost silová závisí na funkci ANS, proto se dají očekávat změny ve funkci nadledvin při zatížení organismu, únavový syndrom zřejmě nebyl plně rozvinutý,
- 30) str. 59 – první odstavec – pokles kvocientu T/K v klidu o 30 a více % byl pozorován u běžců-vytrvalců (při zátěži dochází u maratonců, kteří vzdali také k poklesu hladiny testosteronu v krvi), tzn., že významnější je porovnání klidových individuálních hodnot těchto hormonů v celém tréninkovém procesu, tj. během dlouhodobého a opakovaného sledování,
- 31) str. 62 – předposlední odstavec - .../basální... x bazální,
- 32) str. 65 – u veslařů, ale např. i u rychlobruslařů, bylo prokázáno, že lze účinnost tréninkového procesu řídit i pomocí změn hladin steroidních hormonů – T a K – za klidových podmínek, kdy bylo dále prokázáno, že tyto parametry korelují i s hodnotami VO<sub>2</sub>max resp. tělesnou hmotností individua, množstvím jeho podkožního tuku a hladinou leptinu ( hormonu tukové tkáně) v krvi,
- 33) str. 70 – u žen, vzhledem k nízké hladině T v krvi, není využití tohoto ukazatele příliš vhodné, proto využití změn hladin katecholaminů může skutečně být vhodnější,
- 34) str. 73 – 3. odstavec – úprava čísel použitých k označení dnů (např. první den je 1. apod.),

- 35) str. 74 – v experimentech u vojáků bylo prokázáno, že hodnota klidového podílu T/K v krvi reaguje na stav organismu z hlediska přetrénování poklesem, hodí se tedy i pro diagnostiku vzniku raného přetrénování,
- 36) str. 88 – vliv tréninku na hladinu kortizolu je vcelku prokazatelný, vztah s hladinou ACTH mohou potvrzovat dysfunkce hypotalamu, avšak vliv mohou mít také další parametry výživa, počasí atd.,
- 37) str. 90 a 92 – vliv tréninkového zatížení (zejména vytrvalostního charakteru) se snižuje hladina testosteronu v krvi i v klidu, s tím v souvislosti bývá uváděna i dysfunkce reprodukčního systému, která je proto spojena hlavně s objemem zatížení, kdy u trénovaných vytrvalců klesá i množství tuku a obsah cholesterolu v krvi, hladina volného testosteronu – biologicky aktivního - se mění podobně jako v případě T ,
- 38) str. 93 – 2. odstavec – místo Ustala (chybí rok) by mělo být zřejmě jméno Uusitala, 3. odstavec – Lehmana (chybí rok), rozdíl hladiny T po zatížení při rychlostní a vytrvalostní zátěži je vcelku známý,
- 39) str. 94 – Kvocient – 1. odstavec – diskutován x diskutován, celkově je lépe používat parametr T/K týkající se individuálních změn v dlouhodobém časové období než nějaké absolutní hodnoty obecného charakteru, tj. 0,3.10-3, 3. odstavec ...od Adlercreutz (chybí rok),
- 40) str. 95 - 2. odstavec ...doteď x dosud, testosteron i kortizol vykazují zřejmě specifickou reakci na přetrénování proto, že jejich hladinu mohou ovlivňovat odlišné faktory, např. nutriční, odlišný je i způsob regulace jejich hladin v séru atd., 3. odstavec ...Adlercreutzem (chybí rok), poslední odstavec ...stanovit určité závěry. x stanovovat určité závěry.,
- 41) str. 96 – 2. odstavec Flecka a Lehmana (chybí rok),
- 42) str. 97 – nahoře Hooper a kol. (chybí rok), uprostřed ... od Lehmana (chybí rok), 3.odstavec zdola: Málo jednoznačné se ukázaly také výsledky...,... Proto byly zaznamenány – má snad být protože či jelikož,
- 43) str. 88 – Fryeho tezi (chybí rok),
- 44) str. 99 – nahoře má být asi Uusitalo místo Uustalo (dále chybí rok), v paragrafu o inzulínu má být Fleck místo Flek, dále ... ve Fleckově (chybí rok) (v prvním odstavci), Urhausen (chybí rok) (ve druhém odstavci),
- 45) str. 101 – nahoře u citací Flecka a Frye chybí roky ,
- 46) v seznamu citací jsou drobné nepřesnosti.

