

ČESKÁ

2011, 15, č. 1

KINANTROPOLOGIE

Česká kinantropologie

(ISSN 1211-9261) vydává Česká kinantropologická společnost. Vychází 4x ročně.

POZOR ZMĚNA!

V lednu 2011 byl realizován přechod časopisu do „Open journal systému“. Budoucí příspěvky budou zasílány pouze elektronickou cestou z příslušných www stránek, stejně bude fungovat i další administrativa. Veškeré pokyny jsou zveřejněny na www.ceskakinantropologie.cz, odkud je zprovozněn také přístup k časopisu čtenářům, příspěvovatelům i oponentům. Do čísla 1 roku 2011 jsou zařazeny i příspěvky již dříve odeslané, ale od čísla 2 bude elektronický provoz již plně funkční. Proto žádáme autory, aby této změně věnovali patřičnou pozornost.

Časopis Česká kinantropologie je recenzovaný vědecký časopis zaměřený na kinantropologii. Publikuje příspěvky o výsledcích výzkumu z oblasti teorie, empirického výzkumu a metodologie. Cílem je podporovat rozvoj vědeckého poznání záměrné pohybové činnosti, její struktury a funkce a jejich vztahů k rozvoji člověka jako biopsychosociálního individua.

Nabídka rukopisů

Redakce přijímá původní výzkumné práce, teoretické studie, přehledové studie, stručné zprávy z odborných akcí (konference, semináře apod.), recenze nových knih a informace o akcích České kinantropologické společnosti v českém (popř. slovenském) jazyce, od zahraničních autorů v anglickém jazyce. Rukopis dodejte ve dvou vytištěných kopiích, které neobsahují jméno ani údaj o pracovištích autorů. V průvodním dopise uveďte úplnou kontaktní adresu včetně telefonního čísla a e-mailové adresy. Kromě toho jsou autoři povinni rukopis redakci poskytnout v elektronické podobě.

Recenzní řízení je oboustranně anonymní dvěma nezávislými recenzenty. Redakce si vyhrazuje právo anonymizace textu, tj. odstranění údajů usnadňujících identifikaci autorů předtím, než text postoupí do revizního řízení. Nabídnout rukopis jinému časopisu, zatímco je posuzován našim časopisem, je považováno za neetické. Autoři budou vyrozuměni o výsledku recenzního řízení a instruováni o případných změnách.

Rukopis musí obsahovat vedle vlastního textu souhrn s klíčovými slovy v češtině a angličtině (15–20 řádků), název stati v angličtině a češtině a abecední seznam literatury.

Recenzní manuál a podrobné pokyny pro autora jsou uveřejněny na internetu:

<http://www.ftvs.cuni.cz/knspolecnost>

Adresa redakce: Česká kinantropologie, José Martího 31, 162 52 Praha

Telefon: (+420) 220 172 062

E-mail: cskin@ftvs.cuni.cz

Česká kinantropologie

(ISSN 1211-9261) published 4x annually by Czech Kinanthropology Association.

Journal Česká kinantropologie is reviewed scholarly journal that focuses on kinanthropology. It publishes papers about results of theoretical, empirical and methodological research. The objective is to endorse scientific development of the intentional physical movement, its structure and functions as well as its connections to development of men as biopsychosociological entity.

Manuscript Submission

The editors accept original empirical research papers, theoretical studies, short news about conferences and workshops, reviews of new books and information about proceedings of Czech Kinanthropology Association in Czech (eventually in Slovak) language or in English language from foreign authors. The editors require two legible copies, which do not state the name or workplace of the author. The accompanying letter should contain complete contact information, including address, telephone number and e-mail address. The author is required to submit the manuscript in electronic format in Word attached to the printed copies.

The editorial review process is anonymous on both sides. The editors reserve the right to ensure the anonymity of the text's content, i.e. to eliminate any information or data that could facilitate identification of the author, before submitting the text to the review process. Submission of a manuscript to another journal while it is under review by the Journal Česká kinantropologie is considered unethical.

Manuscript must contain title, text of the article, abstract (15–20 lines) with keywords, and an alphabetical list of references for literature cited in the text. Bibliographic references must be fully defined and correspond to Journal standards. Manuscripts must be computer printed with numbered pages and meet Czech Standard (ČSN), using font size 12 and double spaced. The maximum length of original research papers is 12–15 pages (about 5000 words), review 3 pages and informations 2 pages. Please submit all tables, graphs and illustrations as separate files in the format in which they were created, with graphs preferably in Excel and illustrations preferably in TIF, JPG or EPS. The editors reserve the right to review and edit the text.

Review guideline and full guidelines for authors are on the Internet:

<http://www.ftvs.cuni.cz/knspolecnost>

Address: Česká kinantropologie, José Martího 31,

162 52 Praha, Czech Republic

Phones: (+420) 220 172 062

E-mail: cskin@ftvs.cuni.cz

© Česká kinantropologická společnost, 2011

OBSAH

Úvodem	5
Výzkum a sportovní praxe	
SMITKA, K. Adipokiny a hormonální funkce tukové tkáně	11
PUPIŠ, M., BABARÍKOVÁ, Z., BRUNEROVÁ, L., SUCHÝ, J. Vliv hyperoxie na úspěšnost střelby a průběh regenerace v basketbalu	17
PAŘÍK, O., HOJKA, V., PAVELKA, R. Srovnání aktivace vybraných svalů při běhu – sprintu a při předkopávání	26
FARANA, R., VAVERKA, F. Biomechanická analýza přeskoků ve sportovní gymnastice z pohledu kinematiky – přehledová studie	37
RUŽBARSKÁ, I., TUREK, M. Analýza štruktúry pohybovej výkonnosti detí predškolského veku	50
DASTLÍK, L., FENCLOVÁ, L. Porovnání vnímání smysluplnosti života u sportujících adolescentů s ostatními adolescenty	59
NECHANICKÁ, D., JÍLEK, M. Vyhledávání mimořádných prožitků a preference učebního stylu studenta – pilotní výzkum	68
VLAŠIČ, M., ZEMKOVÁ, E. Vplyv 12týždňového senzomotorického tréningu na parametre sily a rovnováhy u športovcov po plastike predného skríženého väzu	79
VLČEK, P. Kurikulum tělesné výchovy v ČR, SRN a USA	90
KRAČMAR, B., BAČÁKOVÁ, R., MIKULÍKOVÁ, P., HROUZOVÁ, L., HOJKA, V. Nordic walking, vliv na pohybovou soustavu člověka	101
Teoretické studie	
RYCHTECKÝ, A. Zdravotní a tělesná výchova: nové globální a konsenzuální prohlášení	113
Zprávy z konferencí a seminářů	
6. ročník mezinárodní konference Movement and Health 2010	119

CONTENS

Foreword.....	5
Research and sport practise	
SMITKA, K. Adipokines and hormonal function of adipose tissue	11
PUPIŠ, M., BABARÍKOVÁ, Z., BRUNEROVÁ, L., SUCHÝ, J. The influence of hyperoxia in basketball on the success of throws and the effect on regeneration	17
PAŘÍK, O., HOJKA, V., PAVELKA, R. Surface tension of individual muscles during athletic sprint and skipping.....	26
FARANA, R., VAVERKA, F. Biomechanical analysis of vaulting in artistic gymnastics from the field of kinematics: a review	37
RUŽBARSKÁ, I., TUREK, M. Analysis of structure of motor performance in preschool children	50
DASTLÍK, L., FENCLOVÁ, L. Comparing perception of life advisability at sporting and other adolescents.....	59
NECHANICKÁ, D., JÍLEK, M. Sensation seeking tendency and student's learning style preferences – pilot study.....	68
VLAŠIČ, M., ZEMKOVÁ, E. The effect of 12weeks senzomotoric training on parameters of stability and strength in athletes after anterior cruciate ligament injury.....	79
VLČEK, P. The curricula of physical education in CR, SRN and USA.....	90
KRAČMAR, B., BAČÁKOVÁ, R., MIKULÍKOVÁ, P., HROUZOVÁ, L., HOJKA, V. Nordic walking, the influence on the human motor system.....	101
Theoretical studies	
RYCHTECKÝ, A. Health and Physical Education: A New Global Statement of Consensus.....	113
Congress news and reports	
6th International conference Movement and Health 2010	119

ÚVODEM

NĚKTERÉ ÚKOLY ČESKÉ KINANTROPOLOGIE

Pohybové aktivity tvoří předpoklad pro schopnost člověka plně žít, zkoumat a objevovat svět. Provádění tisíce pohybů je částí naší existence. Pohyb je také částí vyjadřování gesty nebo tancem. Naše zdraví záleží na tom, že se pravidelně pohybujeme. Činíme tak třeba v rámci rekreačních aktivit pro svoji radost a potěšení. Sportovci se zaměřují na určitou oblast pohybových aktivit, aby v nich dosáhli nejvyšších výkonů. Po celý život provádíme pohyby od nejjednodušších až po ty složité, které vyžadují, abychom se jim učili delší dobu. Obvykle zvláštní potřeba vyvolá zájem zkoumat danou věc podrobně a vědecky. V kinantropologii se objevují otázky vyžadující odpověď v nejrůznějších kontextech. Počítáme k nim tělesnou výchovu, výkonové a rekreační sportování, pohybové aktivity speciálních skupin, rehabilitaci a pohybové aktivity spojené s úsilím překonat pohybovou nedostatečnost. Právě posledně jmenovaná oblast dokládá, že určitým fenoménem se začneme zabývat, až na sebe upozorní jako problém, který je žádoucí řešit. Nutnost pohybovat se, aby člověk přežil, vedla k vytvoření genetického kódu lidského organismu. V důsledku vývoje civilizace však potřeba pohybu ve všedním životě není taková jako před sto nebo tisíci léty a organismus člověka není na tento nový stav připraven. Dochází k epidemiologicky prokázanému šíření chorob z nedostatku pohybu. Proto se tímto fenoménem začínají zabývat i výzkumníci a odborníci, jejichž náplní je problematika lidského pohybu. Jde o rozvoj strategií, jak překonat pohybovou nedostatečnost. Ještě před relativně krátkou dobou tento úkol neměl takovou naléhavost.

Lidé jsou si dnes více než jindy vědomi významných vlivů pohybové aktivity na emoce, tělesno, duševní pohodu i rozumové schopnosti. Rozmanitost problematiky intencionální a cílené pohybové aktivity se projevuje v rozmanitosti oboru, který u nás přijal název kinantropologie. Jde o mladý vědní obor, jehož vymezení a prosazení v českém vědeckém světě provedla skupina odborníků počátkem 90. let minulého století. Na tento obor se však lze dívat různým způsobem. Vědomí alternativního nazírání je podstatné, protože jinak může docházet k vzniku myšlenkových bariér bránících dalšímu rozvoji. Různá pojetí oboru je také zapotřebí zprostředkovávat studentům kinantropologie jako příspěvek k jejich kritickému myšlení o tom, co se na škole dozvídají a jakým způsobem se tak děje. V této souvislosti hraje podstatnou roli komparativní kinantropologie a její podobor komparativní pedagogická kinantropologie. Například mladí autoři Vlček a Janík (2010) porovnávají ve své knížce školské reformy a kurikula tělesné výchovy v České republice, Spolkové republice Německo a Spojených státech amerických. Seznamují nás s vývojem školských reforem obecně a ukazují jejich odraz na změnách kurikul tělesné výchovy. Dokládají obtížnost srovnávat procesy, které probíhají v různých kulturách. Práce autorů však ukazuje, že americké a německé dokumenty na rozdíl od českých podrobněji rozebírají problematiku, týkající se emočního rozvoje a volných vlastností, přičemž vyzdvihují význam her. Ve všech třech dokumentech o kurikulu tělesné výchovy se klade důraz na rozvoj celoživotního pozitivního vztahu k pohybovým aktivitám a tělesným cvičením. Cílem nemá být výkon, ale zdatnost jako

součást udržení zdraví. Práce ve svém závěru konstatuje, že vyjma zdraví ostatní složky vlivu tělesné výchovy nejsou v českých dokumentech dostatečně rozpracovány. Autoři upozorňují také na stručnost českého dokumentu, která na jedné straně může být považována za přednost, někomu však schází podrobnější informace o tom, jak převést obecná doporučení RVP do ŠVP a učební praxe. V práci autorů není zachycena implementační fidelita reformních návrhů v reálném světě škol. To čeká na své zpracování. Rozbor teoretických dokumentů o kurikulární reformě tělesné výchovy přináší velmi důležitou informaci o způsobu uvažování a konsenzu odborníků oboru v té nebo oné zemi. Po této stránce stručnost českých dokumentů nedala větší šanci projevit nějakou zvláštní nápaditost nebo touhu po inovaci. Jedná se o jakýsi typ vyhlášky. Otázkou zůstává, jak by vypadal návrh kurikulární reformy zpracovaný na kinantropologických pedagogických a odborných pracovištích fakult v České republice a ne pouze v ústavech ministerstva školství. Absence dokumentů s alternativními nápady a kritikou prokazuje nezáměr, málo vůle a nízkou úroveň teoretického uvažování v našich odborných kruzích. Práce Vlčka a Janíka přináší příklady výsledků teoretického uvažování v jiných zemích. S jejím obsahem by se měli povinně seznámit studenti učitelského zaměření.

Nové pohledy nám přináší také studium pojetí kinantropologického oboru v jiných zemích, přestože označení oboru se liší. V Spolkové republice Německo se používá název Věda o sportu a cvičení (Haag et al., 2004) a tvoří ji vědní disciplíny a vědní témata. Haag rozlišuje šestnáct vědních disciplín, které sytí tento obor (počítá mezi ně kromě standardních disciplín jako lékařské a přírodovědné základy také např. právní vědy nebo informatiku). Dále uvažuje separátně dvanáct tematických oblastí, které kategorizuje do čtyř kategorií. Každá tematická oblast integruje několik vědních disciplín k vytváření specifických znalostí. Například v kategorii „Pohyb“ se uvažuje tematická oblast „Motorika“, která integruje neuromotorickou psychologii, motorické učení a kontrolu. Autoři ve své práci ukazují propojení jednotlivých témat a disciplín s vědními metodami a výzkumnými strategiemi.

Ve Spojených státech amerických se ujal pro obor označení kinesologie. Jednotliví autoři si však obor představují odlišně. Celkem nečekané vymezení najdeme u autorů Hoffmana et al. (2009). Ve svém textu vymezují vědní obor kinesologii jako to, co se zkoumá a provozuje na výzkumných a pedagogických pracovištích, přičemž obor vytváří tři zdroje znalostí:

- a) zkušenost s pohybovými aktivitami,
- b) vědecké zkoumání pohybových aktivit v rámci hlavních oborů,
- c) profesionální praxe zaměřená na pohybové aktivity.

Upřesníme, co tím autoři míní.

- a) Zvláštní znalosti se získají tím, že provozujeme danou sportovní disciplínu pod vedením profesionála na půdě vysoké školy a získáme určitou kvalifikaci. Taková zkušenostní praxe se však uvažuje i pro zdravotně, rekreačně orientované pohybové aktivity a podobně. Musí se ale jednat o kurzy vedené na akademickém kinesilogickém pracovišti. Autoři zdůrazňují čtyři základní zkušenostní vlastnosti každé pohybové aktivity:

1. Pohybová aktivita je spojená se subjektivní zkušeností.
2. Subjektivní zkušenosti jsou u pohybových aktivit jedinečné.
3. Subjektivní prožitky při pohybových aktivitách se často opomíjejí.
4. Pohybové aktivity nemají smysl, pokud nám nepřinášejí potěšení.

- b) Druhou kategorií tvoří sféra vědeckého zkoumání v základních disciplínách kinesologie (kinantropologie) jako biomechanika, fyziologie pohybových aktivit, psychologie sportu a cvičení, motorické chování, sociologie, historie a filosofie pohybových aktivit, pedagogika. Autoři upozorňují na to, že do kinesologie se zahrnuje stále více základních vědních disciplín. Každá z těchto disciplín má svůj specifický jazyk a teorie a vyžaduje trochu jiný

způsob myšlení, což nutně vede k nutnosti specializace. Autoři však upozorňují, že v konci profesionál musí uvažovat integrujícím způsobem a považovat všechny znalosti z jednotlivých disciplín za části jednoho celku, kinesiologie (kinantropologie). Komu se podaří propojení všech těchto disciplín nejlépe, bude mít největší šanci na úspěch ve své budoucí profesi.

- c) Do sféry profesionální praxe zařazují vzdělání nutné pro praktické vykonávání činnosti odborníka v oblastech jako sportovní management, koučování a trénování, podpora zdravotně orientované pohybové aktivity, terapeutické zásahy a učitelství tělesné výchovy. Autoři poukazují na to, že v rámci kinesiologie jsou možné různé profesní specializace, na které se má zaměřit specifický způsob přípravy profesionála. Tyto vědomosti patří také do oblasti kinesiologie. Profesionál se vyznačuje kognitivními, percepčními a interpersonálními dovednostmi. Musí zvládnout komplexní dovednosti, které vycházejí z vědeckého výzkumu. Je oprávněn k poskytování určitých služeb. Řídí se formálním a neformálním etickým kódexem profese. Také se řídí profesními standardy. Expertní znalost je tvořena praktickou znalostí vykonávání profese, znalostí podmínek pracoviště, teoretickou znalostí a zkušeností s danou pohybovou aktivitou.

Jestliže jsem upozornil na některé zajímavé texty a koncepce, pak ke konci tohoto příspěvku navrhuji publikační tituly, které nejsou k dispozici, ale měly by být dostupné v českém jazyce:

- a) Úvod do kinantropologické vědy (reflektující názory českých odborníků).
b) Učebnice kinantropologie pro školáky a studenty základních a středních škol.

Tělesná výchova má na našich školách zvláštní status, protože se v tomto předmětu obvykle nepředpokládají nějaké znalosti kognitivního typu jako u ostatních předmětů (které je možné testovat). Myslím, že to není správné. Učebnice základů kinantropologie by měla ukázat, které znalosti je nutné v této oblasti zvládnout, aby se zvýšila u edukanta pravděpodobnost dostatečné úrovně celoživotní pohybové aktivity a zajistila úroveň základní pohybové gramotnosti. Jistě, že tento návrh vyžaduje podívat se na tělesnou výchovu trochu jiným způsobem. V Spolkové republice Německo je tělesná výchova a sport volitelným maturitním předmětem, takže příklad takové učebnice existuje.

Naše kinantropologie má stálý a významný úkol podporovat informační zajištění vědeckých pracovníků, pedagogů a studentů. Zde hraje velkou roli systematické doplňování bibliografické databáze Národní lékařské knihovny záznamy o konferencích a seminářích v podobě elektronicky zasílaných programů, obsahů, případně plných textů. Jednotlivé fakultní knihovny by se tomuto úkolu měly věnovat za přispění vedení fakult. Činíme tak, nebo ponecháváme tuto záležitost náhodě a libovůli?

LITERATURA

- HAAG, H. et al. (2004) *Research methodology for sport and exercise science*. Schorndorf : Hofman.
HOFFMAN, S. J. et al. (2009) *Introduction to kinesiology*. 3. ed. Champaign, IL : Human Kinetics.
VLČEK, P., JANÍK, T. (2010) *Školské reformy a tvorba kurikula tělesné výchovy v České republice, Spolkové republice Německo a Spojených státech amerických*. Brno : Paido.

Doc. RNDr. Jan Hendl, CSc.

UK FTVS, J. Martího 31, 162 52 Praha 6-Vešelavín
e-mail: hendl@ftvs.cuni.cz



VÝZKUM

A S P O R T O V N Í P R A X E



KVIDO SMITKA

Katedra fyziologie a biochemie

Fakulta tělesné výchovy a sportu, Univerzita Karlova v Praze

SOUHRN

Tuková tkáň je dnes považována za aktivní endokrinní orgán, produkuje celou řadu endokrinně aktivních látek známých jako adipokiny, které se významnou měrou podílejí na regulaci příjmu potravy a ovlivňují inzulinovou senzitivitu nebo v některých případech vyvolávají vznik inzulinové rezistence v kosterním svalu, játrech a tukové tkáni. Cílem tohoto článku je podat přehled nedávno objevených adipokinů, které jsou zapojeny do regulace energetické homeostázy. Diskutován bude i možný terapeutický potenciál adipokinů v léčbě inzulinové rezistence, endotheliální dysfunkce, zánětlivé odpovědi, progresu aterosklerózy a diabetu.

Klíčová slova: leptin, adiponektin, visfatin, TNF- α , rezistin, interleukin 6, tuková tkáň.

ÚVOD

Tuková tkáň byla až do počátku 90. let dvacátého století považována za pasivní zásobárnu energie regulovanou hormonálními vlivy a vegetativním nervovým systémem, která v případě potřeby zvýšením lipolýzy uvolňuje do oběhu metabolity typu volných mastných kyselin a glycerolu. Jako její další úloha byla zmiňována účast na termoregulaci organismu a do jisté míry i funkce mechanické ochrany organismu. Tento pohled na tukovou tkáň se zásadním způsobem změnil v polovině 90. let dvacátého století, kdy byly vysloveny první hypotézy o aktivní účasti tukové tkáně v metabolických dějích prostřednictvím hormonálně aktivních působků.

Nyní se ukazuje, že tuková tkáň je aktivním sekrečním orgánem produkujícím proteinové hormony a řadu látek s autokrinním, parakrinním nebo endokrinním účinkem. Tuková tkáň není složena pouze z diferencovaných adipocytů. Na její stavbě se podílí mnoho dalších druhů buněk, jako jsou endotelie, fibroblasty, myocyty, nediferencované adipocyty (preadipocyty) a imunkompetentní buňky zejména monocyty a lymfocyty (Wozniak et al., 2009). Produkty z adipocytů a ostatních buněk tukové tkáně byly souhrnně nazvány adipokiny a podílejí se na regulaci glukózového a lipidového metabolismu, příjmu potravy, modulaci imunitní funkce, zánětlivých procesů a dalších homeostatických pochodů. Složení tukové tkáně není zdaleka neměnné. Při změnách nutričního stavu se mění velikost adipocytů a metabolické vlastnosti. Štíhlí lidé mají menší adipocyty, kdežto u obézních jedinců mají adipocyty velký objem v důsledku hromadění obsahu lipidů. Velikost adipocytů významně ovlivňuje jejich metabolismus včetně citlivosti na účinky inzulinu (snížení u velkých adipocytů) a adipocyty obézních jedinců produkují více prozánětlivých a méně protizánětlivých faktorů než u jedinců štíhlých.

* Tento příspěvek byl realizován s podporou Výzkumného záměru MŠMT ČR MSM 0021620864.

Zjednodušeně se dají adipokiny rozdělit na ty, které podporují působení inzulínu, a na ty, které ho potlačují (Škop et al., 2009).

CÍLE

Cílem článku je zhodnotit funkci vybraných a nedávno objevených hormonů tukové tkáně za normálních fyziologických podmínek a v patofyziologických stavech při poruchách metabolismu spojených s pozitivní nebo negativní energetickou bilancí organismu.

PŘEHLED A FUNKCE VYBRANÝCH ADIPOKINŮ

Adipokiny podporující působení inzulínu

Leptin

Leptin je proteinový hormon produkovaný převážně adipocyty, který byl identifikován metodou pozičního klonování v roce 1994 u morbidně obézní myši a své jméno dostal podle řeckého leptos, což znamená štíhlý (Zhang et al., 1994). Tato myš se vyznačuje extrémní obezitou a inzulínovou rezistencí. Bylo prokázáno, že tyto změny jsou způsobeny mutací genu pro leptin a podávání leptinu uvedené odchylky normalizuje. Objev leptinu vyvolal naději, že i lidská obezita by mohla být vyvolána deficitem leptinu. Tyto předpoklady se nepotvrdily. V současné době je prokázáno, že hladiny leptinu pozitivně korelují s obsahem tuku v organismu a u obézních inzulínrezistentních jedinců jsou jeho koncentrace zvýšené a sniženy u štíhlých jedinců (Mendoza-Nunez et al., 2002). Fakt, že i přes vysoké hladiny leptinu u obézních jedinců leptin netlumí příjem potravy, je vysvětlován leptinorezistencí, která by mohla být do jisté míry analogická inzulínorezistencí (Heymsfield et al., 1999). Nicméně leptin je důležitým regulátorem energetické homeostázy informující hypotalamické centrum sytosti o stavu tukových zásob organismu (Nogueiras et al., 2008). Je možné, že hlavním účinkem leptinu není tlumit příjem potravy, ale naopak spouštět adaptační reakci organismu na hladovění při dlouhodobém nedostatku potravy (Ahima et al., 1996). Hypoleptinémie je skutečně provázena snížením bazálního energetického výdeje a vyskytuje se u žen s amenoreou. Hladiny leptinu jsou sniženy u malnutričních stavů, jako například u pacientek s mentální anorexií (Nedvídková et al., 2000; Dostálová et al., 2007). Realimentace vede ke vzestupu sérových hladin leptinu.

Kromě významu při regulaci příjmu potravy má leptin i další účinky periferní, podobně jako adiponektin zvyšuje leptin inzulínovou senzitivitu. Ta pak vede ke zvýšené oxidaci volných mastných kyselin, čímž dochází k redukci ektopického ukládání lipidů ve svalové a jaterní tkáni a ke zvýšení inzulínové senzitivity (Minokoshi et al., 2002).

Adiponektin

Adiponektin je protein produkovaný převážně adipocyty, který byl objeven a popsán nezávisle na sobě několika skupinami (Scherer et al., 1995; Nakano et al., 1996). Zajímavým zjištěním je podobnost struktury adiponektinu se strukturou faktoru nekrotizujícího nádory- α (Tumor necrosis faktor- α , TNF- α), což ukazuje na společný evoluční původ adiponektinu z rodiny TNF- α . Adiponektin je uvolňován adipocyty do cirkulace v koncentracích o několik řádů vyšších, než je tomu například u leptinu (Hotta et al., 2000). V cirkulaci nacházíme adiponektin v nízkomolekulární formě tvořené trimery a hexamery a vysokomolekulární formě s rozdílným účinkem na produkci glukózy a účinkem na apoptózu cévního endotelu (Pajvani et al., 2003). Byly identifikovány dvě izoformy adiponektinových receptorů spřažené s G-proteiny: AdipoR1 a AdipoR2 (Yamauchi et al., 2003). Adipo R1 je exprimován především v kosterním svalstvu, zatímco AdipoR2 se vyskytuje hlavně v játrech. Plazmatická hladina adiponektinu je ovlivněna zejména obsahem tuku v organismu a byla popsána negativní korelace mezi plazmatickou hladinou adiponektinu a body mass indexem (Weyer et al., 2001). Na rozdíl od leptinu, jsou hladiny adiponektinu zvýšeny u štíhlých a sniženy u obézních jedinců (Yang et al., 2001; Hotta et al.,

2001). U pacientek s mentální anorexií jsme našli signifikantně vyšší plazmatické hladiny adiponektinu v porovnání se zdravými ženami. Zvýšená produkce adiponektinu se může podílet na zvýšené inzulinové senzitivitě pacientek s mentální anorexií (Dostálová et al., 2006). Naše pozorování negativní korelace mezi plazmatickými hladinami adiponektinu a plazmatickými hladinami inzulinu u pacientek s mentální anorexií potvrzují vztah mezi adiponektiněmi a inzulinovou senzitivitou. Inzulin je důležitým regulátorem adiponektinu a bylo dokumentováno, že delší expozice inzulinu vede k poklesu hladin adiponektinu (Fasshauer et al., 2002).

Z hlediska klinické medicíny se zdá být důležitý vztah adiponektinu ke vzniku a rozvoji inzulinové rezistence a aterosklerózy. Adiponektin působí preventivně proti rozvoji aterosklerózy zabráněním transformace makrofágů v pěníte buňky a snižuje expresi povrchových adhezních molekul na povrchu makrofágů, čímž ovlivňuje časná stadia vzniku aterosklerotického plátu (Okamoto et al., 2000). Předpokládá se, že adiponektin zvyšuje citlivost tkání k inzulinu a snižuje riziko aterosklerózy. Tuto domněnku podporuje skutečnost, že snížené plazmatické hladiny adiponektinu vlivem obezity způsobí snížení citlivosti tkání k inzulinu, což je spojeno s rozvojem inzulinové rezistence a diabetem (Nedvídková et al., 2005; Škop et al., 2009).

Visfatin

V roce 2005 byla skupinou japonských vědců popsána produkce lymfocytárního proteinu do té doby označovaného PBEF (pre-B cell colony-enhancing factor) (Fukuhara et al., 2005) a tento protein byl nově označen visfatin a zařazen mezi adipokiny. Visfatin je produkován zejména útrobní tukovou tkání a jeho plazmatické koncentrace korelují s body mass indexem. Má významnou roli v regulaci metabolismu lipidů a sacharidů zejména ve schopnosti vázat se na inzulinový receptor a aktivovat inzulinovou signalizační kaskádu. Zvyšuje glukózový transport v myocytech, lipogenezu a diferenciaci adipocytů a zároveň snižuje produkci glukózy v hepatocytech, má tedy inzulinosenzitivizující účinek.

Plazmatické hladiny visfatinu jsou zvýšené u osob s diabetem 2. typu, ale i u diabetiků 1. typu (Chen et al., 2006). Možným regulačním prvkem produkce visfatinu se zdá být plazmatická hladina glukózy a inzulinu, kromě regulace dalšími adipokiny (Kralisch et al., 2005).

V současné době se zkoumá význam visfatinu v etiopatogenezi inzulinové rezistence. Podle jedné z představ úlohy visfatinu je podpora diferenciaci adipocytů a lipogeneze ve viscerální tukové tkáni, čímž dochází k rozšíření depozitní schopnosti viscerálního tuku a možnosti absorbovat větší množství lipidů, které by jinak mohly nepříznivě ovlivňovat metabolismus ostatních inzulin-dependentních tkání (Polák et al., 2006).

Adipokiny potlačující činnost inzulinu

Faktor nekrotizující nádory- α (Tumor necrosis factor alpha, TNF- α)

Faktor nekrotizující nádory- α je prozánětlivý cytokin produkováný buňkami imunitního systému, převážně makrofágy a lymfocyty. V roce 1993 bylo zjištěno, že faktor nekrotizující nádory- α je produkován i adipocyty u myši s obezitou (Hotamisligil et al., 1993). Tyto experimentální výsledky potvrdily i pozdější práce, které ukázaly, že vyšší produkce faktoru nekrotizujícího nádory- α adipocyty u lidí a jeho zvýšené plazmatické hladiny pozitivně korelovaly se stupněm obezity, hladinami inzulinu a inzulinovou rezistencí (Kern et al., 2001).

Mechanismus působení faktoru nekrotizujícího nádory- α na inzulinovou rezistenci v tukové tkáni je jednak autokrinní – přímým působením na inzulinovou signální kaskádu, přičemž faktor nekrotizující nádory- α indukce fosforylaci substrátu inzulinového receptoru a tak brání inzulinu v interakci s inzulinovým receptorem (Paz et al., 1997) a jednak parakrinní, kdy faktor nekrotizující nádory- α zvyšuje aktivitu hormon senzitivní lipázy v tukové tkáni a tak zvyšuje uvolňování volných mastných kyselin do oběhu (Zahorska-Markiewicz, 2006), které pak působí inzulinovou rezistenci v dalších orgánech (svalová, jaterní tkáň).

Zajímavým zjištěním bylo, že podání faktoru nekrotizujícího nádory- α ruší inzulinosenzitivizující účinky adiponektinu a naopak aplikace adiponektinu potlačuje inzulinovou rezistenci indukovanou aplikací faktoru nekrotizujícího nádory- α (Maeda et al., 2002).

Rezistín

Rezistín je proteinový hormon produkovaný adipocyty a buňkami imunitního systému. V původní práci popisující identifikaci rezistinu byla vyslovena hypotéza, že rezistín a jeho zvýšené hladiny u obezity způsobují inzulinovou rezistenci (Steppan et al., 2001). Hladina rezistinu v tukové tkáni se výrazně zvyšuje po podání inzulinu (Kee-Hong et al., 2001). Podání rezistinu zdravým myším zhoršilo jejich glukózovou toleranci a vyvolalo inzulinovou rezistenci, naopak imunoneutralizace rezistinu u inzulinrezistentních myší zlepšila inzulinovou senzitivitu a glukózovou toleranci (Steppan et al., 2002).

Rezistín byl považován za spojovací článek mezi obezitou, inzulinovou rezistencí a diabetem. Další experimentální studie u lidí přinesly rozporné výsledky a zvýšení hladin rezistinu u obezity a především jeho etiopatogenetický vztah k inzulinové rezistenci nepotvrdily (Housová et al., 2005; Anderlová et al., 2006; Dostálová et al., 2007). Zdá se, že hlavní význam rezistinu u lidí spočívá spíše v regulaci zánětlivého procesu imunokompetentními buňkami a adipocyty než v přímém ovlivnění inzulinové senzitivity (Kusminski et al., 2005).

Interleukin 6 (IL-6)

Interleukin 6 je cytokin secernovaný nejen adipocyty, ale i buňkami imunitního systému, buňkami endotelu, svalovými buňkami a fibroblasty. Sekrece interleukinu 6 je větší v útrobním než podkožním tuku (Fontana et al., 2007). Patří mezi významné prozánětlivé cytokiny a podílí se na rozvoji inzulinové rezistence (Klover et al., 2005).

Interleukin 6 způsobuje vazbou na inzulinový receptor jeho inhibici, infuze rekombinantního interleukinu 6 lidským dobrovolníkům vede ke zvýšení jaterní produkce glukózy a glykémie a v tukové tkáni má interleukin 6 lipolytický efekt s následným zvýšením volných mastných kyselin v cirkulaci (Polák et al., 2006). Plazmatické hladiny interleukinu 6 jsou zvýšeny u pacientů s obezitou a diabetem 2. typu (Pradhan et al., 2001). Experimentální studie potvrdily, že interleukin 6 zároveň působí spolu s faktorem nekrotizujícím nádory- α jako inhibitor sekrece inzulinosenzitivizujícího hormonu adiponektinu (Bruun et al., 2005).

ZÁVĚRY

Objevy posledních desetiletí změnily náhled moderní medicíny na význam tukové tkáně v lidském organismu jako zásobárny energie. Dnes je již všeobecně uznáváno, že tuková tkáň je aktivní sekreční orgán a její produkty zasahují všechny orgánové systémy v lidském organismu. Zdá se, že je nutná pro normální metabolismus, podílí se na pocitu sytosti a může vyvolávat inzulinovou rezistenci.

Za normálních fyziologických podmínek zejména adipokiny, které podporují činnost inzulinu se účastní na růstu tukové tkáně, příjmu glukózy a působí proti odbourávání energetických zásob ve formě triglyceridů. Jsou v jisté rovnováze s adipokiny, které naopak brání v působení inzulinu. U zdravých jedinců dochází k lipolýze pouze při hladovění, kdežto příjem potravy prostřednictvím vzestupu plazmatického inzulinu tento děj tlumí.

Ovšem inzulinová rezistence vede k defektnímu působení inzulinu v adipocytech. Při pozitivní energetické bilanci organismu tuková tkáň přestane být schopna dále ukládat živiny, zejména volné mastné kyseliny. Následkem je nedostatečné potlačení lipolýzy a zvýšené plazmatické hladiny volných mastných kyselin vedou k ektopickému ukládání triglyceridů ve svalové a jaterní tkáni a v Langerhansových ostrůvcích pankreatu. Hromadění triglyceridů v extraadipocytárních tkáních pak ovlivňuje negativně tkáňové působení inzulinu a přetížené adipocyty zvýšeným příjmem energie produkují více prozánětlivých adipokinů, které zvyšují počet makrofágů a dalších

imunitních buněk v tukové tkáni, vlivem čehož dochází k opětovně vyšší produkci těchto adipokinů, které potlačují působení inzulínu. Paradoxně však k inzulinové rezistenci vede i úplné chybění bílé tukové tkáně jako je tomu u pacientů s lipoatrofickým diabetem.

Naopak u malnutričních stavů, ke kterým patří mentální anorexie a kachexie, snížené množství tukové tkáně při nedostatečném přívodu energie spouští řadu dějů vedoucích k šetření energie a umožňujících přežití jedince. Představuje adaptaci organismu na podvýživu výrazným snížením plazmatické hladiny leptinu, který by za normálních okolností mohl vést ke vzestupu energetické výdeje organismu.

Bližší poznání endokrinní funkce tukové tkáně nejen rozšiřuje naše poznatky o možné úloze adipocytů v etiopatogenezi inzulinové rezistence, ale také otevírá potenciální farmakologické intervence substitucí adipokinů podporujících působení inzulínu k prevenci a léčbě inzulinové rezistence, diabetu a dalších metabolických odchylek spojených s obezitou i malnutricí.

LITERATURA

- AHIMA, R. S., PRABAKARAN, D., MANTZOROS, C. et al. (1996) Role of leptin in the neuroendocrine response to fasting. *Nature*, 382, p. 250–252.
- ANDERLOVÁ, K., KŘEMEN, J., DOLEŽALOVÁ, R. et al. (2006) The influence of very-low-caloric-diet on serum leptin, soluble leptin receptor, adiponectin and resistin levels in obese women. *Physiol. Res.*, 55, p. 277–283.
- BRUUN, J. M., LIHN, A. S., VERDICH, C. et al. (2003) Regulation of adiponectin by adipose tissue-derived cytokines: in vivo and in vitro investigations in humans. *Am. J. Physiol. Endocrinol. Metab.*, 290, p. 527–533.
- DOSTÁLOVÁ, I., SMITKA, K., PAPEŽOVÁ, H. et al. (2006) The role of adiponectin in increased insulin sensitivity of patients with anorexia nervosa. *Vnitř. Lek.*, 52, p. 887–890.
- DOSTÁLOVÁ, I., SMITKA, K., PAPEŽOVÁ, H. et al. (2007) Increased insulin sensitivity in patients with anorexia nervosa: the role of adipocytokines. *Physiol. Res.*, 56, p. 587–594.
- FASSHAEUER, M., KLEIN, J., NEUMANN, S. et al. (2002) Hormonal regulation of adiponectin gene expression in 3T3-L1 adipocytes. *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, 290, p. 1084–1089.
- FONTANA, L., EAGON, J. C., TRUJILLO, M. E. et al. (2007) Visceral fat adipokine secretion is associated with systemic inflammation in obese humans. *Diabetes*, 56, p. 1010–1013.
- FUKUHARA, A., MATSUDA, M., NISHIZAWA, M. et al. (2005) Visfatin, a protein secreted by visceral fat that mimics the effects of insulin. *Science*, 307, p. 426–430.
- HEYMSFIELD, S. B., GREENBERG, A. S., FUJIOKA, K. et al. (1999) Recombinant leptin for weight loss in obese and lean adults: a randomized, controlled, dose-escalation trial. *JAMA*, 282, p. 1568–1575.
- HOTTA, K., PUNUHASHI, T., ARITA, Y. et al. (2000) Plasma concentrations of a novel, adipose-specific protein, adiponectin in type 2 diabetic patients. *Arterioscler. Thromb. Vasc. Biol.*, 20, p. 1595–1599.
- HOTTA, K., FUNAHASHI, T., BODKIN, N. L. et al. (2001) Circulating concentrations of the adipocyte protein adiponectin are decreased in parallel with reduced insulin sensitivity during the progression to type 2 diabetes in rhesus monkeys. *Diabetes*, 50, p. 1126–1133.
- HOTAMISLIGIL, G. S., SHARGILL, N. S., SPIEGELMAN, B. M. (1993) Adipose expression of tumor necrosis factor- α : direct role in obesity-linked insulin resistance. *Science*, 259, p. 87–91.
- HOUSOVÁ, J., ANDERLOVÁ, K., KŘÍŽOVÁ, J. et al. (2005) Serum adiponectin and resistin concentrations in patients with restrictive and binge/purge form of anorexia nervosa and bulimia nervosa. *J. Clin. Endocrinol. Metab.*, 90, p. 1366–1370.
- CHEN, M. P., CHUNG, F. M., CHANG, D. M. et al. (2006) Elevated plasma level of visfatin/pre-B cell colony-enhancing factor in patients with type 2 diabetes mellitus. *J. Clin. Endocrinol. Metab.*, 91, p. 295–299.
- KEE-HONG, K., KICHOON, L., YANG SOO, M. et al. (2001) A cysteine-rich adipose tissue specific secretory factor inhibits adipocyte differentiation. *J. Biol. Chem.*, 276, p. 11252–11256.
- KERN, P. A., RANGANATHAN, S., LI, C. et al. (2001) Adipose tissue tumor necrosis factor and interleukin-6 expression in human obesity and insulin resistance. *Am. J. Physiol. Endocrinol. Metab.*, 280, p. 745–751.
- KLOVER, P. J., CLEMENTI, A. H., MOONEY, R. A. (2005) Interleukin-6 depletion selectively improves hepatic insulin action in obesity. *Endocrinology*, 146, p. 3417–3427.
- KRALISCH, S., KLEIN, J., LOSSNER, U. et al. (2005) Hormonal regulation of the novel adipocytokine visfatin in 3T3-L1 adipocytes. *J. Endocrinol.*, 185, p. 1–8.
- KUSMINSKI, C., McTERNAN, P., KUMAR, S. (2005) Role of resistin in obesity, insulin resistance and type II diabetes. *Clin. Sci.*, 109, p. 243–256.
- MAEDA, N., SHIMOMURA, I., KISHIDA, I. et al. (2002) Diet-induced insulin resistance in mice lacking adiponectin/ACRP 30. *Nat. Med.*, 10, p. 731–737.

- MENDOZA-NUNEZ, V. M., GARCIA-SANCHEZ, A., SANCHEZ-RODRIGUEZ, M. et al. (2002) Overweight, waist circumference, age, gender, and insulin resistance as risk factors for hyperleptinemia. *Obes. Res.*, 10, p. 253–259.
- MINOKOSHI, Y., KIM, Y. B., PERONI, C. D. et al. (2002) Leptin stimulates fatty acids oxidation by activating AMP-activated protein kinase. *Nature*, 415, p. 339–343.
- NAKANO, Y., TOBE, T., CHOI-MIURA, N. H. et al. (1996) Isolation and characterization of GBP28, a novel gelatin-binding protein purified from human plasma. *J. Biochem.*, 120, p. 803–812.
- NEDVÍDKOVÁ, J., PAPEŽOVÁ, H., HALUZÍK, M., SCHREIBER, V. (2000) Interaction between serum leptin levels and hypothalamo-hypophyseal-thyroid axis in patients with anorexia nervosa. *Endocr. Res.*, 26, p. 219–230.
- NEDVÍDKOVÁ, J., SMITKA, K., KOPSKÝ, V., HAINER, V. (2005) Adiponectin, an adipocyte-derived protein. *Physiol. Res.*, 54, p. 133–140.
- NOGUEIRAS, R., TSCHOP, M. H., ZIGMAN, J. (2008) Central nervous system regulation of energy metabolism. Ghrelin versus leptin. *Ann. NY Acad. Sci.*, 1126, p. 14–19.
- OKAMOTO, Y., ARITA, Y., NISHIDA, M. et al. (2000) An adipocyte-derived plasma protein, adiponectin, adheres to injured vascular walls. *Horm. Metab. Res.*, 32, p. 47–50.
- PAJVANI, U. B., DU, X., COMBS, T. P. et al. (2003) Structure-function studies of the adipocyte-secreted hormone Acrp30/adiponectin. Implications for metabolite regulation and bioactivity. *J. Biol. Chem.*, 278, p. 9073–9085.
- PAZ, K., HEMI, R., LEROITH, D. et al. (1997) A molecular basis for insulin resistance. Elevated serine/threonine phosphorylation of IRS-1 and IRS-2 inhibits their binding to the juxtamembrane region of the insulin receptor and impairs their ability to undergo insulin-induced tyrosine phosphorylation. *J. Biol. Chem.*, 272, p. 29911–29918.
- POLÁK, J., KLIMČÁKOVÁ, E., KOVÁČIKOVÁ, M. et al. (2006) Endokrinní funkce tukové tkáně v etiopatogenezi inzulinové rezistence. *Interní. Med.*, 10, p. 443–446.
- PRADHAN, A. D., MANSON, J. E., RIFAI, N. et al. (2001) C-reactive protein, interleukin 6, and risk of developing type 2 diabetes mellitus. *JAMA*, 286, p. 327–334.
- SCHERER, P. E., WILLIAMS, S., FOGLIANO, M. et al. (1995) A novel serum protein similar to C1q, produced exclusively in adipocytes. *J. Biol. Chem.*, 270, p. 26746–26749.
- STEPAN, C. M., BAILEY, S. T., BHAT, S. et al. (2001) The hormone resistin links obesity to diabetes. *Nature*, 409, p. 307–312.
- STEPAN, C. M., BAILEY, S. T. (2002) Resistin and obesity-associated insulin resistance. *Trends. Endocrinol. Metab.*, 13, p. 18–23.
- ŠKOP, V., KONTROVÁ, K., ZÍDKOVÁ, J., ZÍDEK, V. (2009) Adipocytokiny – nedávno objevené hormony tukové tkáně. *Chem. Listy*, 103, p. 187–192.
- YAMAUCHI, T., KAMON, J., ITO, Y. et al. (2003) Cloning of adiponectin receptors that mediate antidiabetic metabolic effects. *Nature*, 423, p. 762–769.
- YANG, W. S., LEE, W. J., FUNAHASHI, T. et al. (2001) Weight reduction increases plasma levels of an adipose-derived anti-inflammatory protein, adiponectin. *J. Clin. Endocrinol. Metab.*, 86, p. 3815–3819.
- WEYER, C., FUNAHASHI, T., TANAKA, S. et al. (2001) Hypoadiponectinemia in obesity and type 2 diabetes: close association with insulin resistance and hyperinsulinemia. *J. Clin. Endocrinol. Metab.*, 86, p. 1930–1935.
- WOZNIAK, S. E., GEE, L. L., WACHTEL, M. S., FREZZA, E. E. (2009) Adipose tissue: The new endocrine organ? A review article. *Dig. Dis. Sci.*, 54, p. 1847–1856.
- ZAHORSKA-MARKIEWICZ, B. (2006) Metabolic effects associated with adipose tissue distribution. *Adv. Med. Sci.*, 51, p. 111–114.
- ZHANG, Y., PROENCA, R., MAFFEI, M. et al. (1994) Positional cloning of the mouse obese gene and its human homologue. *Nature*, 372, p. 425–432.

Adipokines and hormonal function of adipose tissue

Adipose tissue is an active endocrine organ and produces a number of endocrine substances referred to as adipokines which play an important role in the food intake regulation and significantly influence insulin sensitivity and in some cases directly induce insulin resistance in skeletal muscle, liver and adipose tissue. The aim of this article is to review of recently discovered adipokines which are considered to take part in energy homeostasis regulation. The possible therapeutic potential of these adipokines in the treatment of insulin resistance, endothelial dysfunction, a pro-inflammatory response, progression of atherosclerosis and diabetes will be discussed.

Keywords: Leptin, Adiponectin, Visfatin, Resistin, TNF- α , Interleukin 6, Adipose tissue.

MUDr. Kvido Smitka

UK FTVS, J. Martího 31, 162 52 Praha 6-Veleslavín

e-mail: smitka@ftvs.cuni.cz

VLIV HYPEROXIE NA ÚSPĚŠNOST STŘELBY A PRŮBĚH REGENERACE V BASKETBALU*

Česká kinantropologie
2011, Vol. 15, č. 1, s. 17–25

MARTIN PUPIŠ¹, ZUZANA BABARÍKOVÁ¹,
LUDMILA BRUNEROVÁ², JIŘÍ SUCHÝ³

¹ Fakulta humanitních věd, Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici

² 3. lékařská fakulta, Univerzita Karlova v Praze

³ Fakulta tělesné výchovy a sportu, Univerzita Karlova v Praze

SOUHRN

Sdělení se zabývá vlivem inhalace koncentrovaného kyslíku na krátkodobý opakovaný výkon ve speciálním basketbalovém testu a průběh regenerace. Pro ověření byl využit dvojitý slepý experiment. Probandi ($n = 8$) absolvovali dvě testování v rozmezí čtyř dnů. Každé testování zahrnovalo dva dvouminutové basketbalové testy, kde byla evidována úspěšnost a počet hodů na koš. V průběhu šestiminutové pauzy mezi testy inhalovaly sledované osoby v náhodném pořadí koncentrovaný kyslík nebo placebo. Zdrojem koncentrovaného kyslíku byl přípravek Oxyfit, který obsahuje 99,5 % kyslíku nebo placebo v totožném obalu.

Výzkum neprokázal vliv koncentrovaného kyslíku na úspěšnost a počet hodů na koš, protože speciální basketbalový test nebyl dostatečně reliabilní. Naopak se signifikantně ($p < 0,05$) potvrdil pozitivní vliv inhalace koncentrovaného kyslíku na pokles hodnot srdeční frekvence (v průměru o 11 %) a hladiny laktátu v krvi po zátěži (v průměru o 25 %).

Klíčová slova: hyperoxie, basketbal, úspěšnost střelby na koš, regenerace, krátkodobý anaerobní výkon.

ÚVOD

Jedním z rozhodujících faktorů ovlivňujících výkonnost ve sportovních hrách je adaptace hráče na střídání aerobního a anaerobního zatížení, které je podmíněno rychlostí regenerace mezi těmito zatíženími. Pojem regenerace pro potřeby tohoto výzkumu zužujeme pouze na rychlost zotavných procesů z hlediska biologického. Inhalace koncentrovaného kyslíku zvyšuje nabídku kyslíku pracujícím svalům, proto se v posledních letech experimentuje s využitím různých vyšších koncentrací kyslíku v oblasti zvýšení výkonnosti a urychlení regenerace převážně ve vrcholovém sportu. Hollmann a Hettinger (1990) uvádí, že při dýchání 90 % až 100 % kyslíku při zátěži je možné aktuální příjem kyslíku zvýšit přibližně o 10 %.

Z těchto důvodů lze při inhalaci kyslíku s vyšší než běžnou koncentrací zvýšit intenzitu zatížení v porovnání s běžnými podmínkami. Otevřenou otázkou zůstává vliv koncentrovaného kyslíku na koncentraci a přesnost jemné neuromuskulární koordinace.

* Tento výzkum byl realizován s podporou Výzkumného záměru MŠMT ČR MSM 0021620864 a grantu VEGA 1/0840/09 a 1/0322/10.

V návaznosti na naše předchozí výzkumy jsme se, v rámci mezinárodního výzkumu, rozhodli ověřit vliv inhalace koncentrovaného kyslíku/placeba na přesnost střelby při maximální zátěži a průběh regenerace u skupiny basketbalistek ($n = 8$), které se pravidelně účastní nejvyšších slovenských a francouzských národních soutěží. Zdrojem 99,5 % koncentrovaného kyslíku byl Oxyfit. Design šetření byl obdobný jako výzkumy Suchého a kol. (2008a, b, 2010) a pilotního ověření Pupiše et al. (2010).

SHRNUTÍ VYBRANÝCH PUBLIKOVANÝCH POZNATKŮ

Výzkumy potvrzující pozitivní přínosy inhalace koncentrovaného kyslíku na sportovní výkon publikovali např. Bannister a Cunningham (1954), Welch (1982, 1987), Snell et al. (1986), Takafumi a Yasukouchi (1997), Morris et al. (2000), Wilber (2004, 2003). Pozitivním vlivem inhalace koncentrovaného kyslíku na krátkodobý výkon a regeneraci jsme se zabývali v rámci výzkumu na skupině hokejistů (Suchý a kol., 2008a) i lyžařů – běžců (Suchý a kol., 2010) a kasuistikách dvou basketbalistů (Pupiš et al., 2010). Některé studie naopak tyto přínosy pro sportovní využití nepotvrdily (např. Murphy, 1986), zejména pokud se jednalo o střednědobá a déletrvající zatížení, nebo naopak o úseky krátkodobého submaximálního či maximálního zatížení (Robbins et al., 1992; Yamaji a Shephard, 1985). Autoři obvykle neuvádějí, pod jakým tlakem byl v rámci jejich výzkumů koncentrovaný kyslík inhalován.

Výsledky ukazují, že inhalace hyperoxické směsi příznivě ovlivňuje bezprostředně následující výkon trvající přibližně dvě až tři minuty. Důvodem je zřejmě zvýšená saturace krve a tkání kyslíkem a nižší anaerobiozita pracujících svalů, která urychluje následné zotavení a návrat k výchozím hodnotám (Haseler et al., 1999; Nummela et al., 2002). Jednorázová nebo opakovaná krátkodobá inhalace koncentrovaného kyslíku či hyperoxických směsí má přechodný účinek na zvýšenou saturaci tkání kyslíkem, což lze využít pro urychlení regenerace při zatíženích přerušovaného typu (Nummela et al., 2002; Suchý a kol., 2008a). Robbins et al. (1992) uvádí, že inhalace hyperoxické směsi příznivě ovlivňuje bezprostředně následující výkon trvající přibližně dvě až tři minuty. Jednorázová nebo opakovaná krátkodobá aplikace kyslíku má přechodný účinek a zvýšení saturace tkání kyslíku je také jen přechodné (Nummela et al., 2002).

Hyperventilační symptomy a s nimi související respirační alkalóza (tachykardie, pocení, mravenčení, svalové spazmy nebo zkrácená reflexní doba) při aplikaci zvýšených koncentrací kyslíku nebyly pozorovány (Matthys, 1993). Mezi negativa inhalace koncentrovaného kyslíku řadíme možnou hypoxickou vasokonstrikci ve tkáních.

Metaanalýza Todda a Robertse (2003) uvádí řadu studií vlivu koncentrovaného kyslíku na výkonnost, ale žádnou k vlivu hyperoxie na urychlení regeneračních procedur mezi opakovanými anaerobními zátěžemi.

V odborné literatuře se nám podařilo nalézt jen jednu cizí studii s podobným designem, která prokázala zlepšení maximální anaerobní kapacity po inhalaci Oxyfitu v rozsahu 3 až 6 % (Gabrys a Smatljan-Gabrys, 1999; Smatljan-Gabrys a Gabrys, 2000). Obdobu designu použitou v tomto výzkumu jsme s pozitivním výsledkem realizovali na skupině hokejistů a lyžařů. Studie prokázaly signifikantní lepší výkon u druhého Wingate testu při inhalaci koncentrovaného kyslíku v porovnání s placebem (Suchý a kol., 2008a, 2010).

V odborné literatuře jsme nenašli žádné publikace k problematice vlivu inhalace koncentrovaného kyslíku na koncentraci, tedy ani na přesnost střelby na koš u většího počtu sledovaných osob. Pupiš et al. (2010) publikoval pilotní kasuistickou studii vlivu hyperoxie na úspěšnost hodu na koš a průběh regenerace na dvou sportovcích. Suchý (2008b) publikoval studii vlivu inhalace kyslíku na koncentraci u řidičů, ale výsledky nebyly statisticky významné.

World Anti-Doping Agency (od 1. 1. 2009) považuje za doping, který může mít souvislost se zvyšováním přenosu kyslíku, následující procedury či substance:

- krevní doping, včetně užití autologní, homologní nebo heterologní krve nebo červených krvinek a jim podobných produktů jakéhokoliv původu,
- umělé zvyšování spotřeby, přenosu nebo dodávky kyslíku, zahmující modifikované hemoglobinové produkty, perfluorochemikálie a efaproxiral (RSR13), ale ne s omezením pouze na ně (www.antidoping.cz).

V seznamu zakázaných prostředků tedy není uvedena suplementace koncentrovaným kyslíkem.

Jugo test je standardním specifickým basketbalovým testem, kdy hráč střílí na koš z 10 různých pozic. Pozice pro střelbu jsou vyznačeny značkami, z nichž polovina je rovnoměrně rozmístěna ve vzdálenosti 625 cm od koše, druhá polovina je umístěna 425 cm od koše na spojnici mezi vzdálenější značkou a košem. Po střelbě na koš musí testovaný vždy doběhnout pro míč a za využití driblinku se přesunout na další značku. Realizační tým počítá celkový počet hodů na koš a z nich dále eviduje úspěšné pokusy. Obvyklá délka trvání Jugo testu je 5 minut, ale s ohledem na předpokládanou fyziologickou délku trvání vlivu hyperoxie na organismus jsme se rozhodli test modifikovat a zkrátit na 2 minuty.

CÍLE A HYPOTÉZY

Cílem studie bylo ověřit vliv inhalace koncentrovaného kyslíku na výkonnost v modelu sportovního zatížení. Konkrétně jsme se zaměřili na úspěšnost střelby při opakované krátkodobé maximální zátěži a průběh regenerace. Jako zdroj koncentrovaného kyslíku byl využit preparát Oxyfit, který dle tvrzení výrobce obsahuje 99,5 % kyslíku. Placebo bylo inhalováno z lahvi s totožným vzhledem jako Oxyfit.

V návaznosti na cíle šetření jsme stanovili následující 2 nulové hypotézy:

H1: krátkodobá inhalace koncentrovaného kyslíku nemá vliv na úspěšnost střelby ve dvou opakovaných krátkodobých speciálních basketbalových testech.

Alternativní hypotéza: krátkodobá inhalace koncentrovaného kyslíku má pozitivní vliv na úspěšnost střelby ve dvou opakovaných krátkodobých speciálních basketbalových testech.

H2: krátkodobá inhalace koncentrovaného kyslíku nemá vliv na průběh regenerace hodnocené prostřednictvím změn koncentrace laktátu v kapilární krvi a srdeční frekvence po ukončení dvouminutových speciálních basketbalových testů.

Alternativní hypotéza: krátkodobá inhalace koncentrovaného kyslíku má pozitivní vliv na průběh regenerace hodnocenou prostřednictvím změn koncentrace laktátu v kapilární krvi a srdeční frekvence po ukončení dvouminutových speciálních basketbalových testů.

METODIKA

Pro ověření vyslovených hypotéz jsme zvolili experimentální model inhalace koncentrovaného kyslíku/placeba z lahvi Oxyfit v dávkování dle doporučení dovozce firmy Linde gas a. s. (www.oxyfit.cz) mezi dvěma opakovanými speciálními basketbalovými jugo testy. Láhev s Oxyfitem obsahovala dle tvrzení výrobce 99,5 % kyslíku. Láhev s placebem byla naplněna běžným vzduchem a měla totožný vzhled jako Oxyfit.

Zvolili jsme design dvojitého slepého experimentu. Celé testování proběhlo dvakrát v rozmezí 4 dnů (Banská Bystrica 11. a 14. 6. 2010), tak aby mezi testy byl dostatečný prostor pro regeneraci. Obě testování byla identická a zahrnovala dva dvouminutové jugo testy, mezi nimiž podle standardní metodiky uváděné výrobcem na obalu inhalovaly testované basketbalistky v náhodném pořadí vždy v průběhu celého testování Oxyfit nebo placebo z lahvi s naprosto totožným obalem i inhalační maskou. Během sledování nebylo probandům, ani nikomu z obsluhujícího personálu známo, zda je inhalován Oxyfit nebo placebo.

minuty	aktivita
-17 až 15 min	poučení (průběh testu, způsob inhalace)
-15 až 4 min	rozcvičení (všichni totožné)
-3 min	inhalace Oxyfit/placebo
-2,5 až 1 min	chůze
-1 min	inhalace Oxyfit/placebo (cca 30 s)
0 až 2 min	zátěžový test JUGO I.
2 min	odběr laktátu
2 až 6 min	regenerační chůze (s výjimkou inhalace)
4 min	inhalace Oxyfit/placebo (cca 30 s)
6 min	inhalace Oxyfit/placebo (cca 30 s)
6,5 min	odběr laktátu, inhalace Oxyfit/placebo
8 až 10 min	zátěžový test JUGO II.
10 min	odběr laktátu, měření saturace krve kyslíkem
10 až 14 min	regenerační chůze (s výjimkou inhalace)
12 min	inhalace Oxyfit/placebo (cca 30 s)
14 min	inhalace Oxyfit/placebo (cca 30 s)
14,5 min	odběr laktátu, inhalace Oxyfit/placebo

Obrázek 1

Průběh testování (11. a 14. 6. 2010)

Před začátkem prvního testování byly všechny účastnice podrobně poučeny o tom, jak správně inhalovat a také jak s maximálním úsilím absolvovat dvouminutový jugo test. Instruktáž byla usnadněna skutečností, že všechny zúčastněné absolvovaly jugo již mnohokrát, jen v délce trvání pět minut. V průběhu všech testů byli všichni testovaní členové realizačního týmu aktivně verbálně motivováni.

Při každém testování byla vždy používána nově rozbalená láhev.

Schéma průběhu testování podrobně charakterizuje obrázek 1.

Po ukončení testování ještě všechny testované absolvovaly strečink a regenerační práci s míčem (cca 15 min).

Po ukončení druhého testování jsme se basketbalistek dotazovali, kdy inhalovaly placebo a kdy Oxyfit. Po zodpovězení otázky jsme jim sdělili pravdu.

Srdeční frekvence byla zaznamenána pomocí Polar team 2 (www.polar.fi). Pro jednodušší vyhodnocení jsme do programu evidovali všechny počátky i ukončení testů, ze zaznamenaných intervalů následně program automaticky spočítal průměrné i maximální dosažené hodnoty. Hodnoty krevního laktátu byly analyzovány pomocí Lactate Pro LT-1710, který dle tvrzení výrobce měří koncentraci laktátu s odchylkou 3 % (www.arkay.co.jp).

Naměřené hodnoty jsme zpracovali do podrobného protokolu. Výsledky dosažené v jugo testech za experimentálních a kontrolních podmínek, rozdíly mezi výsledky prvního a druhého jugo testu i průběh regenerace (hodnocený za využití změn koncentrace laktátu v krvi a hodnot srdeční frekvence) jsme porovnávali standardními základními statistickými metodami. Shodu nebo statisticky významnou rozdílnost středních sledovaných veličin získaných při inhalaci placebo a Oxyfitu jsme zjišťovali pomocí párového Studentova t-testu.

Oxyfit, přípravek obsahující plynný kyslík s koncentrací 99,5 %, vyrábí švýcarská společnost Newpharm SA. Výhradním dovozcem do ČR i SR je firma Linde Gas a.s. (www.oxyfit.cz). V souladu s pokyny dovozce probandi při každé inspiraci prostřednictvím speciální inhalační masky stiskli uzávěr láhve celkem osmkrát v délce trvání přibližně dvě sekundy. Každá inhalace byla řízena pomocným personálem, který měřil délku stlačení uzávěru láhve. Bohužel nám není známo, proč dovozce udává pro jednu aplikaci právě počet osmi inspirací.

Zásady výzkumu jsou v souladu s Helsinskou deklarací (www.wma.net) a jeho design byl schválen Etickou komisí UK FTVS.

VÝZKUMNÝ SOUBOR

Testování bylo realizováno na dobrovolnicích – basketbalistkách, které se pravidelně účastní nejvyšší slovenské nebo francouzské basketbalové ligy. V průběhu výzkumu dle svého tvrzení disponovaly všechny zúčastněné dobrým zdravotním stavem. S ohledem na skutečnost, že se v době testování nacházely po ukončení sezóny v přechodném období, absolvovaly všechny testované tréninkové zatížení v rozsahu přibližně 5 až 7 hodin za mikrocyklus. Pojem aktivní sport chápeme jako soustavnou sportovní činnost na výkonnostní úrovni, která je vázána na dobu trvání závodní kariéry.

Tabulka 1
Charakteristika probandů (n = 8)

Proband	Věk [roky]	Výška [m]	Hmotnost [kg]	Aktiv. sport [roky]
Průměr/směr. odchylka	22,7±0,4	1,80±0,3	67,3±4,6	13,3±3,1

VÝSLEDKY

Měření proběhlo v souladu se stanoveným designem výzkumu. U všech zúčastněných se podařilo získat všechny požadované ukazatele. Dle vlastního tvrzení se všechny testované snažily ve všech testech podat maximální výkon. Snahu o maximální výkon verbálně podporovali členové testovacího týmu.

Tabulka 2
Přehled počtu a úspěšnosti střelby v modifikovaných jugo testech při inhalaci placebo/Oxyfitu

	JUGO I. Celkem hodů na koš [počet]	JUGO I. Úspěšné hody na koš [počet]	JUGO II. Celkem hodů na koš [počet]	JUGO II. Úspěšné hody na koš [počet]
Průměr placebo/směr. odch.	21,5±2,0	9,6±12,0	21,1±2,4	11,4±5,5
Průměr Oxyfit/směr. odch.	21,1±0,6	9,4±5,7	21,0±1,5	10,3±14,9
% rozdíl placebo – Oxyfit	-1,8 %	-2,7 %	-0,6 %	-11,0 %
Párový t-test	0,238	0,432	0,392	0,208

Výsledky opakovaných jugo testů jednoznačně dokumentují (tab. 2), že inhalace koncentrovaného kyslíku nemá signifikantní pozitivní vliv na počet i úspěšnost střelby na koš. Příčinou je nízká reliabilita testu.

Tabulka 3
Koncentrace laktátu v krvi po prvním a druhém jugo testu při inhalaci placebo/Oxyfitu

	Laktát ihned po JUGO I. [mmol.l ⁻¹]	Laktát 270 s po JUGO I. [mmol.l ⁻¹]	Laktát ihned po JUGO II. [mmol.l ⁻¹]	Laktát 270 s po JUGO II. [mmol.l ⁻¹]
Průměr placebo/směr. odch.	8,2±2,1	7,9±3,7	11,1±8,6	9,8±10,6
Průměr Oxyfit/směr. odch.	7,6±4,8	7,3±2,5	10,0±4,9	7,8±3,9
% rozdíl placebo – Oxyfit	-8,7 %	-7,9 %	-10,9 %	-25,4 %
Párový t-test	0,140	0,015	0,055	0,039

Zjištěné hodnoty potvrzují (na hladině významnosti $p < 0,05$), že inhalace koncentrovaného kyslíku má pozitivní vliv na pokles koncentrace laktátu ve 4. minutě po prvním i druhém jugo testu v porovnání s inhalací placebo. Ve čtvrté minutě po druhém jugo testu byl dokonce naměřen průměrně o čtvrtinu vyšší pokles koncentrace laktátu po inhalaci Oxyfitu v porovnání s placebem (tab. 3).

Zjištěné hodnoty laktátu ihned o ukončení obou jugo testů nejsou statisticky významné, ale na průměrný pokles hodnot laktátu o 8,9 % ($0,6 \text{ mmol.l}^{-1}$) a 10,9 % (1 mmol.l^{-1}) lze z hlediska sportovní praxe nahlížet jako na údaj, který může ovlivnit výkonnost a průběh regenerace.

Tabulka 4
Hodnoty srdeční frekvence [tepů.min^{-1}] v průběhu testování při inhalaci placebo a Oxyfitu

	TF prům. -3 až 0 min.	TF max. -3 až 0 min.	JUGO I. max. TF	JUGO I. TF průměr	Prům. TF pauza	Min. TF pauza	JUGO II. max. TF	JUGO II. TF průměr	Prům. TF uklidnění	Min. TF uklidnění
Průměr placebo/ směr. odch.	111,3 $\pm 25,7$	128,6 $\pm 39,7$	180,8 $\pm 34,4$	170,4 $\pm 20,0$	124,4 $\pm 18,5$	101,1 $\pm 10,6$	184,4 $\pm 33,5$	173,6 $\pm 21,2$	141,6 $\pm 16,0$	114,4 $\pm 21,7$
Průměr Oxyfit/ směr. odch.	99,4 $\pm 59,0$	113,6 $\pm 61,2$	176,8 $\pm 21,7$	162,6 $\pm 34,5$	118,3 $\pm 37,4$	89,5 $\pm 11,7$	181,6 $\pm 23,2$	168,1 $\pm 19,9$	135,8 $\pm 24,4$	105,8 $\pm 29,9$
% rozdíl placebo – Oxyfit	-11,9 %	-13,2 %	-2,3 %	-4,8 %	-5,2 %	-13,0 %	-1,5 %	-3,3 %	-4,3 %	-8,2 %
Párový t-test	0,002	0,001	0,041	0,020	0,020	0,011	0,092	0,042	0,003	0,002

Naměřené hodnoty srdeční frekvence dokumentují (na hladině významnosti $p < 0,05$) pozitivní vliv inhalace koncentrovaného kyslíku na nižší průměrné hodnoty srdeční frekvence při zátěži i odpočinku, s výjimkou maximální srdeční frekvence při druhém testu. Nižší hodnoty tepové frekvence v pauze (průměrně o 5,2 %) a po ukončení druhého testu (průměrně o 8,2 %) jsou z hlediska sportovního tréninku důležité, protože naznačují nižší úroveň zatížení a větší podíl aerobního krytí. Nižší srdeční frekvence v pauze a po druhém testu také ukazuje na lepší regeneraci a z toho plynoucí zahájení další zátěže s výhodnější úrovní zotavení (tab. 4).

Průměrné hodnoty laktátu získané ihned po ukončení testu potvrzují, že sledované absolvovaly všechny čtyři testy s plným nasazením. Tuto skutečnost potvrzují nejen hodnoty laktátu i srdeční frekvence po ukončení prvního testu, ale především hodnoty dosažené po ukončení druhého testu a také průměrné hodnoty srdeční frekvence při jeho průběhu.

Pět z osmi sledovaných basketbalistek na otázku, kdy inhalovaly Oxyfit uvedlo opačné testování, než ve kterém ho opravdu inhalovaly. Sledované tedy nebyly schopny rozlišit, kdy inhalují placebo a kdy Oxyfit.

DISKUSE

Dosud byl extenzivně sledován vliv hyperoxie na toleranci fyzické aktivity, spotřebu kyslíku během výkonu, metabolismus, laktátovou odpověď během i po výkonu či na parciální tlak kyslíku, jak v přehledovém článku podrobně shrnuje autorská dvojice Astorino a Robergs (2003). Práci zkoumajících vliv hyperoxie na regeneraci po fyzickém výkonu bylo publikováno podstatně méně.

Vztah mezi hyperoxií a regenerací vychází z fyziologických principů energetiky svalové kontrakce a relaxace. Po fyzické zátěži přesahující určitou individuální kritickou hranici se dříve či později objevuje svalová slabost (Kay et al., 2008; Jones et al., 2008), která může být stanovována různými způsoby (např. snížením maximálního silového výkonu jako funkce času během supramaximálního zátěžového 30s Wingate testu (Enoka a Duchateau, 2007)). Příčiny svalové slabosti jsou pravděpodobně komplexní. Významným faktorem se zdá být hladina fosfokreatinu,

kteřá po překročení individuální kritické hranice významně klesá a naopak koncentrace anorganického fosfátu stoupá (Jones et al., 2008). Anorganický fosfát může vstupem do sarkoplazmatického retikula následným vyvázáním kalciových kationtů významně ovlivnit následnou svalovou kontrakci (Allen et al., 2008). Kreatin je výhradně za aerobních podmínek refosforylován na vysokoenergetický fosfokreatin (Haseler et al., 1999) za současného snížení anorganického fosfátu. Hyperoxie může tímto způsobem urychlovat regeneraci. Inhalaci kyslíku doprovází zvýšená tvorba kyslíkových radikálů v těle, která může vést ke zhoršení metabolických dějů ve tkáních, ale této problematice jsme se v rámci výzkumu podrobněji nevěnovali. Důvodem bylo hodnocení vlivu hyperoxie prostřednictvím sledování změn výkonnosti a průběhu regeneračních procesů.

Testovaný model zatížení přibližně představuje situaci opakovaného dvouminutového sportovně specifického zatížení s neúplnou či nedostatečnou regenerací, které běžně nastává v průběhu basketbalového utkání. Reálný průběh utkání je ovšem obvykle ovlivněn řadou různých technicko-taktických faktorů.

Využitý modifikovaný jugo test se ukázal jako nedostatečně reliabilní. V podstatě každé hráče minimálně jednou až dvakrát v průběhu každého testu odskočil míč mimo hřiště, kam pro něj musela běžet a následně se vracet na příslušnou značku. Ztráta času při této chybě byla velmi odlišná, podle toho, kam míč odskočil. Odskočení míče obvykle nastalo po neúspěšné střelbě na koš a následná časová ztráta vedla i ke snížení celkového počtu hodů na koš.

Reliabilitu použitého modifikovaného jugo testu by podle našeho názoru výrazně zvýšilo přihrání vždy nového míče testovanému hráči členem realizačního týmu z prostoru pod košem ihned poté, co by se vystřelený míč dotkl koše nebo desky. V tomto případě by ovšem nedošlo k takové fyzické zátěži a hodnoty srdeční frekvence i laktátu by byly nižší a tím by inhalace koncentrovaného kyslíku mohla mít menší vliv na následnou regeneraci. Výsledek testu by také byl ovlivněn přesností a rychlostí přihrávky člena realizačního týmu z prostoru pod košem.

Reliabilita testu by byla zřejmě také vyšší při standardní pětiminutové délce trvání jugo testu, ale při této délce trvání by výsledky testu již nebyly v dostatečné míře ovlivněny inhalací koncentrovaného kyslíku. Pozitivní účinek hyperoxie klesá vlivem délky zatížení, protože organismus se nedokáže kyslíkem předzásobit. Důvodem je omezená kapacita tkání navázat nefyziologicky zvýšené množství kyslíku (Robbins et al., 1992). Yamaji a Shephard (1985) uvádějí vliv inhalace koncentrovaného kyslíku maximálně několik desítek sekund.

Výsledky měření hodnot laktátu v krvi mohly být částečně ovlivněny vysokou teplotou (cca 30 °C) v tělocvičně, kde testování probíhalo, ale v průběhu obou testovacích dnů byla teplota přibližně stejná.

Vhodnější by bylo výsledky ověřit na větší skupině testovaných osob, ale tento typ výzkumů bývá obvykle realizován na malých skupinách. Důvodem jsou značné problémy se získáním většího počtu sportovců na odpovídající i srovnatelné vysoké výkonnosti úrovni, kteří absolvují přibližně obdobné tréninkové zatížení. Za pozitivum našeho výzkumu považujeme jeho realizaci na skupině vrcholových basketbalistek, které se všechny pravidelně účastní nejvyšších soutěží.

Maska umožňující inhalaci Oxyfitu, která je součástí balení, má malé otvory, kterými proband inhaluje nejen koncentrovaný kyslík/placebo, ale také okolní vzduch. Ke zpřesnění výsledků by přispělo zjištění, jakou koncentraci kyslíku probandi přesně inhalují.

Pět z osmi sledovaných uvedlo špatně, kdy inhalovaly Oxyfit a kdy placebo, ale všechny uváděly, že při obou testováních cítily rozdíl v inhalované směsi. Po sdělení výsledku uváděly, že Oxyfit byl při inhalaci vlastně „ostřejší“ v porovnání se vzduchem.

ZÁVĚRY

V souladu s výsledky obdobných předchozích studií (Smatljan-Gabrys, 2000; Wilber, 2003, 2004; Suchý a kol., 2008a, 2010; Pupiř et al., 2010) námi realizovaná studie také dokládá vliv

hyperoxie na urychlení regenerace. Z tohoto důvodu se domníváme, že by bylo vhodné využívat ve sportu tento povolený způsob zlepšení výkonnosti mezi opakovanými krátkodobými anaerobními zátěžemi ve větším rozsahu, než je tomu v současné době. Naopak se nepodařilo potvrdit vliv hyperoxie na zlepšení koncentrace, ale možnou příčinou mohla být nízká reliabilita zvoleného testu.

Na základě testování vlivu inhalace koncentrovaného kyslíku na opakovaný speciální basketbalový test jsme zjistili, že v porovnání s placebem:

- Koncentrovaný kyslík nemá signifikantní pozitivní vliv na úspěšnost a počet hodů na koš, tj. potvrdili jsme nulovou hypotézu H1.
- Koncentrovaný kyslík má signifikantní pozitivní vliv na snížení hodnot laktátu v krvi ve čtvrté minutě po ukončení testu a hodnoty srdeční frekvence při zátěži i odpočinku, tj. vyvrátili jsme nulovou hypotézu H2 a potvrdili tak hypotézu alternativní.

LITERATURA

- ALLEN, D. G., LAMB, G. D., WERBALD, H. (2008) Impaired calcium release during fatigue. *J. Appl. Physiol.*, 104, p. 296–305.
- ASTORINO, T. A., ROBERGS, R. A. (2003) Effect of hyperoxia on maximal oxygen uptake, blood acid-base balance, and limitations to exercise tolerance. *J. Exercise Physiol.*, 2(6), p. 9–20.
- BANNISTER, R. G., CUNNINGHAM, D. J. C. (1954) The effects on the respiration and performance during exercise of adding oxygen to the inspired air. *J. Physiol.*, 125(1), p. 118–137.
- ENOKA, R., DUCHATEAU, J. (2008) Muscle fatigue: what, why and how it influences muscle function. *J. of Physiol.*, 586, p. 11–23.
- GABRYS, T., SMATLJAN-GABRYS, U. (1999) Primenenie kyslíka ako ergogenického prostriedku v anaerobných glykolitických náruzoch u športovcov i športovkyň. *Teória a praktika fyzickej kultúry*, 6, p. 19–23.
- HASELER, L. J., HOGAN, M. C., RICHARDSON, R. S. (1999) Skeletal muscle phosphocreatine recovery in exercise-trained humans is dependent on O₂ availability. *J. Appl. Physiol.*, 86(6), p. 2012–2018.
- HOLLMANN, W., HETTINGER, T. (1990) *Sportmedizin. Arbeits- und Trainingsgrundlagen*. Stuttgart : Schattauer Verlag.
- JONES, A. M., WILKERSON, D. P., DIMENNA, F., FULFORD, J., POOLE, D. (2008) Muscle metabolic response to exercise above and below “the critical power” assessed using ³¹P-MRS. *Am. J. Physiol.*, 294, p. 585–593.
- KAY, B., STANNARD, S. R., MORTON, H. (2008) Hyperoxia during recovery improves peak power during repeated Wingate cycle performance. *Brasil. J. Biomot.*, 2, p. 92–100.
- MATTHYS, H. (1993) *Überprüfung der reinen Sauerstoffdosen O-PUR der Firma NEWPHARM SA, Schweiz zur zusätzlichen Sauerstoffgabe bei Normalpersonen und Patienten mit arterieller Hypoxie*. Freiburg : Klinikum der Albert-Ludwig Universität Freiburg.
- MORRIS, D. M., KEARNEY, J. T., BURKE, E. R. (2000) The effects of breathing supplemental oxygen medicine altitude training on cycling performance. *J. Sci. Med. Sport*, 3(2), p. 165–175.
- MURPHY, C. L. (1986) Pure oxygen doesn't help athlete's recovery. *Physician Sportsmedicine*, 14(12), p. 31–38.
- NUMMELA, A., HAMALAINEN, I., RUSKO, H. (2002) Effect of hyperoxic on metabolic response and recovery in intermittent exercise. *Scand. J. Med. Sci. Sports.*, 12(5), p. 309–315.
- PUPIŠ, M., RAKOVIĆ, A., SAVANOVIĆ, V., STANKOVIĆ, S., KOCIĆ, M., BERIC, D. (2010) Hyperoxia as a form of anaerobic workload reduction on the elite basketball players. *Acta Kinesiologica*, 4, p. 45–48.
- ROBBINS, M. K., GLEESON, K., ZWILLICH, C. W. (1992) Effects of oxygen breathing following submaximal and maximal exercise on recovery and performance. *Med. Sci. Sports Exercise*, 24(6), p. 720–725.
- SMATLJAN-GABRYS, U., GABRYS, T. (2000) The speed of lactate utilization in hyperoxia. In *2000 Pre-Olympic Congress Sports Medicine and Physical Education*. Sept. 7–13, Brisbane, Australia, www.ausport.gov.au/fulltext/2000/preoly/abs360.htm.
- SNELL, P. G. et al. (1986) Does 100 % oxygen aid recovery from exhaustive exercise? *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 18(2), Supplement 9.
- SUCHÝ, J., HELLER, J., VODIČKA, P., PECHA, J. (2008) Vliv inhalace 99,5 % kyslíku na opakovaný krátkodobý výkon maximální intenzity. *Česká kinantropologie*, 12(2), s. 15–25 (a).
- SUCHÝ, J., HELLER, J., VODIČKA, P., PECHA, J. (2008) Možnosti ovlivnění reakční doby a jejich vliv na kvalitu pracovní zátěže u profesionálních řidičů. *Acta Universitatis Purkynianae, Studia Valetudinaria: Kvalita života II*, Ústí nad Labem : UJEP, s. 194–202 (b).
- SUCHÝ, J., NOVOTNÝ, J., TILINGER, P. (2010) Porovnání vlivu hyperoxie na krátkodobý anaerobní výkon v nížině a vyšší nadmořské výšce. *Studia Sportiva*, 1, s. 17–23.
- TAKAFUMI, M., YASUKOUCHI, A. (1997) Blood lactate disappearance during breathing hyperoxic gas after

- exercise in two different physical fitness groups – on the work load fixed at 70 % VO_2 . *Applied Human Science: J. of Phys. Anthropology*, 16(6), p. 249–255.
- TODD, A. A., ROBERTS, A. R. (2003) Effect of hyperoxia on maximal oxygen uptake, blood acid base balance, and limitations to exercise tolerance. *J. of Exercise Physiol.*, 6, p. 8–20.
- VANDEWALLE, H., PÉRE'S, G., MONOD, H. (1987) Standard Anaerobic Exercise Tests. *Sports Medicine*, 4, p. 268–289.
- WILBER, R. L. et al. (2003) Effect of FIO_2 on physiological responses and cycling performance at moderate altitude. *Med. and Science in Sports and Exerc.*, 35(7), p. 1153–1159.
- WILBER, R. L. et al. (2004) Effect of FIO_2 on oxidative stress during interval training at moderate altitude, *Med. and Science in Sports and Exerc.*, 36(11), p. 1888–1894.
- YAMAJI, K., SHEPHARD, R. J. (1985) Effect of physical working capacity of breathing 100 percent O_2 during rest or exercise. *J. Sports Med. Physical Fitness*, 25(4), p. 238–242.
- WELCH, H. G. (1982) Hyperoxia and human performance. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 14(4), p. 253–262.
- WELCH, H. G. (1987) Effects of hypoxia and hyperoxia on human performance. *Exerc. Sport Sci. Rev.*, 15, p. 191–221.

Internetové odkazy

www.antidoping.cz [on line, 6. června 2010]
www.arkay.co.jp [on line, 16. června 2010]
www.oxyfit.cz [on line, 6. června 2010]
www.polar.fi [on line, 16. června 2010]
www.wma.net [on line, 16. května 2010]

The influence of hyperoxia in basketball on the success of throws and the effect on regeneration

The article deals with the influence of inhalation of concentrated oxygen on short – term repeated performance in a special basketball test and during the regeneration. We used the doubled blind experiment. Subjects ($n = 8$) went through two testing where we depicted successes and the number of throws to the basket. During six minutes long pause between tests subjects inhaled either Oxyfit or placebo. The source of concentrated oxygen was Oxyfit, which contains 99.5% of oxygen, or placebo in the same package.

The study did not show any effect of concentrated oxygen on the success and the number of throws to the basket because the special basketball test was not reliable. But it significantly proved ($p < 0.05$) the positive effect of inhalation of concentrated oxygen on lowering of heart frequency (cca 11%) and the level of lactate in the blood after the performance (cca 25%).

Keywords: hyperoxia, basketball, success in throws to the basket, regeneration, short – term maximal performance.

PhDr. Jiří Suchý, Ph.D.

UK FTVS, J. Martího 31, 162 52 Praha 6-Veleslavín
 e-mail: email@jirisuchy.cz, www.jirisuchy.cz

SROVNÁNÍ AKTIVACE VYBRANÝCH SVALŮ PŘI BĚHU – SPRINTU A PŘI PŘEDKOPÁVÁNÍ*

Česká kinantropologie
2011, Vol. 15, č. 1, s. 26–36

ONDŘEJ PAŘÍK, VLADIMÍR HOJKA, RADIM PAVELKA

Katedra sportů v přírodě

Fakulta tělesné výchovy a sportu, Univerzita Karlova v Praze

SOUHRN

Příspěvek se zabývá analýzou elektromyografického záznamu povrchového napětí jednotlivých svalů při atletickém běhu – sprintu a při speciálním běžeckém cvičení (dále jen SBC), v tomto případě předkopávání. Měřen byl atletický běh a SBC na trati 30 metrů. Pohyb byl zároveň synchronizovaně zaznamenáván na videozáznam z bočního postavení videokamery. Cílem práce bylo popsat, jak se jednotlivé svaly zapojují při atletickém běhu, ale především, jak se zapojují při provádění předkopávání. Druhým cílem bylo popsat, do jaké míry se svaly zapojují podobně při předkopávání vzhledem k cílovému pohybu, tedy sprintu. Posléze je pak možné určit a popsat, jak se cvik svým obsahem přibližuje cílovému pohybu a jestli současně splňuje požadavky prvku speciálního a nikoli všeobecně rozvíjejícího. Předpoklad je, že předkopávání bude splňovat roli speciálně rozvíjejícího prvku pouze v určité fázi pohybu, ke kterému je také prioritně používán. Výsledkem výzkumu je, že sprint a předkopávání mají společné klíčové fáze, kterými jsou okamžik dokroku a práce v době opory. Z výsledků je zřejmé, že oba pohyby se liší průběhem rychlostí, jak vertikální (v případě sprintu), tak horizontální (v případě předkopávání). Doporučením je, že SBC předkopávání může být zahrnuto v tréninku sprinterů v přípravném i předzávodním období. Je potřeba brát zřetel na zařazování tohoto cvičení tak, aby odpovídalo obsahu tréninkové jednotky a správně dávkovat objem.

Klíčová slova: elektromyografie, sprint, speciální běžecké cvičení, předkopávání.

ÚVOD

SBC jsou všeobecně považována za vhodný prostředek nácviku techniky sprinterského běhu. Zkušenosti trenérů a závodníků naznačují, že některá SBC jsou pocítována jako koordinačně bližší a některá jako koordinačně vzdálenější od sprintu. Speciální běžecká cvičení jsou určena k zlepšení techniky určité fáze běhu a při sportovním tréninku mají nezastupitelnou roli.

Při sprintu se převážně zapojují svaly *m. rectus abdominis*, *m. gluteus maximus*, *m. quadriceps femoris* – převážně pak *m. rectus femoris* a *m. vastus medialis*, *m. biceps femoris*, *m. gastrocnemius*, *m. tibialis anterior*, *m. soleus* a další svaly (Čihák, 2006), které neparticipují na výsledném pohybu již tak markantně. Aby jednotlivá SBC plnila svůj účel, měla by být míra koordinační podobnosti mezi SBC a sprintem co nejvyšší, tedy svaly by se měly zapojovat ve velmi podobném pořadí a ve velmi podobné intenzitě jako při určitých částech pohybového cyklu při sprintu. Těmito určitými částmi myslíme kritická místa (nebo uzlové body) techniky, pro jejichž zlepšení

* Tento výzkum byl realizován s podporou GAČR 406/09/1449.

a nácvik se právě SBC provádějí. Bohužel žádný z autorů se doposud nezabýval EMG měřením SBC. Výzkumy se zabývají pouze měřením prostého běhu a podobných pohybů.

Na EMG charakteristice bude možno posoudit načasování polohy lokálních maxim EMG křivky sledovaných svalů (Merletti, 2004).

Cílem této práce tedy bylo popsat intraindividuální rozdíly ve zřetězení svalových skupin a v intenzitě zapojení jednotlivých svalů při sprintu a při předkopávání.

METODIKA

Jedná se o případovou studii probanda – atleta, jehož specializací je překážkový sprint na 110 a 400 metrů, čili sprintera, který má již pohybové návyky SBC plně zažitě a využívá je ke každodennímu nácviku techniky atletického běhu nebo jako prostředek atletického rozcvičení. Aby bylo měření co nejvíce reliabilní, jsou cviky prováděny submaximálním úsilím na úrovni 90 % maxima. Jistou odchylkou od ideálu bylo nepoužití treter, což by bylo vzhledem k následnému SBC cviku komplikované kvůli přezouvání a kvůli tomu, že se samostatně SBC provádějí téměř výhradně v tréninkové obuvi.

Aktivita svalů byla sledována pomocí metody povrchové polyelektromyografie (dále jen SEMG – z angl. surface electromyography). K dispozici jsme měli 7 kanálů pro přenos EMG potenciálů a 1 kanál pro synchronizaci EMG záznamu s videokamerou. Přístroj má celkovou hmotnost s bateriemi 1,3 kg a je schopen zaznamenávat elektrické napětí svalů s citlivostí v rozmezí 0,05–6,00 mV. Délka snímání byla 10 sekund, během kterých jedinec provedl hladký sprint nebo SBC na úseku 30 metrů. Získaná data byla převedena z přístroje do přenosného PC, kde byla upravena specifickým programem Kaze5, poté byla data exportována do programu Microsoft Excel a graficky zobrazena na osmibitové škále.

Celkem bylo pořízeno 31 záznamů s aktuálním nastavením citlivosti snímaných kanálů a s nutností občasně regulace citlivosti. Analyzován byl 1 sprinterský úsek před použitím SBC, kdy jsme nechtěli ovlivnit atleta únavou po několika dalších úsecích SBC. Byl analyzován až sedmý sprinterský úsek kvůli složitějšímu nastavování citlivosti a poté úsek číslo 17. V podstatě byly analyzovány pouze úseky z první poloviny veškerých snímaných úseků, což nám zaručuje, že nedošlo k ovlivnění faktorem únavy. Celé měření proběhlo po běžném atletickém rozcvičení. Počasí: bezvětří, sucho, 23 °C. Předzávodní období.

Elektrody byly lokalizované na vyjmenované svaly, které se zapojují při běhu:

1. *Musculus rectus abdominis dx.*
2. *Musculus quadriceps femoris dx. – rectus femoris*
3. *Musculus tibialis anterior dx.*
4. *Musculus gluteus maximus dx.*
5. *Musculus gastrocnemius medialis dx.*
6. *Musculus biceps femoris dx. – caput longum*
7. *Musculus quadriceps femoris dx – vastus medialis*

Získaná data byla převedena na reálné hodnoty elektrického napětí v jednotlivých svaích. K evaluaci EMG křivky, resp. jejích selektovaných částí, jsme použili výpočet obsahu plochy pod křivkou každého pracovního cyklu, nicméně tento údaj lze použít pouze jako podpůrný argument v hodnocení, a to jen ve zřejmých případech (při velkých číslech nebo velkých rozdílech). Pracovním cyklem rozumíme dva běžecské cykly, kde počátek a zároveň konec tohoto cyklu byl zvolen jako okamžik dokroku pravé nohy při dvou výměnách dolních končetin při běhu. Stejně tak jsme určili dva pracovní cykly i při předkopávání, přičemž počátek a konec cyklu byl vždy určen jako dokrok pravé nohy. Začátek a konec cyklu jsme odečítali z jednotlivých obrázků videozáznamu. Plocha pod křivkou číselně charakterizuje intenzitu elektrické aktivity svalu (mV*s). V našem

případě byla čísla v tabulkách získána za zmíněný pracovní cyklus běhu (1,12 s) a při předkopávání (1,46 s). Z průběhu EMG křivky bylo usuzováno na aktivitu svalu, resp. na svalovou práci. Pro míru intenzity zapojení svalů v kritických okamžicích sprintu a SBC (okamžik dokroku a okamžik odrazu) byl použit údaj maximální hodnoty aktivity svalu v daný okamžik, charakterizovaný okamžitým údajem snímaného elektrického potenciálu svalu. Maximální hodnota získaná z grafu právě jako nejvyšší hodnota z pracovního cyklu. Veškeré vyhodnocené údaje byly zjištěny z téměř stejných časových úseků, po přibližně 5sekundovém začátku, který sloužil k rozběhnutí a získání rychlosti.

Při vyhodnocování EMG křivek může docházet k určitému časovému posunu. Použili jsme kroskorelační metodu (Derrick, 2004), založenou na násobení dvou setů bod po bodu, přičemž součet všech součinů byl kvantifikací jejich vztahu. Použitá korelace (1) nám pomůže zjistit, jak spolu jednotlivé svaly navzájem spolupracují. Hodnoty nad 0,7 považujeme za vysoké, proto jsou i v tabulkách tučně zvýrazněny.

$$r_k(x_i, y_i) = \frac{\sum_{t=1}^{N-k} (x_t - \bar{x})(y_{t+k} - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{t=1}^N (x_t - \bar{x})^2 \sum_{t=1}^N (y_t - \bar{y})^2}} = \frac{\sum_{t=1}^{N-k} (x_t - \bar{x})(y_{t+k} - \bar{y})}{S_x S_y} \quad (1)$$

Hodnoty korelací, stejně tak jako vzájemný časový posun v aktivaci jednotlivých svalů jsme získali vyhodnocením v programu Matlab. Časový posun v aktivaci jednotlivých svalů nám pomohl určit, jestli se jednotlivé svaly aktivovaly se stejným časovým zpožděním u skipinku jako u sprintu.

Cvičení bylo zaznamenáváno vysokorychlostní kamerou a synchronizováno s EMG charakteristikou v programu Dartfish. Tento program se používá zejména pro biomechanické analýzy sportovních výkonů i ostatních pohybů.

Časovou posloupnost zapojování svalů lze vyčíst z polohy lokálních maxim EMG křivky na grafu. Rozdíly mezi svaly určíme podle lokalizace jejich nejvyšších hodnot při svalové kontrakci.

Dále se vyhodnocovaly fázové posuny nástupů aktivace. Data byla hledána v intervalu -0,5 až 0,5 cyklu a byla vyjádřena v procentech. Interval vyjadřuje jeden pracovní cyklus každé sledované lokomoce. V průběhu intervalu byly zjišťovány maximální hodnoty kroskorelací nástupu aktivací jednotlivých sledovaných svalů. Procentuální hodnoty ukazují konkrétně fázické posuny v rámci pracovního cyklu. Jako referenční sval s hodnotou fázického posunu 0 byl stanoven *m. gluteus maximus dx*.

VÝSLEDKY A DISKUSE

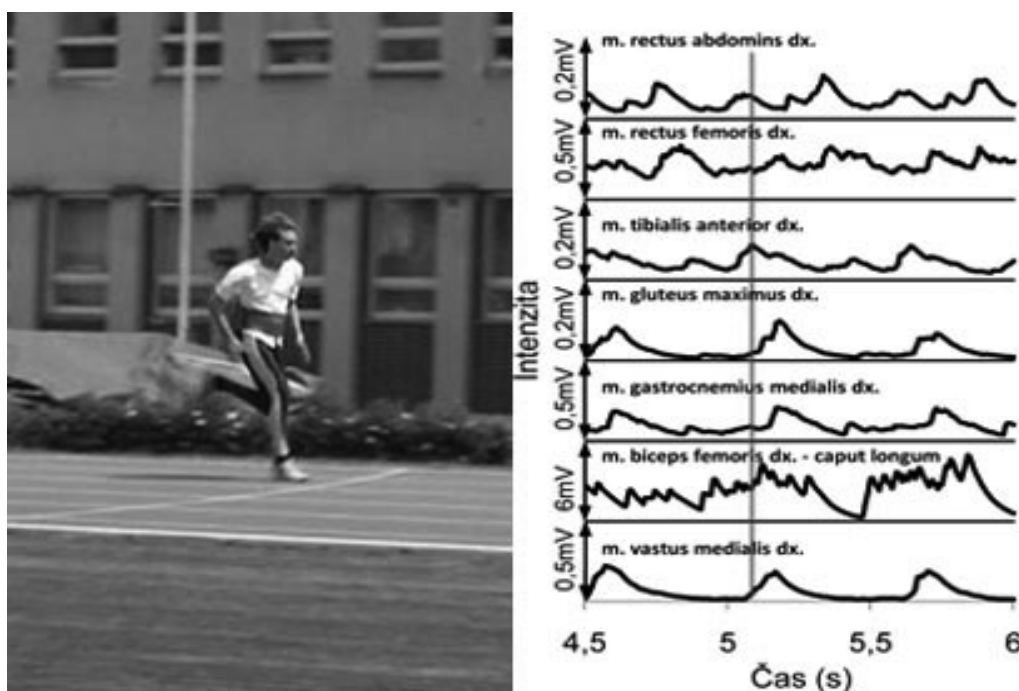
Aby nedošlo k vizuálnímu zkreslení, byl ve všech grafech zobrazen časový interval 1,5 s. V tabulkách je upravena hodnota S[mV*vzorek], která je vždy za 2 pracovní cykly. Je zde přidána relativní hodnota za 1 sekundu, aby bylo možné jednotlivá cvičení porovnávat.

Tabulka 1
Doby opory, letu a délka 2 cyklů u jednotlivých cviků

	Sprint (s)	Předkopávání (s)
doba opory	0,14	0,16
doba letu	0,14	0,2
2 cykly	1,12	1,46

SPRINT

Z grafu 1 lze vyčíst zapojení svalů v okamžiku dokroku. *Musculus rectus abdominis dx.* má jeden vrchol aktivace před okamžikem dokroku pravé končetiny, kdy bylo na celou končetinu vyvíjeno velké zatížení a sval se svojí aktivací snaží zachovat dynamickou rovnováhu celého trupu. Největší aktivace je pak při přenášení pravé švihové končetiny během opory levé dolní končetiny. To je relativně správně, jelikož břišní svalstvo nám pomáhá při zdvihu švihového kolena. Samotný zdvih kolena je poté dokončen již setrvačností, která byla nabrána během složení končetiny pod tělo a během samotného švihu zvýšením obvodové rychlosti dolní končetiny. Domníváme se, že by bylo výhodnější, kdyby se sval aktivoval o něco později a pomohl tak ještě více ke zdvihu švihového kolena.