Závěrem lze k předložené studii říci, že autor se pokusil o vypracování přehledu informací, týkajících se problematiky vztahu mezi přetrénováním z hlediska prognózy vývoje tohoto onemocnění a diagnostických metod - využívajících hormonální změny - sloužících jako indikátory pro monitorování jeho počátku. Získané informace se potom pokusil zhodnotit ve smyslu komplexního objasnění řady teorií, které se snaží vysvětlit vznik a průběh SP. To je velmi obtížné, a to především z důvodu, že vlastní syndrom přetrénování (SP) není přesně definován. Ze závěrů studie vyplývá, že nejlepším indikátorem nástupu SP je asi změna poměru mezi klidovou hladinou testosteronu a kortizolu v krvi. Přesto lze konstatovat, že v úvodní části mohl autor věnovat více prostoru vztahu mezi vlastním tréninkovým procesem (adaptací) a hormonální regulací, podílející se na tomto adaptačním procesu (viz Galbo nebo Viru), a to na úkor kapitoly, která se zabývá klasifikací hormonů, což by ho mělo vést ke zúžení problematiky na určitý omezený počet hormonálních parametrů z tohoto hlediska. Potom by byly jednodušší i souhrnné tabulky uvedené v této studii, které se zdají být málo přehledné. V diskuzním oddílu je poměrně velká pozornost opět věnována výsledkové části použitých studií a vlastní případná kritika užitých metod je jen málo rozvinuta.

Na diplomanta mám následující dotazy:

Je známo, že nejčastěji se jako hormonální ukazatele používají hladiny anabolického steroidu testosteronu a kortizolu – katabolického či stresového hormonu. První hormon souvisí především s periodou regenerace organismu z hlediska obnovy energetických rezerv (kterou výrazně zkracuje) a se stupněm hypertrofie svalové tkáně v tréninkovém procesu, případně i s obnovou erytrocytů nebo zvýšením počtu krvinek (čili s resyntézou glykogenu a proteinů a dělením buněk), druhý hormon reguluje stresový proces (daný tréninkovou zátěží) pomocí mobilizace energetických zdrojů – rozkladem cukrů, tuků a bílkovin. Tvorba těchto hormonů může být řízena CNS nebo látkově (např. endorfiny), jejich koncentrace v krvi závisí i na koncentraci plazmatických vazebných bílkovin a jejich odbourávání je spojeno hlavně s buněčnou a jaterní činností a trvá minuty. Může se na základě výsledků uvedených studií rozpoznat, zda-li změny hormonálních hladin jsou primární, tj. vznikají před případným nástupem SP nebo sekundární, tj. vznikají v důsledku patologického stavu organismu při přetrénování? To by mohlo také přispět k odpovědi na otázku, do jaké míry budou tyto hormonální změny výpovědní, co se týče diagnostiky vzniku SP v důsledku tréninkového zatížení (stresu). Druhou otázkou je, zda-li změny v hladinách jednoho z výše uvedených hormonů jsou z hlediska diagnostiky SP důležitějšími? Zvýšení hladiny kortizolu nemusí být spojeno jen fyzickým zatížením organismu (závisí např. i s psychickým stresem), zatímco změny v hladinách androgenů ve smyslu zvýšení a poklesu jsou zřejmě spojeny hlavně s fyzickým stresem.

Z výsledků je dále patrné, že klidové hodnoty hladin testosteronu a kortizolu dávají lepší obraz o stavu organismus, než pozátěžové (změny v hormonálních hladinách jsou závislé na intenzitě a objemu zatížení), kromě toho získání zátěžových hodnot narušuje tréninkový program. Klidové hodnoty jsou ovšem také závislé na řadě faktorů, z nichž důležité jsou zřejmě genetické (např. citlivost tkání na hormony daná množstvím a druhem jejich receptorů v cílových buňkách) a cirkadiální faktory i doba a charakter regenerace, proto nutno provádět odběry krve vždy v určitou denní dobu, aby se alespoň částečně dosáhlo určitého stupně standardizace podmínek. Výpovědní hodnotu přitom budou mít hlavně hodnoty intraindividuální získávané dlouhodobě opakovanými odběry od daného jedince. Při hodnocení nástupu SP se asi také neobejdeme bez zjišťování a posuzování dalších fyziologických parametrů, neboť jde o komplexní jev. SP se projevuje vedle poklesu výkonnosti také změnami v chování organismu spojenými s činností ANS (prokazatelnými např. změněnou hladinou katecholaminů, endorfinů a změnami klidové SF) i nastupujícími patologickými procesy (např. zvýšením obsahu kreatinkinázy v krvi v důsledku poškození především svalových buněk apod.), poklesem hmotnosti (hlavně množstvím tuku (a zvláště cholesterolu jako prekurzoru steroidních hormonů), což může vést i ke změnám v koncentraci hormonu leptinu v krvi) i zhoršením kvality imunity organismu (viz často pozorované změny v hladinách glutaminu a glutamátu v krvi u přetrénovaných jedinců) apod.

Přes výše uvedené drobné nedostatky v předložené diplomové práci lze (na základě její úspěšné obhajoby) udělit bakalářský titul magistra. Práci přitom hodnotím známkou

.....

Doc. RNDr. J. Melichna, CSc.

V Praze 16.9.2008