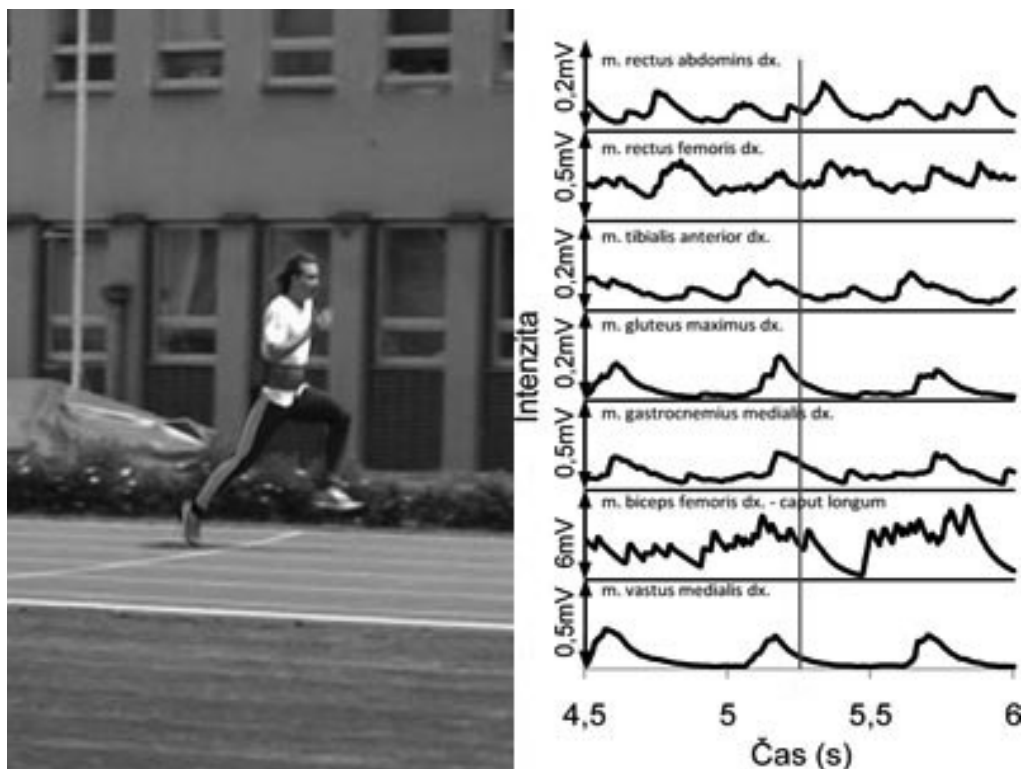


Graf 1
Okamžik dokroku

Musculus rectus femoris dx. pracuje v podstatě po celou dobu běhu. Nejsou zde vidět velké rozdíly mezi kontrakcí a relaxací. Vrcholy aktivace můžeme nalézt při zakopnutí pravé dolní končetiny, kdy je sval v největším protažení a v momentě vertikály (menší). Oba dva výše zmíněné svaly mají v okamžiku dokroku i odrazu téměř stejnou hodnotu aktivity svalu. Na grafech 1 a 2 můžeme jasně vidět, že veškeré svaly nejvíce pracovaly přibližně v momentu vertikály, jelikož v tomto okamžiku působí na celé tělo také největší zatížení.

Musculus tibialis anterior dx. vykazuje největší aktivitu v okamžiku dokroku (graf 1). Je to z toho důvodu, že tímto svaem provádíme tzv. aktivní práci chodidla (dorsální flexe chodidla a následná aktivní plantární flexe před okamžikem dokroku). Poloha lokálního maxima byla v okamžiku dokroku (graf 1). Sval však vyvíjel velkou aktivitu i těsně před a po dokroku (graf 2), což svědčilo o připravenosti atleta na sprint a dobrém technickém provedení dokroku, kdy je zapotřebí dosáhnout dorsální flexe, kterou posléze využijeme právě pro aktivní dokrok. Na EMG křivce lze rozpoznat opět dva vrcholy, přičemž druhý je známkou aktivity *m. tibialis anterior dx.* právě při flexi v kolenním kloubu (při zakopnutí) a přenášení pravé dolní končetiny švihovým způsobem

pod tělo. Aktivita je zde důležitá pro rychlejší přenos dolní končetiny, kdy dorsální flexe urychluje švih dolní končetiny. Chodidlo je vlivem dorsální flexe blíže středu otáčení, a tudíž je obvodová rychlost větší.



Graf 2

Okamžik odrazu

Na EMG křivce je jasně vidět střídající se kontrakce a relaxace svalu *musculus gluteus maximus dx.*, kdy největší aktivita nastává těsně před okamžikem odrazu, v momentě extenze v kyčelním a začínající extenzi (stále ještě mírná flexe) v kolenním kloubu. Na této EMG křivce a na křivce *musculus vastus medialis dx.* je nejvíce patrná střídající se práce svalu, kdy se sval zbytečně neunavuje v průběhu jiné činnosti.

Musculus gastrocnemius dx., caput medialis největší aktivitu vykazuje těsně před okamžikem odrazu, kdy postupně dochází k plné extenzi v hlezenním kloubu a sval se zkracuje.

Z grafů 1 a 2 je zřejmé, že k aktivaci svalu *musculus biceps femoris dx.* dochází těsně před dokrokem a že aktivita končí chvíli po odrazu. Sval tedy působil především ve fázi opory, kdy jeho aktivní práci je dosaženo zvýšením horizontální rychlosti. Kladem je, že ve fázi letu je sval relaxován a k flexi kolene dochází švihovým způsobem. Tím pádem může být běh uvolněný. Lokální maximum se na EMG křivce nachází zhruba v momentě vertikály, nicméně není nijak výrazné. Tento sval pracuje vysoce aktivně po dlouhou dobu a také se více unavuje. Tato skutečnost spolu se zanedbáváním rozvoje síly zmiňovaného svalu vede často ke zranění *m. biceps femoris*.

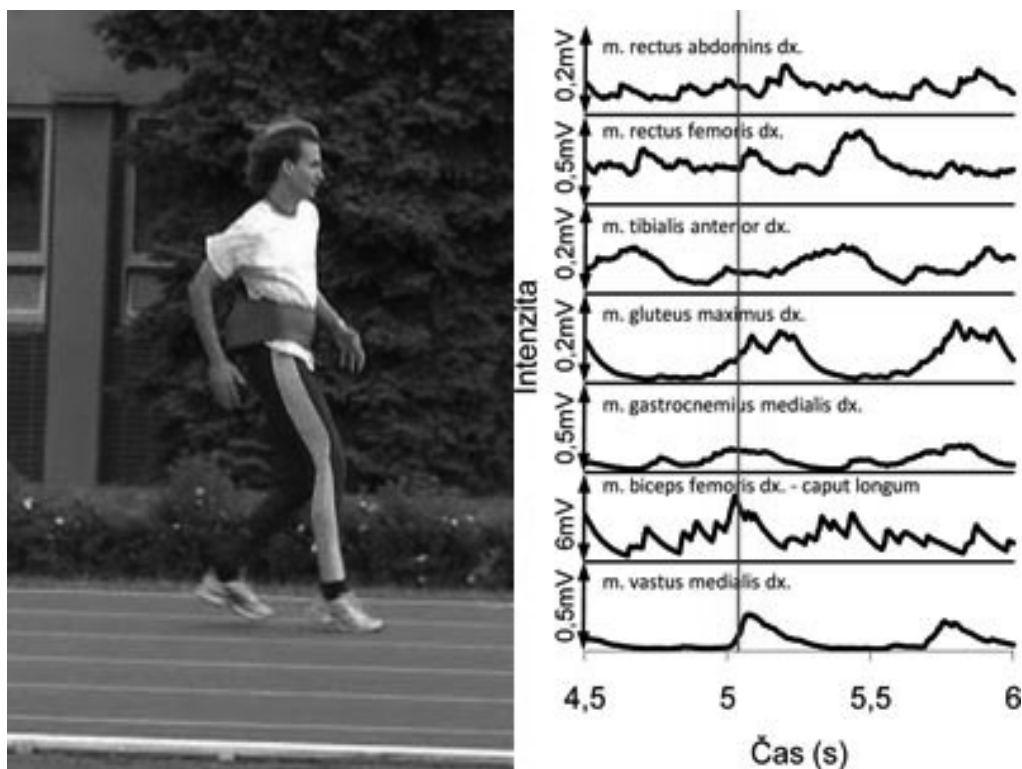
Aktivita *musculus vastus medialis dx.* začíná stoupat při přípravě na dokrok. Maxima dosahuje při největším zatížení v momentu vertikály a poté opět klesá až do okamžiku odrazu. Nástup kontrakce a následná relaxace svalu má konstantní charakter.

PŘEDKOPÁVÁNÍ

Cvik ze speciální běžecké abecedy je určen především ke zdokonalení práce tzv. „předního náhonu“ a aktivní práce při kontaktu s podložkou. Výsledkem je snaha o „hrabavý pohyb“ oporové dolní končetiny v době opory. Snažíme se oporovou končetinou podložku jakoby přitáhnout pod sebe a následně ji za sebe odstrčit. U tohoto cviku je snahou dokročit co nejvíce před těžnici a začít tak působit na podložku co nejdříve. Důležité je došlapovat na přední část chodidla (graf 3) a dolní končetinu nemít zcela v extenzi, jelikož efektivnější a silnější práci při styku s podložkou lze zajistit právě mírně pokrčenou končetinou. Toto provedení je některými trenéry označováno za nesprávné a chybně se opravuje.

Musculus rectus abdominis dx. pracuje téměř po celou dobu pohybu s velmi podobnou intenzitou. Nepatrný vrchol aktivace můžeme nalézt v okamžiku odrazu (graf 4). Tabulka 2 nám sice ukazuje podobné hodnoty jako u sprintu, proto lze tedy říci, že sval celkově pracoval v podobném objemu a s podobnou hodnotou maximální aktivace jako u sprintu, nicméně zapojení svalu podle EMG křivky již tak podobné není.

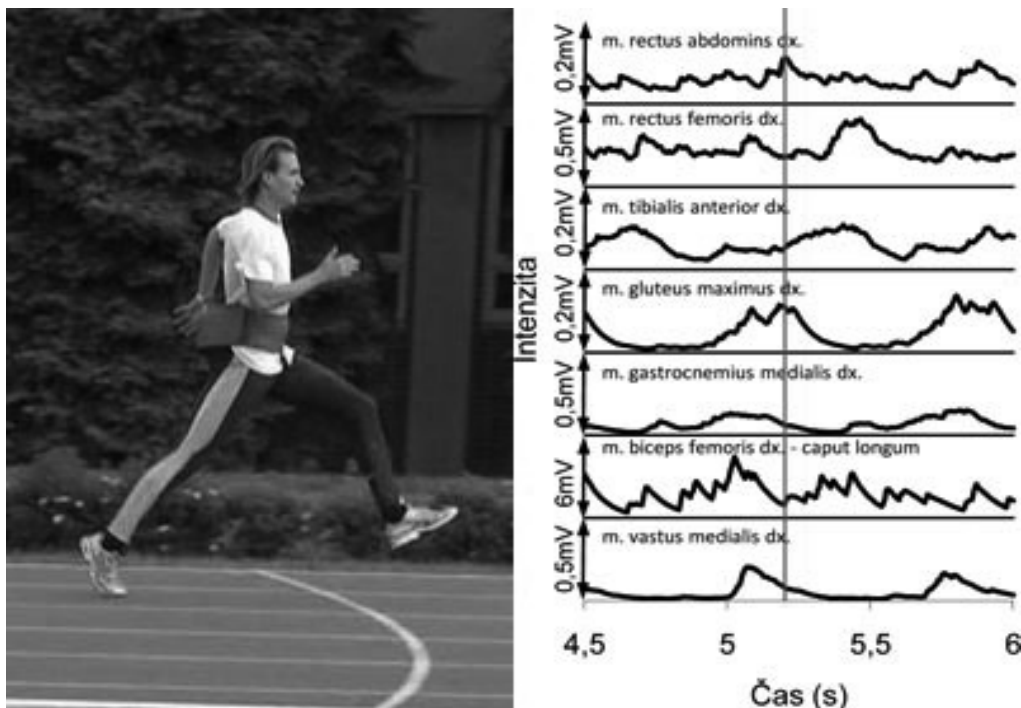
Sval *musculus rectus femoris dx.* pracuje v podstatě po celou dobu běhu jako při sprintu. Nejsou zde markantní rozdíly mezi kontrakcí a relaxací svalu. Vrchol aktivace (graf 3 a 4) se objevuje ke konci úseku, kdy se pravá dolní končetina ocitá v mírné flexi v kolenním kloubu pod tělem. Sval u tohoto cviku pomáhá ve zmíněném okamžiku k flexi v kyčelním kloubu.



Graf 3
Okamžik dokroku

Začátek aktivace svalu *musculus tibialis anterior dx.* je v okamžiku dokroku stejný jako u sprintu. Sval se připravuje dorsální flexi na aktivní dokrok, který však není tak intenzivní jako u sprintu. Aktivita svalu poté konstantně stoupá (graf 3) a je nejvyšší v momentu vertikály druhé oporové

dolní končetiny. Švihová dolní končetina je v tuto dobu téměř v extenzi. Aby nedošlo k nežádoucímu styku s podložkou, snaží se atlet o co největší dorsální flexi v hlezenním kloubu a tím aktivuje sval. Průběh práce svalu můžeme přirovnat k druhému menšímu vrcholu aktivace, který byl popsán u sprintu. Aktivace svalu je zde pomalejší a ne tak výrazná jako u sprintu, nicméně se zde nacházejí jednoznačně společné prvky. Objem celkové práce je vyšší, jak nám dokazuje plocha pod křivkou v tabulce 2, a to převážně díky pozvolné, ale nakonec stejně mohutné aktivaci.



Graf 4
Okamžik odrazu

Sval *musculus gluteus maximus dx.* pracuje opět velice podobně jako u sprintu. Nástup aktivace je v okamžiku dokroku (graf 3), lokální maximum se objevuje ihned po dokroku a téměř konstantně trvá až do okamžiku odrazu (graf 4). Oproti sprintu můžeme nalézt jediný rozdíl. U sprintu byl vrchol aktivace ostrý a pouze v jeden okamžik (těsně před odrazem), zatímco zde je sval v maximální kontrakci po delší dobu. Proto jsou hodnoty pod křivkou v tabulce 2 u předkopávání výrazně vyšší než u sprintu.

Sval *musculus gastrocnemius medialis dx.* má v grafu lokální maximum posunuto oproti sprintu doleva, aktivuje se tedy dříve, v momentu vertikály. Aktivace končí okamžikem odrazu, sval se zkracuje a napomáhá samotnému odrazu plantární flexi v hlezenním kloubu, ale ne tak markantně (graf 4). Fáze odrazu se svým pohybovým obsahem také nejvíce podobá samotnému sprintu, proto není práce svalu *musculus gastrocnemius medialis dx.* ničím překvapující. Rozdíl je pouze v intenzitě aktivace a ve tvaru lokálního maxima. U předkopávání aktivace nastává pozvolně a pozvolně také odeznívá. Celková intenzita a práce svalu nedosahují úrovně sprintu (tabulka 2), jelikož tu není taková snaha o vertikální zdvih těžiště.

Tabulka 2

Maxima a velikost ploch pod EMG křivkou sledovaných svalů

m. rectus abdominis dx.			m. rectus femoris dx.	
	S[mV*vzorek (1 sec)]	max (mV)	S[mV*vzorek (1 sec)]	max (mV)
Sprint	28,80	0,31	131,75	0,95
Předkopávání	35,26	0,33	129,56	1,19
m. tibialis anterior dx.			m. gluteus maximus dx.	
	S[mV*vzorek (1 sec)]	max (mV)	S[mV*vzorek (1 sec)]	max (mV)
Sprint	25,63	0,28	16,27	0,29
Předkopávání	34,46	0,32	28,26	0,40
m. gastrocnemius medialis dx.			m. biceps femoris dx. - caput longum	
	S[mV*vzorek (1 sec)]	max (mV)	S[mV*vzorek (1 sec)]	max (mV)
Sprint	60,44	0,60	1502,17	14,50
Předkopávání	40,91	0,44	994,02	10,81
m. vastus medialis dx.				
	S[mV*vzorek (1 sec)]	max (mV)		
Sprint	32,97	0,56		
Předkopávání	31,88	0,59		

Legenda: „S“ – plocha (v mV/s)

Max – maximum intenzity práce svalu v rámci části (1 s) pracovního cyklu

Sval *musculus biceps femoris dx.* by u tohoto cviku měl hrát jednu z nejdůležitějších rolí, pokud je cvičení dobře technicky prováděno. Průběh zapojení svalu je v postatě velmi podobný jako u sprintu, počátek aktivace je před dokrokem a konec aktivace v okamžiku odrazu. Jasný důkaz o správném zapojení je v okamžiku vertikály (lokální maximum), kdy je tělo nejvíce zatíženo. Zároveň se sval snaží urychlit atleta svojí aktivní prací při styku s podložkou, tzv. „hrabavým pohybem“, kdy právě sval *musculus biceps femoris* by měl vykazovat největší aktivitu. Výtka je zde také na místě. Sval by se měl zapojovat více ještě před samotným dokrokem, aby dolní končetina provedla aktivní dokrok co nejefektivněji. Plocha pod křivkou udává o dost menší hodnoty (o 1/3), než je tomu u sprintu. Je to důsledek kratšího zapojení svalu a menší intenzity jeho zatížení, než tomu bylo u sprintu (tab. 2).

Sval *musculus vastus medialis dx.* jako u téměř všech speciálních cvičení pracoval v podobném režimu jako u sprintu. Sval se začíná kontrahovat v okamžiku dokroku, lokální maximum je v momentě vertikály a aktivita končí okamžikem odrazu (graf 3 a 4). Ukázkové je střídání kontrakce a relaxace. Hodnoty v tabulce 2 jsou téměř stejné.

Speciální běžecké cvičení předkopávání se již svým pohybovým obsahem velice blíží sprintu, proto i práce svalů se velice přibližuje práci při sprintu. Nicméně svaly *musculus rectus abdominis dx.* a *musculus rectus femoris dx.* se svojí prací a tvarem EMG křivky sprintu nepodobaly. U svalu *musculus rectus abdominis dx.* je to logické díky chybějícímu zdvihu švihového kolena. Svaly *musculus gastrocnemius medialis dx.*, *musculus vastus medialis dx.* a *musculus gluteus maximus dx.* se svým zapojením velice přibližovaly zapojení svalů u sprintu. Sval *musculus biceps femoris dx.* měl průběh aktivace také podobný, ale lokální maximum měl jasně čitelné v momentě vertikály.

Svaly *musculus gluteus maximus dx.* a *musculus vastus medialis dx.* se v podstatě u obou cvičení zapojovaly téměř totožně. Jedná se o svaly, které jsou důležité k udržování vzpřímené postavy a uplatňují se právě u cyklických pohybů, jako je chůze nebo běh, či u cviků, které se používají k nácviku techniky běhu.

FÁZOVÉ POSUNY

V tabulce 3 můžeme souhrnně vidět fázové posuny nástupů EMG potenciálů. Pro lepší přehlednost jsou hodnoty dále uváděny v procentech na ose -50 až 50 %, což znamená -0,5 až 0,5 cyklu.

Musculus gluteus maximus dx. vykazuje u obou cvičení jednovrcholový průběh, kde se zřetelně střídá aktivita a relaxace svalu. EMG křivka má fázický charakter, u předkopávání můžeme během maximální aktivace nalézt kontinuální zapojení svalu po delší dobu, než je tomu u sprintu. Vrchol aktivace je roztřesený a trvá delší dobu. Může to být zapříčiněnou snahou atleta mít oporovou končetinu v extenzi po celou dobu opory a pohyb by měl být veden především z kotníku.

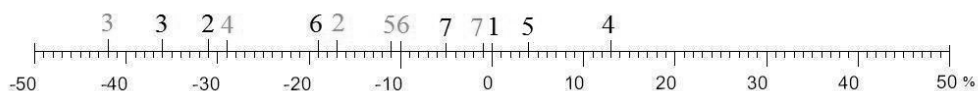
Fázový posun rozhodujícího nástupu svalové aktivace u svalu *musculus rectus abdominis dx.* u předkopávání předchází svalu *musculus gluteus maximus dx.*, nicméně hodnoty nejsou nijak dramaticky rozdílné. Je to zřejmě zapříčiněno tím, že u tohoto cviku téměř nedochází ke zdvihu kolen a aktivita svalu tedy nastupuje dříve, v okamžiku odrazu nebo ihned po něm a sval se snaží pouze dostat dokrokovou nohu co nejdále před tělo.

Tabulka 3
Fázové posuny nástupů EMG potenciálů měřených svalů průměrného kroku

	Sprint	Předkopávání
m. gluteus maximus dx.	0%	0%
m. rectus abdominis dx	-31%	-17%
m. rectus femoris dx.	-36%	-42%
m. tibialis anterior dx.	13%	-29%
m. gastrocnemius medialis dx.	4%	-11%
m. bic. fem. caput longum dx.	-19%	-10%
m. vastus medialis dx.	-5%	-1%

Sval *musculus rectus femoris dx.* vykazuje u fázového posunu podobné hodnoty. U předkopávání jsou nástupy svalových aktivit podobné a předcházejí nástupu svalu *musculus gluteus maximus dx.* Svaly *musculus rectus femoris dx.* a *musculus rectus abdominis dx.* pracují jako funkční agonisté. (Tohoto principu se prakticky využívá i v tréninku. Je dobré při běhu místo zvolání: „Zvedni kolena,“ říci „Zatni břicho.“) Jak můžeme vidět z hodnot fázových posunů, je tomu tak oprávněně. Při aktivaci svalu *musculus rectus abdominis* se aktivuje také sval *musculus rectus femoris*, jehož funkcí je flexe v kyčelním kloubu, což zapříčiní lepší zdvih kolene. Toto tvrzení spíše koresponduje s aktivací u sprintu, kde je také potřeba větší zdvih kolene. Naopak u předkopávání svaly již v podstatě nespolupracují a není tak zapotřebí ani markantní zdvih kolene. U popisovaného svalu můžeme vidět roztřesený průběh, sval víceméně pracuje po celou dobu pohybu, charakter práce svalu je posturální, zajišťuje zde vzpřímenou postavu a flexi v kyčelním kloubu.

Nejvíce rozdílných hodnot fázových posunů nástupů EMG potenciálů nalézáme u svalu *musculus tibialis anterior dx.* Vrchol aktivace u sprintu je v okamžiku dokroku, zatímco u předkopávání toto vyvrcholení nacházíme až v momentě vertikály druhé končetiny, při přenosu švihové končetiny pod tělem. Matematický model počítá pouze s jedním, a to maximálním vrcholem aktivace, proto i hodnoty v tabulce 3 jsou rozdílné. Charakter zapojení svalu je podobný svým průběhem, nikoli maximální intenzitou.



Graf 5

Timing nástupů aktivace svalů při sprintu a předkopávání

1. *m. gluteus maximus dx.*, 2. *m. rectus abdominis dx.*, 3. *m. rectus femoris dx.*, 4. *tibialis anterior dx.*,
5. *gastrocnemius medialis dx.*, 6. *biceps femoris dx. – caput longum*, 7. *m. vastus medialis dx.*

Hodnoty z tabulky 3 svalu *musculus gastrocnemius medialis dx.* dokazují již zmiňované tvrzení, že se sval při předkopávání zapojoval nepatrně dříve než u sprintu. Větší aktivace svalu při předkopávání nastává dříve, v momentu vertikály (graf 5).

Na hodnoty fázových posunů nástupů EMG potenciálů u svalu *musculus biceps femoris dx.* měl největší vliv roztržený průběh aktivace, kdy rozhodující nástup aktivace není výrazný a spíše je vyvrcholením dlouhodobějšího zapojení svalu. Tento sval je svým charakterem práce posturální. Práce svalu tedy neměla svůj výrazný vrchol, proto i hodnoty v tabulce 3 mohou být zavádějící. Nicméně rozhodující nástup aktivace předcházela nástupu aktivace svalu *musculus gluteus maximus dx.*, což je i z EMG křivek patrné. Fázové posuny rozhodujících nástupů svalových aktivací jsou tedy u obou cvičení velmi podobné, i když není jednoznačný vrchol aktivace. Prokázalo se, že tento sval je důležitý především při získávání horizontální rychlosti během opory s podložkou.

Sval *musculus vastus medialis dx.* vykazuje opět výrazně fázický charakter. U předkopávání a také u sprintu se zapojoval téměř identicky.

ZÁVĚR

Speciální běžecké cvičení předkopávání má se sprintem společné klíčové fáze. Jedná se o okamžik dokroku a o práci v době opory. Naopak při přenosu švihové končetiny a při následném zdvihu kolena se tato cvičení rozcházejí. Další rozdíly nacházíme v upřednostňování horizontální rychlosti (předkopávání) a v zastoupení vertikální složky rychlosti (sprint).

SBC je vhodné zařazovat jako variantu sprinterského tréninku, kdy změna prostředků může zabránit stereotypu. Neměli bychom však zařazovat předkopávání ve větším objemu v závodním období, jelikož nedostatečný zdvih kolene a následná rozdílná koordinace pohybů nám může narušit pohybový stereotyp sprintu. Při optimální intenzitě se nemusíme obávat zařazení SBC do hlavní náplně tréninkových jednotek v přípravném i předzávodním období.

Je správné zařazovat SBC do tréninkových plánů s ohledem na obsah jednotlivých tréninkových jednotek.

LITERATURA

- ČIHÁK, R. (2006) *Anatomie I*. Praha : Grada Publishing.
DE LUCA, C. J. (2003) *The use of Surface Electromyography in Biomechanics*. The international Society for Biomechanics. [on-line]. [cit. 10.11.2007]. Dostupné na: <http://www.delsys.com/>.
DERRICK, T. R., THOMAS, J. M. (2004) Chapter 7. Time-Series Analysis: The crosscorrelation function. In *Innovative Analyses of Human Movement* (pp. 189–205).
STERGIOU, N. (2004) *Inovative analyses of human movement*. Champaign, IL : Human Kinetics.
MERLETTI, R., PARKER, P. (2004) *Electromyography*. New Jersey : John Wiley & Sons, Inc., Hoboken. ISBN 0-471-67580-6.
TRAVELL, J. G., SIMONS, D. G. (1999) *Myofascial Pain and Dysfunction: the triggerpoint manual*. Vol. 2. Baltimore : Williams & Wilkins.
VĚLE, F. (2006) *Kineziologie*. Praha : Triton.

Surface tension of individual muscles during athletic sprint and skipping

This paper deals with the measurement of an electromyography record of surface tension of selected muscles during athletic sprinting and during special running exercise (SRE). We measured sprint and scissors running on a thirty-metre-long leg. The movement was also recorded on a synchronized video recording from a sideways camcorder. The aim of the paper was to describe how individual muscles participate in the mentioned moves but first of all how they participated during execution of the scissors running. The second aim was to describe how similarly the muscles are participating during the scissors running according to the targeted movement – sprinting. After that it is possible to set and to describe how exercise is approaching with its content to the targeted movement and simultaneously it is accomplishing the requirements of the exercise which is special and not universally developing. The presumption is that the scissors running will accomplish the role of special developing exercise only in some parts of the movement in which way it is used for. The result of the research is that sprinting and scissors running have common key phases which are the touchdown and work during the support phase. From the results it is clear that both of the movements differs in the velocity execution, in vertical velocity (in the case of sprinting) and in horizontal velocity (in the case of scissors running). The recommendation is that SRE scissors running can be involved in the sprinters training during the preparatory periods and in the period before competition as well. We need only to be aware of including this exercise in to the training unit according to the content and volume of the training unit.

Keywords: electromyography, sprinting, special running exercise, scissors running.

Mgr. Ondřej Pařík

UK FTVS, J. Martího 31, 162 52 Praha 6-Veleslavín

e-mail: ondrej.parik@seznam.cz

BIOMECHANICKÁ ANALÝZA PŘESKOKŮ VE SPORTOVNÍ GYMNASTICE Z POHLEDU KINEMATIKY – PŘEHLEDOVÁ STUDIE*

Česká kinantropologie
2011, Vol. 15, č. 1, s. 37–49

ROMAN FARANA, FRANTIŠEK VAVERKA

Katedra tělesné výchovy

Centrum diagnostiky lidského pohybu, Pedagogická fakulta, Ostravská univerzita v Ostravě

SOUHRN

Cílem příspěvku je předložit přehled vědeckých studií zabývajících se biomechanickým výzkumem přeskoků ve sportovní gymnastice a vymezit klíčové biomechanické znaky, které se v jednotlivých fázích podílejí na provedení skoku. Přehledová studie shrnuje výsledky výzkumných prací z oblasti kinematické analýzy přeskoků ve sportovní gymnastice a informuje o současném stavu poznatků vztahujících se k této problematice. Pro potřeby praxe přináší závěry přehledové práce základní pohled na kinematiku pohybu v jednotlivých fázích přeskoků. Úspěšné provedení skoku primárně závisí na horizontální rychlosti dosažené v rozběhové fázi. Při odrazu z můstku a přeskokového náradí je nutné minimalizovat ztrátu horizontální rychlosti, maximalizovat vertikální rychlost a odraz vykonat v krátkém časovém intervalu při zachování plného rozsahu pohybu. Odraz z náradí by měl být dokončen před dosažením polohy stoje na rukou s vysokou horizontální a vertikální rychlostí. Tím je dosažena dostatečná výška, doba trvání druhé letové fáze a vzdálenost od náradí při doskoku.

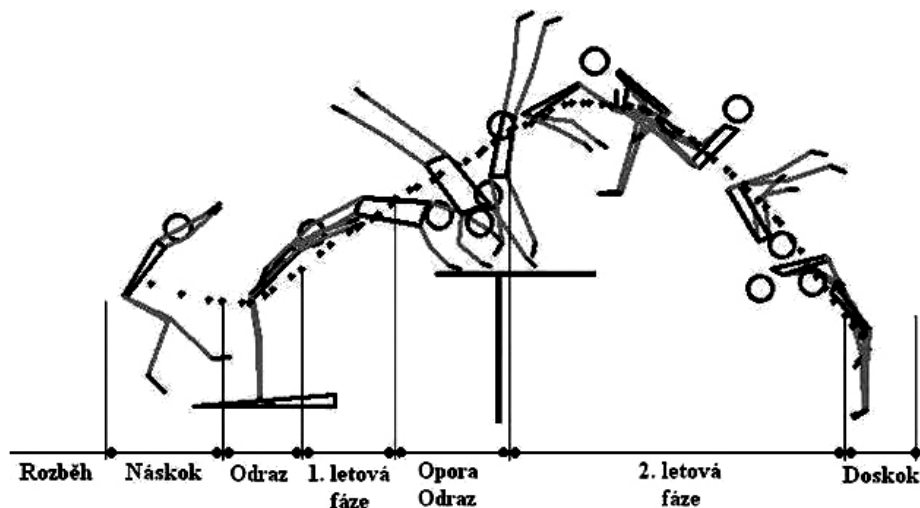
Klíčová slova: biomechanika, sportovní gymnastika, přeskok, kinematika, přehledová studie.

ÚVOD

Ve sportovní gymnastice se neustále hledá optimální průběh pohybové akce, aby bylo dosaženo co nejlepšího sportovního výkonu (Farana & Vaverka, 2010). Každý sportovní výkon má svou specifickou strukturu faktorů ovlivňujících jeho provedení. Přeskok je koordinačně náročný pohyb vykonávaný v krátkém časovém intervalu (včetně rozběhu méně než 10 sekund), za který lze postihnout celou strukturu pohybu. Každý skok se skládá z rozběhu, náskoku na můstek a odrazu z můstku, první letové fáze, opory a odrazu z náradí, druhé letové fáze a doskoku (obr. 1). Na rozdíl od ostatních disciplín gymnastického víceboje je sportovní výkon na přeskoku tvořen pouze jednou dovedností. Z tohoto důvodu je přeskok často zkoumaným a nejlépe pochopitelným náradím (Prassas, Kwon & Sands, 2006). Za posledních několik desítek let vznikla řada studií zabývajících se biomechanickou analýzou přeskoků v gymnastice. Mezi uznávané odborníky v této oblasti patří Dainis (Dainis, 1979; Dainis, 1981), Nelson (Nelson, Gross & Street, 1985), Brüggemann (Brüggemann, 1984), Dillman (Dillman, Cheetham & Smith, 1985), Sands (Sands & Cheetham, 1986; Sands, 2000), Bradshaw (Bradshaw, 2004; Bradshaw, Hume, Calton & Aisbett, 2010), Koh (Koh, Jennings, Elliott & Lloyd, 2003; Koh, Jennings & Elliott, 2003; Koh & Sujae, 2005; Koh & Jennings, 2007), Kwon (Kwon, Fortney & Shin, 1990), Takei (Takei,

* Tato studie byla realizována s podporou SGS grantu Ostravské univerzity v Ostravě č. 6109/2010.

1988; Takei, 1989; Takei, 1990; Takei, 1991; Takei, 1992; Takei, 1998; Takei, 2007; Takei & Kim, 1991; Takei, Blucker, Dunn, Myers & Fortney, 1996; Takei, Blucker, Nohara & Yamashita, 2000; Takei, Dunn & Blucker, 2003; Takei, Dunn & Blucker, 2007), Čuk (Čuk & Ferkolj, 2008). Uvedené studie jsou uvedeny v anglickém jazyce a nejsou běžně dostupné odborníkům v dané oblasti. Odborná veřejnost z řad trenérů sportovní gymnastiky nebo učitelů tělesné výchovy tak nemá možnost získávat znalosti a postřehy, které jsou nezbytné ke zkvalitňování trenérské a pedagogické práce.



Obrázek 1

Stick figure diagram skoku „Cukahara“ schylmo s vyznačenými fázemi v průběhu skoku (Farana & Vaverka, 2010)

V příspěvku předkládáme výsledky a závěry prací publikovaných za posledních více než 20 let z oblasti kinematické analýzy přeskoků ve sportovní gymnastice. Metody kinematického vyšetřování pohybu umožňují charakterizovat pohyb gymnastů měřitelnými exaktními údaji a přinášejí nový zdroj informací (Janura & Zahálka, 2004). Věříme, že předložená studie může pomoci trenérům sportovní gymnastiky, učitelům tělesné výchovy a dalším zájemcům z řad odborné veřejnosti pochopit základní biomechanický pohled na tuto problematiku. Pochopením biomechanických souvislostí v průběhu skoku lze přispět ke splnění základních cílů sportovní biomechaniky, tj. zlepšení techniky, zlepšení tréninku a prevence zranění (McGinnis, 2005). Cílem příspěvku je předložit přehled vědeckých studií zabývajících se biomechanickým výzkumem přeskoků ve sportovní gymnastice a vymezit klíčové biomechanické znaky, které se v jednotlivých fázích podílejí na provedení skoku.

METODIKA

Při sestavování přehledové studie jsme vycházeli ze základních kroků, které uvádí Hendl (2007, 2009). Prvním krokem bylo určení primárních databází, ze kterých se čerpalo. V našem případě se jednalo o databáze *SportDiscus*, *ScienceDirect*, *Web of Science* a *Scopus*. Jako hlavní klíčová byla použita slova *Biomechanics*, *Gymnastics*, *Vault*. Při výběru primárních pramenů jsme určili následující podmínky. Důležitým kritériem při výběru primárních dokumentů do přehledové studie bylo jejich publikování ve významných oborových vědeckých časopisech, prezentace příspěvků na mezinárodních vědeckých konferencích a významné odborné monografie. Dalším kritériem byl počet citací dokumentů podle údajů, které nabízely použité databáze.

Z práce byly eliminovány studie, které se nepodařilo získat v plném znění, nebo nesplňovaly další zvolené kritéria.

PŘÍSTUPY K BIOMECHANICKÉ ANALÝZE PŘESKOKŮ

Převážnou část studií zabývajících se přeskokem můžeme rozdělit do dvou kategorií. První přístup využívá metod kinematické analýzy pohybu a studuje vztahy mezi předvedeným sportovním výkonem a kinematickými parametry (Dainis, 1979; Nelson, Gross & Street, 1985; Dillman, Cheetham & Smith, 1985; Kwon, Fortney & Shin, 1990; Elliott & Mitchell, 1991; Krug, Knoll, Köthe & Zocher, 1998; Takei, 1988, 1989, 1990, 1991, 1992, 1998, 2007; Takei & Kim, 1990; Takei, Blucker, Dunn, Myers & Fortney, 1996; Takei, Blucker, Nohara & Yamashita, 2000; Takei, Dunn & Blucker, 2003, 2007; Bradshaw, 2004; Naundorf, Brehmer, Knoll, Bronst & Wagner, 2008; Čuk & Ferkolj, 2008; Penitente, Merni, Fantozzi & Perretta, 2007; Penitente, Merni & Fantozzi, 2009; Irwin & Kerwin, 2009; Bradshaw, Hume, Calton & Aisbett, 2010). Druhý přístup se snaží předpovídat (predikovat) a optimalizovat výsledek pohybu pomocí počítačových simulací (Dainis, 1981; King, Yeardon & Kerwin, 1999; Koh, Jennings, Elliott & Lloyd, 2003; Koh, Jennings & Elliott, 2003; Koh & Jennings, 2007; Chen, Yu & Cheby, 2009). U obou přístupů řeší uvedené studie kinematiku komplexního provedení skoků nebo se zabývají klíčovými kinematickými znaky v konkrétní fázi skoku.

Kinematika komplexního provedení skoku

Prvotní studie se zabývaly kinematickou analýzou skoku přemet vpřed v podmínkách tréninku (Ferriter, 1964; Kreighbaum, 1974; Rose-Hyvonen, 1977; Dainis, 1979). Dainis (1981) vytvořil první třísegmentový počítačový model lidského těla, který popisuje průběh pohybu u skoku přemet vpřed. Výsledky studie ukazují, že při poklesu horizontální složky rychlosti během odrazu z přeskokového náradí přibližně o 7 % dochází ke zmenšení celkové délky druhé letové fáze o 13 %. Podobné hodnoty poklesu vertikální složky rychlosti pak zkracují délku druhé letové fáze přibližně o 25 %.

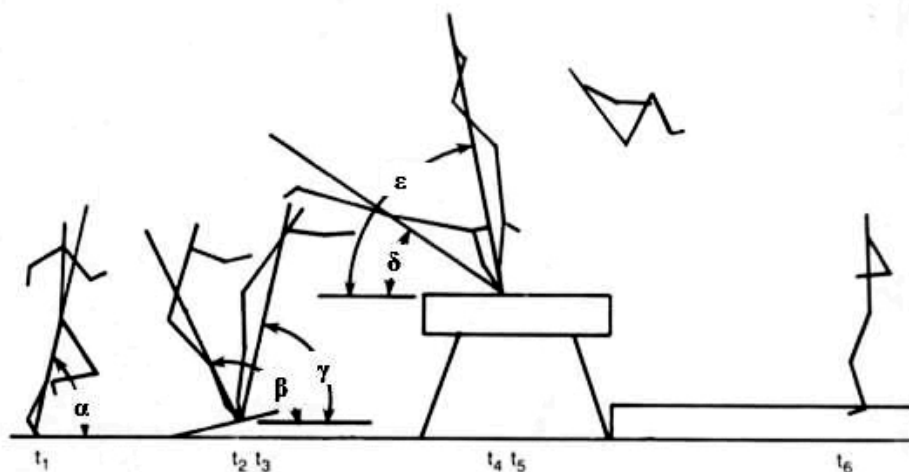
První studií využívající 3D prostorovou analýzu přeskoků v podmínkách reálného závodu sportovních gymnastek je práce Nelson, Gross & Street (1985). Při finále OH 1984 bylo vyšetřováno 16 finálových skoků. Výsledkem práce je biomechanický profil přeskoků u elitních sportovních gymnastek ($n = 8$) zahrnující časové, rychlostní a prostorové parametry v jednotlivých fázích skoku. Časové a rychlostní parametry jsou shrnuty v tabulce 1.

Tabulka 1
Časové a rychlostní parametry v jednotlivých fázích skoku (Nelson et al., 1985)

	Fáze přeskoků			
	Opora - můstek	1. letová	Opora – náradí	2. letová
Čas (s)	0,12	0,16	0,20	0,8
Horizontální rychlost (m.s^{-1})	6,5	4,7	4,7	3,3
Vertikální rychlost (m.s^{-1})	-0,6	3,6	1,9	2,5

Prostorové parametry jsou vyjádřeny vzdáleností doskoku od přeskokového náradí (horizontální vzdálenost) a maximální dosaženou výškou těžiště ve druhé letové fázi vzhledem k podložce (vertikální vzdálenost). Finalistky OH 1984 dosáhly průměrné hodnoty horizontální vzdálenosti druhé letové fáze 2,42 m a vertikální vzdálenosti těžiště těla 2,34 m od podložky. Z výsledků studie lze vyvodit následující závěry. Finalistky OH v roce 1984 dokázaly efektivně využít odrazového můstku s minimální ztrátou horizontální složky rychlosti. Ve fázi odrazu z přeskokového náradí bylo dosaženo vysokých hodnot horizontální i vertikální rychlosti. Vysoká rychlost dosažená olympijskými závodnicemi měla za následek delší dobu trvání druhé letové fáze, vyšší maximální výšku těžiště těla ve druhé letové fázi a delší horizontální vzdálenost při doskoku. Ve druhé letové fázi byly gymnastky schopny dokončit pohyb v relativně krátké době (0,8 s) a doskok provést ve vzdálenosti přibližně 2,4 m od konce přeskokového náradí.

Cílem studie Dillman, Cheetham & Smith (1985) bylo srovnání kinematických parametrů skoků přemet vpřed a salto vpřed (přemetové skoky) a rondát a salto vzad (Cukahara – rondátové skoky) v různých provedeních. Šetření probíhalo při finálovém závodě mužů na OH 1984 ($n = 8$). U obou typů skoků byly nalezeny podobné časové parametry. Odlišné hodnoty byly zjištěny pouze u doby trvání první letové fáze, doby trvání kontaktu s přeskokovým náradím a úhlem mezi horizontální osou a vertikální osou procházející těžištěm těla při kontaktu s náradím (úhel δ). Obrázek 2 ukazuje úhly v místech kontaktu s odrazovým můstkem a přeskokovým náradím mezi vertikální osou procházející těžištěm těla gymnasty a horizontální osou.



Obrázek 2

Úhel v místě kontaktu s odrazovým můstkem a přeskokovým náradím mezi vertikální osou procházející těžištěm těla a horizontální osou v jednotlivých fázích přemetových skoků (upraveno podle Dillman et al., 1985)

U přemetových skoků byla průměrná doba trvání první letové fáze $0,17 \pm 0,02$ s, resp. $0,09 \pm 0,03$ s u rondátových skoků. Doba kontaktu s náradím byla u přemetových skoků $0,18 \pm 0,01$ s, u rondátových skoků $0,28 \pm 0,03$ s. Ve fázi dohmatu na přeskokové náradí byl úhel v místě kontaktu (úhel δ) menší u skoků „Cukahara“ $9,63 \pm 6,04^\circ$ než u přemetových skoků $33,4 \pm 6,2^\circ$. Tyto rozdíly jsou způsobeny tím, že u skoků ze skupiny „Cukahara“ dohmatává gymnasta na přeskokové náradí střídavě přední a poté zadní rukou. Tím se zvyšuje zejména doba trvání fáze kontaktu s přeskokovým náradím. Nicméně jak uvádí Brüggemann (1984) je pro správné provedení skoku „Cukahara“ důležité minimalizovat dobu trvání kontaktu s přeskokovým náradím.

3D prostorovou analýzu přeskoků účastnic OH 1988 ($n = 20$) provedli Kwon, Fortney & Shin (1990). Cílem studie byla komparace vybraných kinematických veličin u skoků Yurchenko v provedení toporně (YUtop) a toporně s obrátem 360° (YU360). Z výsledků studie byly zjištěny signifikantní rozdíly ($p < 0,05$), které ukázaly že:

- Skupina YU360 měla kratší dobu trvání kontaktu s odrazovým můstkem, kratší čas první letové fáze, kratší čas kontaktu s přeskokovým náradím a delší dobu trvání druhé letové fáze než skupina YUtop.
- Skupina YU360 dosáhla vyšších hodnot vertikální a horizontální složky rychlosti při kontaktu a odrazu z přeskokového náradí.
- Obě skupiny měly podobné hodnoty maximální výšky těžiště těla od podložky během druhé letové fáze. Skupina YU360 dosáhla delší horizontální vzdálenosti od náradí při doskoku než skupina YUtop.

Vysoké hodnoty vertikální a horizontální rychlosti při odrazu z náradí byly identifikovány jako klíčové veličiny, které ovlivňují dobu trvání druhé letové fáze, maximální vertikální výšku druhé letové fáze a horizontální vzdálenost při doskoku.

Elliott & Mitchell (1991) porovnávali rozdíly kinematických veličin při dvou průpravných cvičeních a komplexním provedení skoku Yurchenko. Šetření proběhlo v tréninkovém procesu vrcholových gymnastek ($n = 6$).

- Cvičení 1 (C1) – náskok rondátem na můstek a 1–1/4 salta vzad toporně (do lehu na zádech) na vyvýšenou plochu (výška 75 cm).
- Cvičení 2 (C2) – náskok rondátem na můstek a přemet vzad na vysokou žíněnku (výška 120 cm, šířka 90 cm) do lehu na zádech.

U obou průpravných cvičení byly nalezeny podobné hodnoty vyšetřovaných proměnných jako u komplexního provedení skoku. Obě průpravná cvičení měla signifikantně nižší ($p < 0,05$) hodnoty horizontální složky rychlosti při odrazu z můstku než komplexní provedení skoku. U C1 byla zjištěna signifikantně vyšší ($p < 0,05$) vertikální rychlost při odrazu z můstku, která je podle literatury (Kwon et al., 1990) považována za klíčový znak úspěšného skoku. Na základě výsledků autoři konstatují, že obě průpravná cvičení jsou v tréninkové praxi vhodná pro nácvik skoku „Yurchenko“. Nicméně není zřejmé, zda rozdíly v rychlostních parametrech zjištěné u průpravných cvičení mohou následně ovlivňovat nácvik komplexního provedení skoku. Domníváme se, že zvýšení horizontální rychlosti u obou průpravných cvičení při odrazu z můstku je nutnou podmínkou pro správný nácvik komplexního provedení skoku „Yurchenko“.

Následující studie (Takei, 1989, 1990) se věnují analýze techniky provedení přemetu vpřed u elitních sportovních gymnastů ($n = 40$) a gymnastek ($n = 24$) v podmínkách mezinárodního závodu. Přemet vpřed je základním převratovým skokem, který obsahuje základní technické prvky, jejichž správné technické provedení a úspěšné osvojení tvoří hlavní předpoklad pro nácvik složitějších přeskoků (Takei, 1989). Gymnasté dosahovali signifikantně ($p < 0,001$) vyšších hodnot než gymnastky v horizontální složce rychlosti při náskoku a první letové fázi. Dále pak ve vertikální složce rychlosti při kontaktu s náradím a vertikální a horizontální rychlosti při odrazu z náradí. Gymnasté rovněž dosáhli nižšího úhlu v místě kontaktu s přeskokovým náradím mezi horizontální osou a vertikální osou procházející těžištěm těla ve fázi opory a odrazu z náradí (odraz byl dokončen před polohou stoje na rukou). Tyto rozdíly se u gymnastů projeví v maximální výšce druhé letové fáze, delší vzdálenosti při doskoku a delší době trvání druhé letové fáze. Z výsledků studií vyplývá, že pro správné provedení skoku je nezbytná:

- Vysoká horizontální rychlost v rozběhové fázi a při náskoku na odrazový můstek.
- Změna (zvýšení) vertikální složky rychlosti při odrazu a krátká doba trvání kontaktu s odrazovým můstkem.
- Krátká doba trvání kontaktu s přeskokovým náradím a vysoká horizontální a vertikální rychlost při odrazu z přeskokového náradí.
- Odraz z náradí by neměl být proveden za pozicí stoje na rukou.

Tím je dosažena vysoká vertikální vzdálenost těžiště těla od podložky ve druhé letové fázi (výška skoku), horizontální vzdálenost od přeskokového náradí při doskoku (délka skoku) a delší doba trvání druhé letové fáze.

Takei & Kim (1990) poukazují na vztahy mezi dobou trvání fáze kontaktu s přeskokovým náradím a kinematickými parametry ve druhé letové fázi u skoků přemet vpřed a salto vpřed skrčmo, které obdržely vysoké a nižší bodové hodnocení. Gymnasté s vyšším bodovým hodnocením dohmátli na náradí s vyšší horizontální a vertikální rychlostí, což mělo za následek kratší dobu trvání kontaktu s náradím. Vyšší vertikální a horizontální rychlost ovlivňuje dobu trvání druhé letové fáze, maximální výšku a vzdálenost při doskoku.

Analýzou techniky složitého přeskočného přemetu vpřed a dvojného salto vpřed „Roche“ se věnují studie Takei, Dunn & Blucker (2003), Čuk & Ferkolj (2008) a Ferkolj (2010). Ze závěrů studií lze konstatovat, že pro úspěšný nácvik a provedení skoku „Roche“ je důležité klást důraz na následující aspekty:

- Maximalizovat horizontální složku rychlosti v rozběhové fázi a ve fázi kontaktu s odrazovým můstkem.
- Minimalizovat čas kontaktu s odrazovým můstkem a maximalizovat vertikální složku rychlosti při odrazu.
- Dohmátnout na přeskočkové nářadí v co nejkratším čase po odrazu. Poloha těla v okamžiku odrazu z přeskočkového nářadí by se měla blížit poloze stoje na rukou.
- Při odrazu z přeskočkového nářadí maximalizovat horizontální a vertikální složky rychlosti pro dosažení dostatečné výšky těžiště těla od podložky během druhé letové fáze, delší doby trvání druhé letové fáze a velké horizontální vzdálenosti od přeskočkového nářadí při doskoku.
- Zahájit rotaci rychlým „sbalením“ těla těsně po dokončení odrazu z nářadí a provést podstatnou část dvojného salto vpřed co nejbližší vrcholu dráhy těžiště.
- Dokončit rotaci „rozbalením“ těla přibližně ve výšce přeskočkového nářadí.

Problematikou vztahu mezi kinematickými znaky a výsledným bodovým hodnocením skoku se zabývali Takei (1998), Takei, Blucker, Nohara & Yamashita (2000), Takei (2007), Penitente, Merni & Fantozzi (2009). Výsledkem studií jsou teoretické modely mechanických proměnných, které ovlivňují bodové hodnocení předvedeného skoku. Pro identifikaci jednotlivých proměnných byla použita metoda podle Hay & Reid (1988). Podstatou teoretických modelů je naznačit vzájemné vztahy mezi výsledkem pohybové činnosti (bodové hodnocení) a faktory, které se na konečném výsledku podílejí. Vliv proměnných na bodové hodnocení byl kvantifikován korelační analýzou vyjádřenou Spearmanovým korelačním koeficientem. Otázkou je, zda metoda, kterou autoři používají, je vzhledem k subjektivnímu charakteru gymnastického hodnocení vhodná. Body jsou sborem rozhodčích sráženy za technické a estetické odchylky definované pravidly sportovní gymnastiky.

První rozsáhlejší studií zabývající se rozdíly v kinematických parametrech průběhu skoku na obou nářadích je studie Irwin & Kerwin (2009). Autoři uvádějí, že nový přeskočkový stůl ovlivňuje techniku provedení první letové fáze a fázi kontaktu s přeskočkovým nářadím v provedení skoku přemet a salto vpřed skrčmo. Nalezli rovněž signifikantní rozdíly ($p < 0,01$) u vertikální složky rychlosti ve fázi odrazu z přeskočkového stolu.

Bradshaw, Hume, Calton & Aisbett (2009, 2010) představili v tréninkové praxi elitních australských gymnastů a gymnastek ($n = 13$) systém, který dokáže sledovat rychlost v rozběhové fázi (v úsecích 18 m – 12 m, 12 m – 6 m, 6 m – 2 m a 2 m – kontakt s můstkem), dobu kontaktu s odrazovým můstkem, dobu trvání první letové fáze a dobu trvání kontaktu s přeskočkovým nářadím. Systém dokáže kvantifikovat pohyb a poskytnout gymnastům během tréninku spolehlivou zpětnou vazbu o případných odchylkách ve sledovaných parametrech. Zatím co první letovou fázi a dobu trvání kontaktu s přeskočkovým nářadím můžeme brát jako důležité tréninkové ukazatele, rychlost rozběhu a dobu trvání kontaktu s můstkem se ukázaly pro kvantifikaci pohybu při tréninku přeskočků jako spolehlivější (Bradshaw et al., 2010).

Kinematika vybraných fází v provedení skoku

Následující studie se zabývají vybranými kinematickými znaky v konkrétních fázích skoků. Největší pozornost výzkumníků je věnována rychlostní složce v rozběhové fázi skoku. Rozběh k přeskočkovému můstku můžeme rozdělit na akcelerační fázi, kde gymnasté získávají rychlost a fázi vizuální kontroly, kdy blízko před dosažením maximální rychlosti používají zrakovou kontrolu k úpravě

krokového vzoru tak, že jsou schopni dopadnout na odrazový můstek v optimální poloze pro odraz (Bradshaw, 2004). Jak uvádí Hay (1993), je přesnost rozběhu důležitým úkolem tréninku. Důkladné vyměření rozběhové vzdálenosti a nácvik rozběhu jsou vedle dosažené rychlosti důležitými aspekty pro správné provedení skoku. Arkaev & Suchilin (2004) uvádějí, že v posledních 5 m před náskokem na můstek nesmí být žádné výrazné zvýšení nebo snížení rychlosti, přičemž dosažená rychlost by měla přesahovat $8,2 \text{ m.s}^{-1}$. Sands & Cheetham (1986) uvádějí u různých typů skoků, předvedené elitními juniorskými gymnastkami, průměrnou rychlost v rozběhové fázi $7,25 \text{ m.s}^{-1}$. Autoři zjistili vysokou korelaci ($r = 0,953$, $p < 0,05$) mezi maximální rychlostí rozběhu a dosaženým bodovým hodnocením skoku. Sands (2000) zjišťoval dosaženou rychlost v rozběhové fázi u juniorské a seniorské kategorie sportovních gymnastek. Vyšetřovány byly skoky ze třech různých skupin (přemetové, rondátové – „Cukahara“ a „Yurchenko“). Tabulka 2 uvádí průměrné hodnoty dosažené rychlosti u jednotlivých skupin skoků.

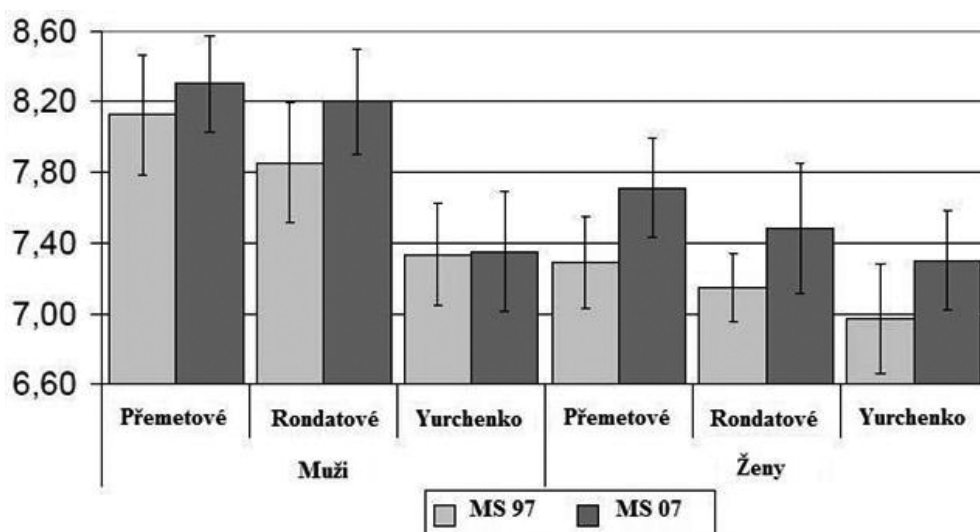
Tabulka 2
Srovnání dosažené rychlosti seniorských a juniorských gymnastů v rozběhové fázi u různých skupin přeskoků (Sands, 2000)

Skupina skoků – junioři	Rychlost v rozběhové fázi skoku (m.s^{-1})		
	Průměr	Maximum	Minimum
Přemetové skoky (n = 23)	7,18±0,36	7,73	6,48
Rondátové skoky (n = 4)	7,19±0,23	7,53	7,05
Yurchenko skoky (n = 24)	6,93±0,34	7,47	6,30
Skupina skoků – senioři	Průměr	Maximum	Minimum
Přemetové skoky (n = 7)	7,64±0,22	7,91	7,33
Rondátové skoky (n = 6)	7,51±0,51	7,87	6,48
Yurchenko skoky (n = 43)	7,36±0,35	7,75	5,99

Výsledky studie u obou kategorií potvrdily, že u skoků typu Yurchenko je náběhová rychlost nižší než u přemetových a rondátových skoků. Seniorky pak podle očekávání dosahovaly vyšší náběhové rychlosti než juniorská kategorie. Oproti dřívějším zjištěním (Sands & Cheetham, 1986) upozorňuje studie na fakt, že maximální rychlost rozběhu signifikantně neovlivňuje výsledné bodové hodnocení ($r = 0,102$, $p < 0,05$).

Krug, Knoll, Köthe & Zocher (1998) zaměřili studii na rychlost v rozběhové fázi během MS 1997 v Lausanne. U sportovních gymnastů byla nejvyšší dosažená rychlost ve fázi rozběhu $8,9 \text{ m.s}^{-1}$ a sportovních gymnastek $7,9 \text{ m.s}^{-1}$. U přemetových skoků byly průměrné hodnoty rozběhové rychlosti $8,19 \text{ m.s}^{-1}$ u mužů ($n = 44$) a $7,3 \text{ m.s}^{-1}$ u žen ($n = 66$). U rondátových skoků byly průměrné hodnoty $7,86 \text{ m.s}^{-1}$ u mužů ($n = 47$) a $7,28 \text{ m.s}^{-1}$ u žen ($n = 10$). Nejnižší rozběhové rychlosti bylo dosaženo u skoků ze skupiny Yurchenko, a to $7,35 \text{ m.s}^{-1}$ u mužů ($n = 26$) a $6,98 \text{ m.s}^{-1}$ u žen ($n = 84$). Při těchto skocích gymnasta/gymnastka nenaskakuje na můstek přímo, ale provádí náskok rondátem, což má za následek pokles horizontální složky rychlosti. Autoři uvádějí střední korelaci ($r = 0,68$, $p < 0,01$) mezi rychlostí rozběhu a výslednou známkou. S přihlédnutím k předchozím studiím není zcela jasné, zda hledáním vztahů mezi hodnotami rozběhové rychlosti a bodovým hodnocením lze postihnout kvalitu provedení skoku.

Naundorf, Brehmer, Knoll, Bronst & Wagner (2008) porovnávali dosažené rychlosti v rozběhové fázi během MS 1997 v Lausanne (Krug et al., 1998) a MS 2007 ve Stuttgartu. Výsledky práce poukazují na fakt, že s nástupem nového přeskokového nářadí se zvýšila i potřeba maximalizace rychlostní složky v rozběhové fázi (obr. 3).



Obrázek 3

Srovnání rychlostí ve fázi rozběhu na mistrovství světa 1997 a 2007
(upraveno podle Naundorf et al., 2008)

U přemetových i rondátových skoků je patrný nárůst rychlosti během rozběhové fáze, a to jak u mužů, tak u žen. U skoků ze skupiny Yurchenko byl nárůst rychlosti patrný pouze u žen. Tento fakt si lze vysvětlit tím, že s nástupem nového přeskokového nářadí předvádějí muži složité přemetové a rondátové skoky, které mají podle pravidel mužské sportovní gymnastiky vyšší výchozí hodnocení. Tyto skoky vyžadují vysokou rozběhovou rychlost. Ženy naopak předvádějí skoky ze skupiny Yurchenko s vícenásobnými obraty kolem vertikální osy těla, které rovněž potřebují vyšší rozběhovou rychlost. U mužů jsou skoky ze skupiny Yurchenko méně obvyklé než u žen.

Bradshaw (2004) upozorňuje na skutečnost, že těsně před náskokem na můstek dochází k poklesu horizontální složky rychlosti, což je způsobeno vizuální kontrolou a přípravou na náskok na můstek. Právě schopnost minimalizovat ztrátu rychlosti při náskoku může vést k úspěšnějšímu provedení skoku. Dřívější vizuální kontrola umožňuje gymnastům provést menší korekce v délce kroku a snížení rychlosti běhu, což usnadňuje explozivnější odraz (Bradshaw, 2004). Je tedy zjevné, že pokud chtějí gymnasté předvádět složitější přeskoky, musí být schopni včas vizuálně zaměřit a přizpůsobit rozběh tak, aby mohli dopadnout na můstek ve vysoké rychlosti. Rychlost rozběhu je také ovlivněna obtížností předvedeného skoku. Čuk & Karácsony (2004) uvádějí orientační hodnoty pro rychlost rozběhu gymnastů u středně složitých skoků $7,5\text{--}8,5\text{ m.s}^{-1}$, u složitých skoků $8,5\text{--}9,5\text{ m.s}^{-1}$ a skoků s dvojnásobnými salty ve druhé letové fázi přes 10 m.s^{-1} .

Studie Koh, Jennings, Elliott & Lloyd (2003) se zabývá optimalizací vybraných parametrů ve fázi kontaktu a odrazu z nářadí u skoku Yurchenko toporně. Pomocí pětisegmentového počítačového modelu lidského těla řeší autoři problematiku optimální techniky provedení druhé letové fáze skoku. Výchozí hodnoty pro počítačový model vycházely z dat získaných 2D rovinnou analýzou nejlepšího ze tří pokusů v provedení vrcholové sportovní gymnastky. Pětisegmentový model zahrmoval ruku, paži, horní část trupu, dolní část trupu a dolní končetinu (stehno, bérce a chodidlo). Podle závěrů autorů jsou klíčovými kinematickými znaky, podle kterých lze predikovat optimální techniku provedení druhé letové fáze: úhlové rychlosti mezi jednotlivými segmenty; úhel v ramenním kloubu ve fázi kontaktu s přeskokovým nářadím byl optimalizován na hodnotu 173° a úhel v místě kontaktu s nářadím mezi vertikální osou procházející těžištěm těla a horizontální osou by měl mít při optimálním provedení skoku hodnotu 41° .

Coventry, Sands & Smith (2006) vyšetřovali fázi odrazu z odrazového můstku během tréninku přemetových skoků u juniorských sportovních gymnastů ($n = 36$). Podle šesti reflexních značek umístěných na snímané straně odrazového můstku (2D rovinná analýza) byla určena maximální vertikální vzdálenost v okamžiku repulze, doba trvání vertikálního pohybu značek od maximálního stlačení po repulzi a vertikální rychlost odrazového můstku. Dalšími proměnnými byly horizontální, vertikální a výsledná rychlost pravého kotníku gymnastů při kontaktu a odrazu z můstku. Výsledky studie naznačují, že u gymnastů, kteří se odrazili ze střední části odrazového můstku, bylo dosaženo podobných hodnot jako u gymnastů, kteří provedli odraz ze zadní části můstku. Mezi vyšetřovanými proměnnými nebyly nalezeny signifikantní rozdíly ($p < 0,05$). Nicméně sami autoři studie poukazují na omezení studie a potřebu dalších výzkumů v řešení této problematiky. Je tedy otázkou hlubší analýzy, zda místo kontaktu a odrazu z můstku významně ovlivňuje další průběh skoku.

Penitente, Merni, Fantozzi & Perretta (2007) provedli během mistrovství Itálie 3D prostorovou analýzu fáze náskoku a odrazu z můstku u skoků ze skupiny Yurchenko ($n = 18$). Studie je zaměřena na rychlostní a úhlové parametry skoků. Průměrná horizontální rychlost byla $5,08 \text{ m.s}^{-1} \pm 0,66 \text{ m.s}^{-1}$ při kontaktu odrazového můstku a $3,84 \text{ m.s}^{-1} \pm 0,33 \text{ m.s}^{-1}$ při dokončení odrazu. Průměrná vertikální rychlost byla $-0,78 \text{ m.s}^{-1} \pm 0,27 \text{ m.s}^{-1}$ při kontaktu odrazového můstku a $3,77 \text{ m.s}^{-1} \pm 0,16 \text{ m.s}^{-1}$ při dokončení odrazu. Úhel v místě kontaktu s odrazovým můstkem určený vertikální osou procházející těžištěm těla a horizontální osou měl hodnotu $61^\circ \pm 2,6^\circ$ při kontaktu odrazového můstku a $96^\circ \pm 2,4^\circ$ při dokončení odrazu.

Tabulka 3
Úhlové parametry v jednotlivých fázích kontaktu a odrazu z můstku (Penitente et al., 2007)

	Kyčel ($^\circ$)		Koleno ($^\circ$)		Kotník ($^\circ$)	
	Kontakt	Odraz	Kontakt	Odraz	Kontakt	Odraz
Minimum	100	173	123	149	77	111
Maximum	135	215	151	171	111	152
Průměr	$118 \pm 9,59$	$195 \pm 11,09$	$138 \pm 8,22$	$161 \pm 5,3$	$96 \pm 8,43$	$135 \pm 9,51$

V souladu s předchozími studiemi (Nelson et al., 1985; Kwon et al., 1990) je ve fázi kontaktu a odrazu z můstku klíčová minimalizace ztráty horizontální rychlosti a zvýšení vertikální rychlosti těžiště těla. Nicméně pro potřeby tréninkové praxe chybí informace o úhlových parametrech, zejména o úhlové rychlosti a úhlu v ramenním kloubu při náskoku a odrazu z můstku, které jsou v technice provedení skoku „Yurchenko“ považovány za klíčové.

Doskok je finální fází skoku. Správně provedený doskok je důležitý pro úspěšné provedení skoku a prevenci zranění sportovců. Dolní končetiny byly identifikovány nejčastějším místem výskytu zranění (72 %), přičemž 42 % zranění dolních končetin vzniká ve fázi doskoku (Bradshaw, 2010). Při doskoku působí na gymnasty reakční síly, které několikanásobně překračují tělesnou tíhovou sílu (body weight – BW). Marinšek (2010) uvádí, že síly naměřené při doskoku mohou být v rozpětí od 3,9–14,4 BW. V závislosti na rozsahu pohybu v kolenním kloubu rozlišujeme dva typy doskoků – tuhý (stiff) a měkký (soft). Doskok, při kterém je úhel v kolenním kloubu větší než 63° je označován jako tuhý, a ten, kde je úhel menší než 63° jako měkký. McNitt-Gray, Requejo, Costa & Mathiyakom (2001) vyšetřovali fázi doskoku během olympijského závodu v Sydney 2000. Výsledky studie ukazují, že více než 50 % gymnastů a gymnastek není schopno provést dokonale (čistý) doskok, přičemž převažuje chyba doskoku vzniklá z přetočení než nedotočení prvků během druhé letové fáze.

DISKUSE

Je nutné konstatovat, že i přes značné množství provedených výzkumů stále existují určité nejasnosti v problematice techniky provedení přeskoků, jako rychlost rozběhové fáze u různých

skupin skoků, optimální úhel při kontaktu a odrazu z přeskokového nářadí pro následné provedení druhé letové fáze nebo technika provedení kontrolovaného doskoku. I přes tuto skutečnost poskytl závěry studií řadu obecně platných informací o kinematice sledovaného pohybového děje.

V rozběhové fázi je nutné maximalizovat horizontální složku rychlosti, přičemž poslední 3–4 kroky před náskokem na můstek jsou nejrychlejší. Rozběhová rychlost úzce souvisí s technikou běhu. Souhlasíme s tvrzením Kopřivy & Pavlíka (1984), že postupné zvyšování rychlosti a dosažení maximální rychlosti před náskokem na můstek je výrazem technicky dobře připraveného gymnasty. Rychlost rozběhu závisí na typu a obtížnosti skoku, tzn. že u skoků ze skupiny Yurchenko je rozběhová rychlost nižší než u přemetových a rondátových skoků. Tento fakt potvrzují výsledky dalších studií (Krug et al., 1998; Sands, 2000; Naundorf et al., 2008).

Náskok na můstek je přechodovou fází mezi rozběhem a odrazem z můstku. Velký význam má dráha náskoku. Příliš vysoký náskok má za následek velkou ztrátu horizontální složky rychlosti. Při příliš nízkém náskoku není gymnasta schopen uskutečnit odraz v plném rozsahu pohybu, tzv. „proskakuje odraz“. Při optimálním náskoku na můstek dochází k minimalizaci ztráty horizontální složky rychlosti získané rozběhem.

Fáze odrazu z můstku je klíčovou fází celého skoku. Ve chvíli kontaktu s odrazovým můstkem je tělo gymnasty nakloněno mírně vzad od vertikální osy, která je kolmá na osu horizontální. Prassas (2002) uvádí hodnotu úhlu v místě kontaktu s můstkem mezi osou procházející těžištěm těla a vertikální osou přibližně 30°. V této fázi je klíčové minimalizovat ztrátu horizontální složky rychlosti, maximalizovat vertikální složku rychlosti a minimalizovat dobu kontaktu s odrazovým můstkem, při zachování plného rozsahu pohybu při odrazu. To znamená, že na konci odrazu gymnasté aktivně napřimují dolní končetiny v kolenních a kyčelních kloubech a napínají špičky. Na efektivitu odrazu má vliv také současný švih pažemi, který zvyšuje výšku a rychlost vzletu těla cvičence.

Odrazem dolních končetin za přispění dílčích pohybů paží je tělo uvedeno na letovou dráhu šikmého vrhu. Dráhu těžiště během první letové fáze již nelze měnit. Měnit může pouze postavení jednotlivých segmentů vzhledem k těžišti těla nebo vůči sobě navzájem. Dráha těžiště v první letové fázi má tvar paraboly. Délka první letové fáze se odvíjí od vzdálenosti odrazového můstku od nářadí.

Během fáze kontaktu s přeskokovým nářadím gymnasta upravuje úhlové vztahy mezi jednotlivými segmenty a odrazem paží získává výšku pro druhou letovou fázi. Při všech skocích musí paže dopadat na nářadí pod ostrým úhlem. Odraz z přeskokového nářadí je nutné dokončit téměř v poloze stoje na rukou (Takei et al., 2003, 2007). Li (1998) zjistil, že pokud úhel v místě kontaktu s přeskokovým nářadím mezi horizontální osou a vertikální osou procházející těžištěm těla při odrazu z nářadí překročí 90°, snižuje se vertikální vzdálenost těžiště těla od podložky ve druhé letové fázi i horizontální vzdálenost při doskoku. Je rovněž nutné minimalizovat ztrátu horizontální a maximalizovat vertikální složku rychlosti. Koh & Sujae (2005) uvádějí typickou ztrátu horizontální složky rychlosti u skoku Yurchenko 1 m.s⁻¹. Studie (Kwon et al., 1990) poukazuje na fakt, že ve fázi odrazu z nářadí je nutné dosáhnout co nejvyšší vertikální rychlosti.

Výška a délka druhé letové fáze je závislá na hodnotách horizontální a vertikální složky rychlosti při odrazu z nářadí. Horizontální složka rychlosti je důležitá pro dosažení potřebné délky skoku. Vertikální složka rychlosti je považována za rozhodující faktor pro dosažení potřebné výšky a doby trvání druhé letové fáze. Delší doba trvání druhé letové fáze umožňuje gymnastům provést za letu složitější akrobatické tvary, zvyšující obtížnost skoku a potenciál vyššího bodového hodnocení (Bradshaw et al., 2010). Zvyšováním a snižováním úhlové rychlosti během druhé letové fáze, ovlivňuje gymnasta rychlost rotace těla kolem horizontální a vertikální osy otáčení.

Kinematické znaky určující úspěšný či neúspěšný doskok jsou úhlová rychlost a vzdálenost těžiště těla od vertikální a horizontální osy. Vysoká úhlová rychlost při doskoku znamená pokračování v rotaci a „přetočení“ druhé letové fáze. Nízká úhlová rychlost má za následek

nedostatečnou rotaci a „nedotočení“ druhé letové fáze. Prassas (2002) uvádí, že vzdálenost těžiště těla od horizontální osy určuje míru podřepu při doskoku a vzdálenost těžiště těla od vertikální osy míru přetočení nebo nedotočení rotace v druhé letové fázi.

ZÁVĚR

Přeskok je disciplínou gymnastického víceboje, kde se v průběhu sportovního výkonu projevuje řada biomechanických znaků z oblasti kinematiky (dráha, čas, rychlost, zrychlení, úhel, úhlová rychlost, úhlové zrychlení), které provedení skoku vytvářejí a ovlivňují. V předložené studii jsme se pokusili shrnout dosavadní poznatky z oblasti kinematické analýzy přeskoků ve sportovní gymnastice, publikovaných za posledních více než dvacet let.

Ze závěrů studií vyplývá, že úspěšné provedení skoku primárně závisí na horizontální rychlosti dosažené v rozběhové fázi. Ve fázi naskoku na můstek a při odrazu z můstku je nutné minimalizovat ztrátu horizontální složky rychlosti a maximalizovat vertikální složku rychlosti. Odraz je nutné vykonat v krátkém časovém intervalu při zachování plného rozsahu pohybu. Ve fázi kontaktu a odrazu z přeskokového nářadí musí být minimalizována ztráta horizontální složky rychlosti a maximalizována vertikální složka rychlosti. Při všech skocích musí paže dopadat na nářadí pod ostrým úhlem. Rovněž je potřeba minimalizovat dobu trvání kontaktu s přeskokovým nářadím a odraz dokončit téměř v poloze stoje na rukou. Tím je získána dostatečná výška těžiště těla od podložky ve druhé letové fázi, doba trvání druhé letové fáze a horizontální vzdálenost od nářadí při doskoku.

Možnosti dalšího výzkumu

S nástupem nového přeskokového nářadí a změnou pravidel předvádějí sportovní gymnasté a gymnastky složitější přeskoky, což klade nároky na techniku provedení. Větší oporná plocha a nový tvar přeskokového stolu má za následek změny v obtížnosti předváděných skoků. Klíčovou roli v současném provedení přeskoků hraje rotační pohyb. V současné době chybí v tréninkové praxi nejnovější poznatky řešící problematiku vzniku a kontroly rotačního pohybu v přeskoku ve vztahu ke klíčovým kinematickým veličinám. Výzkum ve sportovní gymnastice by měl být orientován na identifikaci klíčových znaků, které pomáhají jak zlepšovat techniku, tak minimalizují riziko zranění sportovců. Velkým přínosem jsou metody modelování pohybu pomocí počítačových simulací, které umožní lépe pochopit vztahy mezi biomechanickými veličinami prostřednictvím systematické manipulace s klíčovými znaky, čímž je možné optimalizovat techniku provedení skoku. Je důležité, aby výzkumem získané závěry byly trenérům a sportovcům podány ve smysluplné a srozumitelné formě, což velmi pomůže překonávat bariéry mezi teorií a její aplikací do praxe.

LITERATURA

- ARKAEV, L. & SUCHILIN, N. (2004) *Gymnastics: How to create champions*. Maidenhead : Meyer and Meyer sport.
- BRADSHAW, E. (2004) Target-directed running in gymnastics: a preliminary exploration of vaulting. *Sports Biomechanics*, 3, 1, p. 125–144.
- BRADSHAW, E. (2010) Performance and health concepts in artistic gymnastics. In *XXVIII International Symposium of Biomechanics in Sports*. Marquette : USA.
- BRADSHAW, E., HUME, P., CALTON, M. & AISBETT, B. (2009) Reliability of gymnastics vaulting feedback system. In *XXVII International Symposium of biomechanics in sports*. Limerick : Ireland.
- BRADSHAW, E., HUME, P., CALTON, M. & AISBETT, B. (2010) Reliability and variability of day-to-day vault training measures in artistic gymnastics. *Sport Biomechanics*, 9, 2, p. 79–97.
- BRÜGGEMANN, G. P. (1984) Biomechanical analysis of selected vaults on the long horse. In TRREAUDS, J. (Ed.) *Science in Gymnastics* (pp. 9–24). Del Mar : Academic Publisher.
- COVNETRY, E., SANDS, W. A. & SMITH, S. L. (2006) Hitting the vault board: implications for vaulting take-off - a preliminary investigation. *Sports Biomechanics*, 5, 1, p. 63–76.
- ČUK, I. & KARÁCSONY, I. (2004) *Vault: Methods, Ideas, Curiosities, History*. Ljubljana : ŠTD Sangvinčki.

- ČUK, I. & FERKOLJ, M. (2008) Changes in technique of handspring double salto forward tucked performed on horse and vaulting table. *Acta Kinesiologiae Universitatis Tartuensis*, 13, p. 20–30.
- DAINIS, A. (1979) Cinematographic analysis of the handspring vault. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 50, p. 341–349.
- DAINIS, A. (1981) A model of gymnastics vaulting. *Medicine and Science in Sport and Exercise*, 13, p. 34–43.
- DILLMAN, C. J., CHEETHAM, P. J. & SMITH, S. L. (1985) A kinematic analysis of men's Olympic long horse vaulting. *International Journal of Sport Biomechanics*, 1, p. 96–110.
- ELLIOTT, B. & MITCHELL, J. (1991) A biomechanical comparison of the Yurchenko vault and two associated teaching drills. *International Journal of Sport Biomechanics*, 7, p. 91–107.
- FARANA, R. & VAVERKA, F. (2010) Kinematická analýza vybraného přeskočků „Cukahara“ ve sportovní gymnastice (případová studie). *Studia Sportiva*, 4, p. 33–42.
- FERKOLJ, M. (2010) A kinematic analysis of the handspring double salto forward tucked on a new style of vaulting table. *Science of Gymnastics Journal*, 1, p. 35–48.
- FERRITER, K. J. (1964) *A cinematographic analysis of front handspring by women gymnasts*. Unpublished master's thesis, University of Illinois.
- HAY, G. J. (1993) *The biomechanics of sports techniques*. Englewood Cliffs, NJ : Prentice-Hall.
- HAY, G. J. & REID, G. J. (1988) *Anatomy, mechanics and human motion*. Englewood Cliffs, NJ : Prentice-Hall.
- HENDL, J. (2007) Role přehledu ve vědě. *Česká Kinantropologie*, 11, 1, s. 5–9.
- HENDL, J. (2009) *Přehled statistických metod: Analýza a metaanalýza dat*. 3. vyd. Praha : Portál.
- CHEN, H. C., YU, C. I. & CHEBY, K. B. (2009) Computer simulation of the optimal vaulting motion during the horse (table) contact phase. In *XXVII International Symposium of Biomechanics in Sports*. Limerick : Ireland.
- JANURA, M. & ZAHÁLKA, F. (2004) *Kinematická analýza pohybu člověka*. Olomouc : Univerzita Palackého v Olomouci.
- KING, M. A. & YEADON, M. R. (2005) Factors influencing performance in the Hecht vault and implications for modelling. *Journal of Biomechanics*, 38, p. 145–151.
- KING, M. A., YEADON, M. R. & KERWIN, D. G. (1999) A two-segment simulation of long horse vaulting. *Journal of Sports Sciences*, 17, p. 313–324.
- KOH, M., JENNINGS, L. & ELLIOTT, B. (2003) Role of joint torques generated in an optimised Yurchenko layout vault. *Sports Biomechanics*, 2, p. 177–190.
- KOH, M., JENNINGS, L., ELLIOTT, B. & LLOYD, D. (2003) A prediction of an optimum technique for the women's Yurchenko layout. *Journal of Applied Biomechanics*, 19, p. 187–204.
- KOH, M. & JENNINGS, L. (2007) Strategies in preflight for an optimal Yurchenko layout vault. *Journal of Biomechanics*, 40, 6, p. 1256–1261.
- KOH, M. & SUJAE, J. H. (2005) Understanding technique differences of the women's Yurchenko layout vault-A case study of a local South-East Asian Games level gymnast. *Asian Journal of Exercise & Sports Science*, 2, 1, p. 49–55.
- KWON, Y. H., FORTNEY, V. L. & SHIN, I. S. (1990) 3-D analysis of Yurchenko vaults performed by female gymnasts during the 1988 Seoul Olympic games. *International Journal of Sport Biomechanics*, 6, p. 157–176.
- KOPŘIVA, Z. & PAVLÍK, J. (1984) *Technická příprava v základní a specializované etapě tréninku žáků sportovní gymnastiky*. Metodický dopis. Praha : ÚV ČSTV.
- KREIGHBAUM, E. (1974) The mechanics of the use of the Reuther board during side horse vaulting. In *Biomechanics IV*. Baltimore : University Park Press.
- KRUG, J., KNOLL, K., KÖTHE, T. & ZOCHER, D. H. (1998) Running approach velocity and energy transformation in difficult vaults in gymnastics. In *XVI International Symposium of Biomechanics in Sports*. Konstanz : Germany.
- LI, S. (1998) Main technical analyse of the motion trajectory influencing the horse-vaulting movement. In *XVI International Symposium of Biomechanics in Sports*. Konstanz : Germany.
- MARINŠEK, M. (2010) Basic landing characteristics and their application in artistic gymnastics. *Science of Gymnastics Journal*, 2, p. 59–67.
- MCGINNIS, P. M. (2005) *Biomechanics of sport and exercise* (2nd ed.). Champaign, IL : Human Kinetics.
- MENITT-GRAY, J. L., REQUEJO, P., COSTA, K. & MATHIYAKOM, W. (2001) Landing success rate during the artistic gymnastics competition during 2000 Olympic Games: Implications for improved gymnast/mat interaction [online]. Přístup dne 20.06.2010 z www.coachesinfo.com/category/gymnastics/.
- NAUNDORF, F., BREHMER, S., KNOLL, K., BRONST, A. & WAGNER, R. (2008) Development of velocity for vault runs in artistic gymnastics for last decade. In *XXVI International Symposium of Biomechanics in Sports*. Seoul : Korea.
- NELSON, R. C., GROSS, T. S. & STREET, G. M. (1985). Vaults performed by female Olympic gymnasts: A biomechanical profile. *International Journal of Sport Biomechanics*, 1, p. 111–121.
- PENITENTE, G., MERNI, F., FANTOZZI, S. & PERRETTA, N. (2007) Kinematics of the springboard phase in Yurchenko-style vaults. In *XXV International Symposium of Biomechanics in Sports*. Ouro Preto : Brazil.
- PENITENTE, G., MERNI, F. & FANTOZZI, S. (2009) On-board and pre-flight mechanical model of Yurchenko one twist on vault: implications for performance. In *XXVII International Symposium of Biomechanics in Sports*. Limerick : Ireland.

- PRASSAS, S. (2002) Vaulting mechanics. In *XX International Symposium of Biomechanics in Sports*. Cáceres : Spain.
- PRASSAS, S., KWON, Y. H. & SANDS, W. A. (2006) Biomechanical reasearch in artistic gymnastics: A review. *Sports Biomechanics*, 5, 2, p. 261–291.
- ROSE-HYVONEN, P. (1977) *A kinematic analysis of selected side horse vault using cinematography*. Unpublished master's thesis, University of Colorado.
- SANDS, W. A. (2000) Vault run speed. *Technique*, 20, p. 5–8.
- SANDS, W. A. & CHEETHAM, P. J. (1986) Velocity of the vault run: Junior elite female gymnasts. *Technique*, 6, p. 10–14.
- TAKEI, Y. (1988) Technique used in performing handspring and salto forward tucked in gymnastics vaulting. *International Journal of Sport Biomechanics*, 4, p. 260–281.
- TAKEI, Y. (1989) Technique used by elite male gymnasts performing a handspring vault at the 1987 Pan American Games. *International Journal of Sport Biomechanics*, 5, p. 1–25.
- TAKEI, Y. (1990) Technique used by elite women gymnasts performing a handspring vault at the 1987 Pan American Games. *International Journal of Sport Biomechanics*, 6, p. 29–55.
- TAKEI, Y. (1991) Comparison of blocking and postflight technique of male gymnasts performing the 1988 olympic compulsory vault. *International Journal of Sport Biomechanics*, 7, p. 371–391.
- TAKEI, Y. (1992) Blocking and post flight technique of male gymnasts performing the compulsory vault at the 1988 Olympics. *International Journal of Applied Biomechanics*, 7, p. 87–110.
- TAKEI, Y. (1998) Three-dimensional analysis of handspring with full turn vault: Deterministic model, coaches' beliefs, and judges' scores. *Journal of Applied Biomechanics*, 14, p. 190–210.
- TAKEI, Y. & KIM, J. (1990) Techniques used in performing the handspring and salto forward tucked vault at the 1988 olympic games. *International Journal of Applied Biomechanics*, 6, p. 111–138.
- TAKEI, Y., BLUCKER, E., DUNN, H., MYERS, S. A. & FORTNEY, V. L. (1996) A three-dimensional analysis of the men's compulsory vault performed at the 1992 Olympic Games. *Journal of Applied Biomechanics*, 12, p. 237–257.
- TAKEI, Y., BLUCKER, E., NOHARA, H. & YAMASHITA, N. (2000) The Hecht vault performed at the 1995 World Gymnastics Championships: Deterministic model and judges' scores. *Journal of Sports Sciences*, 18, p. 849–863.
- TAKEI, Y. (2007) The Roche vault performed by elite gymnasts: Somersaulting technique, Deterministic model, and Judge's scores. *International Journal of Applied Biomechanics*, 23, p. 1–11.
- TAKEI, Y., DUNN, H. & BLUCKER, E. (2003) Techniques used in high-scoring and low-scoring 'Roche' vaults performed by elite male gymnasts. *Sports Biomechanics*, 2, p. 141–162.
- TAKEI, Y., DUNN, H. & BLUCKER, E. (2007) Somersaulting technique used in high-scoring and low-scoring Roche vaults performed by male olympic gymnasts. *Journal of Sports Sciences*, 25, 6, p. 673–685.

Biomechanical analysis of vaulting in artistic gymnastics from the field of kinematics: a review

The aim of the study is to present a comprehensive review of scientific works and studies dealing with biomechanical research in artistic gymnastics with focus on the vault discipline. Review study summarizes the results of research work from the kinematic analysis of vault in gymnastics. For practical conclusions of the review we deliver essential insight into the kinematics of motion in different phases of the vault. Vault primarily depends on the horizontal velocity reached in the run up phase. In the phase of the take-off from the spring board and vaulting table, the loss of the horizontal element of velocity has to be minimized and the vertical element of velocity maximized and the take-off has to be performed in a short time interval while keeping the full extent of the movement. In the phase of the contact and take-off from the vaulting horse, the loss of the horizontal element of velocity has to be minimized and the vertical element of velocity maximized. Optimal angle of the take-off provides a sufficient height of the centre of gravity above the mat, duration of the second flight phase and horizontal displacement from the vaulting horse during landing.

Keywords: biomechanics, gymnastics, vault, kinematics, a review.

Mgr. Roman Farana

PdF OU, Dvořákova 7, 701 30 Ostrava 1
email: roman.farana@osu.cz

ANALÝZA ŠTRUKTÚRY POHYBOVEJ VÝKONNOSTI DETÍ PREDŠKOLSKÉHO VEKU

Česká kinantropologie
2011, Vol. 15, č. 1, s. 50–58

INGRID RUŽBARSKÁ¹, MILAN TUREK²,

¹ Katedra spoločenských vied

Vysoká škola medzinárodného podnikania ISM Slovakia v Prešove, Slovenská republika

² Katedra športovej humanistiky a kinantropológie

Fakulta športu, Prešovská univerzita v Prešove, Slovenská republika

SOUHRN

Skúmanie oblasti motorických schopností je založené na poznatkoch o jednotlivých faktoroch a na poznaní ich vnútorných vzťahoch. Realizáciou diagnostiky pohybovej výkonnosti je možné s vysokým stupňom pravdepodobnosti určiť faktorovú štruktúru motorických a somatických ukazovateľov 5–6-ročných dievčat a chlapcov. Pokusne aplikovaná testová batéria bola zostavená z položiek, ktoré je možné na základe ich kritéria považovať za indikátory kondičných a koordinačných schopností v skúmanej vekovej kategórii. Aplikácia mnohorozmerných matematicko-štatistických metód umožňuje komplexnejšie identifikovať kvalitatívnu stránku motoriky v etape jej formovania v priebehu senzitivných obdobiach ontogenézy motoriky. V oboch súboroch sa somatické faktory podieľajú na celkovom rozptyle približne na úrovni 20 %, čo naznačuje na rozhodujúci vplyv somatického vývinu na pohybovú výkonnosť detí v tomto období. V súbore chlapcov je možné konštatovať vyšší počet faktorov. Je pravdepodobné, že motorika chlapcov je v predškolskom veku diferencovanejšia ako u dievčat. V súbore chlapcov je pohybová výkonnosť determinovaná v najväčšej miere faktorom, ktorý je možné označiť ako silovo-koordinačný, u dievčat je dominujúcim rýchlostno-koordinačný faktor.

Kľúčové slová: predškolský vek, štruktúra motorických schopností, telesný vývin.

ÚVOD

Ontogenéza motoriky smeruje od jednoduchého ku komplexnému a od všeobecného ku špecifickému, keď jednotlivci rozvíjajú svoje kompetencie v motorickej, kognitívnej a afektívnej oblasti. Vzorce motorického správania sa s veľkou mierou pravdepodobnosti stávajú základom charakteristického správania pre jednotlivé vekové kategórie. Na druhej strane, motorické správanie, pohybová výkonnosť detí v jednotlivých vývinových obdobiach diverguje od typických a očakávaných vzorcov motorického správania (Malina, Bouchard & Bar-Or, 2004).

Pohybová výkonnosť detí v predškolskom veku sa vo väčšine motorických schopností paralelne rozvíja s vekom. Rozdiely medzi dievčatami a chlapcami sú vo všeobecnosti zanedbateľné. Chlapci konzistentne dominujú oproti dievčatám v motorických činnostiach, ktoré sú podmienené výbušnou silou a rýchlosťou. Dievčatá sa vyznačujú väčšou flexibilitou dolnej časti chrbta počas celého detstva, pričom sa rozdiely prehlbujú v období puberty (Malina, Bouchard & Bar-Or, 2004; Ružbarská & Turek, 2007; Suchomel, 2006).

Minimálne rozdiely medzi dievčatami a chlapcami je možné pozorovať už vo vekovom období 3 až 8 rokov v súvislosti s telesnou hmotnosťou a výškou. Telesný vývin detí v predškolskom a mladšom školskom veku je však z pohľadu neskoršieho hodnotenia takmer identický. Prejavujú sa minimálne rozdiely, chlapci sú vyšší a ťažší (Gallahue & Donnelly, 2003). Relatívne malé rozdiely telesných dispozícií umožňujú dievčatám aj chlapcom efektívne a plnohodnotne participovať na pohybových aktivitách rovnakého typu.

Senzomotorické zručnosti v tomto vývinovom období sú determinované zlepšením reakčného času, rozvojom kinesteticko-diferenciačných schopností a schopnosti spájania pohybov. Rôznorodosť pohybových aktivít je fundamentálnou pre rozvoj jednotlivých motorických výkonov (Gallahue & Ozmun, 2002; Hynes-Dusel, 2002).

Najdôležitejším vývinovým medzníkom u detí v tomto vekovom období je začiatok školskej dochádzky. Obdobie šiestich až siedmich rokov je možné charakterizovať ako dozrievanie v rámci základnej fázy motorického vývinu jednotlivca.

Uvedená vývinová etapa je poznamenaná rozvojom schopnosti diferenciacie taktilno-kinestetických podnetov a koncentrácie nervových procesov. Koordinačné schopnosti sa rozvíjajú, aj keď dochádza k omylom v uvedomovaní si vlastného tela, vnímaní časových a priestorových parametrov. Deti sú aktívne a prirodzene preferujú beh pred chôdzou. Hrubá motorika má tendenciu sa rozvíjať a je v predstihu vzhľadom na rozvoj jemnej motoriky (Haywood & Getchel, 2005).

Komplex motorických schopností je multidimenzionálnym a zložitým fenoménom. Na jeho podrobnejšiu analýzu je potrebné selektovať a určiť najdôležitejšie indikátory, izolovať ich od reziduálnych vplyvov a zároveň vytvoriť predpoklad, že skúmaná oblasť je dobre vysvetliteľná práve týmito faktormi. Informácie o úrovni a štruktúre pohybovej výkonnosti v ranných detských kategóriách nie sú tak časté, ako vo vyšších vekových kategóriách. Jednotlivé výskumné štúdie motoriky detí sú charakterizované veľkým počtom aplikovaných motorických testov s rôznou úrovňou validity, reliability a senzitivity. Pri ich analýze sa ukazuje, že ich akceptovateľnosť je problematická v súvislosti so špecifickosťou motorickej ontogenézy (Kroes et al., 2004). Výsledky jednotlivých výskumov (Graf et al., 2004; Pišot, 1999; Ratmajer, 1999) potvrdzujú nejednoznačnosť prístupov, čo sa týka zloženia testových batérií. Na základe toho je možné konštatovať, že práve z týchto dôvodov sú výsledky výskumov realizované v rámci populácie detí predškolského veku diametrálne odlišné a ich závery v mnohých prípadoch problematicky porovnateľné.

Výskumný zámer bol orientovaný na diagnostiku pohybovej výkonnosti 5–6-ročných detí s pokusom o určenie faktorovej štruktúry motorických a somatických ukazovateľov nachádzajúcich sa v jej základe.

METODIKA

Charakteristika výskumného súboru a metódy zhromažďovania výskumných dát

Do výskumného zámeru bolo zapojených 124 detí s priemerným vekom ($5,9 \pm 0,6$ rokov), z toho 60 dievčat a 64 chlapcov z piatich náhodne vybraných materských škôl v Prešovskom kraji. Súbor tvorili deti bez zdravotných obmedzení s bežným edukačným programom. Rodičia detí boli informovaní o cieľoch realizovaného merania a zapojené boli len deti, ktorých rodičia vyjadrili súhlasné stanovisko. Testová batéria obsahovala položky kondičných a koordinačných schopností, ktoré boli empiricky selektované na základe ich zvládnutia deťmi predškolského veku. Jej základ tvorili vybrané testy systému Eurofit, v rámci ktorých je reliabilita jednotlivých položiek uvádzaná na úrovni 0,8–0,9: tancierový tapping – *frekvenčná schopnosť horných končatín*, predklon s dosahovaním v sede – *klbová pohyblivosť trupu*, skok do diaľky z miesta – *výbušná sila dolných končatín*, člnkový beh 10 x 5 m – *bežecká rýchlosť so zmenami smeru* (Adam et al., 1988) a testy koordinačných schopností podľa Raczeke et al. (1998): obraty na lavičke – *dynamická rovnováha*, beh k loptám – *orientačná schopnosť*, rytmické bubnovanie rukami – *rytmická*

schopnosť. Podľa Raczeka et al. (1998) reliabilita posledných troch uvedených testov koordinačných schopností sa pre populáciu vo veku 5 až 12 rokov pohybuje v hodnotách od 0,7 do 0,9.

Súčasťou aplikovanej testovej batérie boli aj základné somatické ukazovatele: *telesná hmotnosť, telesná výška a suma hrúbky piatich kožných rias* (Adam et al., 1988). Počet testových položiek v tejto vekovej kategórii bol limitovaný psychomotorickými možnosťami detí, pričom bola zohľadňovaná aj ich aplikovateľnosť v podmienkach bežných materských škôl.

Vychádzajúc z predchádzajúcich výskumných skúseností (Ružbarská & Turek, 2007) a relatívne nízku úroveň spoľahlivosti vytrvalostných testov u detí skorých vekových kategórií neboli tieto testy zaradené do analýzy. Ako uvádzajú Cureton & Plowman (in Suchomel, 2006), spomínaná skutočnosť pravdepodobne súvisí s mnohými faktormi ako napr.: premenlivosť motivácie, neschopnosť udržať vhodné bežecké tempo, neekonomickosť behu alebo chôdze, nedostatočná vôľová koncentrácia zameraná na prekonanie vznikajúcej únavy a ďalšie. Malina, Bouchard & Bar-Or (2004) považujú meranie aeróbnej kapacity, vytrvalostných schopností v predškolskom veku za problematické hlavne, ak dĺžka testu je viac ako 6–8 minút.

Štatistická analýza dát

Výsledky merania boli vyhodnotené matematicko-štatistickými postupmi. Aplikáciou nepárového *t*-testu bola určená štatistická významnosť rozdielov aritmetických priemerov jednotlivých meraných parametrov medzi súbormi chlapcov a dievčat.

Na zistenie hierarchického usporiadania jednotlivých motorických a somatických ukazovateľov v oboch súboroch bola aplikovaná zhluková analýza, ktorá patrí medzi viacrozmerné matematicko-štatistické metódy. Organizuje pozorované dáta do zhlukov tak, aby ich vnútroskupinová homogenita bola čo najväčšia a súčasne, aby rozdiely medzi objektmi z rozdielnych zhlukov boli čo najväčšie. V takom prípade je výsledkom vytvorenie „ostro“ disjunktívnej štruktúry, v ktorej každý prvok nutne patrí do nejakého zhluku a pritom práve len do jednej podmnožiny, ku ktorej má najväčšiu príbuznosť (Blahuš, 1999).

Prostredníctvom zhlukovej analýzy je možné určiť zloženie zhlukov, ale nie je možné identifikovať „váhu“ jednotlivých premenných v rámci spoločného motorického priestoru. Exploratívna faktorová analýza bola aplikovaná na odkrytie latentnej štruktúry premenných. Táto metóda umožňuje identifikáciu, diagnostiku a úspornú redukciu vnútorného stavu skúmaného priestoru (Blahuš, 1981). Ako uvádza Überla (1976) jej cieľom je izolovať z množstva pozorovaných premenných jednoduché koncepty, ktoré čo možno najpresnejšie reprodukovujú, opisujú a v určitom zmysle objasňujú pozorované dáta. Uvedená metóda umožňuje formulovať diferencovanú hypotézu o štruktúre vzájomných vzťahov medzi premennými a faktormi bez toho, aby bolo potrebné vopred predpokladať alebo poznať určitú štruktúru (Wood & Zhu, 2006).

Interpretácia zistených faktorov je založená na posúdení faktorových záťaží. Pri ich posudzovaní bola uplatnená hladina významnosti $>0,3$ (Darlington, 2002). Faktory obsahujú tú istú informáciu ako korelačná matica, avšak v inej forme. Sú rotované do takej polohy, v ktorej sa prejavuje čo možno najjednoduchšia súvislosť medzi premennými a faktormi. Na vytvorenie jednoduchšej štruktúry bola aplikovaná pravouhlá Varimax rotácia.

Komunalita je pomerná časť variability premennej, ktorá je vysvetlená všetkými spoločnými faktormi. Je interpretovaná ako spoľahlivosť indikátora (Hendl, 2004).

Štatistické výpočty boli realizované prostredníctvom softwaru SPSS verzia 16.0.

VÝSLEDKY

Výsledky *t*-testu poukazujú na relatívne vysokú homogenitu oboch skúmaných súborov (tab. 1). Signifikantné rozdiely je možné konštatovať len v ukazovateli výbušnej sily dolných končatín a v telesnej hmotnosti v prospech súboru chlapcov.

Tabuľka 1

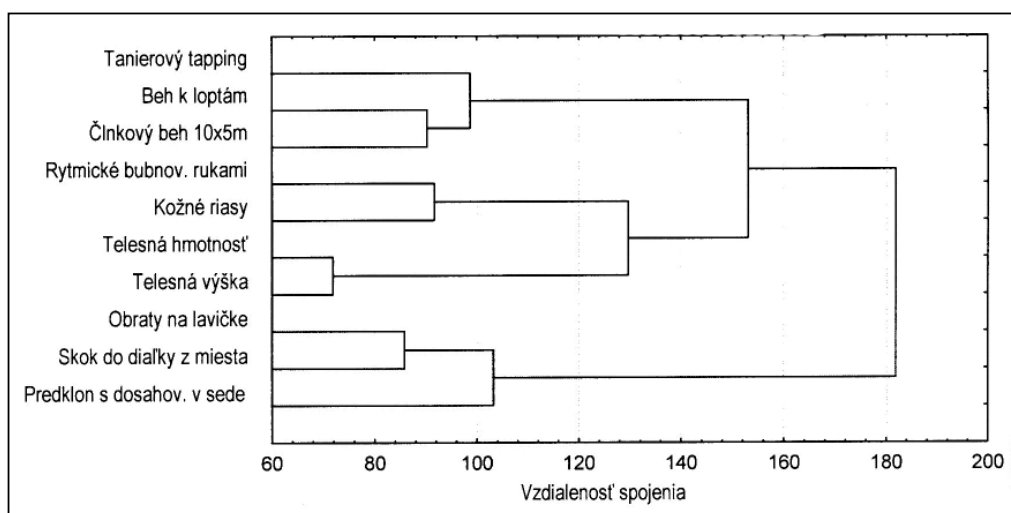
Aritmetické priemery, smerodajné odchýlky, t-test v súbore 5-6ročných dievčat a chlapcov

Premenné	Dievčatá (<i>n</i> = 64)	Chlapci (<i>n</i> = 60)	t-test
Tanierový tapping (s)	25,9±4,2	25,1±3,4	
Predklon s dosahovaním v sede (cm)	22,8±5,6	21,5±3,7	
Skok do diaľky z miesta (cm)	106,7±14,6	116,3±19,2	*
Člnkový beh 10 x 5 m (s)	23,9±2,4	22,6±2,3	
Obraty na lavičke (počet)	3,6±1,3	3,7±1,4	
Beh k loptám (s)	22,9±2,3	22,5±2,5	
Rytmické bubnovanie rukami (počet)	4,8±1,9	5,4±1,9	
Telesná hmotnosť (kg)	20,8±3,2	23,4±3,3	*
Telesná výška (cm)	121,1±7,2	122,7±5,6	
Kožné riasy (mm)	33,1±6,2	34,5±7,2	

* Hladina štatistickej významnosti ($p < 0,05$)

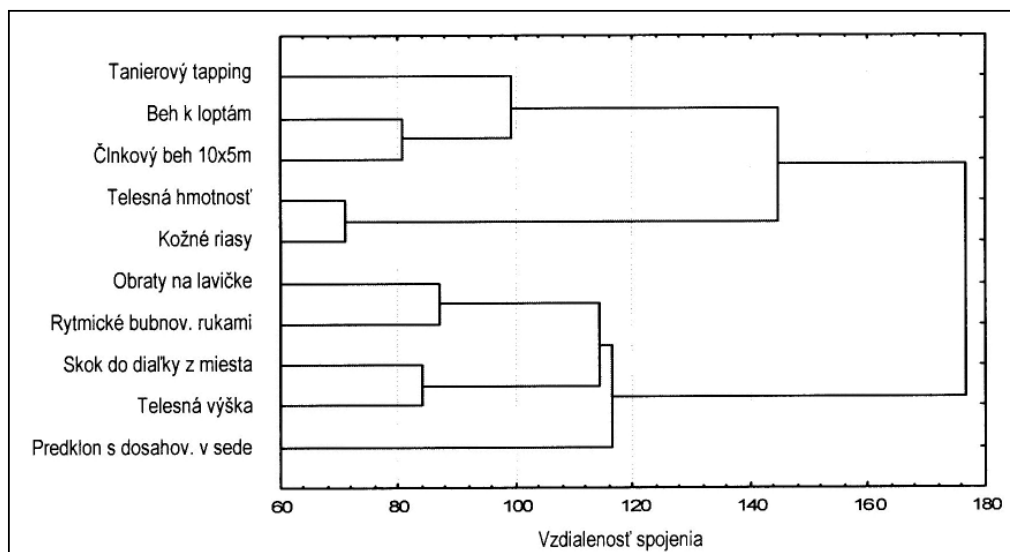
Dendrogramy s graficky znázornenou štruktúrou zhlukov premenných sú uvedené na obr. 1 a 2. Výsledky zhlukovej analýzy naznačujú, že jednotlivé premenné v oboch súborech sú koncentrované do 3 zhlukov.

V súbore dievčat a chlapcov boli abstrahované identické zhluky (Z1), ktoré je možné charakterizovať ako rýchlostno-koordinačné. Naproti tomu, somatické premenné u dievčat a chlapcov sú do istej miery v rozdielnom usporiadaní. V súbore dievčat sú všetky somatické ukazovatele abstrahované v spoločnom zhluku (Z2), aj keď s pomerne väčšou vnútornou rozdielnosťou prítomných ukazovateľov. U chlapcov je somatický zhluk (Z2) reprezentovaný spojením telesnej hmotnosti a sumy kožných rias. Zhluk (Z3) u dievčat naznačuje určitú heterogénnosť v spojení jednotlivých ukazovateľov. Podobná situácia nastáva aj v súbore chlapcov. Zhluk (Z3) predstavuje spojenie koordinačno-kondičných ukazovateľov a somatického ukazovateľa, navyše so samostatným vyčlenením pohyblivosti. Analýza naznačuje nevyhnanosť motoriky, ktorá v neskoršom veku prechádza do obdobia umožňujúceho možnosti jej ďalšieho formovania.



Obrázok 1

Dendrogram hierarchického usporiadania motorických a somatických ukazovateľov v súbore 5-6ročných dievčat



Obrázok 2

Dendrogram hierarchického usporiadania motorických a somatických ukazovateľov v súbore 5–6ročných chlapcov

Výsledky zhlukovej analýzy naznačili vnútorné usporiadanie jednotlivých premenných, ale neposkytujú žiadne informácie o tom, do akej miery sa jednotlivé zhluky podieľajú na objasnení „priestoru“ motorických schopností detí.

V súvislosti s hodnotením štruktúry pohybovej výkonnosti sa ako najvhodnejšia ukazuje aplikácia mnohorozmerných štatistických metód, ktoré by umožňovali „preniknúť“ do kvalitatívnej stránky skúmanej motorickej oblasti. Zhluková analýza naznačuje abstrahovanie 3 zhlukov, ktoré s limitovaným stupňom presnosti vymedzujú usporiadanie jednotlivých premenných. Výsledky faktorovej analýzy sú uvedené v tabuľke 2 a 3. V samotnej faktorovej matici v numerickom tvare sú obsiahnuté všetky informácie, ale ich význam je pomerne nejasný. Z toho dôvodu sú percentuálne podiely jednotlivých faktorových saturácií znázornené graficky. To umožňuje názorne zobrazit postavenie jednotlivých faktorov v komplexe štruktúry motorických schopností.

Tabuľka 2

Faktorová analýza motorických a somatických ukazovateľov 5-6ročných dievčat

Premenné	Faktor 1	Faktor 2	Faktor 3	Komunalita
Tanierový tapping	-0,6	0,29	-0,14	0,47
Obraty na lavičke	0,58	-0,11	-0,02	0,36
Rytmické bubnovanie rukami	0,06	-0,18	-0,83	0,73
Predklon s dosahovaním vsede	0,5	-0,01	0,31	0,35
Beh k loptám	-0,58	-0,19	0,22	0,42
Skok do diaľky z miesta	0,8	0,14	0,04	0,67
Člnkový beh 10 x 5 m	-0,75	-0,06	0,02	0,57
Telesná hmotnosť	0,08	0,86	-0,15	0,77
Telesná výška	0,02	0,86	0,13	0,76
Kožné riasy	-0,12	0,4	-0,71	0,69

Legenda: Významné faktorové záťažce pre jednotlivé faktory sú zvýraznené

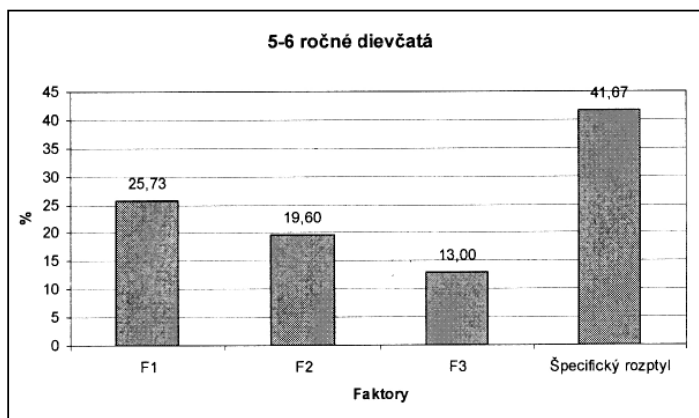
Tabuľka 3

Faktorová analýza motorických a somatických ukazovateľov 5–6ročných chlapcov

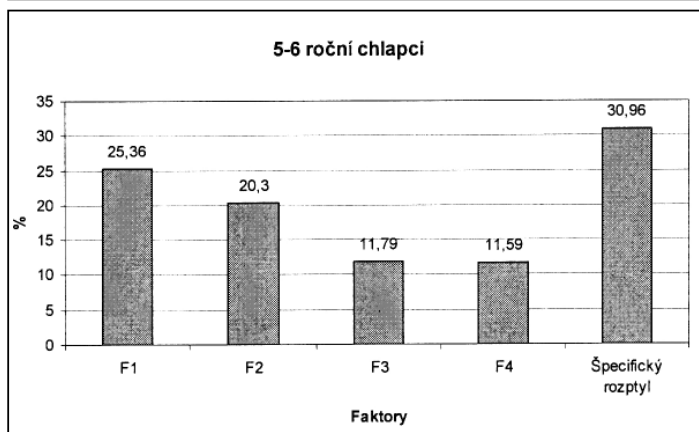
Premenné	Faktor 1	Faktor 2	Faktor 3	Faktor 4	Komunalita
Tanierový tapping	0,03	0,23	0,8	0,25	0,77
Obraty na lavičke	0,11	0,23	-0,7	0,06	0,57
Rytmičné bubnovanie rukami	0,38	0,15	-0,56	0,41	0,66
Predklon s dosahovaním v sede	0,01	0,11	-0,06	-0,84	0,73
Beh k loptám	-0,5	-0,25	0,21	0,5	0,61
Skok do diaľky z miesta	0,8	0,06	-0,13	-0,01	0,67
Člnkový beh 10 x 5 m	-0,54	0,02	0,41	0,15	0,49
Telesná hmotnosť	0,25	-0,87	-0,07	0,1	0,84
Telesná výška	0,67	-0,5	0,16	0,07	0,74
Kožné riasy	-0,28	-0,83	0,03	0,03	0,78

Legenda: Významné faktorové záťaže pre jednotlivé faktory sú zvýraznené

V súbore dievčat je faktor (F1) takmer identický so zhlukom (Z1). V jeho základe sú rýchlostno-koordinačné schopnosti. V oboch súborech sú somatické ukazovatele (F2) charakterizované približne 20% podielom na celkovom rozptyle a naznačujú dôležité postavenie somatického vývinu na pohybovú výkonnosť detí v tomto období (obr. 3 a 4). Faktor (F3) je sýtený rytmickou schopnosťou, hrubkou kožných rias a naznačuje podobnosť s výsledkami zhlukovej analýzy.



Obrázok 3
Percentuálne znázornenie výsledkov faktorovej analýzy v súbore 5-6ročných dievčat



Obrázok 4
Percentuálne znázornenie výsledkov faktorovej analýzy v súbore 5-6ročných chlapcov

V súbore chlapcov je možné konštatovať vyšší počet faktorov, čo naznačuje, že motorika chlapcov je v predškolskom veku pravdepodobne diferencovanejšie ako u dievčat. Túto skutočnosť potvrdzuje aj percentuálny podiel špecifického rozptylu, ktorý v súbore dievčat tvorí 40 % z celkovej hodnoty rozptylu a u chlapcov jeho hodnota má 30 % a nie je v priamej súvislosti s motorickými faktormi.

U chlapcov je pohybová výkonnosť determinovaná v najväčšej miere faktorom, ktorý je možné označiť ako silovo-koordinačný (*F1*) spolu s vplyvom telesnej výšky. Faktory (*F3*, *F4*) sú koordinačnými faktormi s takmer rovnakou „váhou“ v skúmanom motorickom priestore.

DISKUSIA

Výsledky štatistickej významnosti porovnania súbormi dievčat a chlapcov poukazujú na ich značnú príbuznosť, čo konštatujú aj Malina, Bouchard & Bar-Or (2004), Junger (2000). Až prostredníctvom aplikácie mnohorozmerných metód je možné prikročiť k analýze diferenciácie vnútorného usporiadania jednotlivých ukazovateľov v súbore dievčat a chlapcov. Pri aplikácii parciálnych matematicko-štatistických analýz je limitujúca možnosť identifikácie kvalitatívnych ukazovateľov determinujúcich skúmanú motorickú oblasť.

S určitou dávkou skepsy je možné konštatovať, že faktorová analýza nám „odhaľuje“ skutočnosti, ktoré by aplikácia iných parciálnych matematicko-štatistických metód neumožnila.

Na základe výskumných výsledkov je možné v akceptovateľnej miere verifikovať postavenie koordinačných a kondičných schopností v spoločnom motorickom priestore, ktorý je v značnej miere podmienený somatickými ukazovateľmi. Ukazuje sa, že motorické a somatické ukazovatele sú už v rannom detstve podmienené sexuálnou diferenciáciou.

Pri skúmaní pohybovej výkonnosti detí v tomto vývinovom období je potrebné brať do úvahy nevyhranenosť ich motoriky a to, že ide o obdobie, v ktorom dochádza k progresívnemu somatickému a funkčnému rozvoju organizmu ako dôsledku prirodzeného biologického vývinu (Ružbarská & Turek, 2007). Analýza faktorovej štruktúry túto skutočnosť potvrdzuje. Výsledky sú totožné so zisteniami Ratmajera (1999), Pišota (1999), ktoré do značnej miery už v rannom detstve potvrdzujú intraindividuálnu a interindividuálnu variabilitu výkonnosti.

Značná heterogénnosť motoriky detí v tomto vývinovom období pravdepodobne odráža rozdiely telesného vývinu, neuromuskulárneho zrenia, sociálno-kultúrneho kontextu, v ktorom sa jednotlivci nachádzajú, rôznych príležitostí pre pohybovú aktivitu (Malina, Bouchard & Bar-Or, 2004).

Somatický vývin je pravdepodobne jedným z rozhodujúcich faktorov podmieňujúcich pohybovú výkonnosť detí.

V období detstva sa v rámci štruktúry pohybovej výkonnosti na spoločnom rozptyle najviac podieľajú explozívna sila, vytrvalosť a rýchlostno-koordinačné ukazovatele (Malina, Bouchard & Bar-Or, 2004). K najdôležitejším faktorom vo faktorovej štruktúre motorických a somatických ukazovateľov v súboroch dievčat aj chlapcov mladšieho školského veku je možné zaradiť faktory s komplexnou charakteristikou, čo pravdepodobne súvisí s nevyhranenosťou jednotlivých motorických schopností (Ružbarská & Turek, 2007). Tieto výsledky korešpondujú aj s konštatovaním Ratmajera (1999), podľa ktorého v mladších vekových kategóriách detí je rozptyl vysvetlený do veľkej miery komplexnými faktormi, ktoré sú sýtené premennými reprezentujúce energetický a informačný komponent. Zreteľne vyhranené faktory sa abstrahujú najskôr v strednom školskom veku a u vyšších vekových kategórií. Štruktúra motorických schopností je v skorých vekových kategóriách charakterizovaná vysokým stupňom komplexnosti.

V súvislosti s nevyhranenosťou motorických schopností je relatívne obtiažna interpretácia a zdôvodnenie vzájomných vzťahov kondičných a koordinačných schopností. Motorické schopnosti predstavujú komplex vzájomne sa ovplyvňujúcich predpokladov integrovaných na spoločnom biologickom a motorickom základe. Zmiešaná charakteristika faktorov a zhlukov

naznačuje vzájomnú prepojenosť kondičných a koordinačných schopností. Potvrďuje sa, že kondičné a koordinačné schopnosti vytvárajú spoločný motorický základ každého jednotlivca. Ich výskumné selektovanie môže viesť k značne nepresným záverom.

Pri diagnostikovaní motorickej výkonnosti týchto vekových kategórií je dôležité mať na zreteli aj efekt učenia, do akej miery je nárast vo výkonnosti výsledkom prirodzeného rastu a aký je podiel efektov motorického učenia (Malina, 2003; Čepička, 2003; Davis, 2001).

Nevyhranenosť motoriky v tomto vekovom období naznačuje špecifickosť pre túto vekovú kategóriu, ktorá pravdepodobne s následným motorickým vývinom stráca svoje opodstatnenie. Práve prostredníctvom matematicko-štatistických metód je možné prezentovať aktuálny stav motorickej ontogenézy jednotlivých vekových kategórií.

ZÁVER

Na základe aplikovaných metód je možné s prijateľnou mierou pravdepodobnosti určiť hierarchiu postavenia koordinačných a kondičných schopností a somatických ukazovateľov v spoločnom motorickom priestore. Ukazuje sa, že aj v predškolskom veku je podmienená vnútornou diferenciaciou podľa pohlavia.

Aplikácia mnohorozmerných matematicko-štatistických metód umožňuje komplexnejšie identifikovať kvalitatívnu stránku motoriky v etape jej formovania. Umožňuje poukázať na vnútorné rozdiely v hierarchickom usporiadaní motorických a somatických ukazovateľov. Vyasbstrahovať faktory, ktoré sa nachádzajú v základe motorického vývinu detí predškolského veku a tieto poznatky zaradiť do širšieho informačného kontextu o rozvoji pohybovej výkonnosti a aktuálneho zdravotného stavu predškolskej a školskej populácie. Dôležitým predpokladom pri výbere diagnostických prostriedkov pritom stále zostáva aplikovateľnosť testov v jednotlivých školských zariadeniach a výber testov, ktoré sú deti schopné absolvovať.

Existujú rôznorodé prístupy so snahou o čo najväčší „prienik“ do podstaty motorických schopností v tejto vekovej kategórii. Každý čiastkový poznatok na rôznej úrovni aktuálnych analýz umožňuje hodnotiť nielen praktickú oblasť, ale aj rozšírenie teoretických východísk pre skúmanie motorickej oblasti v danej vekovej kategórii.

Je nevyhnutné poznať vývinové charakteristiky detí, poznať rovnako ich potenciál, ale aj ich vývinové psychomotorické limity. Týmto prístupom je možné efektívne formovať motorické skúsenosti a pritom súčasne aktuálne reflektovať ich záujmy, potreby a aktuálnu úroveň predpokladov.

LITERATÚRA

- ADAM, C., KLISSOURAS, V., RAVAZZOLO, M., RENSON, R. & TUXWORTH, W. (1988) *Eurofit: Handbook for the eurofit tests of physical fitness*. 2nd ed. Strasbourg : Council of Europe, Committee for Development of Sport.
- BLAHUŠ, P. (1999) Fuzzy – množiny jako formální metoda v diagnostice za neurčitosti: využití v kinantropologii. *Česká Kinantropologie*, vol. 3, no. 2, p. 77–87.
- BLAHUŠ, P. (1981) Systémové pojetí aplikace matematicko-statistických metod v tělesné kultuře (IV) – vícerozměrné metody a latentní proměnné. *Teor. Praxe Těl. Vých.*, vol. 29, no. 6, p. 373–377.
- ČEPIČKA, L. (2003) The Rasch model in the motor ability testing. *Journal of Human Kinetics*, vol. 10, p. 99–106.
- DARLINGTON, R. B. (2002) Factor analysis [online]. [citované 15. máj 2004]. Dostupné na: <http://comp9.psych.cornell.edu/Darlington/factor.htm>.
- DAVIS, M. (2001) Movement and Cognition [online]. [05/06/2003]. *Theory Into Practice*, vol. XVI, 3, p. 207–210. Philadelphia : Hahnemann Medical College and Hospital. Dostupné na: <http://gateway.proquest.com/openurl?>
- GALLAHUE, D. L. & DONNELLY, F. C. (2003) *Developmental physical education for all children*. Champaign, IL : Human Kinetics.
- GALLAHUE D. L. & OZMUN, J. C. (2002) *Understanding motor development: Infants, children, adolescents, adults*. Boston : McGraw-Hill.
- GRAF, C. et al. (2004) Correlation between BMI, leisure habits and motor abilities in childhood (CHILT-Project) [online]. *International Journal of Obesity*, vol. 28, no. 1, p. 22–26. [citované 10. jún 2004]. Dostupné na: <http://www.nature.com/ijo/>.

- HAYWOOD, K. M. & GETCHEL, N. (2005) *Life span motor development*. Champaign, IL : Human Kinetics.
- HENDL, J. (2004) *Přehled statistických metod zpracování dat*. Praha : Portál.
- HYNES-DUSEL, J. (2002) Motor development in elementary children. *Strategies*, 2002, vol. 15, no. 3, p. 30–34.
- JUNGER, J. (2000) *Telesný a pohybový rozvoj detí predškolského veku*. Prešov : SVSTVŠ, FHPV, PU.
- KROES, M., VISSERS, I. L. J., SLEIJPEN, F. A. M. et al. (2004) Reliability and validity of a qualitative and quantitative motor test for 5 to 6-year-old children. *European Journal of Paediatric Neurology*, vol. 8, no. 3, p. 135–143. Dostupné na: <http://ccc4.isiknowledge.com/CCC.cgi?>
- MALINA R. M. (2003) Motor Development during infancy and early childhood: overview and suggested directions for research. *Int. J. Sport. Health Sci.*, no. 2, p. 50–66.
- MALINA, R. M., BOUCHARD, C. & BAR-OR, O. (2004) *Growth, maturation, and physical activity*. Champaign, IL : Human Kinetics.
- PIŠOT, R. (1999) Latent structure of six and a half years old girls motor space after partialisation of morphological characteristic. In *Proceedings of the 6th Sport Kinetics Conference* (p. 277–280). Ljubljana : Faculty of Sport.
- RACZEK, J., MYNARSKI, W. & LJACH, W. (1998) *Teoretyczno-empiryczne podstawy kształtowania i diagnozowania koordynacyjnych zdolności motorycznych*. Katowice : AWF.
- RATMAJER, D. (1999) Latent structure of motor abilities of five and a half years old boys. In *Proceedings of the 6th Sport Kinetics Conference* (p. 292–294). Ljubljana : Faculty of Sport.
- RUŽBARSKÁ, I. & TUREK, M. (2007) *Koordinačné a kondičné schopnosti v motorike detí predškolského a mladšieho školského veku*. Prešov : Fakulta športu, Prešovská univerzita.
- SUCHOMEL, A. (2006) *Tělesně nezdatné děti školního věku (motorické hodnocení, hlavní činitele výskytu, kondiční přípravy)*. Liberec : PedF TU.
- ÜBERLA, K. (1974) *Faktorová analýza*. Bratislava : Alfa.
- WOOD, T. M. & ZHU, W. (2006) *Measurement Theory and Practice in Kinesiology*. Champaign, IL : Human Kinetics.

Analysis of structure of motor performance in preschool children

In order to identify the substance of a complex of motor abilities not only the information on specific elements is important but also on mutual relations between them and their structure. We have tried to define a factor structure of motor and physical indicators in preschool children by motor performance diagnosing. Test battery consisted of items that are probably determining indicators of condition and coordination abilities. Although the investigation of the statistical significance in motor performance between the group of girls and boys proves their considerable identity, the latent variables indicate different internal structure in the group of girls and boys only with the application of multidimensional methods. Physical factors in both examined groups share with approximately 20% on whole variance. It indicates an important impact of physical growth on motor performance at the age. There is observed increased number of factors in a group of boys. It is probable that motor performance of boys in preschool age is better-marked. The main motor factors in boys and girls determining the performance is “strength-coordination factor”, and “speed-coordination factor” respectively.

Keywords: preschool age, structure of motor abilities, physical development.

PaedDr. Ingrid Ružbarská, PhD.

Vysoká škola medzinárodného podnikania ISM Slovakia,
 Duchnovičovo nám. 1, 080 01 Prešov, Slovakia
 e-mail: ruzbarska@ismpo.sk

POROVNÁNÍ VNÍMÁNÍ SMYSLUPLNOSTI ŽIVOTA U SPORTUJÍCÍCH ADOLESCENTŮ S OSTATNÍMI ADOLESCENTY*

Česká kinantropologie
2011, Vol. 15, č. 1, s. 59–67

LUKÁŠ DASTLÍK¹, LUCIE FENCLOVÁ²

¹ Katedra pedagogiky a psychologie

Pedagogická fakulta, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

² Pedagogická fakulta, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích – bývalá studentka

SOUHRN

Článek se zabývá porovnáním smysluplnosti života ve skupině adolescentů provozujících aktivně nějaký sport (resp. studujících sportovní gymnázium), porovnává jejich vnímání a prožívání smyslu života se studenty jiných typů středených škol.

Výzkum je založen na dotazníku Logo-test a psané esejí, snaží se zde zachytit problematiku jak kvantitativním, tak kvalitativním zkoumáním. Celá práce zahajuje snahu o vytvoření norem pro dotazník Logo-test i na českou populaci.

Klíčová slova: adolescence, smysl života, studenti sportovního gymnázia, V. E. Frankl, E. S. Lukasová, vnímaná smysluplnost, existenciální frustrace, Logo-test.

ÚVOD

Tematika smyslu života, adolescence a sportu je v dnešní době velice aktuální, jelikož pozorujeme úbytek sportovních aktivit v dnešní populaci. Dospívající dávají častěji přednost virtuálnímu kontaktu s druhými a pasivním formám trávení volného času. V adolescenci nicméně probíhá komplexní proměna osobnosti, vytváří se základ k rozvoji abstraktního myšlení. Z tohoto důvodu je možné právě v tuto dobu cíleně působit na charakter osobnosti a pomoci tím k jejímu co nejzdravějšímu růstu. Jak víme např. Piaget, Inhelderová (2007) toto období pojmenovávají jako stadium formálních operací. Tyto kvalitativní změny v myšlení otevírají dospívajícímu nové obzory. Na začátku adolescentního období je ovšem jedinec ještě dosti ovlivňován svými emocemi, i když už začíná přemýšlet o tom, jaký by svět mohl nebo měl být (na rozdíl od dětství, kde se jedinec zaměřuje na to, poznat svět jaký je). Dospívající už není ve svém uvažování závislý na konkrétní realitě, umí si představit velkou škálu alternativních řešení, i ta, co reálně nemohou nastat – uvažuje hypoteticky. I v kognici se projevuje pro toto období tak typické experimentování, z čehož může plynout jak frustrace, nejistota (tolik různých možností!), ale i nadšení z nových výzev (Fenclová, 2010).

Podle Vágnerové (2005) by se na období adolescence mohlo pohlížet nejen jako na období hledání vlastní identity, ale i jako na fázi „hledání smyslu života“. Doslovně k tomu píše: „Otevření existenciálních otázek je podnětem k hledání žádoucí varianty vlastní identity, umožňující další rozvoj osobnosti dospívajícího. Vymezení vlastní identity, přijetí určitých hodnot a cílů zároveň umožňuje definovat smysl a směřování jejich života.“ (Vágnerová, 2005, s. 420).

* Tento výzkum vznikl v rámci projektu Specifického vysokoškolského výzkumu 2010-261601 a s podporou Výzkumného záměru MŠMT ČR MSM 0021620864.

Smysl života se vztahuje k našim snahám porozumět zaprvé tomu, co se právě teď děje, a také tomu, jak jednotlivé události zapadají do našeho obrazu o světě (Baumeister, Vohs, 2002), tzn. pochopit směr a účel, kterým se náš život bere. To je usnadňováno tím, že v realitě existuje určitý řád, souvislosti a racionální vztahy. Dle Křivohlavého (2006) pojem smysl vyjadřuje celkové zaměření lidské existence, vyjádření účelu, záměru a intence určité činnosti, k čemuž se pojí motivace, lidské záměry, snahy a vůle, ujasnění důvodu jednání, směr dalšího vývinu událostí, případně až účelu vlastní lidské existence. Nalezení smyslu je potom náš celoživotní úkol (life-span developmental task).

Životní úděl je podle Frankla (1994) pro každého člověka jedinečný a logoterapie říká, že musí být objeven. Ale kde takový smysl objevit? Spíše než v člověku, dá se nalézt smysl mimo něj, ve světě. Zaměřit se na sebe (hyperintence), hledat seberealizaci pro seberealizaci nebo čistou radost totiž nemůže být cílem. Pouze pokud dokážeme překročit sami sebe (transcendování, sebetranscendence), pokud se zacílíme na své poslání v životě, přijde pocit radosti a spokojenosti jako průvodní jev našeho počínání.

Pokud ale smysl nalézt nemůžeme, objevuje se pocit existenciální frustrace. Neschopnost nacházet smysl může vést k apatii, nepřiměřenému přizpůsobování se všemu a všem, ke snaze „zaplnit“ svůj život náhradními prožitky; ať už orientací na hromadění zisků, zvyšování svého sociálního statusu a prestiže (tzv. „nemoc manažerů“), neukojitelnou touhou po zážitcích (experimentace s návykovými látkami, riskantní chování včetně sexuálního atd.). Takovým chováním se ale existenciální prázdnota jen prohlubuje, uspokojení bývá krátkodobé a člověk je hnán za stále adrenalinovějšími zážitky (Fenclová, 2010).

Frankl (1994) metaforou navrhuje řešení. Říká, že stejně jako architekti, kteří chtějí zpevnit klenbu, zvyšují její zatížení, až se její části spojí, terapie by se neměla bát zvýšit zatížení člověka orientací na smysl.

Následující výsledky pocházejí z první sondy mezi adolescentní populací s cílem zjistit, jak se tato populace liší v závislosti na míře provozovaného sportu (návštěva sportovní školy apod.). Zároveň je tato část první z mnoha, snažících se o vytvoření norem Logo-testu pro českou populaci.

METODA

Zkoumaný soubor

Pro sběr dat byla použita nepravděpodobnostní metoda výběru výzkumného souboru, resp. metoda kvótního záměrného, účelového výběru. Výhodou tohoto postupu je celková dostupnost výzkumného souboru. Tento typ výběru se uplatňuje především při zkoumání nevelkých jednotek, a to na základě znalosti kontextu problematiky (Reichel, 2009). Výzkum probíhal v únoru roku 2010 na šesti středních školách v Českých Budějovicích, konkrétně na Gymnáziu Jírovcova, Gymnáziu olympijských nadějí, Střední průmyslové škole stavební v Resslově ulici, Střední zdravotnické škole, na učebních oborech Střední průmyslové školy automobilní a technické a na učebních oborech Střední školy obchodu, služeb a podnikání.

Nástroje

Pro zkoumání problematiky smyslu života jsme použili jak kvantitativní, tak kvalitativní výzkum. Kvalitativní přístup se totiž na daný psychologický konstrukt dívá z fenomenologické perspektivy, tento náhled neomezují předem připravené kategorie. Kombinace kvalitativního a kvantitativního přístupu nám tedy poskytuje výhodu lepšího zachycení podstaty a komplexnosti fenoménu smyslu života. Naplnění života smyslem bylo zkoumáno pomocí dotazníku Logo-test Elisabeth S. Lukasové. Dále byla zadána dobrovolná psaná esej na téma „Smysl života – co je pro mě smysl života a jak toto slovní spojení vnímám“. Zadání bylo koncipováno co neširěji, abychom dostali co nejobsáhlejší škálu odpovědí, jak smysl života probandí percipují. Hodnotila se komplexnost, specifčnost, konkrétnost a uvěřitelnost odpovědí (Ebersole, 1998 in Křivohlavý, 2006).

Dotazník Logo-test je dělen do tří oddílů. V oddíle prvním proband vyjadřuje souhlas, či nesouhlas s devíti tvrzeními. Odpovídá A (ano), N (ne) nebo může nechat výrok bez odpovědi, pokud si není jist odpovědí, či je pro něj příliš těžké se k jedné z odpovědí přiklonit. Druhý oddíl se týká existenciální frustrace. Tvoří ji sedm položek, výroků vyjadřujících neuspokojení touhy po smysluplnosti života (kromě páté položky, která je formulována opačně, a tedy i opačně skórována). Probandi se musí rozhodnout, jak často mívají popisované pocity (volí mezi „velmi často“, „tu a tam“ a „nikdy“). Třetí oddíl se skládá ze spíše projektivních a kvalitativních úkolů. Nejprve si proband přečte tři stručné životní příběhy fiktivních osob a na základě těchto příběhů má zvolit, která z osob je nejšťastnější a která nejvíce trpí. Dále má uvést svůj vlastní životní příběh tak, že zhodnotí, co dosud chtěl, o čem se snažil, čeho dosáhl a jaký k tomu zaujímá postoj.

Analýza dat

Dotazníky byly vyhodnocovány dle manuálu (Lukasová, 1997), kde je ustanoven způsob bodování každé ze tří částí Logo-testu. Dle dosažených skóre byli probandi rozděleni do měrných kvartilů (Q1–Q4) a pro diferencovanější posouzení ohrožení existenční frustrací také do měrných decilů. Lukasová (1997) uvádí převodovou tabulku pro různé věkové skupiny. V tabulce 1 lze vidět, jak jsme při převádění postupovali my.

Tabulka 1
Skórování Logo-testu (upraveno podle Lukasová, 1997)

Percentily	Dosažené skóre (pro věk do 29 let)	Stručná charakteristika
Q1	0–10	Vynikající naplnění smyslu
Q2 + Q3	11–17	Průměrná úroveň naplnění smyslu
Q4–D9, D10	18	Zhoršené naplnění naplnění smyslu
D9	19–21	Špatné naplnění smyslu
D10	22–32	Velmi špatné naplnění smyslu

Kvartil Q1 by měl odpovídat kategorii 25 % osob s nejvyšším naplněním smyslu, Q2 + Q3 kategorie 50 % osob s průměrným naplněním smyslu, Q4 25 % osob s nejnižším naplněním smyslu, přičemž decil D9 odpovídá kategorii 10 % se špatným (nízkým) naplněním smyslu a D10 dalším 10 % osob s nejnižším naplněním smyslu. D10 podle Lukasové již odpovídá patologii.

VÝSLEDKY

Výzkumná práce byla zaměřena na porovnání jednotlivých skupin adolescentů z hlediska věku, pohlaví a studované školy. My se zde podíváme podrobněji na prožívání smyslu u skupiny studentů sportovního gymnázia. V tabulkách 2–5 můžeme vidět, jak byli do jednotlivých měrných kvartilů a decilů rozčleněni studenti sportovního gymnázia.

Tabulka 2
Mladší dívky

	Absolutní četnost	Relativní četnost
Q1	5	38,46 %
Q2 + Q3	7	53,85 %
Q4–D9, D10	0	0 %
D9	1	7,69 %
D10	0	0 %
Celkem	13	100 %

Tabulka 3
Starší dívky

	Absolutní četnost	Relativní četnost
Q1	1	12,5 %
Q2 + Q3	6	75 %
Q4–D9, D10	1	12,5 %
D9	0	0 %
D10	0	0 %
Celkem	8	100 %

Tabulka 4
Mladší chlapci

	Absolutní četnost	Relativní četnost
Q1	2	20 %
Q2 + Q3	8	80 %
Q4–D9, D10	0	0 %
D9	0	0 %
D10	0	0 %
Celkem	10	100 %

Tabulka 5
Starší chlapci

	Absolutní četnost	Relativní četnost
Q1	3	20 %
Q2 + Q3	12	80 %
Q4–D9, D10	0	0 %
D9	0	0 %
D10	0	0 %
Celkem	15	100 %

Tento vzorek je poměrně malý, proto je porovnání spíše orientační, stejně jako dále, kdy jsme porovnávali výsledky chlapců a dívek (tabulky 6 a 7) a mladších a starších studentů sportovního gymnázia (tabulky 8 a 9).

Tabulka 6
Dívky

	Absolutní četnost	Relativní četnost
Q1	6	28,57 %
Q2 + Q3	13	61,9 %
Q4–D9, D10	1	4,76 %
D9	1	4,76 %
D10	0	0 %
Celkem	21	100 %

Tabulka 7
Chlapci

	Absolutní četnost	Relativní četnost
Q1	5	20 %
Q2 + Q3	20	80 %
Q4–D9, D10	0	0 %
D9	0	0 %
D10	0	0 %
Celkem	25	100 %

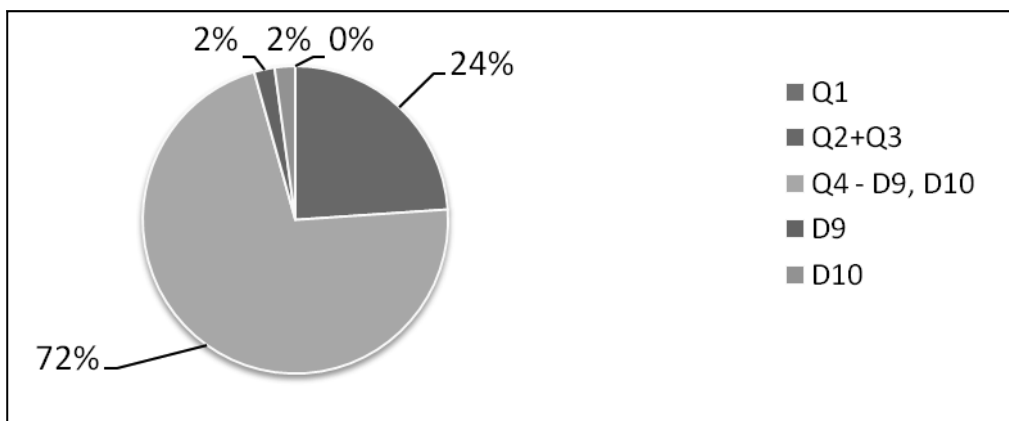
Tabulka 8
Skupina mladších studentů

	Absolutní četnost	Relativní četnost
Q1	7	30,43 %
Q2 + Q3	15	65,22 %
Q4–D9, D10	0	0 %
D9	1	4,35 %
D10	0	0 %
Celkem	23	100 %

Tabulka 9
Skupina starších studentů

	Absolutní četnost	Relativní četnost
Q1	4	17,39 %
Q2 + Q3	18	78,26 %
Q4–D9, D10	1	4,35 %
D9	0	0 %
D10	0	0 %
Celkem	23	100 %

Signifikantní výsledky již můžeme pozorovat dále, kdy jsme sloučili celou skupinu studentů sportovního gymnázia v jeden celek (viz obr. 1).



Obrázek 1

Celkové rozložení prožívané smysluplnosti u studentů sportovního gymnázia

Tento celek si již může dělat nároky na jistou reprezentativnost, proto jsme jej porovnali s normami vytvořenými Lukasovou (1997), které by měly odpovídat normálnímu rozložení prožívání smysluplnosti v běžné populaci (každý kvartil odpovídá čtvrtině populace). V tabulkách 10 a 11 můžeme vidět, že výsledky osob ze skupiny studentů sportovního gymnázia se od předpokládaného normálního rozložení v populaci liší, a to spíše pozitivně. Zastoupení našich probandů ve dvou kritických decilech je minimální, spíše převažuje průměrné naplnění smyslem. Pro podrobnější vizualizaci přikládáme obrázek 2 na další straně. Také statistický test dobré shody prokázal rozdíl mezi těmito skupinami (viz tab. 12).

Tabulka 10
Celkové výsledky sportovců

	Absolutní četnost	Relativní četnost
Q1	11	23,91 %
Q2 + Q3	33	71,74 %
Q4–D9, D10	1	2,17 %
D9	1	2,17 %
D10	0	0 %
Celkem	46	100 %

Tabulka 11
Předpokládané normální rozložení

	Absolutní četnost	Relativní četnost
Q1	11,5	25 %
Q2 + Q3	23	50 %
Q4–D9, D10	2,3	5 %
D9	4,6	10 %
D10	4,6	10 %
Celkem	46	100 %

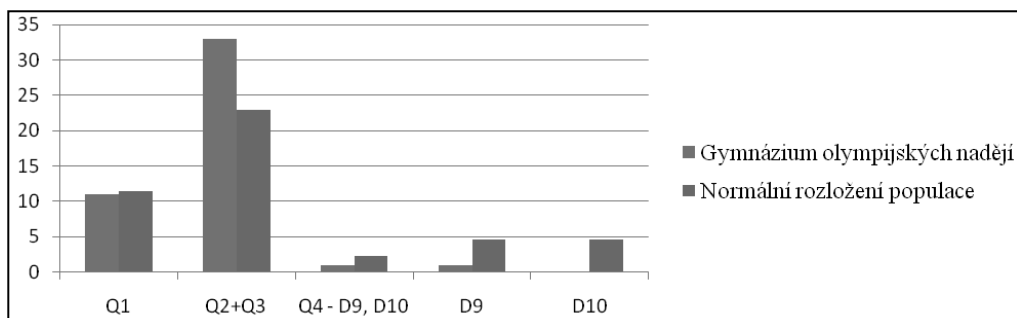
Tabulka 12

Výsledky testu dobré shody pro porovnání sportovců s předpokládaným rozložením v běžné populaci

Testová statistika	12,52
Kvantil chí-kvadrát rozdělení o 4 stupních volnosti	9,49

(hladina významnosti 0,05) $12,52 > 9,49$

Na hladině významnosti 0,05 jsme prokázali odchylku od rozložení v normální populaci.



Obrázek 2

Srovnání výsledků studentů sportovního gymnázia s předpokládaným rozložením v populaci

Dále jsme porovnávali výsledky studentů sportovního gymnázia vzhledem k ostatním zkoumaným studentům z jiných typů středních škol (všeobecné gymnázium, střední školy s maturitou a učební obory). I zde byl testem dobré shody prokázán rozdíl v míře prožívané smysluplnosti u jednotlivých skupin (viz tabulka 15).

Z tabulek 13 a 14 vyplývá, že na rozdíl od ostatních středoškolských studentů jsou studenti sportovního gymnázia na lepším stupni prožívání smyslu. Opět se téměř nevyskytují v decilech vyjadřujících existenciální ohrožení a frustraci, zatímco ostatní probandi jsou až kriticky zastoupeni v devátém decilu, a v kvartilu nejlepšího naplnění smyslem se vyskytují pouze čtyři z nich.

Tabulka 13

Celkové výsledky sportovců

	Absolutní četnost	Relativní četnost
Q1	11	23,91 %
Q2 + Q3	33	71,74 %
Q4–D9, D10	1	2,17 %
D9	1	2,17 %
D10	0	0 %
Celkem	46	100 %

Tabulka 14

Celkové výsledky ostatních středních škol

	Absolutní četnost	Relativní četnost
Q1	4	1,68 %
Q2 + Q3	137	57,56 %
Q4–D9, D10	17	7,14 %
D9	20	25,21 %
D10	20	8,4 %
Celkem	238	100 %

Tabulka 15

Výsledky testu dobré shody pro porovnání sportovců se studenty ostatních škol

Testová statistika	184,27
Kvantil chí-kvadrát rozdělení o 4 stupních volnosti	9,49

(hladina významnosti 0,05)

184,27 > 9,49

Na hladině významnosti 0,05 jsme prokázali odchylku od rozložení na ostatních středních školách.

Zde si dovolueme citovat několik vyjádření respondentů ze sportovního gymnázia, na nichž můžeme sledovat, co pro ně smysl života subjektivně znamená:

Já jsem toho v životě moc nechtěl a to, co jsem chtěl, jsem si vybojoval (chlapec 15 let).

Myslím si, že smysl života je něčeho za život dosáhnout. Nežít jen ze dne na den, ale mít nějaký životní cíl, kterého by se člověk měl snažit dosáhnout (dívka 16 let).

Je to pro mě být přesvědčen, že můj život byl úspěšný! (chlapec 19 let).

Za slovy smysl života vidím to, že je to něco, co mě uspokojuje a dělá mi radost. Již od malička mám svůj velký sen a cíl. Od malička jsem si za ním šel a tvrdě pracoval, abych ho dosáhl. Většinou šly příjemné věci jako kamarádi, výlety a diskotéky stranou, ale mně to nevadilo. Nedávno mě potkala vážná zranění a já pomalu přestával věřit v to, že dosáhnu svého cíle. Nakonec jsem se přemohl a začal opět tvrdě pracovat na dosažení svého cíle a jsem spokojený (chlapec 17 let).

Můj smysl života je fotbal. Hraji již 11 let a nikdy jsem nepřemýšlel nad tím, že bych se bez něj obešel. Obětoval jsem tomu vlastně celý svůj život, a i kdybych se tím neměl živit, budu ho mít pořád stejně rád. Fotbal je pro mě jako celoživotní milénka, mám občas slabší chvíle, ale pořád ho stejně miluji. Myslím, že kdybych s ním skončil, kus mě by odešel s ním (chlapec 17 let).

Smysl života je pro mne když dělám věci, které mám rád a jdu si za nimi (chlapec 17 let).

Smysl života je pro mě být spokojený, zdravý a úspěšný člověk, který nejspíše bude muset tvrdě pracovat, aby toho dosáhl, ale bude to stát za to. Člověk by měl vědět, co chce a podle toho se v životě řídit! Dělá-li práci nebo „koníčka“, v kterém nevidí budoucnost nebo ho to nebaví, je to ztracený čas (chlapec 18 let).

Smysl života je pro mě nějaký cíl, za kterým chci jít. Bez životního cíle nemá smysl ani žít (chlapec 18 let).

Pro dosažení svých hlavních cílů dělám maximum, mám také plno dalších cílů, ale nějak mě to příliš nezatěžuje, když se něco nepodaří, hlavu si z toho nedělám (chlapec 18 let).

Podle mého názoru je smyslem života to, aby až budeme jako staří umírat, abychom si mohli říct, že náš život stál za to a že jsme jím jenom tak neproletěli (dívka 18 let).

Smysl života je slovní spojení, které vnímám jako něco, kvůli čemu žijeme a máme z toho radost. Myslím, že smyslem života je mít někoho (klidně i více lidí), na které se můžu spolehnout, kteří mi dávají lásku a pocit štěstí (dívka 17 let).

Vždy, když něco chci, jdu si za tím i za každou cenu a zatím myslím (až na pár výjimek), že se mi to daří s úspěchem! Ale i neúspěchy беру v pohodě, patří k životu (dívka 18 let).

Smyslem života je pro mě sport, proto chodím na tuto školu, veškerý svůj volný čas mu věnuji, protože mě to baví, dává energii. Je to pro mě odpočinek. Jako smysl života vnímám to, co člověk dělá pravidelně, nenuceně a rád (dívka 18 let).

Každý člověk má nějakou touhu nebo přání, za kterým si jde. Rozhodně si ale myslím, že když mu to hned napoprvé nevyjde, že by pro něj měl život ztratit smysl. Je tu spousta dalších možností, jak tu „věc“ nahradit nebo najít jiný smysl (dívka 17 let).

DISKUSE

Studenti z všeobecného gymnázia mají dle psaných esejí dobrou představu o tom, co smyslem života míní psychologie. Výroky studentů gymnázií nespádají ani tolik do skupiny těch, kteří smysl života pojmají neurčitě či implicitně, ale spíše jsou formulovány výstižněji. Také celkově studenti gymnázií své eseje pojali podrobněji, hlouběji, více se rozepsali, zatímco zvláště studenti učebních oborů spíše vyjmenovávali hodnoty, jež je naplňují. Pokud bychom porovnávali kvalitu výpovědí mladších a starších respondentů, dala by se vysledovat tendence skupiny mladších používat spíše kratší odpovědi, a to buď poměrně hodně relativizované, nebo naopak velmi konkrétní. U mladších ve větší míře vyskytovala odpověď „nevím“, „nepřemýšlím o tom“, „je to pro mě těžká otázka“ nebo otázku odbyli vtipem. Naopak výpovědi starších

adolescentů byly delší, pojaté více jako úvaha, někam směřovaly. Z tohoto vyvozujeme, že lepší představa (mentální reprezentace) životního smyslu nevede k větší míře prožívané smysluplnosti (skupina starších adolescentů v Logo-testu nevyšla lépe než skupina mladších).

Pokud interpretujeme získaná data se zaměřením na respondenty ze sportovního gymnázia, můžeme říci, že jejich formulace odpovědi na esej jsou nejvíce zaměřeny k cíli, často vyjadřují motivaci něčeho dosáhnout, zdůrazňují vlastní snahu, nutnost na cíli pracovat, vzdát se něčeho pro dosažení cíle. Studenti sportovního gymnázia byli jedini, kteří vyjadřovali pozitivní postoj k neúspěchu, resp. jedini, kteří se *vůbec* vyjadřovali k možným nezdarům. Mnozí psali, že případné neúspěchy „berou v pohodě“ a snaží se jít dál za svým cílem, popřípadě si vytyčí cíl jiný. Jedna respondentka z Gymnázia olympijských nadějí vyjádřila svůj názor, že ji nezdary mohou posunout v životě.

Toto si vysvětlujeme tím, že přes jistě vysokou motivaci ke sportovním výkonům tito respondenti zažili také prohry, které berou nejen jako součást života, ale i jako něco, z čeho se mohou poučit. Zážitek sportovní tak symbolicky mohli aplikovat i do roviny celkového prožívání.

Jak jsme zdůraznili výše, Frankl jako důležitou součást smyslu života chápe schopnost sebe-transcendence, zaměření na druhé, na životní úkol. Kognitivní a emoční egocentrismus typický pro období adolescence se s tímto transcendováním může dostávat u většiny dospívajících do rozporu. Ovšem ti, kteří aktivně a pravidelně sportují, mohou mít svůj cíl stále na zřeteli. Tím pádem chápou svůj život více jako někam směřující, smysluplnější. Pravidelná činnost také může sloužit jako vodítko ve světě, který je podstatně zrychlenější, zmatenější, např. kvůli vymizení tradic, přechodových rituálů, které poskytovaly určitý pocit jistoty, bezpečí a orientace.

ZÁVĚR

Článek se zabývá postihnutím rozdílu prožívání smysluplnosti u studentů sportovních gymnázií (tj. adolescentů, kteří pravidelně provozují nějaký sport) a jejich vrstevníky z ostatních typů středních škol. Dále porovnává studenty sportovních gymnázií s normami stanovenými pro běžnou populaci. V úvodu definujeme několik základních znaků pro adolescenci a vymezujeme smysl života jako psychologický fenomén. Dále se zabýváme výzkumem, jeho metodologií, výsledky a získaná data se snažíme interpretovat v diskuzi.

Z výzkumu vyplývá, že studenti sportovní školy prožívají životní smysl lépe než jejich vrstevníci z jiných škol a také lépe než je předpokládanou normou pro celou populaci. Toto vysvětlujeme tak, že v souladu s tím, co respondenti uváděli v psaných esejích, mají studenti sportovního gymnázia lépe ujasněné hodnoty, čeho by chtěli dosáhnout, pozitivně vnímají svou zaměřenost k cíli a dokáží svému cíli něco obětovat, z čehož vyplývá jejich pocit smysluplnějšího života.

LITERATURA

- BAUMEISTER, R. F., VOHS, K. D. (2002) The Pursuit of Meaningfulness in Life. In SNYDER, C. R., LOPES, S. J. (Eds.) *Handbook of Positive Psychology* (pp. 608–618). New York : Oxford University Press.
- FENCLOVÁ, L. (2010) *Vnímání smyslu života adolescenty*. Bakalářská práce. České Budějovice : Jihočeská univerzita.
- FRANKL, V. E. (1994) *Člověk hledá smysl. Úvod do logoterapie*. Praha : Psychoanalytické nakladatelství.
- KŘIVOHLAVÝ, J. (2006) *Psychologie smysluplnosti existence. Otázky na vrcholu života*. Praha : Grada Publishing.
- LUKASOVÁ, E. (1997) K validizaci logoterapie. In FRANKL, V. E. *Vůle ke smyslu. Výbrané přednášky o logoterapii*. S příspěvkem Elisabeth S. Lukasové. Brno : Cesta.
- MACEK, P. (1999) *Adolescence. Psychologické a sociální charakteristiky dospívajících*. Praha : Portál.
- PIAGET, J., INHELDEROVÁ, B. (2007) *Psychologie dítěte*. Praha : Portál.
- REICHEL, J. (2009) *Kapitoly metodologie sociálních věd*. Praha : Grada Publishing.
- VÁGNEROVÁ, M. (2005) *Vývojová psychologie I. Dětství a dospívání*. Praha : Karolinum.

Comparing perception of life advisability at sporting and other adolescents

The article compares the perception of meaningfulness of life among the group of adolescents who actively practise some sport (or are studying high school focused on sport) and students of other types of high school.

The survey is based both on qualitative and quantitative approaches, using Logo-test and a written essay. The work starts the way towards setting up Logo-test norms for Czech population.

Keywords: adolescence, smysl života, studenti sportovního gymnázia, V. E. Frankl, E. S. Lukášová, vnímaná smysluplnost, existenciální frustrace, Logo-test.

Mgr. Lukáš Dastlík

PF JU, Jeronýmova 10, 371 15 České Budějovice

e-mail: ldastlik@pf.jcu.cz

VYHLEDÁVÁNÍ MIMOŘÁDNÝCH PROŽITKŮ A PREFERENCE UČEBNÍHO STYLU STUDENTA – PILOTNÍ VÝZKUM

Česká kinantropologie
2011, Vol. 15, č. 1, s. 68–78

DITA NECHANICKÁ^{1, 2}, MARTIN JÍLEK²

¹ Katedra tělesné výchovy a sportu
Pedagogická fakulta, Univerzita Hradec Králové

² Katedra kinantropologie a společenských věd
Fakulta tělesné kultury, Univerzita Palackého v Olomouci

SOUHRN

Příspěvek prezentuje pilotní studii, která hledá vztah mezi vyhledáváním mimořádných prožitků a preferencí učebního stylu studenta tělovýchovně a všeobecně zaměřené třídy vybraného gymnázia a hledá míru vlivu sledovaných faktorů na preferenci zážitkového učení a na míru tendence vyhledávat mimořádné prožitky. V příspěvku jsou uvedeny dosavadní poznatky z oblasti vyhledávání prožitků a učebních stylů, které mezi předními autory reprezentují Kuban (2006), Dunnová (2001), Lovelace (2005), Ang a Woo (2003) nebo Rybenský (2008) a Krásová a Rosta (2008) a ve vztahu k těmto poznatkům je definován cíl a hypotézy. Cílem výzkumu je prokázat nebo vyvrátit vztah mezi mírou tendence vyhledávat mimořádné prožitky a preferencí zážitkového učení studenta sportovně a všeobecně zaměřené třídy vybraného gymnázia a tento vztah popsat. Na základě dotazníkového šetření, Paersenova korelačního koeficientu a Cohenova *d* studie potvrzuje pracovní hypotézu H_1 : mezi hodnotou škály tendence vyhledávat mimořádné prožitky (SSS-V) nebo některými jejími subškálami a preferencí zážitkového učení studenta je statisticky významný vztah. Potvrzuje pracovní hypotézu H_2 : studenti s nadprůměrnou hodnotou škály SSS-V nebo některé z jejích subškál významně více preferují zážitkové učení než studenti s průměrnou či podprůměrnou hodnotou a na základě metody divergentních skupin zamítá pracovní hypotézu H_3 : studenti nejvíce preferující zážitkové učení s nejvyšší tendencí vyhledávat mimořádné prožitky navštěvují převážně sportovně zaměřenou třídu. V diskusi jsou konfrontovány dílčí statisticky významné výsledky, jejich možné důvody, možnost jejich zkreslení a komentáře k dalšímu výzkumu.

Klíčová slova: dotazník stylu učení, zájmů a zálib; zážitkové učení; třída s rozšířenou sportovní přípravou a tělesnou výchovou; třída gymnázia se všeobecným zaměřením.

ÚVOD

Jednou z aktuálně dynamicky se rozvíjejících oblastí pedagogiky je zážitková pedagogika. Tato mladá a znovuobjevená disciplína doposud nedisponuje kvalitním teoretickým zakotvením ani vlastními metodami výzkumu. Její osamostatňování je problematické, stejně tak jako její místo mezi pedagogickými disciplínami. Na druhé straně je současná doba bohatá na různá občanská sdružení, instituce, programy a projekty využívající poznatků a metod zážitkové pedagogiky. Zároveň je dobou probíhající reformy školství a s ním spojeného edukačního procesu a objevují se snahy, jak ve školním vzdělávacím procesu nejlépe využít poznatků zážitkové pedagogiky a začlenit zážitkové učení do výuky.

Jedním z argumentů pro využívání metod zážitkové pedagogiky jako efektivního a kvalitního výchovně-vzdělávacího prostředku může být preference zážitkového učení studentem a jeho vyšší míra vyhledávat mimořádné prožitky.

Výzkumy Kubana (2000, 2001, 2001a, 2001b, 2006) a Kirchnera (2009) ukazují, že sportovně zaměření jedinci, především vyznavači tzv. outdoorových sportů, mají vyšší tendenci vyhledávat mimořádné prožitky. Je tím pádem možné předpokládat, že u sportovců obecně, tedy i u sportovců gymnastů, studentů sportovně zaměřené třídy gymnázia, také zaznamenáme vyšší tendenci vyhledávat mimořádné prožitky.

Jelikož zážitkové výchovně-vzdělávací metody jsou vystavěné na intenzivním a mimořádném prožitku, je pravděpodobné, že studenti s vyšší tendencí tyto prožitky vyhledávat, budou preferovat zážitkové učení. Koncentrovali-li by se tyto jedinci ve sportovně zaměřených třídách gymnázií, byl by tento fakt přínosnou informací pro optimalizaci učebních a vyučovacích stylů, metod a postupů u těchto skupin.

Potvrzením či vyvrácením vymezeného předpokladu přispějeme k debatě o problematice prožívání v edukačním procesu, o souvislostech vyhledávání mimořádných prožitků, sociálně-patologickým chováním a zážitkovým učením.

TEORETICKÁ VÝCHODISKA

Koncepce stylů učení podle Dunnové

Mezi množstvím koncepcí učebních stylů vyniká z našeho pohledu typologie učebních stylů Kolba (1984), který popisuje tzv. „Kolbův cyklus“, což je označení pro model učení vycházejícího z vlastní zkušenosti (prožitku, zážitku). V České republice je zásadní prací publikace Mareše (1998), který přehledně uvádí teoretická východiska, diagnostiku i ovlivňování stylů učení včetně problematiky zážitkového učení.

Pro účel této práce je nejpodstatnější pojetí učebních stylů americké autorky Dunnové, která je pragmatická, snaží se styly učení vystihnout ve vztahu k velkému počtu odpovídajících proměnných a dosahuje tím toho, že se uchovávají poznatky o učení žáků, které by mohly být nadměrným zobecněním ztraceny. Dunnová (2001) vymezuje styly učení jako biologicky a vývojově podmíněné charakteristiky, které ovlivňují učení žáka, kdy každý má nějaký učební styl, pro jehož vystižení je důležité objevit jeho silné a slabé stránky. Tyto silné a slabé stránky vztahuje k 22 faktorům, které ovlivňují učení. Podle Dunnové (2001) lze rozdělit faktory ovlivňující učení do pěti skupin. Jsou to vlivy: fyzikálního prostředí, intencionální aspekty, sociální potřeby, psychofyziologické potřeby a styl zpracování. Mezi těmito faktory autorka popisuje i učení zážitkové neboli kinestetické, kterému v této práci věnujeme významnou pozornost a které definuje jako učení, při němž jsou žáci nějakým způsobem v pohybu a zažívají situace, kdy získávají reálné životní zkušenosti (Mareš, Slavík, 2004). Hovoříme-li v dalším textu o zážitkovém učení, vztahujeme je k této definici.

Na základě této koncepce Dunn, Dunnová vytvořili Dotazník stylů učení LSI, jehož česká verze byla použita pro sběr dat v tomto výzkumu.

Učební styly ve výzkumu

Dotazník LSI jako takový byl a je od svého vytvoření nesčetněkrát používán k výzkumům malých i velkých rozsahů. Výzkumů učebních stylů v kontextu sportovního zaměření školy či tříd jsou ovšem navzdory celkovému vysokému počtu výzkumů velmi vzácné. Pettigrew a Zakrajsek (1984) a Bower a Johnston (1997) prezentují své výzkumy o preferencích učebních stylů u tělovýchovných oborů vzdělávání na vysokých školách a shodují se na tom, že studenti tělovýchovných oborů preferují tzv. „hand on“ učení, tedy praktické učení činností velmi blízké zážitkovému učení. Dále se autoři shodují, že tito studenti preferují konkrétní zkušenost a aktivní experimentování, též styl velmi blízký zážitkovému učení. Studie Jonese, Peterse a Peterse (2008) popisující

preferované učební styly studentů sportovních programů ve vyšším vzdělávání ve Spojeném království a styly učení studentů ve sportovně zaměřených programech označují mimo jiné za auditivní a kinestetické (překlad Mareše – zážitkové) s tím, že velká většina studentů je tzv. mnoho-modální ve svých stylových preferencích.

Výzkum „Meta-analýza experimentálního výzkumu založeného na modelu Dunn, Dunnová“ je pro potřeby tohoto šetření nejpodstatnější. Lovelace (2005) v této studii prezentuje kvantitativní syntézu výzkumů uskutečněných v letech 1980 až 2000, ve kterých byl použit LSI model, tedy dotazník Dunna a Dunnové LSI. Prozkoumáno bylo 76 originálních výzkumů, 7 196 respondentů poskytlo 168 individuálních rozsahů účinku. Z této meta-studie se dovídáme, že s využitím kompatibilních výukových metod pro zjištění preference učebních stylů došlo ke zlepšení studijních výsledků a učebních postojů, a to u všech studentů. Tyto výsledky, jak uvádí autor, jednoznačně podporují teorii aplikování komplementárních metod výuky k preferovaným učebním stylům.

Český výzkum v této problematice reprezentují Mareš a Slavík (2004), autoři české verze dotazníku LSI, kteří v rámci standardizace a tvorby českých norem dotazník zadali 1 325 žákům 5.–12. tříd českých a moravských škol. Výsledky zjišťující rozdíly v preferenci zážitkového učení se týkají převážně děvčat. Dívky středních škol více preferují zážitkové učení než chlapci, zatímco sportovně talentovaná děvčata ve srovnání s netalentovanými zážitkové učení preferují méně. Sportovně talentovaní středoškoláci do výzkumu zahrnuti nebyli.

Vyhledávání prožitků ve výzkumu

Výzkumy řeší široké spektrum otázek a oblastí týkající se vyhledávání prožitků, přičemž vyhledávání prožitků u studentů jako indikátor pro optimalizaci výchovně-vzdělávacího procesu je v zahraniční literatuře zastoupeno zřídka a v České republice doposud zpracováno žádným způsobem nebylo. Tendence k vyhledávání prožitku a její diagnostikování je, a to především ve světě, využíváno nejčastěji v souvislosti s primární prevencí sociálně-patologických jevů a v oboru personalistiky.

Výzkumy pojednávající o vyhledávání prožitků, které by mohly být přínosné pro zkvalitnění edukačního procesu, uskutečnili například Zuckerman a Link (1968), Blackburn (1969), Watson a Jacobs (1977), Zuckerman (1978), Eysenck a Zuckerman (1978), Zuckerman (1979), Huba a Bentler (1983), Glasgow, Cartier a Wilson (1985), Montag a Birenbaum (1986), Jaffe a Archer (1987), Newcomb a McGee (1991) a Perkins, Gerlach, Broge, Grobe a Wilson, (2001).

Z českých autorů se k problematice vyjadřuje Hošek (1997), který potvrzuje, že u většiny osob s vysokou nebo nízkou úrovní rysu SST není žádná maladaptace nebo abnormalita v psychiatrickém slova smyslu. Nicméně souhlasí s tím, že na základě výzkumů je nutné připustit, že s vysokou úrovní SST se mohou pojít určité psychopatologické jevy.

Výzkumy, které se týkají vyhledávání prožitků a vzdělávání, prezentují například Ang a Woo (2003), Farley (1981), Blum et al. (2000), Wentzel (1993) a Carter a Stewin (1999). Z těchto studií vyplývá, že chlapci s vysokou tendencí vyhledávat mimořádné prožitky mají negativnější přístup ke školní docházce a více inklinují k hyperaktivitě a kriminalitě než chlapci s nízkou tendencí. Je indikována vazba mezi vyhledáváním mimořádných prožitků, nedostatečnými studijními dovednostmi a obecnou nespokojeností s učiteli, školou a učebním procesem. Autoři upozorňují na roli nepodnětných vzdělávacích metod tlumících intelektuální zvědavost mladých, kteří vyhledávají mimořádné prožitky, a zvyšujících pravděpodobnost kriminálního chování jako důsledek. Studie ukazují, že pozitivní intelektuální výsledky jsou závislé na správném vyučování.

S výše zmíněnými zahraničními studiemi korespondují také zjištění Rybenského (2008) a Krásové a Rosta (2008), kteří ve svých pracích docházejí k závěrům, že vyznavači specifického životního stylu, konkrétně mladí lidé provozující některé druhy sportů (horolezectví, potápění, přírodní víceboj aj.) vykazují nadprůměrnou tendenci vyhledávat mimořádné prožitky. Tato zjištění souhlasí s jinými Kubanovými (2001a) zjištěními, totiž že vyznavači některých sportů, především

rizikových, mají nadprůměrnou tendenci vyhledávat mimořádné prožitky. Tyto výstupy by mohly napovídat tomu, že sportovci obecně více vyhledávají mimořádné prožitky, tedy i studenti sportovně zaměřených gymnázií by mohli mít tuto tendenci vyšší.

Doposud nejrozsáhlejší výzkum zabývající se vyhledáváním prožitků v České republice provedl Kuban (2006), a to v rámci standardizace české verze Testu zájmů a zálib. Pro tuto práci mezi nejzajímavější výsledky patří ty, které Kuban dělí dle věku, výsledky pro studenty a učně gymnázií, středních odborných škol, integrovaných středních škol a středních odborných učilišť. Nejvyšší hodnoty dosahují, tj. mimořádné prožitky nejvíce vyhledávají dle Kubana lidé ve věku 20–24 let. Mezi středoškoláky nejvyšší hodnoty vykazují studenti integrovaných středních škol a nejméně učni odborných učilišť. Studenti gymnázií mají třetí nejvyšší hodnoty ze čtyř uvedených typů škol. Sportovně zaměření středoškoláci ve výzkumu osloveni nebyli.

Na základě provedených i probíhajících výzkumů se potvrzuje, že jak kladné, tak i záporné projevy mají svůj původ v nedostatečné úrovni podnětů na jedince. Vychází tedy otázka, zda by bylo možné silně emocionální prožitky, které vznikají při činnostech společensky nepřijatelných, nahradit prožitky, které lze charakterizovat jako kladné, a tedy přijatelné pro společnost, nebo dokonce jako prožitky edukačně využitelné, rozvíjející osobnost. V současné době je tato problematika podrobněji zkoumána i v naší republice (Hošek, 1998, 1999, 2000, 2002; Hošek, Vaněk & Kuban, 2000; Kirchner & Kuban, 2001; Kuban, 2001a; Kuban, 2001b) a je nutné tímto směrem uvažovat i ve školní praxi.

CÍLE A HYPOTÉZY

Cíl práce

Cílem tohoto pilotního výzkumu je prokázat nebo vyvrátit vztah mezi mírou tendence vyhledávat mimořádné prožitky a preferencí zážitkového učení studenta sportovně a všeobecně zaměřené třídy vybraného gymnázia a zjistit, jestli studenti s nadprůměrnou mírou tendence vyhledávat mimořádné prožitky významně více preferují zážitkové učení než studenti s průměrnou či podprůměrnou tendencí.

Pracovní hypotézy

- H₁:** Mezi hodnotou škály tendence vyhledávat mimořádné prožitky (SSS-V) nebo některými jejími subškálami a preferencí zážitkového učení studenta je statisticky významný vztah.
- H₂:** Studenti s nadprůměrnou hodnotou škály SSS-V nebo některé z jejích subškál významně více preferují zážitkové učení než studenti s průměrnou či podprůměrnou hodnotou.
- H₃:** Studenti nejvíce preferující zážitkové učení s nejvyšší tendencí vyhledávat mimořádné prožitky navštěvují převážně sportovně zaměřenou třídu.

METODIKA

Schéma výzkumu: strategie a rámec

Základním rámcem tohoto pilotního výzkumu je deskriptivní kvantitativní přístup. Výzkum je prestrukturovaný a jeho základní strategií je neintervennční dotazníkové šetření. Vznikl jako součást výzkumného záměru MŠMT 6198959221 „Pohybová aktivita a inaktivita obyvatel České republiky v kontextu behaviorálních změn“ s názvem projektu „Role pohybu a pohybové aktivity v projektech vedených metodami zážitkové pedagogiky“.

Výzkumný soubor

Pilotní výzkumný soubor tvoří studenti třetího ročníku třídy s rozšířenou sportovní přípravou a tělesnou výchovou 3.B a všeobecně zaměřené třídy 3.A Gymnázia a Střední odborné školy,

Jilemnice, Tkalcovská 460. Tato škola se skládá z gymnázia, sportovního gymnázia a technického licea. Dotazník byl respondenty vyplněn 12. 4. 2010, přičemž celkový počet respondentů byl $n = 45$, z toho studentů všeobecné třídy bylo 23 (11 děvčat a 12 chlapců) a studentů sportovně zaměřené třídy bylo 21 (11 děvčat a 10 chlapců). Všichni respondenti se šetřením souhlasili a vyplnění dotazníků bylo anonymní.

Metoda získání dat

Dotazník stylu učení, zájmů a zálib

Výzkumný nástroj Dotazník stylů učení, zájmů a zálib byl sestaven ze dvou standardizovaných dotazníků. Jeho první část tvoří Dotazník stylu učení (Mareš, Slavík, 2004) a jeho druhou část Test zájmů a zálib (Kuban, 2006). Test zájmů a zálib byl zařazen v kompletní podobě, z Dotazníku stylu učení nebyly nepoužity všechny proměnné, ale pouze některé. Hlavní důvod tohoto kroku je zkrácení časové náročnosti dotazníku a nedůležitost některých proměnných pro tento výzkum. Výběr otázek byl konzultován s autorem české verze dotazníku profesorem Marešem a byla sjednána spolupráce s psychologem pro případnou interpretaci výsledků konkrétních žáků. Jelikož byly ponechány vždy celé skupiny otázek podle jednotlivých proměnných a dotazník se vyhodnocuje ke každé skupině proměnných zvlášť, a zároveň bylo zachováno pořadí otázek, nebyla nijak narušena validita ani reliabilita.

Dotazník stylu učení

V roce 1967 vytvořili Dunnová, Dunn nástroj nazývaný Dotazník stylu učení LSQ (The Learning Style Questionnaire). Do roku 1975 byl nástroj ověřován a nově nazván Learning Style Inventory, dále jen LSI. Revize dotazníku v letech 1984, 1985 a 1986 přinesly několik změn a zlepšení.

Česká verze vznikla ze tří na sobě nezávislých překladů doc. I. Pýchové, doc. H. Kantorové a doc. J. Mareše v roce 1992, přičemž byly vytvořeny normy pro střední a základní školy. Dotazník je určen studentům základních a středních škol a zjišťuje, co jednotliví žáci preferují při studiu, za jakých podmínek se nejlépe soustředí, čemu dávají přednost, když se učí nové nebo obtížné učivo, když se mají naučit novým dovednostem. Charakterizuje jejich styly učení (Mareš, Slavík, 2004). Dotazník dělí otázky podle 22 proměnných.

Test zájmů a zálib

Test zájmu a zálib (Sensation Seeking Scale form V – SSS-V) v původní verzi vytvořil v roce 1978 Zuckerman. Jeho standardizaci v české verzi v roce 2003 provedl Kuban (2006).

SSS je škála sestávající ze čtyřiceti položek rozdělených do čtyř subškál vždy po deseti položkách. První subškálou je „Vyhledávání napětí a dobrodružství (TAS – Thrill and Adventure Seeking) – oblast sportu a fyzické činnosti. Druhou subškálou je „Vyhledávání zkušeností“ (ES – Experience Seeking) – oblast smyslového vnímání. Třetí subškálou je „Disinhibice“ (Dis – Disinhibition) – oblast míry respektování právních norem a čtvrtou je „Vnímavost nudy“ (BS – Boredom Susceptibility) – oblast resistance vůči opakovaným podnětům. Každá položka obsahuje dvě možnosti, které se svým významem navzájem negují a je zachována forma nuceného výběru, kdy testovaná osoba vždy volí jednu ze dvou možností. V testu neexistují správné a špatné odpovědi. Zvolením jedné z možností vyjadřuje testovaný svůj názor nebo postoj. Celkový dosažený skóre vyjadřuje tendenci testovaného vyhledávat nové a silné prožitky, přizpůsobovat se novým věcem i novým životním situacím či změně životního stylu (Kuban, 2006). Dotazník byl ve výzkumu použit ve své kompletní podobě.

METODY ZPRACOVÁNÍ DAT

Vyplněné dotazníky byly rozklíčovány a data přepsána do programu Microsoft Excel. Ve statistickém softwaru NCSC (Number Cruncher Statistical System) byla provedena korelační analýza – počítán byl Paersonův korelační koeficient. Z důvodu nízkého „ n “ byla počítána také věcná významnost, kterou posuzujeme relativně k významnosti vlivu ostatních faktorů. Pro posouzení

věcné významnosti mezi jednotlivými skupinami bylo spočítáno Cohenovo d , které je definováno jako rozdíl dvou průměrů děleno směrodatnou odchylkou dat.

Kritické hodnoty byly určeny na hladině významnosti $\alpha = 0,05$. Pro potvrzení nebo zamítnutí pracovní hypotézy H_3 byla použita metoda divergentních skupin.

VÝSLEDKY

V tabulce 1 uvádíme hodnoty korelačního koeficientu pro zážitkové učení a škály SSS-V včetně jejich subškál u jednotlivých skupin i podskupin. Statisticky významné výsledky jsou uvedeny tučně a koeficienty jsou zaokrouhleny na dvě desetinná místa.

Tabulka 1

Korelační koeficient „ r “ zážitkového učení a tendence vyhledávat mimořádné prožitky SSS-V a jednotlivých subškál SSS-V

	r					
	STV (n = 21)	VTV (n = 24)	STŽ (n = 11)	STM (n = 10)	VTŽ (n = 12)	VTM (n = 12)
ZU vs. SSS-V	-0,06	-0,18	-0,48	-0,09	-0,38	-0,37
ZU vs. ES	-0,10	-0,60	-0,26	-0,17	-0,46	-0,68
ZU vs. BS	-0,27	-0,26	-0,67	-0,06	-0,23	-0,60
ZU vs. TAS	0,20	0,30	-0,30	0,61	-0,35	0,79

Kritické hodnoty pro $\alpha = 0,05$: n = 21: 0,369; n = 24: 0,344; n = 11: 0,521; n = 10: 0,549; n = 12: 0,497

Vysvětlivky: STV – všichni studenti sportovně zaměřené třídy; VTV – všichni studenti všeobecně zaměřené třídy; STŽ – studentky sportovně zaměřené třídy; STM – studenti sportovně zaměřené třídy; VTŽ – studentky všeobecně zaměřené třídy; VTM – studenti všeobecně zaměřené třídy; ZU – preference zážitkového učení; SSS-V – míra tendence vyhledávat mimořádné prožitky; ES – vyhledávání zkušeností, BS – vnímavost nudy; TAS – vyhledávání napětí a dobrodružství.

Z tabulky 1 je patrné, že není prokázán statisticky významný vztah mezi preferencí zážitkového učení a škálou SSS-V u žádné ze skupin. Statisticky významné vztahy se objevují u některých subškál. ZU vs. vyhledávání zkušeností (ES) u studentů všeobecné třídy (ženy i muži dohromady) a u studentů všeobecné třídy (mužů), kdy korelace jsou v obou skupinách záporné. Záporné korelace jsou také u proměnné ZU vs. vnímavost nudy (BS) u studentů všeobecné třídy (muži) a u žen sportovně zaměřené třídy. Kladné korelace jsou u proměnné ZU a vyhledávání napětí a dobrodružství (TAS) u studentů sportovní třídy (muži) a studentů všeobecné třídy (muži).

Na základě těchto zjištění nelze zamítnout pracovní hypotézu H_1 : Mezi hodnotou škály tendence vyhledávat mimořádné prožitky (SSS-V) nebo některými jejími subškálami a preferencí zážitkového učení studenta je statisticky významný vztah.

Tabulka 2

Korelační koeficient „ r “ zážitkového učení a SSS-V a jednotlivých subškál SSS-V u studentů s nadprůměrným SSS

	r
ZU vs. SSS-V	0,40
ES vs. ZU	0,06
BS vs. ZU	0,27
TAS vs. ZU	0,78

Kritické hodnoty pro $\alpha = 0,05$: n = 15: 0,441

Vysvětlivky: ZU – preference zážitkového učení; SSS-V – míra tendence vyhledávat mimořádné prožitky; ES – vyhledávání zkušeností, BS – vnímavost nudy; TAS – vyhledávání napětí a dobrodružství.

Tabulka 2 ukazuje korelační koeficient zážitkového učení a škály SSS u studentů (mužů a žen dohromady) s nadprůměrnou tendencí vyhledávat mimořádné prožitky. U celkové škály tendence vyhledávat mimořádné prožitky statisticky významný vztah objeven nebyl. Statisticky významný vztah byl nalezen u studentů s nadprůměrnou tendencí vyhledávat mimořádné prožitky mezi preferencí zážitkového učení a tendencí vyhledávat napětí a dobrodružství (TAS). Na základě tohoto zjištění nezamítáme pracovní hypotézu H_2 : studenti s nadprůměrnou hodnotou škály SSS-V nebo některé z jejích subškál významně více preferují zážitkové učení než studenti s průměrnou či podprůměrnou hodnotou.

Z hlediska věcné významnosti byl zjištěn střední vliv příslušnosti ke sportovní nebo všeobecné třídě na subškálu TAS (0,56) a Dis (0,56), stejně tak vlivu pohlaví na preferenci zážitkového učení (0,53), a to i uvnitř všeobecné (0,59) i sportovní třídy (0,64). Velký vliv byl přičten příslušnosti ke sportovní nebo všeobecné třídě na preferenci zážitkového učení (0,83) a vlivu pohlaví na škálu SSS-V i na všechny její subškály (SSS-V 1,38; TAS 1,28; Dis 1,32; BS 0,95). Velký rozdíl byl zjištěn také u vlivu pohlaví mezi studenty a studentkami uvnitř všeobecné třídy i uvnitř sportovní třídy, a to též na škálu SSS-V i všechny její subškály (u všeobecné třídy: SSS-V 1,22; TAS 0,94; Dis 1,7; BS 0,92; u sportovní třídy: SSS-V 1,87; TAS 2,04; ES 0,84; Dis 1,18; BS 1,04). U dívek byl zjištěn velký vliv u příslušnosti ke sportovní nebo všeobecné třídě u subškály Dis (0,94) a u preference zážitkového učení (0,91) a u chlapců byl velký vliv příslušnosti ke všeobecné nebo sportovní třídě zjištěn na SSS-V (1,12), na TAS (1,42), na ES (0,95) a na preferenci zážitkového učení (0,86). Tabulka 3 ukazuje hodnoty pro posouzení vlivu sledovaného faktoru k významnosti vlivu ostatních faktorů.

Tabulka 3

Hodnoty Cohena d pro posouzení vlivu sledovaného faktoru

Cohenovo d	
$d < 0,5$	malý vliv
$0,5 < d < 0,8$	střední vliv
$d > 0,8$	velký vliv

Na základě tabulky 4 a 5 zjišťujeme, že studenti nejvíce preferující zážitkové učení s nejvyšší tendencí vyhledávat mimořádné prožitky nenavštěvují pouze sportovně zaměřenou třídu, tedy zamítáme pracovní hypotézu H_3 : studenti nejvíce preferující zážitkové učení s nejvyšší tendencí vyhledávat mimořádné prožitky navštěvují převážně sportovně zaměřenou třídu.

Tabulka 4

Třídní příslušnost deseti studentů nejvíce preferujících zážitkové učení s nejvyšší tendencí vyhledávat mimořádné prožitky

	ID ŽÁKA	SSS + ZU	TŘÍDA
1	xanonymx	54	sportovní
2	matematik	54	sportovní
3	poker	49	sportovní
4	gabina	48	sportovní
5	id:ok-007	48	sportovní
6	x@x@	46	sportovní
7	@	46	všeobecná
8	slipy14	46	všeobecná
9	all-in	45	sportovní
10	kvadriceps	45	všeobecná

Vysvětlivky: SSS+ZU – součet skóre míry tendence vyhledávat mimořádné prožitky a preference zážitkového učení

Tabulka 5

Třídní příslušnost deseti studentů nejméně preferujících zážitkové učení s nejmenší tendencí vyhledávat mimořádné prožitky

	ID ŽÁKA	SSS + ZU	TŘÍDA
1	dsuzz	21	všeobecná
2	ljil	24	všeobecná
3	dl	26	všeobecná
4	*****	26	sportovní
5	ll	29	všeobecná
6	o	29	sportovní
7	zelva*	31	všeobecná
8	wq	33	všeobecná
9	dandelionx	33	všeobecná
10	xlk	33	všeobecná

Vysvětlivky: SSS + ZU – součet skóre míry tendence vyhledávat mimořádné prožitky a preference zážitkového učení

DISKUSE

V této části příspěvku diskutujeme výsledky, které považujeme za zajímavé a také diskutujeme možné příčiny a okolnosti jejich výskytu.

Za zajímavá zjištění lze považovat statisticky významnou zápornou korelaci u ZU vs. ES a ZU vs. BS a zároveň statisticky významnou kladnou korelaci u ZU vs. TAS u studentů všeobecné třídy (mužů). Tito studenti preferují zážitkové učení, tedy ti, kteří potřebují při učení pohyb nebo zažít situace, kdy získávají reálné životní zkušenosti, vyhledávají napětí a dobrodružství neboli vyjadřují touhu zabývat se sportovními činnostmi nebo činnostmi, které zahrnují určité fyzické úsilí (Hošek, 1999). Zároveň ale tyto studenti nevyhledávají nové zkušenosti prostřednictvím mysli nebo smyslů a nejsou citliví vůči nudit. Jinak řečeno jsou resistantní vůči opakovanými podnětům. Tedy nepreferují-li zážitkové učení, tak vyhledávají tyto nové převážně smyslové a nevšední zkušenosti, jsou citliví na nudu, ale nevyhledávají napětí a dobrodružství ve smyslu náročných a rizikových fyzických aktivit. Jinak řečeno tyto dvě oblasti vnímají rozdílně. Při snaze rozkrýt možné příčiny těchto zjištění, přichází v úvahu následující možnost: k nasycení prožitky těmito studentům postačí vždy jedna z těchto dvou oblastí a oblast druhá je pro ně neznámá, nadbytečná. Jako jiná souvislost se může nabízet fakt, že tyto studenti nejsou schopni spatřit žádnou reálnou souvislost mezi kladnými smyslovými prožitky a procesem učení se. Možným důvodem může být to, že se dokáží nasytit prožitky z oblasti hledání napětí a dobrodružství, které si doveďou propojit s procesem učení se. V opačném případě k naplnění potřebné hladiny prožitků dochází výhradně prostřednictvím smyslových prožitků a výhradně odděleně od procesu učení se, tedy zřejmě i mimo školu jako takovou. Tito studenti mají nedostatek prožitků prostřednictvím mysli a smyslů spojený s nudou. Jiným možným vysvětlením může být ovlivnění této skupiny nějakým dalším přidaným faktorem jako specifičností této skupiny, momentální rozpoložení ve skupině nebo nízké „n“. Tyto případné další faktory a okolnosti potvrdí či zamítne další výzkum s vyšším „n“.

Podobné výsledky jsou u ZU vs. ES u všeobecné třídy (muži i ženy dohromady), kdy tyto studenti buďto preferují zážitkové učení a zároveň nevyhledávají zkušenosti nebo nepreferují-li zážitkové učení a vyhledávají zkušenosti. Je možné, že i v tomto případě studenti všeobecně zaměřené třídy buďto nacházejí prožitkové nasycení ve smyslových zkušenostech odděleně mimo proces učení (při učení nedochází k zakoušení prožitků) nebo smyslové zkušenosti nevyhledávají a důvodem může být mimo jiné i setkávání se s prožitky při učení se.

Obdobný protiklad je u ZU vs. BS u studentek sportovní třídy, kdy studentky preferující zážitkové učení jsou rezistentní vůči opakovaným podnětům, tedy méně vnímají nudu nebo naopak nepreferují zážitkové učení a zároveň jsou více vnímavé vůči nudě. Je tedy možné, že nepreferují-li tyto studentky zážitkové učení, nebo nejsou-li schopny se zážitkově učit či toto učení přijímat, jsou prožitkově nenasycené, a tedy vnímavé k nudě? I v těchto případech bude nutné provést další výzkum, abychom dosáhli objektivních výsledků a mohli provést kvalitní analýzu možných příčin daných výsledků.

U studentů s nadprůměrnou tendencí vyhledávat mimořádné prožitky byl nalezen statisticky významný vztah mezi preferencí zážitkového učení a tendencí vyhledávat napětí a dobrodružství. U této skupiny studentů je také možné, pokud nejsou výsledky zkreslené některým z výše jmenovaných faktorů, že vyhledávání napětí a dobrodružství, tedy aktivních sportovních činností nebo činností, které zahrnují určité fyzické úsilí, mají asociované s procesem učení se, konkrétně s procesem učení se založeném na prožitku. Ve vyhledávání napětí a dobrodružství je aktivní složka. Student musí vyvíjet snahu a úsilí, aby prožitku dosáhl. Stejně tak je tomu při učení. Student musí být aktivní, aby se něčemu naučil, což může být jeden z důvodů, proč tito studenti v těchto dvou proměnných vykazují vztah.

Z hlediska věcné významnosti pro potvrzení hypotéz hovoří střední vliv příslušnosti ke sportovní nebo všeobecné třídě na TAS a Dis a velký vliv na ZU, přičemž u dívek je vliv velký na Dis a ZU a u chlapců na SSS-V, TAS, ES a ZU.

ZÁVĚRY

V této studii jsme splnili cíl a pomocí korelačního koeficientu jsme na hladině významnosti $\alpha = 0,05$ potvrdili vztah mezi hodnotou škály tendence vyhledávat mimořádné prožitky (SSS-V) nebo některými jejími subškálami a preferencí zážitkového učení studentů sportovně a všeobecně zaměřené třídy vybraného gymnázia, a zjistili jsme, že studenti s nadprůměrnou hodnotou škály SSS-V nebo některé z jejich subškál statisticky významně více preferují zážitkové učení než studenti s průměrnou či podprůměrnou tendencí.

Nezamítli jsme pracovní hypotézu H_1 : mezi hodnotou škály tendence vyhledávat mimořádné prožitky (SSS-V) nebo některými jejími subškálami a preferencí zážitkového učení studenta je statisticky významný vztah. Nezamítli jsme také pracovní hypotézu H_2 : studenti s nadprůměrnou hodnotou škály SSS-V nebo některé z jejich subškál významně více preferují zážitkové učení než studenti s průměrnou či podprůměrnou hodnotou. Zamítnuta byla pracovní hypotéza H_3 : studenti nejvíce preferující zážitkové učení s nejvyšší tendencí vyhledávat mimořádné prožitky navštěvují převážně sportovně zaměřenou třídu. Zamítnutí této pracovní hypotézy nepotvrzuje předpoklad vycházející z prací Rybenského (2008) a Krásové a Rosta (2008), čemuž bude věnována pozornost v dalším výzkumu.

Z důvodu nízkého „ n “ byla počítána také věcná významnost, jejíž výsledné hodnoty (Cohenovo d) podporují potvrzení pracovní hypotézy H_1 a H_2 , což jsou zjištění poukazující na směr vývoje dalšího šetření. Nízké „ n “ zároveň nedovoluje žádný způsob zobecnění mimo skupinu účastníků se šetření, a tedy ani vyvození obecně platných doporučení a až další výzkum o větším „ n “ ukáže, jsou-li výsledky tohoto pilotního výzkumu díky nízkému „ n “ nezkresleny.

LITERATURA

- ANG, R. P. & WOO, A. (2003) Influence of Sensation Seeking on Boys' Psychosocial Adjustment. *North American Journal of Psychology*, vol. 5, no. 1, p. 121–136.
- BLACKBURN, R. (1969) Sensation seeking, impulsivity and psychopathic personality. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, vol. 33, p. 571–574.
- BLUM, R. W., BEUHRING, T. & RINEHART, P. M. (2000) *Protecting teens: Beyond, race, income, and family structure*. Minneapolis, MN : University of Minnesota Printing Services.
- BOWER, L. & JOHNSTON, Jr. (1997) Learning style preferences of physical education majors. *Physical Educator*, vol. 54, no. 1, p. 31.

- CARTER, S. P. & STEWIN, L. L. (1999) *School violence in the Canadian context: An overview and model for intervention. International Journal for the Advancement of Counseling*, vol. 21, p. 267–277.
- DUNN, R. (2001) Learning Style: State of the Science. *Theory into Practice*, vol. 13, no. 1, p. 10–19.
- EYSENCK, S. B. G. & ZUCKERMAN, M. (1978) The relationship between sensation-seeking and Eysenck's dimensions of personality. *British Journal of Psychology*, vol. 69, p. 483–487.
- FARLEY, F. H. (1981) *Basic process individual differences: A biologically based theory of individualization for cognitive, affective and creative outcomes. In FARLEY, F. H. & GORDON, N. J. (Eds.) Psychology and education: The state of the union. Berkeley, CA : McCutcheon Publishing.*
- GLASGOW, M. R., CARTIER, A. M. & WILSON, G. D. (1985) Conservatism, sensation-seeking, and music preferences. *Personality and Individual Differences*, vol. 6, p. 395–396.
- HOŠEK, V. (1997) Pohyb a kvalita života. *Těl. Vých. Sport Mlád.*, vol. 63, no. 7, p. 7–9.
- HOŠEK, V. et al. (1998) *Možnosti tělesné výchovy při pozitivním působení na rozvoj osobnosti a při zvládání a předcházení sociálně patologických jevů u mládeže. Výzkumná zpráva grantu MŠMT RS 97/174. Praha : UK FTVS.*
- HOŠEK, V. (1999) Psychosociální funkce pohybových aktivit jako součást kvality života. In HOŠEK, V. & TILINGER, P. (Eds.) *Psychosociální funkce pohybových aktivit jako součást kvality života dospělých: sborník. Praha : UK FTVS.*
- HOŠEK, V. (2000) Sport zlepšuje kvalitu života: rozhovor. *Psychologie dnes*, vol. 4, p. 18–19.
- HOŠEK, V. (2002) Výchova k pohybovému prožitku. In NOVOSAD, M. & PYŠNÝ, L. (Eds.) *Pohyb a výchova* (p. 40–42). Ústí nad Labem : UJEP.
- HOŠEK, V., VANĚK, T. & KUBAN, J. (2000) Sport and Delinquency of Youth. In *2000 Pre – Olympic Congress. Australia : Brisbane.*
- HUBA, G. J. & BENTLER, P. M. (1983) *Causal models of the development of law abidance and its relationship to psychosocial factors and drug use. In LAUFER, W. S. & DAY, J. M. (Eds.) Personality theory, moral development, and criminal behavior* (p. 165–215). Lexington, MA : Lexington Books.
- JAFFE, L. T. & ARCHER, R. P. (1987) The prediction of drug use among college students from MMPI, MMCI, and sensation seeking scales. *Journal of Personality Assessment*, vol. 51, p. 243–253.
- JONES, G., PETERS, D., PETERS, J. (2008) Preferred 'learning styles' in students studying sports-related programmes in higher education in the United Kingdom. *Studies in Higher Education*, vol. 33, no. 2, p. 155–166.
- KIRCHNER, J. (2009) *Psychologie prožitku a dobrodružství. Brno : Computer press.*
- KIRCHNER, J. & KUBAN, J. (2001) Emotivní pohybové aktivity v léčbě a prevenci závislosti. In SARMÁNY-SCHULER, I. *Psychológia pre bezpečný svet. Zborník príspevkou z 4. psychologických dní – Trenčín 10.–12. 9. 2001. Bratislava : STIMUL.*
- KOLB, D. *Experiential Learning. Experience as The Source of Learning and Development. Englewood Cliffs, N.J. : Prentice Hall, 1984.*
- KRÁSOVÁ, P., ROST, M. (2008) Tendence vyhledávat mimořádné prožitky u vysokoškoláků ve vztahu k osobnostním charakteristikám, *Studia Kinanthropologica*, vol. 2, no. 9, p. 238–245.
- KUBAN, J. (2000) Tendence vyhledávání mimořádných prožitků a její měření. In *Optimální působení tělesné zátěže* (p. 239–244). Hradec Králové : Gaudeamus.
- KUBAN, J. (2001) Tendence vyhledávání mimořádných prožitků prostřednictvím užívání drog. In TILINGER, P., RYCHETSKÝ, A. and PERIČ, T. (Eds.) *Sport v České republice na začátku nového tisíciletí. Praha : UK FTVS.*
- KUBAN, J. (2001a) Substituce zdrojů prožitků jako prevence drogové závislosti. In *Optimální působení tělesné zátěže a výživy* (p. 252–255). Hradec Králové : Gaudeamus.
- KUBAN, J. (2001b) Vytipování osob ohrožených prožitky spojenými s užíváním drog s pomocí Sensation Seeking Scale. In KIRCHNER, J. and HOGENOVÁ, A. (Eds.) *Prožitek v kontextu dnešní doby* (p. 62–70). Praha : UK FTVS.
- KUBAN, J. (2006) *Tendence k vyhledávání prožitku a její diagnostika. Hradec Králové : Gaudeamus.*
- LOVELACE, M. (2005) Meta-Analysis of Experimental Research Based on the Dunn and Dunn Model. *The Journal of Educational Research*, vol. 98, no. 3, p. 176–183.
- MAREŠ, J. (1998) *Styly učení žáků a studentů. Praha : Portál.*
- MAREŠ, J., SLAVÍK, V. (2004) *Dotazník stylu učení. Praha : IPPP ČR.*
- MONTAG, I. & BIRENBAUM, M. (1986) On the Location of the Sensation Seeking construct in the Personality Domain. *Multivariate Behavioral Research*, vol. 21, no. 3, p. 57–374.
- NEWCOMB, M. D. & MCGEE, L. (1991) Influence of sensation seeking on general deviance and specific problem behaviors from adolescence to young adulthood. *Journal of Personality, and Social Psychology*, vol. 61, p. 614–628.
- PERKINS, K. A., GERLACH, D., BROGE, M., FONTE, C. & WILSON, A. (2001) Reinforcing effects of nicotine as a function of smoking status. *Experimental and Clinical Psychopharmacology*, vol. 9, p. 243–250.
- PETTIGREW, F. & ZAKRAJSEK, D. (1984) A profile of learning style preferences among physical education majors. *Physical Educator*, vol. 41, no. 2, p. 85–89.
- RYBENSKÝ, D. (2008) *Konstrukce standardů pro test prožitkovosti – Sensation Seeking Tendency* (česká verze). Nepublikovaná diplomová magisterská práce. Hradec Králové : UHK PdF.
- WATSON, C. G. & JACOBS, L. (1977) Evidence for a dual-factor concept of psychopathological emotional deficit: Anhedonia and sensation-seeking. *Journal of Clinical Psychology*, vol. 33, p. 385–389.

- WENTZEL, K. R. (1993) Social and academic goals at school: Motivation and achievement in early adolescence. *Journal of Early Adolescence*, vol. 13, p. 4–20.
- ZUCKERMAN, M. & LINK, K. (1968) Construct validity for the Sensation Seeking Scale. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, vol. 32, p. 420–426.
- ZUCKERMAN, M., EYSENCK, H. J. & EYSENCK, S. B. G. (1978) Sensation seeking in England and America: Crosscultural, age and sex comparisons. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, vol. 46, p. 139–149.
- ZUCKERMAN, M. (1979) *Sensation seeking: Beyond the optimal level of arousal*. Hillsdale, NJ : Erlbaum.

Sensation seeking tendency and student's learning style preferences – pilot study

The article presents a pilot study, which searches for relationship between sensation seeking tendency and preferred learning style of students in a general knowledge oriented and physical education oriented high school class and which seeks for influence of the factors in view on detached variables. The paper presents existing knowledge of sensation seeking and learning styles, which is represented by Kuban (2006), Dunn (2001), Lovelace (2005), Ang and Woo (2003) or Rybenský (2008) and Krásová and Rost (2008) and objectives and hypotheses are defined in relation to it. The study's objective is to prove or disprove relationship between the level of sensation seeking tendency and preferred learning style of students from physical education oriented and general knowledge oriented high school class and to describe this relationship. Based on a questionnaire enquiry using Paerson's correlation coefficient and Cohen's *d* the working hypotheses H_1 is accepted: there is a statistically significant relationship between sensation seeking tendency (SSS-V) or some of its subscales and students' preferred learning style. The study accepts working hypotheses H_2 : students with above-average level of SSS-V or of some of its subscales prefer significantly more experiential learning than students with average or below-average level. Based on method of divergent groups working hypotheses H_3 is rejected: students with the highest sensation seeking tendency and the highest experiential learning preferences mostly attend physical education oriented class. In discussion part sub-results with statistical significance, possible matters and distortions and follow-up research are analysed.

Keywords: sensation seeking and learning style inventory; experiential learning, physical education oriented class, general education oriented class.

Mgr. Dita Nechanická

PdF UHK, Pivovarská flošna 296, 500 03 Hradec Králové

e-mail: dita.nechanicka@uhk.cz

VPLYV 12TÝŽDŇOVÉHO SENZOMOTORICKÉHO TRÉNINGU NA PARAMETRE SILY A ROVNOVÁHY U ŠPORTOVCOV PO PLASTIKE PREDNÉHO SKRÍŽENÉHO VÄZU

Česká kinantropologie
2011, Vol. 15, č. 1, s. 79–89

MATEJ VLAŠIČ, ERIKA ZEMKOVÁ

Katedra športovej kinantropológie

Fakulta telesnej výchovy a športu, Univerzita Komenského v Bratislave

SÚHRN

Práca bola zameraná na vplyv 12týždňového mezocyklu senzomotorického tréningu na parametre rovnováhy a sily u športovcov po poraneniach predného skríženého väzu (ďalej len ACL). Skupina futbalových hráčov absolvovala balančný, senzomotorický tréning, ktorý bol zaradovaný v prvej časti tréningu, po ktorom nasledoval štandardne odporúčaný silový tréning, alebo tréning výbušných schopností. Po dvanásťtýždňovom mezocykle sa preukázali výraznejšie zmeny v parametroch rovnováhy, v performančnom „task teste“ aj v teste na Airex Balance Pad na operovanej dolnej končatine. Ďalej tiež v parametroch sily v meraniach na izokinetickom bicyklovom ergometri. Na druhej strane nie vo všetkých testoch a u všetkých probandov sme pozorovali zmeny, čo naznačuje metodickú neúplnosť jednej z premenných. K zaujímavým zisteniam sme dospeli aj meraniami výbušných schopností dolných končatín (zvýšená lateralita dolných končatín oproti meraniam na izokinetickom ergometri).

Kľúčové slová: senzomotorický tréning, stabilita, lateralita, rovnováha, poranenie ACL.

ÚVOD

Stúpajúca tendencia výkonu vo vrcholovom športe má za následok i stále sa zvyšujúci počet zranení. V kolektívnych športoch môžeme najčastejšie hovoriť o zraneniach hlavne členkového a kolenného kĺbu a svalových zraneniach dolných končatín. Napríklad zranenia vo futbale postihujú najmä svaly stehna: hamstringová a adduktorová skupina, či priami stehenný sval (23 %), poranenia členkového kĺbu (17 %) a kolenného kĺbu (16 %) (Fried a Lloyd, 1992). Zo zranení, ktoré najčastejšie vedú k tréningovej absencii sú najčastejšie podvrtnutia kĺbov a natiahnutia, či natrhnutia svalového aparátu.

Približne 20–25 % všetkých zranení sú opakované zranenia rovnakého typu a na rovnakom mieste (Hawkins a Fuller, 1999). Opodstatnenosť recidivujúceho zranenia postihnutej časti a neadekvátnej rehabilitácie sú popísané ako rizikové faktory pre ďalšie zranenia Dvořákom a Jungovou (2000). Výskyt zranení je v zápasoch 4krát vyššia ako v tréningoch. Dôsledkom kontaktu s protihráčom zaznamenávame iba 50 % zranení. Toto číslo vytvára veľký priestor pre bezkontaktné zranenia. Tieto najčastejšie zapríčiňujú náhle brzdivé pohyby a sily (23 %), doskoky na vystretú končatinu, alebo zmeny smeru vo vysokej rýchlosti spojené s rotačnými pohybmi. V našej práci sa zameriavame na účinnosť a optimalizáciu tréningu na balančných podložkách po

poraneniach kolenného kĺbu (rekonštrukcii predného skríženého väzu, ďalej len ACL). Senzomotorický tréning s využitím balančných podložiek sa dnes využíva ako nutný nielen preventívny, ale aj rehabilitačný doplnok po zraneniach končatín, a to nie iba u športovcov (Olsen, Myklebust, 2005). Mucha (2000) ho odporúča ako prostriedok na zlepšenie proprioceptívnej funkcie už v mobilizačnej fáze (2–6. pooperačný týždeň). Mayer et al. (2008) odporúčajú CORE tréning (tréning jadra, teda tréning svalov brušného lisu a hlbokého stabilizačného systému) v prvej fáze rehabilitácie, pre zlepšenie symetrie pohybov a stability tela.

V našej práci tvoril senzomotorický tréning úvodnú časť tréningovej jednotky v celkovom trvaní 30–40 minút. Rozdelený bol do jednotlivých fáz podľa priebehu rekonvalescencie po operácii ACL, pričom prvá tréningová fáza začínala 8–10 týždňov po rekonštrukcii ACL. Spolu s cvikmi zameranými na dolné končatiny s využitím balančných podložiek boli do tréningu zaradené aj cvičenia zamerané na hlboký stabilizačný systém trupu („core training“). V mezocykle bol tréning realizovaný 3–5krát týždenne.

CIEĽ

Množstvo autorov sa zhoduje v názore, že cvičenia na balančných podložkách majú svoje nezastupiteľné miesto v rehabilitácii a tréningu po rekonštrukcii ACL (Olsen and Myklebust, 2005; Mucha, 2000; Mayer et al., 2008; Chappell et al., 2008; Emery et al., 2007 a i.).

Neustále však absentuje určenie objektívnych kritérií pre bezpečný a efektívny návrat športovca k výkonom. Tieto kritériá by mali vyjadrovať jednotlivé potreby, pravidlá a stupne rehabilitácie a tréningu pre bezpečné podávanie maximálnych výkonov bez recidív zranení.

Ich posúdenie si vyžaduje exaktné meranie dynamickej stability končatiny, ktoré ostávajú nedoriešenou problematikou, a preto je aj ťažké objektívne posúdiť stav operovanej končatiny.

Cieľom našej práce je nielen overiť efekt tréningového programu na silové a rovnováhové schopnosti, ale aj posúdiť diagnostické metódy a navrhnúť ďalšie metódy posudzovania. Zároveň zistiť vplyv senzomotorického tréningu na balančných podložkách na vybrané parametre rovnováhy a sily dolných končatín.

METÓDY

Výskumný súbor

Výskumný súbor tvorili piati futbalisti na vrcholovej úrovni po plastike predného skríženého väzu (ACL), s priemerným vekom $23,5 \pm 14$ roka, priemernou výškou $181,5 \pm 15$ cm a priemernou váhou $77,5 \pm 12$ kg.

Charakteristika experimentálneho činiteľa

Všetci probandi sa zúčastnili 12–16týždňového tréningového mezocyklu, v ktorom boli zaradené cvičenia na balančných podložkách. Kritériom pre zahájenie tréningu bol funkčný stav operovanej dolnej končatiny. Sledovali sme najmä stav jaziev, opuch, rozsah pohybu v kolennom kĺbe. Ďalšími kritériami boli aj stagnácia progresu svalovej sily, zvyšovanej v prvých fázach po operácii ACL, najmä izometrickými kontrakciami operovanej dolnej končatiny (*m. quadriceps femoris*, *hamstringy*). Z hľadiska funkčného stavu je takisto dôležité, aby proband bol schopný koordinovaného postoj na operovanej dolnej končatine, alebo schopnosť bicyklovania na bicyklovom ergometri. V spolupráci s fyzioterapeutom sledujeme postupné odstránenie možných funkčných kĺbových blokáď poranenej dolnej končatiny prostredníctvom manuálnej medicíny. Z časového hľadiska nezahajujeme tréningový proces spravidla skôr ako 6–8 týždňov po operácii ACL.

Prvý mezocyklus (8–14. týždeň) bol zameraný na obnovu funkcií jednotlivých schopností sily, koordinácie, citlivosti (zkvalitnenie senzomotorických funkcií), preto ju možno nazvať

obnovovacou časťou, trvajúcou individuálne od započatia tréningu do približne dvoch mesiacov. Cvičenia boli zamerané na stabilitu postoja v základných polohách, miernych postojoch, podpoch, výpadoch, na stabilitu trupu a posilňovacím cvičeniam poranenej končatiny v pomere 2–3 : 1. Posilňovanie sa začínalo najmä v izometrickom režime, spolu so zdokonalovaním vytrvalosti v sile. Senzomotorický tréning sme zaradili na úvod tréningu (cca 20–30 min.) pre vysoké nároky na koncentráciu. Pre zvýšenie intenzity a efektivity cvičenia doporučujeme cvičiť kombinované série dvoch až troch cvičení, kde sú dve zamerané na dolné končatiny a jedno na stabilitu trupu a celého tela. V rámci posilňovacích cvičení volíme nižšie hmotnosti (na vykonanie cca 15–20 opakovaní poranenou dolnou končatinou, spočiatku pomalým tempom, pre nácvik dokonalej techniky). Zaťaženie dávujeme citlivo, podľa pocitov cvičenca. Dbáme na nácvik správnej východiskovej polohy cvikov, teda na osovú postavu končatín a celkové držanie tela. Časť tréningov by sa mala realizovať v bazéne (cca 10–20 %), kde môžeme pracovať s nácvikom symetrickej chôdze, ale takisto i dávkovať silové cvičenia proti odporu vody a neskôr vykonávať aj nácvik dynamických pohybov (behu v podobe atletickej abecedy, skokov a pod.).

S obnovovacou časťou sa kombinuje časť **objemová**, ktorá sa začína v 12.–14. týždni až do 20. týždňa po operácii. Zameriavame sa na parametre sily a využívame všetky dostupné a overené princípy a metódy silového tréningu. Pokračujeme v zdokonalovaní senzomotorických funkcií v podobe obtiažnejších balančných pozícií, spolu s kombinovaním s ďalšími cvikmi, už spestrenými o cvičenia súvisiacimi so štruktúrou športového výkonu daného športu. Cvičenia sa začínajú vykonávať vyššou rýchlosťou a intenzitou.

Reintegračná fáza začína asi po 16–18 týždňoch po operácii, kedy môžeme začať počítať s kvalitným zhojením štepu, ktorého sila začína rásť a plniť svoju funkciu. Spočiatku zaradujeme veľmi jednoduché dynamické cvičenia, ako napríklad pohupovanie sa a poskoky na trampolíne, poklus nízkou intenzitou na mieste či dynamickejšie cvičenia na balančných podložkách. Po zvládnutí techniky pohybu na trampolíne prechádzame na odrazové cvičenia (s mäkkou podložkou), kde sa dôsledne venujeme technike pohybu pri odraze, postaveniu chodidiel pri dopade a brzdivom pohybe. Takto vieme postupne prejsť na cvičenia zoskokov a výskokov z vyvýšenej podložky na zemi (plyometrická metóda) a tréning odrazovej výbušnosti. Spočiatku iba s vlastnou váhou. Celý športový tréning v integračnej fáze od 5.–6. mesiaca sa odohráva s prihliadnutím na štruktúru športového výkonu daného športového odvetvia.

Metódy získavania údajov

Probandi absolvovali tri merania. Prvé pred počiatkom tréningového mezocyklu a potom dvakrát po 6týždňovom tréningovom mezocykle. Na posudzovanie stability postoja boli použité štyri testy. Prvý bol stoj na jednej a dvoch dolných končatinách v statických podmienkach. Druhým testom bol „task test“ – performačný test stability postoja, pri ktorom mali presunmi váhy v bočnom, resp. predozadnom smere čo najvernejšie kopírovať krivku pohybujúcu na obrazovke zľava doprava (regulácia polohy ťažiska v smere osi Y), resp. zhora nadol (regulácia pohybu ťažiska v smere osi X). Pre ďalší test rovnováhy sme použili penovú balančnú podložku „Airex Balance Pad“, ktorú sme položili na stabilografickú platňu. Testovali sme opäť v stoji na jednej a dvoch dolných končatinách. Pre získanie potrebných parametrov sme využili stabilografický systém FiTRO Sway Check. Systém sníma centrum tlaku, ktorý je takmer zhodný s priemetom ťažiska na podložku (Hamar, 2008). Pozostáva z dynamometrickej platne umožňujúcej registráciu vertikálnej sily pôsobiacej v jej štyroch rohoch. Analógové signály zo senzorov sa po AD konverzii privádzajú do počítača vybaveného špeciálnym programom. Tento na základe distribúcie síl do jednotlivých rohov frekvenciou 100 Hz vypočítava a na monitore znázorňuje okamžitú polohu centra tlaku, ktorou na platňu jedinec pôsobí. Zo získaných údajov sme využili priemernú rýchlosť pohybu ťažiska (mm/s), rozsah pohybu ťažiska (mm) a vzdialenosť priemetu ťažiska od krivky pri „task teste“. Všetky testy boli v trvaní 30 sekúnd.

Na posúdenie svalovej sily, výkonu a laterality sme použili merania na izokinetickom bicyklovom ergometri, ktorý nám poskytuje exaktné údaje o sile a výkone v absolútnych aj relatívnych hodnotách pri každom zábere kľukového mechanizmu každej končatiny osobitne. Z týchto name-
raných hodnôt nám software vypočíta pomer zapájania dolných končatín na ľavej a pravej strane v percentuálnom vyjadrení. Merali sme štyri testy na úrovni 60, 80, 100 a 120 otáčok za minútu v 8–10sekundovom zaťažení.

V neskoršej fáze tretieho mezocyklu sme pristúpili k meraniu výbušných schopností prostredníctvom zariadení FiTRO Jumper (výskokový ergometer) a FiTRO Dyne Premium. Zariadením FiTRO Jumper boli merané maximálne znožmé odrazy s protipohybom (CMJ), bez protipohybu (SJ) s hornými končatinami fixovanými vbok, no najmä maximálne výskoky na jednej dolnej končatine s voľnými hornými končatinami, a výskoky po zoskoku z vyvýšenej podložky na oboch i jednej dolnej končatine. Vyhodnotené boli údaje o výške výskoku, priemernom výkone a výkone v aktívnej fáze odrazu. Zariadením FiTRO Dyne Premium boli získané ďalšie údaje o maximálnom a priemernom výkone v koncentrickej a excentrickej fáze, parametre o vyprodukovanej sile ale i rozsahu pohybu pri silových a výbušných cvičeniach na posilňovacom stroji „multi-press“.

Takto sme získali celkovú výpovednú hodnotu o funkčnom stave oboch dolných končatín a ich rozdieloch.

VÝSLEDKY

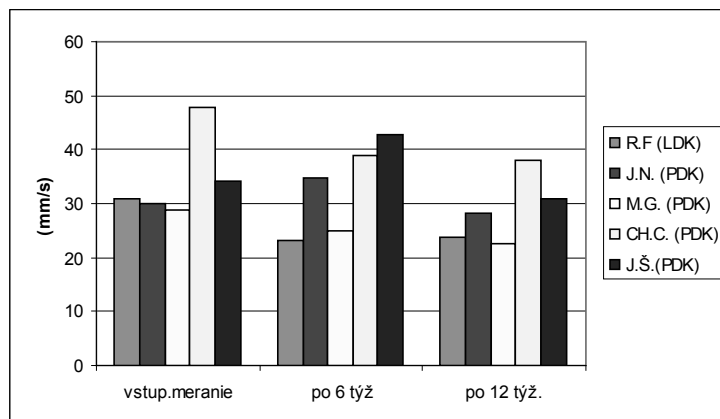
Po dvanásťtýždňovom mezocykle sa preukázali zmeny vo všetkých meraných parametroch rovnováhy. Ich štatistickú významnosť sme však z dôvodu užšieho súboru nemohli dostatočne posúdiť. Zmeny sme vyjadrili aritmetickým priemerom. Obrázok 1 (grafy v obrázkoch obsahujú iniciály probandov s informáciou operovanej dolnej končatiny v zátvorke) vyjadruje rýchlosť pohybu ťažiska počas stoja na operovanej dolnej končatine jednotlivých probandov. Celkovo bol zaznamenaný pokles rýchlosti pohybu ťažiska o 5,8 mm/s (so štandardnou odchýlkou priemeru vstupného merania SD: 7,82 a výstupného merania SD: 6,15). Obrázok 2 ukazuje vzdialenosť vychýlenia COP od krivky pri performačnom „task teste“ v medio-laterálnom zaťažení (priebeh krivky zhora nadol). Zaznamenaný bol priemerný pokles vzdialenosti vychýlenia COP od krivky o 5 mm (so štandardnou odchýlkou priemeru vstupného merania SD: 7,37 a výstupného merania SD: 2,91). Rovnaký test, ale v antero-posteriorálnom zaťažení (priebeh krivky zľava doprava) vyjadruje obrázok 3. V tomto teste bol zaznamenaný priemerný pokles vzdialenosti COP od krivky o 6,1 mm (so štandardnou odchýlkou priemeru vstupného merania SD: 6,98 a výstupného merania SD: 9,56). Obrázok 4 znázorňuje rýchlosť pohybu ťažiska na operovanej dolnej končatine, ktorá bola registrovaná na penovej podložke „Airex Balance Pad“, s priemerným poklesom rýchlosti pohybu ťažiska o 6,5 mm/s (so štandardnou odchýlkou priemeru vstupného merania SD: 16,9 a výstupného merania SD: 8,02). Merania na izokinetickom bicyklovom ergometri (obr. 5) preukázali najväčší pokles laterality (%) svalového výkonu a sily medzi operovanou a zdravou dolnou končatinou medzi prvým a ďalšími dvoma meraniami. Po 12týždňovom mezocykle klesla úroveň laterality z priemerných 25,5 % (SD: 8,29) na 6,5 % (SD: 4,66). Môžeme tak konštatovať, že v 12–18 týždni tréningového mezocyklu sme dosiahli pokles laterality v svalovej sile a výkone dolných končatín na požadovanú úroveň, a to pod 10 %.

Môžeme vidieť, že merania statickej rovnováhy nepreukázali výrazné rozdiely na operovanej končatine, medzi jednotlivými mezocyklami, ktoré by sa dali konštatovať pre celý súbor. Pozorujeme skôr nepravidelné kolísanie hodnôt, ktoré najčastejšie preukazujú pozitívne zmeny po prvom mezocykle. U dvoch probandov vidíme pravidelné zlepšenie. Výraznejšie zmeny pozorujeme v performačnom teste dynamickej rovnováhy (obr. 2 a 3), kde môžeme vidieť výraznejšiu zmenu medzi prvým meraním a dvomi nasledovnými. Pri meraní dynamickej rovnováhy na penovej podložke „Airex Balance Pad“ sme u väčšiny probandov zaznamenali priebežný pokles

rýchlosti pohybu ťažiska, u jedného prebehli merania bez výraznejšej zmeny a u jedného sme zamerali paradoxné výsledky (obr. 4).

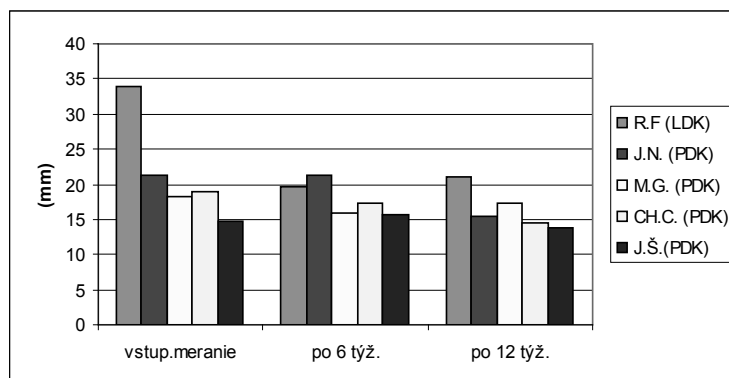
V ďalšom priebehu výskumnej práce poukazujeme na výrazné rozdiely medzi meraniami na izokinetickom bicyklovom ergometri a meraniami výbušných schopností dolných končatín na zariadeniach FiTRO Jumper a FiTRO Dyne Premium. Zatiaľčo merania na izokinetickom bicyklovom regometri potvrdili požadovanú úroveň lateralitu (pod 10 %) a meranie výbušných dre-pov prostredníctvom FiTRO Dyne Premium nepreukázali veľké rozdiely vo výkone (obr. 6 a 7), obrázky 8 a 9 odhaľujú veľké rozdiely lateralitu vybraného probanda v nameraných hodnotách lateralitu na výskokovom ergometri.

Mayer et al. (2008) ho rozdelil do štyroch fáz, kde každá má určité kritériá k nástupu ďalšej fázy. Tieto súvisia so zameraním danej fázy a funkčným stavom kolenného kĺbu z hľadiska sily, ohybnosti a iných. S podobným systémom sa stretávame aj u Risberga (2007), ktorý navrhuje už šesť fáz. Kritériá posudzuje aj s využitím takzvaného „Cincinnati knee score“, už aj s väčším dôrazom na časový harmonogram po operácii, čomu prikladáme veľký dôraz aj v našej praxi.



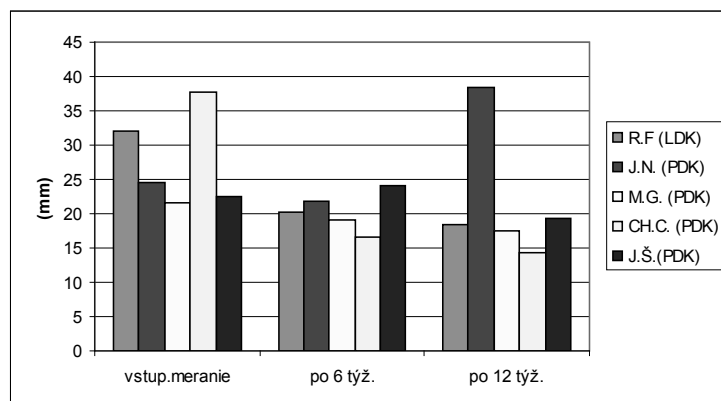
Obrázok 1

Rýchlosť pohybu ťažiska počas stoja na operovanej dolnej končatine po 6 a 12týždňovom mezocykle



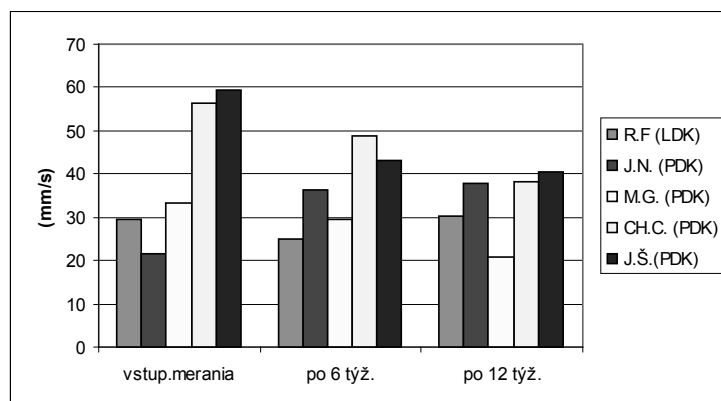
Obrázok 2

Vzdialenosť COP od krivky pri performačnom „task teste“ v medio-laterálnom zaťažení (priebeh krivky zhora nadol)



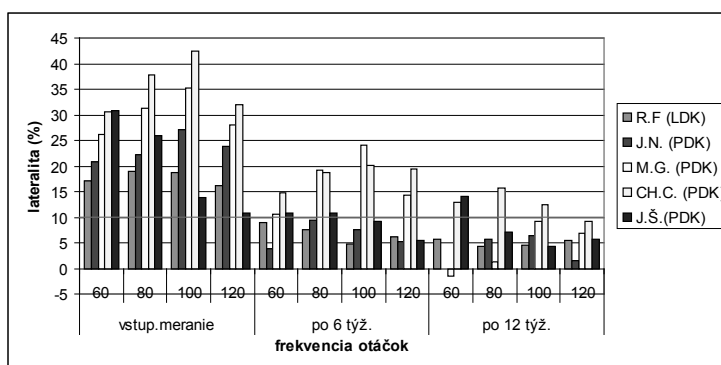
Obrázok 3

Vzdialenosť COP od krivky pri performačnom „task teste“
v antero-posteriorálnom zaťažení (priebeh krivky zľava doprava)



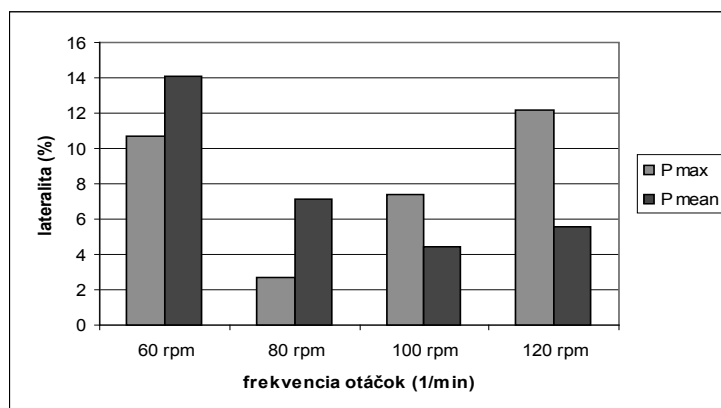
Obrázok 4

Rýchlosť pohybu ťažiska na operovanej dolnej končatine registrovaná na penovej podložke „Airex Balance Pad“



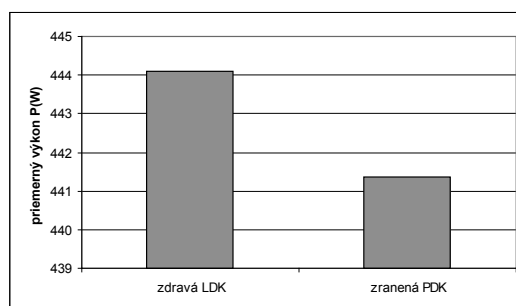
Obrázok 5

Lateralita priemerného výkonu na izokinetickom bicyklovom ergometri



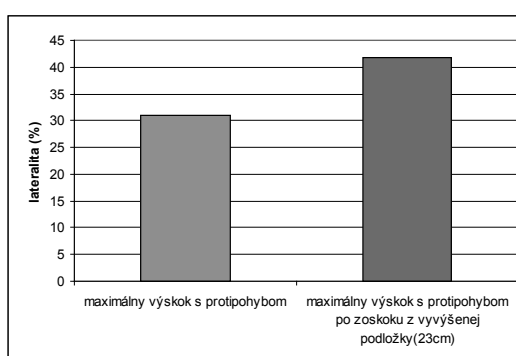
Obrázok 6

Svalová lateralita maximálneho a priemerného výkonu na izokinetickom bicyklovom ergometri, výstupného merania vybraného probanda



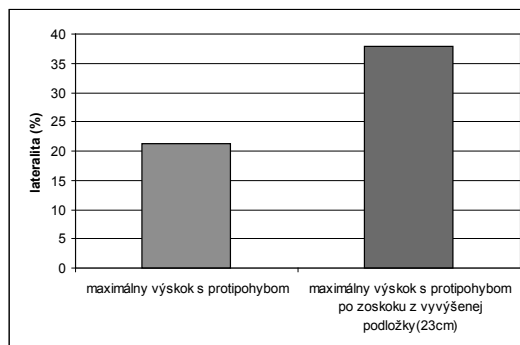
Obrázok 7

Priemerný výkon P(W) deviatich výbušných drepov (21 kg) na posilňovacom zariadení „multi-press“ nezranenej a operovanej dolnej končatiny



Obrázok 8

Svalová lateralita (%) výšky výskokov (cm) maximálneho výskoku s protipohybom a maximálnych výskokov z vyvýšenej podložky (23 cm) na zdravej a poranenej dolnej končatine



Obrázok 9

Svalová lateralita (%) priemerneho výkonu maximálneho výskoku s protipohybom a výskokov po zoskoku z vyvýšenej podložky (23 cm) na zdravej a poranenej dolnej končatine

DISKUSIA

Merania rovnováhových schopností preukázali zlepšovanie sa vo väčšine meraných parametrov, vo väčšom, či menšom rozsahu. Či môžeme konštatovať, že k týmto pozitívnym zmenám dochádza v dôsledku senzomotorického tréningu, ukáže až štatistické porovnanie s kontrolnou skupinou v ďalšom výskume.

Na druhej strane posudzovanie rovnováhových schopností so sebou prináša niekoľko diskutovaných problémov. Priemet hypotetického ťažiska tela pri stabilografickom meraní v podobe COP (Centre of Pressure) je ovplyvňovaný mnohými faktormi ako sú dýchacie pohyby, kontrakcie srdcového svalu, alebo samotná koncentrácia probandov. Keďže pohyb ťažiska v stoji má charakter náhodného javu, merania nedosahujú požadovanú úroveň spoľahlivosti pre individuálne posudzovanie úrovne daných schopností v praxi (Zemková, 2008).

Ako ďalšie sa natiska otázka, či sa zníženie rýchlosti pohybu ťažiska dá považovať za zlepšenie v rovnováhových schopnostiach. Ostáva neustále diskutované či je lepšia nižšia rýchlosť pohybu ťažiska pri väčšom rozsahu, alebo nižšia rýchlosť pohybu ťažiska pri väčšom rozsahu pohybu COP.

Tieto tvrdenia nám potvrdzujú i obrázky 1, 3 a 4, kde môžeme u niektorých probandov pozorovať paradoxne vyšší priemer rýchlosti pohybu ťažiska, či priemernej vzdialenosti COP na poranenej dolnej končatine. Z dôvodu pooperačného obmedzenia proprioceptívnych funkcií sme logicky predpokladali, že u všetkých probandov bude rýchlosť pohybu ťažiska v stoji na zdravej dolnej končatine nižšia. Príčiny týchto neočakávaných výsledkov môžeme hľadať v mnohých faktoroch. Ovplynit' to mohla napríklad vysoká citlivosť meracieho zariadenia a momentálna indispozícia probanda v koncentrácii alebo iných zložkách, ktoré vplyvajú na konečné hodnotenie. Ďalším javom pri sledovaní rôznych parametrov kolenného kĺbu po operácii ACL sú zmeny a stagnácia parametrov v čase. Ako poukázal Risberg (2007), signifikantné zmeny v meraných parametroch kolenného kĺbu sa preukázali až medzi 3. a 6. mesiacom po operácii ACL, alebo sa nepreukázali vôbec. V prvých troch mesiacoch vykazovali obe skupiny (skupina podrobená silovému tréningu a skupina podrobená „neuromuskulárnemu“ tréningu) podobný progres v takmer všetkých parametroch. Carter (1997) zase uvádza, že po absolvovaní rehabilitácie síce nedochádza ku štatisticky významnej zmene v hodnotení polohocitu na operovanej končatine, ale po rehabilitácii je vidno štatisticky významné zlepšenie vo funkčných testoch operovanej dolnej končatiny.

Merania na izokinetickej bicyklovom ergometri sú v klinickej a tréningovej praxi zaužívané ako diagnostický prostriedok pre určenie lateralitu, teda silového a výkonového rozdielu medzi dolnými končatinami.

Toto meranie nám poskytuje množstvo exaktných údajov o sile a výkone v absolútnych aj relatívnych hodnotách. Na tomto mieste je však nutné pripomenúť, že do pohybu, a teda i merania je majoritne zapojený najmä m. quadriceps femoris. Preto môžeme z časti konštatovať, že nemá dostatočnú výpovednú hodnotu o funkčnej stránke dolnej končatiny ako celku. Tým sa znižuje i možnosť odporúčenia zapojenia športovca do plného tréningového zaťaženia. Tieto fakty však nedeheronestujú dôležitú úlohu izokinetického bicyklového ergometra vo funkčnej diagnostike. No keďže najvyššie percento zranených športovcov vychádza zo športových hier, je potrebné hľadať možnosti diagnostiky dolných končatín, ktoré budú vychádzať z komplexných dynamických pohybov. Na druhej strane m. quadriceps femoris je dominantný dynamický stabilizátor kolenného kĺbu z ventrálnej strany, preto je nutné diagnostikovať jeho stav. Odporúčené hodnoty svalovej lateralality sa pohybujú do 10 %, ktoré sa považujú jednak za odchýlku merania, alebo prirodzenú funkčnú lateralitu dolnej končatiny. Po dosiahnutí svalovej lateralality pod 10 % sa môže doporučiť plná záťaž. Avšak prax preukazuje, že dosiahnutie tejto úrovne môže a nemusí indikovať plnú záťaž.

Preto sme v našom výskume prišli k rozšíreniu testovania lateralality dolných končatín. Dostupnými prostriedkami sú merania prostredníctvom meracieho zariadenia FiTRO Dyne a FiTRO Jumper. Výskokovým ergometrom sme merali priemer štyroch maximálnych výskokov na jednej dolnej končatiny s pomocou horných končatín a odrazy plyometrickou metódou po zoskoku z výšky 23 cm. Zariadením FiTRO Dyne sme testovali výbušné drepy na posilňovacom stroji multi-press, kde sme vykonali deväť opakovaní. Merania výkonu v dynamických podmienkach považujeme za dôležité pre posúdenie dostatočnej prípravy poranenej končatiny, aby sme mohli konštatovať možnosť návratu športovca k plným výkonom.

Tento príklad nám poukazuje, že v praxi meranie na izokinetickom bicyklovom ergometri na posudzovanie funkčnej pripravenosti operovanej dolnej končatiny môže byť nepostačujúce.

Z uvedeného vyplýva, že je potrebné neustále rozvíjať možnosti meraní, ktoré by poskytli exaktnú informáciu, na základe ktorej by sme vedeli konštatovať stav a progres probanda v tréningovom procese, a taktiež objektivizovali možnosť plného zaťaženia.

Pri algoritmizácii tréningového procesu sa tiež stretávame s rôznymi prístupmi, ktoré sa v metodike a prostriedkoch často iba nepatrne líšia. Častým rozdielom býva odporúčaná doba započatia bežeckého tréningu. Napríklad Mayer et al. (2008) ho odporúča už v druhej fáze svojho algoritmu, kde jedným zo základných kritérií je podrep na jednej dolnej končatine vo flexii v kolennom kĺbe 60 ° s 5sekundovou výdržou. Odporúčania našich operátorov, smerujú častejšie k začiatku bežeckého tréningu až v štvrtom, až piatom mesiaci po operácii. Často to býva spôsobené aj liečbou chrupavky zraneného kolena, ktorá je v tomto čase citlivá na nárazy, alebo nedostatočnou reedukáciou pohybového stereotypu. Iným rozdielom býva rozdelenie fáz tréningu. Mayer et al. (2008) ho rozdelil do štyroch fáz, kde každá má určité kritériá k nástupu ďalšej fázy. Tieto súvisia so zameraním danej fázy a funkčným stavom kolenného kĺbu z hľadiska sily, ohybnosti a iných. S podobným systémom sa stretávame aj u Risberga (2007), ktorý navrhuje už šesť fáz. Kritériá posudzujú aj s využitím takzvaného „Cincinnati knee score“, už aj s väčším dôrazom na časový harmonogram po operácii, čomu prikladáme veľký dôraz aj v našej praxi.

ZÁVER

Senzomotorický tréning včlenený do tréningového mezocyklu po operácii ACL vplýva pozitívne na parametre vybraných rovnováhových schopností, ak za pozitívny progres považujeme znižovanie rýchlosti a rozsahu pohybu ťažiska (COP). Progres v silových schopnostiach môžeme konštatovať jednoznačne, ten však nemôžeme priamo prisúdiť zaradeniu senzomotorického tréningu do mezocyklu. Možnosť jeho posúdenia sa nám naskytne prípadne až štatistickým vyjadrením v porovnaní s kontrolnou skupinou výskumu.

Komplikovanou úlohou je posúdiť diagnostické metódy. Za najväčšiu nevýhodu pri posudzovaní rovnováhových schopností považujeme riziko zníženej koncentrácie, ktoré sa okamžite

v priebehu krivky COP prejaví. Tento problém podľa nášho názoru nerieši v plnej miere ani opakované meranie, keďže: Ad1: bola potvrdená vysoká spoľahlivosť testu (reliabilita bola testovaná na 74 probandoch a zistila sa spoľahlivosť $r = 0,94$, Hamar, 1996), Ad2: z dôvodu časovej náročnosti, Ad3: opätovné znižovanie koncentrácie probandov. Merania sily a výkonu na izokinetickom bicyklovom ergometri sú všeobecne uznávané a rešpektované. Úskalie tvoria otázky testovania s fixovanou, alebo voľnou dolnou končatinou ku kľukám a nakoľko je pre športovca relevantné meranie v „izolovanom pohybe v sede“ vzhľadom k dynamickému výkonu, ktorý vykonáva pri danom športe. Z tohto dôvodu do praxe odporúčame zaradiť aj ďalšie diagnostické prostriedky, ktoré umožňujú komplexnejšie posúdenie funkčného stavu operovanej dolnej končatiny. Z hľadiska tréningovej praxe odporúčame pravidelné zaraďovanie senzomotorického tréningu, ktorého pozitívny vplyv sa preukázal v minulosti a prejavuje sa i v prítomných výskumoch, či už objektívne, alebo aj na subjektívnom hodnotení športovcov. U všetkých probandov prispel k skvalitneniu plnohodnotného návratu na športovisko, bez recidív.

LITERATÚRA

- CARTER, N. D. et al. (1997) Joint position sense and rehabilitation in the anterior cruciate ligament deficient knee. *Brit. J. Sport. Med.*, 3:209–212.
- DVOŘÁK, J., JUNGE, M. (2000) Football injuries and physical symptoms. A review of the literature. *Am. J. Sports Med.*, 28(5 Suppl.):S3–9.
- EMERY et al. (2007) A Prevention Strategy to Reduce the Incidence of Injury in High School Basketball: A Cluster Randomized Controlled Trial. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 17:17–24.
- FRIED, T., LLOYD, G. J. (1992) An overview of common soccer injuries. Management and prevention. *Sports Med.*, 14(4):269–75.
- HAMAR, D. (1996) Funkčná diagnostika v športe. *Zborník zo seminára Elektrotechnika, informatika a diagnostika v športe*. Bratislava : STU, s. 80–82.
- HAMAR, D. (1998) Izokinetický bicyklový ergometer v rehabilitácii po poraneniach kolena. *EuroRehab*, č. 2, s. 27–32.
- CHAPPELL et al. (2008) Effect of a Neuromuscular Training Program on the Kinetics and Kinematics of Jumping Tasks. *American Journal of Sports Medicine*, 36:1081 <http://ajs.sagepub.com/>.
- LLOYD, D. G. (2001) Rationale for training programs to reduce anterior cruciate ligament injuries in Australian football. *J. Orthop. Sports Phys. Ther.*, 31(11):645–54.
- MAYER, D. G. et al. (2008) Neuromuscular training techniques to target deficits before return to sport after anterior cruciate ligament reconstruction. *Journal of strenght and conditioning research*, 22(3):987–1014.
- MUCHA, C. (2000) Rehabilitácia pri lézii predného skríženého väzu kolena. *Rehabilitácia*, vol. 33, no. 1.
- MYKLEBUST, G. et al. (2003) Prevention of anterior cruciate ligament injuries in female team handball players. *Clin. J. Sports Med.*, 13(2):71–78.
- OLSEN, O. G., MYKLEBUST, G. (2004) Injury mechanism for anterior cruciate ligament injuries in team handball. *The American journal of sport medicine*, vol. 32, no. 4:1002–1011.
- RISBERG, M. A. et al. (2007) Neuromuscular training versus strength training during first 6 months after anterior cruciate ligament reconstruction: A randomized clinical trial. *Am. Phys. Ther.*, 87:001–014.
- ZEMKOVÁ, E. (2005) Rovnováhové schopnosti a ich zmeny vplyvom proprioceptívnych podnetov. *Acta Educ. Phys. Comenianae*, XLV.
- ZEMKOVÁ, E. (2008) *Diagnostika koordinačných schopností*. Bratislava : FTVŠ UK, 116 s. ISBN 978-80-89197-83-5.

Internetové odkazy

<http://www.cjsportsmed.com>

The effect of 12weeks sensomotoric training on parameters of stability and strength in athletes after anterior cruciate ligament injury

The study was focused on effect of 12weeks sensomotor training mesocyclis on parameters of stability, strength and power in athletes after ACL injury. The group of football players completed sensomotor training and stability training, which was integrated in first phase of training, then after follow up standard strength or power training. After 12-week mesocyclis achieved changes in balance (performance task-test in antero-posterior load and Airex Balance Pad tested on injured lower extremity), also power parameters (isokinetic ergometer measures). On the other side, not

all of tests in not all of athletes shows changes, which suggests methodic incompleteness one of the variables. Interesting findings was reached in measures of explosive power of lower extremities (increased laterality compared isokinetic ergometer measures).

Keywords: senzomotor training, stability, balance, laterality, ACL injury.

Mgr. Matej Vlašič

FTVŠ UK, Nábr. arm. gen. L. Svobodu 9, 814 69 Bratislava

e-mail: vlasic@fsport.uniba.sk

KURIKULUM TĚLESNÉ VÝCHOVY V ČR, SRN A USA

Česká kinantropologie
2011, Vol. 15, č. 1, s. 90–100

PETR VLČEK

Katedra tělesné výchovy/Institut výzkumu školního vzdělávání
Pedagogická fakulta, Masarykova univerzita v Brně

SOUHRN

Příspěvek uvádí vybrané analýzy a komparace modernizovaného projektového kurikula tělesné výchovy v České republice, Spolkové republice Německo a Spojených státech amerických. Porovnání tendencí, které se prosazují ve výchovně-vzdělávací oblasti vybraných zemí, považují za velice přínosné především proto, že školské reformy v SRN a USA byly započaty přibližně o dekádu respektive dvě dříve než v České republice. Motivem příspěvku je tedy snaha získat a posoudit přístupy k projektování tělesné výchovy našich zkušenějších kolegů, které by mohly napomoci při tvorbě a inovacích českých vzdělávacích programů.

Hlavním cílem je porovnání pojetí tělesné výchovy v kurikulárních dokumentech sledovaných zemí. Protože se však analyzované dokumenty do značné míry liší, například svým rozsahem, strukturací, zaměřením atd., pozornost nejprve věnujeme porovnání dokumentů z hlediska jejich zpracování. Poté je na základě obsahové analýzy cílů a obsahu učiva tělesné výchovy uvedeno srovnání koncepce tělesné výchovy sledovaných zemí.

Výsledky potvrzují odlišnosti ve zpracování kurikulárních dokumentů České republiky, Spolkové republiky Německo a Spojených států amerických a rozmanitost v pojetí tělesné výchovy sledovaných zemí, která se týká například terminologie, funkcí předmětu, cílů, úkolů atd. Z pohledu projektovaného obsahu se pojetí tělesné výchovy sledovaných zemí do značné míry shoduje, na některé oblasti je však kladen rozdílný důraz. Analýza vzdělávacích dokumentů také odhalila oblasti vzdělávacího obsahu tělesné výchovy, které jsou v některé z porovnávaných zemí pojímány zcela specificky.

Klíčová slova: Česká republika, Spolková republika Německo, Spojené státy americké, tělesná výchova, komparace, školská reforma, školský systém, kurikulum.

ÚVOD

Tělesná výchova společně s ostatními předměty školního kurikula prochází v České republice transformačním obdobím. Ke změnám v oblasti vzdělávání, tedy i v tělesné výchově, ale dochází i v dalších zemích (srov. Semrád, 2006, 128). Účelem předkládaného příspěvku je získat, vyhodnotit a porovnat informace o trendech a inovacích v pojetí tělesné výchovy v České republice, Spolkové republice Německo a Spojených státech amerických. Reformní snahy v oblasti školství a tělesné výchovy probíhají ve Spolkové republice Německo již od 90. let minulého století (Fuchs, 2000; Janík & Najvarová, 2007), ve Spojených státech amerických byly reformy školství započaty dokonce ještě o deset let dříve (Senne & Housner, 2002; Petersen, Cruz & Amundson,

2002; Johnson, Kasser & Nichols, 2002). Byl jsem tak motivován možností získat poznatky a zkušenosti našich zahraničních kolegů, které by přispěly k uskutečnění změn v oblasti českého školství a tělesné výchovy.

CÍLE

Studie je orientována na projektovou formu kurikula tělesné výchovy. Hlavním cílem je porovnání toho, jak je tělesná výchova pojímána v současných kurikulárních dokumentech České republiky, Spolkové republiky Německo a Spojených států amerických.

Cíl 1: Analyzovat a porovnat cíle a projektovaný obsah tělesné výchovy ve vybraných kurikulárních dokumentech České republiky, Spolkové republiky Německo a Spojených států amerických.

Protože se analyzované dokumenty liší také svým rozsahem, strukturací, zaměřením atd., pozornost nejprve zaměříme na porovnání dokumentů z hlediska jejich zpracování. Tak získáme potřebné širší souvislosti, které nám umožní pochopit záměry autorů analyzovaných dokumentů.

Cíl 2: Porovnat dokumenty České republiky, Spolkové republiky Německo a Spojených států amerických obsahující projektové kurikulum tělesné výchovy z hlediska jejich formálního zpracování.

METODIKA

Výše popsané výzkumné cíle mají dvojí teoretický základ – pedagogický a kinantropologický. Metodologie zpracovaného komparativního výzkumu proto vychází ze dvou disciplín, a to srovnávací pedagogiky (Průcha, 2006; Walterová, 2008; Váňová, 1998 aj.) a komparativní kinantropologie (Vlček, 2009, 2010), přičemž základním východiskem pro volbu výzkumných metod se stala struktura forem kurikula (Janík a kol., 2010).

Níže prezentované výsledky vycházejí ze srovnávací studie zpracované v disertační práci (Vlček, 2010). Výzkum je orientován především na projektovou formu kurikula tělesné výchovy zakotvenou v kurikulárních dokumentech České republiky, Spolkové republiky Německo a Spojených států amerických.

Výběr zemí

Pro výběr České republiky, Spolkové republiky Německo a Spojených států amerických jsem byl motivován jednak odlišnostmi, které jsou pro porovnávané země typické (různé historické a kulturní tradice, státní zřízení, ekonomický rozvoj, jazyk, geografické ukazatele aj.), ale zároveň oblastmi, ve kterých se sledované země shodují. Jedná se zejména o to, že v současnosti dochází ke změnám v oblasti školství ve všech třech zemích a součástí všech tří školských reforem je také modernizace kurikula, která se týká také tělesné výchovy. Mnoho zpracovávaných materiálů je psáno v anglickém jazyce a analyzované kurikulární dokumenty byly publikovány v mateřských jazycích příslušných zemí. Limitem pro výběr České republiky, Spolkové republiky Německo a Spojených států amerických byla tedy také jazyková vybavenost autora příspěvku.

Na tomto místě je nutné připustit, že v ideálním případě by bylo vhodné do předložené komparativní studie zařadit minimálně ještě jeden prototypický model kurikula tělesné výchovy. Tím by mohla být skandinávská škola, přesněji Švédsko, které v kurikulumu tělesné výchovy mnoha zemí zanechalo bezesporu výrazné stopy. Menší obeznámenost se současnou situací Švédského školství a nedostatek studijních podkladů, který jistě souvisí také s jazykovou bariérou, je důvodem k tomu, že tato země nebyla do předloženého příspěvku zařazena.

Výzkumný soubor a pramenné zdroje

Naši pozornost soustředíme především na druhý stupeň základní školy (nižší sekundární vzdělávání – lower secondary education – ISCED 2), neboť tělesná výchova je v tomto období

povinnou součástí kurikula ve všech porovnávaných zemích¹ (Vlček, 2010, 60). Protože, jak uvádí Průcha (2002), vzdělávací dokumenty² v jednotlivých zemích obsahují odlišný počet a rozsah složek kurikula, je nutné hledat určitá porovnávací kritéria. Těmi se staly shodné aspekty, které se vyskytují ve všech analyzovaných dokumentech a bezprostředně se týkají tělesné výchovy. Porovnávány tedy byly projektované cíle a učivo tělesné výchovy definované v níže uvedených dokumentech, které tvoří základní soubor primárních zdrojů informací.

- Základním souborem pro výzkum projektové formy kurikula tělesné výchovy v České republice byl Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání – RVP ZV (2007).
- Základním souborem pro výzkum projektové formy kurikula tělesné výchovy ve Spolkové republice Německo byl dokument země Severní Porýní-Vestfálsko³ s názvem Richtlinien und Lehrpläne für die Sekundarstufe I – Gymnasium in Nordrhein-Westfalen (Ministerin für Schule, Wissenschaft und Forschung des Landes Nordrhein-Westfalen, 2001).
- Základním souborem pro výzkum projektové formy kurikula tělesné výchovy ve Spojených státech amerických byl dokument nazvaný National Standards for Physical Education (National Association for Sport and Physical Education, 2004).

Do výzkumného souboru byly dále zařazeny sekundární zdroje informací, kterými byly studie SPRINT (Brettschneider et al., 2003), Shape of the Nation (National Association for Sport and Physical Education, American Heart Association, 2006), International Comparison of Physical Education (Pühse & Gerber, 2005) aj.

Výzkumné metody

Projektové kurikulum je relativně dobře výzkumně uchopitelná forma kurikula. Zkoumaná data, která zpravidla vystupují v psané formě, je možné získat obsahovou analýzou textů (primárních i sekundárních zdrojů informací). Protože základní analytické nástroje výzkumu nestály na kvantifikacích, nýbrž na vytváření významových kategorií a jejich deskripci, za výzkumnou metodu byla zvolena primární a sekundární obsahová analýza textů, uskutečněná nekvantitativním způsobem (srov. Gavora, 2000). Jak uvádí Hendl (2008, 223), při kvalitativní analýze jde o „systematické nenumericke organizování dat s cílem odhalit témata, pravidelnosti, kvality a vztahy“. Účelem kvalitativní analýzy není přinést představu o rozložení jevu, nýbrž přesvědčivou evidenci o tom, že daný jev existuje a je určitým způsobem strukturován. Švaříček a Šed'ová (2007, 210) k tomuto dodávají, že kvalitativní analýza je proto vždy do značné míry popisná a svým způsobem literární.

Data byla analyzována pomocí techniky otevřeného kódování a na ni navazujících kroků (srov. Švaříček a Šed'ová, 2007; viz také Hendl, 2008; Strauss & Corbinová, 1999).

Text byl rozbit na jednotky a těmto jednotkám byla přidělena jména (kódy). Ty byly systematicky kategorizovány podle jednotlivých témat. Další krok, který Švaříček a Šed'ová (2007) doporučují, je vytvoření kostry analytického příběhu. Jde o sloučení všech dat a kategorií, které chceme mít obsaženy ve výzkumné zprávě, do jednotící linie. Účelem kostry je formulování klíčových tvrzení, na která výzkumník přišel. Posledním krokem je interpretace analyzovaných dat a psaní výzkumné zprávy. Proces analýzy dat měl tedy tyto fáze⁴:

1. otevřené kódování,
2. tematické kódování,
3. tvorba kostry,
4. interpretace,
5. psaní výzkumné zprávy.

¹ Situace Spojených států v této oblasti není jednoznačná. Obecně je ale možné říci, že ¾ států unie řadí tělesnou výchovu do kurikula základního i středního vzdělávání (viz National Association for Sport and Physical Education, American Heart Association, 2006).

² Průcha (2002) v této souvislosti hovoří o vzdělávacích programech.

³ Směrnice země Severní Porýní-Vestfálsko jsou brány jako výchozí při tvorbě dokumentů i v ostatních spolkových republikách. Autoři Krick (2006) a Richter (2006, 2007) o nich hovoří jako o „směr určujících“ kurikulárních dokumentech.

VÝSLEDKY

Jak jsem již uvedl. Hlavním cílem příspěvku je porovnání pojetí tělesné výchovy v modernizovaných kurikulárních dokumentech sledovaných zemí. Avšak jednotlivé dokumenty se liší například rozsahem, strukturací, zaměřením atd. Věnujme se tedy nejdříve porovnání analyzovaných dokumentů z hlediska jejich zpracování.

Odlišnosti ve zpracování kurikulárních dokumentů ČR, SRN a USA

- Dokumenty se liší svým rozsahem a detailností, což znesnadňuje srovnávání jejich obsahové stránky. Všechny tři dokumenty byly publikovány ve formátu A4. Popsané americké národní standardy tělesné výchovy byly publikovány jako samostatný dokument a projektují tělesnou výchovu na 58 stranách, německé směrnice pro tělesnou výchovu země Severního Porýní-Vestfálska byly publikovány také jako samostatný dokument a jsou z porovnávaných materiálů nejobsáhlejší. Kurikulum tělesné výchovy je v nich popsáno na 125 stranách. Český Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání je komplexní dokument, který projektuje celé předmětové kurikulum. Vzdělávací oblasti Člověk a zdraví je věnováno devět stran (dvě obecnému vymezení vzdělávací oblasti, dvě oboru Výchova ke zdraví a pět oboru Tělesná výchova).
- Analyzovaný dokument Spojených států amerických projektuje kurikulum tělesné výchovy pro celé povinné vzdělávání, německé a české dokumenty naopak vztahují projektové kurikulum tělesné výchovy k určitému stupni a formě vzdělávání.
- České RVP ZV nedefinují vzdělávací cíle specificky pro tělesnou výchovu, ale pro celou výukovou oblast Člověk a zdraví. Těchto cílů, které jsou převážně orientované na rozvoj a udržování zdraví, má být dosaženo prostřednictvím výuky řazené do tematických celků. V Německu jsou cíle nahrazeny perspektivami, ze kterých je tělesná výchova nahlížena. Různé úhly pohledu na tělesnou výchovu jsou neustále zohledňovány prostřednictvím učiva projektovaného v jednotlivých tematických celcích. V amerických dokumentech cíle definovány nejsou, respektive se shodují s definicemi jednotlivých tematických celků, nazývaných Standard 1–6.
- Cíle vzdělávací oblasti Člověk a zdraví v českých dokumentech, oproti americkým standardům a německým perspektivám, na sebe nenavazují z pohledu základního a středního vzdělávání.
- Kurikulární dokumenty je možné rozdělit na dokumenty zaměřené na učivo (content based/ oriented) a dokumenty zaměřené na výstupy na straně žáka (outcome based nebo goal oriented). Vlastní podoba analyzovaných kurikulárních dokumentů se v tomto ohledu liší. Protože německý dokument uvádí především to, co má být obsahem tělesné výchovy, svým zpracováním odpovídá spíše na učitele a učivo zaměřenému (content based/oriented) kurikulárnímu dokumentu. České a americké dokumenty nejsou z tohoto pohledu tak vyhraněné. Kurikulum je v nich vymežováno v podstatě oběma způsoby. Jsou tedy zaměřené jak na učivo (content based/oriented curriculum), tak i na výstupy (outcome based curriculum). V praxi to znamená, že dokumenty nedefinují jen to, co a kdy má učitel učit, ale také to, co si žák má osvojit. Projektování tak tenduje k vymezení výstupních cílů vyjádřených v kategoriích znalostí (poznání a porozumění), dovedností (kognitivních a praktických) a požadovaných kompetencí žáků. České dokumenty a dokumenty USA jsou tak více orientovány na žáka, zatímco ty německé se spíše orientují na učitele.
- Všechny tři země dělí obsah tělesné výchovy do tematických celků, avšak jejich počet a struktura jsou odlišné. Německé dokumenty dělí obsah tělesné výchovy do deseti, americké do šesti a české do tří tematických celků.
- Oproti českým RVP ZV jsou v amerických i německých vzdělávacích dokumentech jednotlivé tematické celky v úvodu obecně představeny. Výukové oblasti jsou tak širěji

specifikovány a vysvětleny, čímž je možné lépe pochopit, kterých témat se konkrétní tematický celek týká a na které se zaměřuje.

- V německých dokumentech je pro tematický celek 1–9 definováno učivo, které si žáci mají povinně osvojit (Obligatorik). Tím má být zajištěna výuková jednotnost. České ani americké dokumenty takovouto část neobsahují. Z dokumentů navíc nevyplyvá, zda jsou očekávané výstupy jednotlivých tematických celků, resp. standardů, závazné či plní funkci doporučení.
- Každému tematickému celku v německých dokumentech je přidělena časová dotace. Americké ani české dokumenty časovou dotaci pro jednotlivé tematické celky, případně standardy, nepředepisují.
- Očekávané výstupy v německých dokumentech nejsou oproti českým a americkým dokumentům předepisovány v bodech a na sebe nenavazujících větách. Učivo je podáváno v souvislém textu, který je sice méně přehledný, zato srozumitelnější a jasněji vystihuje představy autorů.
- Žádný z porovnávaných dokumentů neobsahuje výkonové standardy, které specifikují, co znamená např. „přijatelná dobrá úroveň“.
- Jednotlivé americké standardy a tematické celky v českých dokumentech jsou položeny do jedné roviny, zatímco v německých dokumentech je zdůrazňován vícedimenzionální pohled na problematiku tělesné výchovy, který je navíc přehledně graficky znázorněn.
- Německé vzdělávací dokumenty obsahují ukázkové příklady a didaktické pokyny, zatímco americké ani české dokumenty tyto části nemají. Německým učitelům tak dokumenty dávají návod k tomu, jak cílových standardů dosáhnout. V ukázkových příkladech je velice názorně a přehledně zpracován návod k tomu, co, kdy, v jakém tematickém celku a jak má být docíleno. Prostřednictvím těchto názorných ukázek je objasněno současné zohlednění vzdělávacích perspektiv při činnostech předepisovaných v jednotlivých tematických celcích. Německé dokumenty tak působí lépe v tom, že definované cíle nejsou pouze deklarovány, ale ukazují také na to, jak jich je možné dosáhnout.
- Analyzovaný dokument země Severní Porýní-Vestfálsko neustále vede učitele k nahlížení tělesné výchovy ze všech perspektiv. Například při výuce plavání nejde jen o osvojení určité dovednosti (plaveckého stylu), ale žáci mají být učeni zásadám hygienickým, získávají teoretické znalosti, a to opět z mnoha perspektiv (bezpečnost, záchrana, vytrvalost, fyzikální zákony atd.), žáci také mají rozvíjet svou zdatnost a výkonnost, učí se hrát ve vodě, zacházet s vlastním tělem (například zaujímat různé rovnovážné polohy ve vodě) atd. Německým autorům se tak podařilo všech šest perspektiv zohlednit vyváženě. V tomto ohledu se projektovaná tělesná výchova v německých dokumentech výrazně odlišuje od české tělesné výchovy projektované v RVP ZV, z nichž jasně vyplývá orientace naší tělesné výchovy na rozvoj a udržování zdraví. Další témata (problematika výkonu, soutěživosti, sociální interakce, emoce atd.) jsou sice v českých dokumentech také zastoupena, chybí jim ale propracovanější struktura.

Cíle a obsah tělesné výchovy v kurikulárních dokumentech ČR, SRN a USA

Budeme-li uvažovat v intencích čtyř hlavních směrů vývoje koncepcí školní tělesné výchovy (sportovní, pohybová, tělesná a zdravotní), které navrhl Naul (2003) a porovnáme-li pojetí českých cílů, německých perspektiv a amerických standardů tělesné výchovy v analyzovaných projektových dokumentech, pak je při značném zjednodušení možné říci, že cílem české tělesné výchovy je „zdravý člověk“, zatímco ve Spolkové republice Německo a Spojených státech amerických je to „pohyblivý se člověk“. Žádnou z analyzovaných koncepcí však není možné označit za „ideálně – typickou“ (srov. Crum, 1994), reálnější je přemýšlet o různých strukturách i rozsazích základních prvků, které jsou v analyzovaných dokumentech více či méně vyváženy.

Pojetí tělesné výchovy projektované v analyzovaných dokumentech se především z pohledu obsahu učiva do značné míry shoduje, na některé oblasti je však kladen rozdílný důraz.

Sportovní odvětví v obsahu tělesné výchovy

Ve všech třech zemích je patrný odklon od sportovních dovedností. Sporty jsou sice zařazovány do kurikula, jsou ale postaveny na stejnou úroveň jako ostatní pohybové aktivity. Spektrum pohybových aktivit se ve všech třech zemích do značné míry shoduje, jmenovány jsou zejména pohybové aktivity jako běhy, skoky, hody, cvičení na nářadí, úpoly, tanec, rytmická gymnastika, sportovní hry, zimní sporty aj. Zařazovány jsou však i specifické aktivity, např. v závislosti na odlišných kulturních zvyklostech dané země. Všechny tři země také zařazují inovativní pohybové aktivity, jako je jízda na kolečkových bruslích, snowboarding aj.

Problematika výkonu v tělesné výchově

Jednostranná orientace na výkon je ve všech třech zemích nahrazována důrazem na vlastní uspokojení, prožitek a seberealizaci. Otázka výkonu je (na rozdíl od českých RVP) jasně zdůrazňována v německém dokumentu, ve kterém je toto téma zařazeno mezi šest základních perspektiv pod názvem – „Das Leisten erfahren, verstehen und einschätzen“ (výkon prožívat, chápat, hodnotit a porovnávat). V dokumentu se jasně říká, že cílem tělesné výchovy není rozvoj žáků prostřednictvím překonávání jiných, nýbrž prostřednictvím rozvoje vlastních zkušeností. Je zde jasně deklarováno, že prožitek z pohybové aktivity má být důležitější než snaha být nejlepší. Na druhou stranu každý tematický celek výkon jasně zohledňuje jako téma, se kterým se žáci mají učit zacházet. Žáci mají být učeni posuzovat výkony relativně ve vztahu k tělesným předpokladům a dalším faktorům, které výkon ovlivňují.

Rozvoj fyzické zdatnosti prostřednictvím tělesné výchovy

Otázka zdatnosti je nahlížena ve všech analyzovaných dokumentech v zásadě shodně v tom smyslu, že cílem rozvoje zdatnosti není dosažený výkon, ale zdatnost je považována za nezbytnou součást rozvoje a udržování lidského zdraví – tzv. zdravotně orientovaná zdatnost. Tento pojem zdůrazňuje, že stupeň zdatnosti má individuální úroveň potřebnou pro zdravý a aktivní způsob života určitého jedince. Úroveň zdravotně orientované zdatnosti není určena výkonnostními normami vztahujícími se k určitému věku, ale individuálními potřebami člověka. Rozdíly v projektování zdravotně orientované zdatnosti v analyzovaných dokumentech nejsou velké. České dokumenty rozvoj zdatnosti jmenují jako jeden ze specifických cílů tělesné výchovy a zdatnost je zařazena do tematického celku s názvem „Činnosti ovlivňující zdraví“. Německé dokumenty sice zdatnost nezařazují mezi šest perspektiv tělesné výchovy, je jí však věnována podstatná část jednoho z těchto šesti pohledů na tělesnou výchovu, který nese název „Gesundheit fördern, Gesundheitsbewusstsein entwickeln“ (rozvíjení a udržování zdraví a uvědomování si hodnoty zdraví). V amerických dokumentech je rozvoji zdatnosti věnován samostatný tematický celek v podobě 4. standardu, který je nazván „Student achieves and maintains a health-enhancing level of physical fitness“ (Žák dosahuje a udržuje dostatečnou úroveň tělesné zdatnosti podporující zdraví). Z porovnávaných dokumentů se tak americké standardy věnují rozvoji zdatnosti nejvíce a nejexplicitněji.

Rozvoj celoživotní pohybové aktivity prostřednictvím tělesné výchovy

Jak z českých, tak německých dokumentů (zejména z částí věnovaných zdraví) vyplývá, že tělesná výchova má rozvíjet celoživotní kladný vztah k pohybovým aktivitám. Rozvoj celoživotní aktivity však v českých ani německých dokumentech není jmenovitě specifikován vzdělávacími cíli nebo perspektivami tělesné výchovy a není mu vyhrazena samostatná část v podobě tematického celku. Celoživotní aktivity má být dosaženo jaksi zprostředkovaně tím, že žáci zaujmou

kladný postoj k tělesné výchově v době studia a přenesou si ho do dalšího života. Naproti tomu ve Spojených státech amerických je tomuto tématu věnován samostatný standard s názvem „Student participates regularly in physical activity“ (žák se pravidelně účastní pohybových aktivit). V tomto standardu je výslovně specifikován a rozvíjen celoživotní kladný postoj k pohybovým aktivitám tím, že tělesná výchova nemá připravovat na životní styl, ale bezprostředně jej ovlivňovat. Žáci jsou, mimo jiné, vedeni k aktivnímu využívání volného času, aby si uměli vytvořit příležitost k pohybovým aktivitám apod.

Sociální aspekty v tělesné výchově

Dalším cílem tělesné výchovy je sociální akceptace a interakce, rozvoj odpovědnosti a spolupráce mezi žáky. V přístupu k této oblasti se všechny tři porovnávané dokumenty velmi podobají a je vidět, že alespoň tvůrci analyzovaných dokumentů přisuzují tělesné výchově významnou roli z pohledu výchovného působení na žáky. V českém RVP ZV je tomuto tématu věnována část tematického celku „Činnosti podporující pohybové učení“, v německých dokumentech se této oblasti věnují dokonce dvě perspektivy „Etwas wagen und verantworten“ (jak se zhostit a čelit odpovědnosti) a „Kooperieren, wettkämpfen und sich verständigen“ (kooperace, konkurenceschopnost a komunikace). V amerických standardech je této oblasti věnován 5. standard s názvem „Student exhibits responsible personal and social behavior that respects self and others in physical activity settings“ (Žák prokazuje dostatečnou míru osobní odpovědnosti a sociálního chování a respektuje sebe sama a ostatní v prostředí pohybových aktivit). Ve všech třech zemích je zdůrazňována olympijská myšlenka, spravedlivé jednání, ohled k méně nadaným a postiženým žákům atd.

Problematika zdraví v tělesné výchově

Významným tématem všech tří dokumentů je problematika zdraví. Německé dokumenty této oblasti věnují jednu z perspektiv nazvanou „Gesundheit fördern, Gesundheitsbewusstsein entwickeln“ (rozvoj a udržování zdraví a uvědomování si hodnoty zdraví), americké standardy oblast zdraví zařazují výslovně do dvou standardů, a to do standardu 4 (Žák dosahuje a udržuje dostatečnou úroveň tělesné zdatnosti podporující zdraví – „Student achieves and maintains a health-enhancing level of physical fitness“) a standardu 6 (Žák oceňuje význam pohybových aktivit pro zdraví, zábavu, sebevyjádření a sociální interakci – „Student values physical activity for health, enjoyment, challenge, self-expressions and/or social interaction“). Z provedené analýzy je patrné, že americké standardy spojují problematiku zdraví s rozvojem a udržováním aktivního životního stylu a dobrou úroveň tělesné zdatnosti. Autoři německých a zejména pak českých dokumentů nahlíží na problematiku zdraví mnohem komplexněji. Tím, že zdraví bylo v německých dokumentech zařazeno mezi šest základních perspektiv, je zohledňováno v podstatě neustále v celém obsahu německé tělesné výchovy. České dokumenty, jak již bylo řečeno výše, řadí pojem zdraví na první místo. V podstatě všechny cíle, na které se má tělesná výchova zaměřit, souvisejí s rozvojem a udržováním zdraví. České dokumenty navíc obsahují část nazvanou „Zdravotní tělesná výchova“, která je věnována kompenzačním a vyrovnávacím cvičením, správnému držení těla atd. Tato oblast v německých a amerických dokumentech chybí.

Rozvoj volných vlastností prostřednictvím tělesné výchovy

Jak již bylo řečeno, společným rysem všech tří konceptů je jejich demokratičnost. Samozřejmostí by měla být rasová, gendrová i sociální rovnost, žáci mají být učeni spolupráci ve skupině a respektu ke slabším či jinak znevýhodněným jedincům. V tomto kontextu je poněkud problematické učit žáky soutěživosti, snaze zvyšovat svou výkonnost, rozvíjet jejich volní úsilí atd. Analyzované dokumenty tato témata zohledňují do značné míry odlišně nebo je jim spíše přisuzován rozdílný důraz. Z pohledu České republiky je sice pravdou, že jeden z bodů definujících cílové zaměření oblasti Člověk a zdraví českých RVP ZV ve své definici zmiňuje rozvoj

volního úsilí jako jeden z dílčích cílů tělesné výchovy, naše dokumenty ale neobsahují doporučení, jak k tomuto tématu přistupovat a jak nebo jakým způsobem má být tento cíl plněn. Z pohledu německých dokumentů je toto téma definováno jasněji. Totiž jedna z výše jmenovaných perspektiv nazvaná „Das Leisten erfahren, verstehen und einschätzen“ se jasně k tomuto tématu vyjadřuje. Žáci mají být učeni výkon prožívat a chápat, dosahování výkonů a překonávání svých možností je dáváno do souvislosti se sociální akceptací a sebeúctou. Především je v ukázkových příkladech znázorněno, jak volní úsilí a snahu o dosažení výkonu hodnotit, prožívat a porovnávat. Také v amerických Národních standardech je tomuto tématu věnována pozornost, a to v 6. standardu, kterému je mimo jiné věnován následující bod.

Emoce jako součást tělesné výchovy

Tato oblast je v českých dokumentech oproti dokumentům dvou zbývajících zemí zpracována velice nevýrazně. Mezi body definujícími Cílové zaměření vzdělávací oblasti Člověk a zdraví je sice zmíněno „vnímání radostných prožitků z činností podpořených pohybem“ a také „volní úsilí“ (srov. Cílové zaměření vzdělávací oblasti – druhý a šestý bod – RVP ZV, 2007, 73), ale vztah těchto dvou, do značné míry souvisejících oblastí, není v dokumentu vyjasněn ani blíže specifikován v podobě tematického celku. Americké Národní standardy této oblasti věnují 6. standard, který zní – Žák oceňuje význam pohybových aktivit pro zdraví, zábavu, sebevyjádření a sociální interakci. Tento standard zdůrazňuje, že pohybové aktivity poskytují jedinečnou příležitost k sebevyjádření, k sociální interakci a osobnímu sebepřekonání. Mohou přispět k tomu, že mladý člověk si zvýší sebedůvěru v procesu zvládání úkolů při učení pohybovým dovednostem. Standard 6 požaduje, aby tělesná výchova byla místem, kde se každý žák může těšit z pohybu a získat sebevědomí bez ohledu na úroveň svých pohybových dovedností nebo talentu. Tělesná výchova má vést k tomu, aby žák pochopil hlouběji, že pohybové aktivity mohou ovlivnit mnohem více než jenom fyzické zdraví. K dosažení toho má učitel navrhnout obsah výuky tak, aby všechny děti plně angažoval. Se standardem 6, který obsahuje americký dokument, se do značné míry shoduje pojetí prvních dvou německých perspektiv, které jsou nazvány „Sinneswahrnehmung verbessern, Bewegungserlebnis und Körpererfahrung erweitern“ (rozvoj kognitivních schopností, prožitku a pohybových zkušeností) a „Sich körperlich ausdrücken, Bewegung gestalten“ (vyjadřování se tělem, utváření pohybu). Jde například o zařazování klasického nebo volného tance či aktivit v přírodě. Učitelé si mají uvědomit nové možnosti při plánování výuky a to, že emoce hrají důležitou roli v životě mladého člověka a mnohdy je nelze dobře vyjádřit slovy.

Význam her v obsahu tělesné výchovy

V českých RVP ZV (v části věnované tělesné výchově) není rozvoji her věnována přílišná pozornost. Naopak autoři dokumentů země Severní Porýní-Vestfálsko mezi deset tematických celků zařadili jeden, který nazvali „Das Spielen entdecken und Spielräume nutzen“ (objevování her a využívání herních prostor), který je explicitně věnován hře. Učivo v tomto tematickém celku má mimo jiné poskytnout žákům repertoár her a rozvíjet schopnost žáků organizovat, vést a iniciovat hru také pro mladší spolužáky.

Autoři Feingold a Fiorentino (2005) popisují debatu, která je na toto téma vedena v USA. Změna filozofie a myšlenkového směru má za následek posun od tradičního vnímání výukových programů tělesné výchovy, kde se soustředí na výsledek k novému směru, který se zaměřuje na proces. Vzniklo tak mnoho rozporů mezi státními úředníky a profesionálními asociacemi. Klasický příklad je patrný v probíhající debatě mezi Prezidentskou radou a Americkou aliancí pro zdraví, tělesnou výchovu, rekreaci a tanec (AAHPERD). Prezidentská rada má záměr podporovat nejlepší výkony a udělovat ocenění a odznaky za nejlepší výkony. Vedení AAHPERD podporuje pozitivní přístup všech studentů jako prostředek vytvoření vnitřní motivace. Cílem je, aby děti chtěly být fyzicky aktivní po zbytek jejich života z důvodů kladného přístupu k tělesným aktivi-

tám, ne kvůli ocenění. „Učitelé a trenéři jsou podle AAHPERD nyní odpovědní za učení her, dovedností a/nebo sportovních činností a co je více důležité za naučení, jak hru hrát a tím přispět k rozvoji životních dovedností.“ (Feingold & Fiorentino, 2005, 707). Z tohoto pohledu je tedy zajímavé, že americké Národní standardy, ačkoli jejich autorem je komise z řad AAHPERD, nedefinují standard, který by se hrám explicitně věnoval.

Význam teorie v obsahu tělesné výchovy

Učivo tělesné výchovy všech tří zemí do svého obsahu zahrnuje také osvojování teoretických znalostí a vědomostí. Zde je patrné upouštění od důrazu na taktické znalosti z oblasti sportů, žáci si ale v dostatečné míře osvojují pravidla her, zásady správného a bezpečného provádění pohybových aktivit aj. V českých RVP ZV jsou teoretické znalosti začleněny do tematického celku „Činnosti podporující pohybové učení“. Teoretické znalosti jsou ale také zařazeny do tematického celku „Činnosti ovlivňující zdraví“, ve kterém si žáci osvojují informace o zásadách zdravého životního stylu, bezpečnosti atd. Autoři amerických standardů teoretickým znalostem vyčlenili druhý standard, který byl nazván „Student demonstrates understanding of movement concepts, principles, strategies, and tactics as they apply to the learning and performance of physical activities“ (Žák prokazuje porozumění pojmům souvisejícím s pohybem, principy, strategiemi a taktikami, aplikovanými při osvojování a vykonávání pohybových aktivit). V tomto standardu je prostřednictvím příkladů žákových výkonů zdůrazněno praktické využití osvojených vědomostí. U žáků je podporováno samostatné myšlení, vlastní úsudek a kreativnost. Teoretické znalosti a jejich praktická aplikace jsou ale také součástí ostatních standardů, jejichž prostřednictvím má být kvalitní, bezpečné a plnohodnotné prožití života. S teoretickými znalostmi se jednoznačně nejpřehledněji vypořádali autoři německých dokumentů, kteří jim vyčlenili samostatný tematický celek s názvem „Wissen erwerben und Sport begreifen“ (osvojování vědomostí, chápání významu pohybových aktivit). Tento tematický celek byl autory německých dokumentů postaven do zvláštní samostatné pozice, ze které ovlivňuje celkový obsah tělesné výchovy. Autoři jednoznačně dávají najevo, že vědomosti jsou podstatné pro všechny oblasti tělesné výchovy, nejen například pro zdraví nebo rozvoj pohybových dovedností.

ZÁVĚR

V projektování tělesné výchovy v České republice, Spolkové republice Německo a Spojených státech amerických se nám podařilo identifikovat významné odlišnosti, ale také shodné oblasti.

Autoři analyzovaných dokumentů zvolili rozdílný přístup v jejich zaměření. Německý dokument svým zpracováním odpovídá spíše na učitele a učivo zaměřenému (content based) kurikulárnímu dokumentu. České a americké dokumenty nejsou z tohoto pohledu tak vyhraněné. Kurikulum je v nich vymezováno oběma přístupy, jsou tedy zaměřené jak na učivo (content based curriculum), tak i na výstupy (outcome based curriculum).

Analyzované dokumenty obsahují rozdílný počet cílů tělesné výchovy, ale především při jejich definování a dalším zpracování byly zvoleny odlišné přístupy. V českých dokumentech jsou cíle předepsány pro celou vzdělávací oblast, jejíž součástí je vedle oboru Tělesná výchova také obor Výchova ke zdraví. Cíle tělesné výchovy v německých dokumentech byly nahrazeny perspektivami, ze kterých je obor nahlížen. Německým autorům se úspěšně podařilo propojit tyto perspektivy s jednotlivými tematickými celky. Také autoři amerických dokumentů zohlednili cíle tělesné výchovy jinak. Ty totiž nejsou explicitně definovány a jsou nahrazeny definicemi jednotlivých standardů, které současně plní funkci názvů jednotlivých výukových oblastí neboli tematických celků. Americké dokumenty tak spojují cíle a učivo definované v jednotlivých standardech.

Z pohledu projektovaného obsahu učiva se pojetí tělesné výchovy ve sledovaných zemích do značné míry shoduje, patrná je ale rozdílná úroveň významnosti, která je jednotlivým oblastem přisuzována. Změny v přístupech k projektování tělesné výchovy zakotvené v kurikulárních

dokumentech sledovaných zemí se shodují například v odklonu od jednostranné orientace na výkon, kdy je ve všech třech zemích tato oblast nahrazována důrazem na vlastní uspokojení, prožitka seberealizaci žáků. Země se dále shodují ve snižování podpory sportů, když ve všech třech zemích je zdůrazňován spíše rozvoj pohybových dovedností. Také pojem zdatnost je nahlížen ve všech třech zemích v zásadě shodně v tom smyslu, že cílem jejího rozvoje také není dosažený výkon, ale zdatnost je považována za nezbytnou součást rozvoje a udržování lidského zdraví. Dalším cílem tělesné výchovy je sociální akceptace a interakce, rozvoj odpovědnosti a spolupráce mezi žáky. V přístupu k této oblasti se všechny tři porovnávané dokumenty velmi podobají a je vidět, že tělesné výchově je přisuzována významná role z pohledu výchovného působení na žáky ve všech třech zemích. Americké a německé dokumenty si více než české RVP ZV všímají vlivu tělesné výchovy na emoční rozvoj, volní vlastnosti a významně je v nich zpracována oblast her.

Společným cílem tělesné výchovy ve všech třech zemích je také rozvoj celoživotního kladného vztahu k tělesné výchově. K této oblasti se nejexplicitněji vyjadřují americké dokumenty. České pojetí je oproti tomu mnohem více zaměřené na rozvoj a udržování zdraví. Je nesporným kladem, že v obsahu naší tělesné výchovy jsou oproti německým a americkým dokumentům projektovány kompenzační cviky. Není však možné říci, že rozvoj a udržování zdraví je v německých a amerických dokumentech zanedbáván. Je ale pravdou, že na pojem zdraví je kladen stejný důraz jako na ostatní oblasti tělesné výchovy, jako je zdatnost, výkonnost, výchovné působení na žáky a další významná témata, například emocionální rozvoj nebo učení se hrát, které v českých dokumentech obsaženy nejsou nebo je jim přisuzována menší významnost. Naopak v českých dokumentech je zdraví řazeno jednoznačně na první místo, což bohužel ostatní (výše jmenované) složky tělesné výchovy do určité míry upozaďuje.

LITERATURA

- BRETTSCHNEIDER, W. D. et al. (2003) *Die SPRINT Studie : Eine Untersuchung zur Situation des Schulsports in Deutschland*, 2003. Retrieved 24. 11. 2008 from the World Wide Web: http://bildungsklick.de/datei-archiv/40033/gesamtbericht_dsb_sprint_studie.pdf.
- CRUM, B. (1994) Critical Review of Competing Physical Education Concepts. In MESTER, J. (Eds.) *Sport Science in Europe 1993. Current and Future Perspectives* (pp. 516–533). Aachen : Mayer & Mayer.
- DOBŘÝ, L. & HENDL, J. (2006) Národní standardy tělesné výchovy v USA. *Těl. Vých. Sport Mlád.*, 72, č. 6, s. 2–14. ISSN 1210-7689.
- FEINGOLD, R. S. & FIORENTINO, L. (2005) United States of America, In PÜHSE, U. & GERBER, M. (Eds.) *International Comparison of Physical Education* (pp. 699–713). New York : Mayer & Mayer. ISBN-13: 978-1-84126-161-4.
- FOŘT, P. (2004) *Stop dětské obezitě*. 1. vyd. Praha : Ikar. ISBN 80-249-0418-7.
- GAVORA, P. (2000) Úvod do pedagogického výzkumu. Brno : Paido. ISBN 80-85931-79-6.
- JANÍK, T., KNECHT, P., NAJVAR, P., PAVLAS, T., SOLNIČKA, D. & SLAVÍK, J. (2010) Kurikulární reforma na gymnáziích v rozhovorech s koordinátory. Praha : VÚP. ISBN 978-80-87000-36-6.
- HENDL, J. (2008) Kvalitativní výzkum : základní teorie, metody a aplikace. 2., aktualiz. vyd. Praha : Portál. ISBN 978-80-7367-485-4.
- KRICK, F. (2006) Manuskript für ein themenheft über qualiät im schulsport – Bildungsstandards im Sportunterricht – Risiken und Chancen, Sportunterricht, Retrieved 18. 11. 2009 from the World Wide Web: http://www.uni-frankfurt.de/fb/fb05/ifs/sportpaedagogik/Mitarbeiter/Krick/2006_Krick_Bildungsstandards_im_SpU.pdf.
- MINISTERIUM FÜR SCHULE, WISSENSCHAFT UND FORSCHUNG DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN (2001) Richtlinien und Lehrpläne für die Sekundarstufe I – Gymnasium in Nordrhein-Westfalen, 2001. [cit.]. Retrieved 20. 11. 2009 from the World Wide Web: http://www.ritterbach.de/lp_online/3426.pdf.
- NATIONAL ASSOCIATION FOR SPORT AND PHYSICAL EDUCATION, AMERICAN HEART ASSOCIATION (2006) Shape of the Nation. Retrieved 20. 1. 2010 from the World Wide Web: <http://www.aahperd.org/naspe/ShapeOfTheNation/PDF/ShapeOfTheNation.pdf>.
- NAUL, R. (2003) Koncepce školní tělesné výchovy v Evropě. *Česká kinantropologie*, 7(1), s. 39–53. ISSN 1211-9261.
- NATIONAL ASSOCIATION FOR SPORT AND PHYSICAL EDUCATION (2004) *Mooving into the future : National standards for physical education*. 2nd. Ed. Reston : VA, Author. ISBN-10 0883149095, ISBN-13 9780883149096.
- PRŮCHA, J. (2002) *Moderní pedagogika*. Praha : Portál. ISBN 80-7178-631-4.
- PRŮCHA, J. (2006) *Srovnávací pedagogika*. Praha : Portál. ISBN 80-7367-155-7.

- PÜHSE, U. & GERBER, M. (Eds.) (2005) *International Comparison of Physical Education : Concepts, Problems, Prospects*. Oxford : Meyer & Meyer Sport. ISBN-10: 1-84126-161-0. ISBN-13: 978-1-84126-161-4.
- Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání, RVP ZV (2007). Retrieved 8. 2. 2010 from the World Wide Web: http://www.vuppraha.cz/soubory/RVPZV_2007-07.pdf.
- RICHTER, CH. (2006) *Konzepte für den Schulsport in Europa : Bewegung, Sport und Gesundheit*. Aachen : Mayer & Mayer. ISBN-10:3-89899-225-X.
- RICHTER, CH. (2007) *Concepts of Physical Education in Europe : Movement, Sport and Health*. International Journal of Physical Education., 4, pp. 101–105. ISSN: 0341-8685.
- STRAUSS, A. & CORBINOVÁ, J. (1999) *Základy kvalitativního výzkumu*. Brno : Sdružení podané ruce, Boskovice : Nakladatelství Albert. ISBN 80-85834-60-X.
- SEMRÁD, J. (2006) Příspěvek k výzkumu kurikula. In *Problémy kurikula základní školy* (s. 128–140). Retrieved 28. 11. 2009 from the World Wide Web: <http://www.ped.muni.cz/weduresearch/publikace/mj06.pdf>.
- ŠVARČÍČEK, R. & ŠEĎOVÁ, K. et al. (2007) *Kvalitativní výzkum v pedagogických vědách*. Praha : Portál. ISBN 9788073673130.
- VÁŇOVÁ, M. (1998) *Teoretické a metodologické otázky srovnávací pedagogiky*. Praha : PedF UK. ISBN 80-86039-51-X.
- VLČEK, P. (2009) Komparativní kinantropologie. *Česká kinantropologie*, 13(1), s. 82–95. ISSN 1211-9261.
- VLČEK, P. (2010) *Vliv školských reforem na tvorbu kurikula tělesné výchovy v České republice, Spolkové republice Německo a Spojených státech amerických*. Disertační práce. Vedoucí disertační práce doc. RNDr. Jan Hendl, CSc. Olomouc : FTK UP.
- WALTEROVÁ, E. (2008) Srovnávací pedagogika v českém kontextu. In GREGER, D., JEŽKOVÁ, V. (Eds.) *Školní vzdělávání – zahraniční trendy a inspirace* (s. 13–51). Praha : Karolinum. ISBN 978-80-7040-991-6.

The curricula of physical education in CR, SRN and USA

The paper views the projected curricula of school physical education in the Czech Republic, Germany and the United States of America. The knowledge gained by the content analysis of the foreign sources might bring some inspirational motives for the Czech school system especially because the educational reforms in Germany and the USA were started 10 and 20 years earlier than in the Czech Republic. Hence, it is important to carry out comparisons of current educational reforms that might help to reform and innovate our curricular documents and the Czech physical education.

Our main goal was to compare the projected physical education curricula, especially the documents containing the education goals and the content of physical education. Because the extent, orientation, elaboration, structure of the goals and the content of physical education in each document is different we first concentrate on the external characteristics. Then the goals and the content of PE was further analysed and compared.

The results of the analysis confirm different approaches to physical education conception in the Czech Republic, Germany and the United States of America which concerns for example terminology, roles of PE, goals etc. On the other hand, from the perspective of the projected educational content, the conception of PE is often consistent in the studied countries. The analysis also shows some areas of the projected content of PE which are viewed specifically in some countries of our interest.

Keywords: The Czech Republic, Germany, the United States of America, Physical Education and Sport, Comparison, Education, Educational Reform, Educational System, Curricula.

PhDr. Mgr. Petr Vlček, Ph.D.
PedF MU, Poříčí 31, 603 00 Brno
e-mail: vlcek_petr@yahoo.com

NORDIC WALKING, VLIV NA POHYBOVOU SOUSTAVU ČLOVĚKA*

Česká kinantropologie
2011, Vol. 15, č. 1, s. 101–110

BRONISLAV KRAČMAR¹, RADKA BAČÁKOVÁ¹,
PETRA MIKULÍKOVÁ¹, LENKA HROUZOVÁ¹,
VLADIMÍR HOJKA²

¹ Katedra sportů v přírodě

² Katedra atletiky

Fakulta tělesné výchovy a sportu, Univerzita Karlova v Praze

SOUHRN

Chůze s holemi, nordic walking (NW) je v posledním desetiletí prezentována jako zázračná pohybová aktivita, která by především v pohybovém režimu seniorů měla nahrazovat volnou bipedální chůzi. Série našich studií zkoumala pomocí povrchové elektromyografie se synchronizovaným videozáznamem dynamiku koordinačních ukazatelů vybraných oblastí pohybové soustavy člověka při volné bipedální chůzi a při NW. V oblasti pletence ramenního byly při NW nalezeny svalové souhry ukazující na návrat k lokomoci zajišťované přes tento pletenec v průběhu lidské posturálně pohybové ontogeneze. Iniciace těchto svalových koaktivací bývá využívána v léčebné rehabilitaci. V oblasti pletence pánevního však byl nalezen fenomén, který ukazuje na snížení nároků na boční stabilizaci pánve při NW. Výsledky studie na 12 probandech tak zpochybňují nekritickou popularizaci všeobecně blahodárného vlivu NW.

Klíčová slova: nordic walking, kokontrakce pažních svalů, stabilizace pánve, elektromyografie.

ÚVOD

Rozborem a charakteristikou chůze se zabývá řada prací. Volná bipedální chůze člověka je chápána jako varianta lokomoce fylogeneticky vyvinuté z bazální kvadrupedie suchozemských tetrapodů (Schilling & Carrier, 2010). Při bipedii je přítomna polarizace lokomoce ve prospěch zadních, resp. dolních končetin. Pro srovnání uveďme lokomoci polarizovanou ve prospěch horních končetin – zavěšování, šplhání a brachiace (ručkování) primátů (Vančata, 2005; Xiang et al., 2007).

Volnou bipedální chůzi chápeme zároveň jako vyvrcholení posturálně pohybové ontogeneze lidského jedince (Vančata, 2005). V ontogenezi dozrávají rámcové pohybové programy do ryze individuální podoby chůze (Véle, 2006).

Lidskou volnou bipedální chůzi se svými atributy je možno považovat za typickou a převažující formu přirozené lokomoce živočišného druhu homo sapiens sapiens (Thorpe et al., 2007; Andriacchi et al., 1977).

* Tento výzkum byl realizován s podporou GAČR 406/08/1449 a Výzkumného záměru MŠMT ČR MSM 0021620864. Autoři děkují katedře anatomie a biomechaniky UK FTVS za zpracování dat v programu Matlab.

Lidská chůze splňuje kritéria přirozeného pohybu živočicha v jeho životním prostředí, tedy přirozené lokomoce. Akrální část, chodidlo nohy, uchopuje distálně uloženým místem opory (punctum fixum, PF) podložku, přitahuje se k ní, přes PF se přenáší váha těla a od PF se odráží. Poté noha nakračuje pro další pohybový cyklus (Ijspeert et al., 2007).

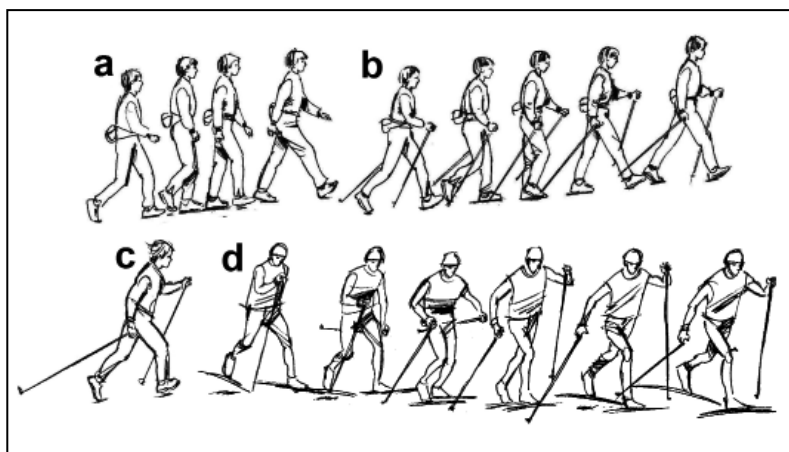
Lidský jedinec ve svém vývoji prochází formou lokomoce, nazývané bazální kvadrupedie – jedná se především o tulení, plazení a lezení po čtyřech. Zde je lokomoce uskutečňována jak pletencem ramenním, tak pánevním. Pletenec ramenní má z pohledu vývoje zpočátku dokonce dominantní funkci. Tato dominance pletence ramenního přetrvává z pohledu řízení pohybu celý život, i když pletenec již nezajišťuje propulzní působení pro lokomoci. V průběhu prvního roku života se pletenec ramenní uvolňuje z lokomoce pro manipulaci a úchop, dítě se vertikalizuje. Lokomoce kvadrupedální se biomechanicky transformuje v lokomoci bipedální. Z neurofyziologického hlediska však lokomoce zůstává organizována ve zkříženém lokomočním kvadrupedálním vzoru (Patel, 2009). Pozorujeme vyrovnávací souhyb trupu a horních končetin (Perry, 1997). Poslední fází vývoje lidské kvadrupedální lokomoce je stoj a chůze dítěte s oporou o zeď, nábytek, předměty, hovoříme o kvadrupedální lokomoci ve vertikále. Pletenec ramenní má stále ještě formulováno svoje distálně uložené punctum fixum. Svaly pracují ještě v uzavřeném kinetickém řetězci, charakter jejich práce je lokomoční, jak toto popsal Vojta (Vojta & Peters, 1995). Ukazuje především na kokontrakci funkčních antagonistů *m. triceps brachii*, *caput longum* a *m. biceps brachii*, *caput longum* při lokomočním režimu pletence ramenního. Do této kokontrakce by měl být zapojen i rozhodující sval pro propulzi, homolaterální *m. latissimus dorsi*. Tuto skutečnost chápeme jako paradigma pro stanovení lokomočního charakteru práce svalů.

Po opuštění opory horních končetin přestávají svaly trupu, pletence ramenního a horních končetin pracovat v režimu lokomočním, jejich práce nabývá fázického charakteru. Toto pojetí je považováno za tradiční (Astrand & Rodahl, 1977; Dip et al., 2008).

CHŮZE S HOLEMI, SEVERSKÁ CHŮZE

Chůze s holemi má v horském prostředí dlouhou tradici. Pomáhá stabilizovat trup a zvětšovat opornou bázi na nerovném terénu. Moderní trendy využívání holí při chůzi jsou shrnuty v obsahu pojmu nordic walking. Tzv. severská chůze je aktualizací tradiční chůze s holemi v horském prostředí (Svensson, 2009), je provozována i v ostatních lokalitách.

Zjednodušeně můžeme přirovnat krok při severské chůzi ke kroku při běhu na lyžích klasickou technikou. Nedochází sice ke skluzu, ale oproti běžné chůzi se krok prodlužuje a odraz paže je dotažen až do akrální části jako při běhu na lyžích. Torze trupu při odrazu horní končetinou je zesílena (Kračmar et al., 2007). Na obrázku 1 nacházíme zřetelnou tvarovou podobnost pohybu paže mezi NW (b) a během na lyžích klasickou technikou (d). Tato podobnost je akcentována při modifikaci NW – běhu s holemi (c).



Obrázek 1
Tvarová podobnost lokomoce:
a – prostá chůze,
b – chůze s holemi,
c – běh s holemi,
d – běh na lyžích klasickou technikou, střídavý běh dvoudobý.

Nacházíme fenomén komercializace – zájezdy, vybavení atd. Pro severskou chůzi jsou vyráběny hole s nastavitelnou délkou, výměnnými koncovkami. Pro chodníky a silnice je k dispozici gumová koncovka, pro měkký terén vidiový hrot.

Chůze s holemi využívá zapojení pletence ramenního do lokomoce při turistice. Úroveň intenzity zatížení organismu může kolísat od velmi nízké až po vysokou. Podobně lokomoční zapojení pletence ramenního závisí na provedení pohybu, narůstá při chůzi do kopce (Porcari et al., 1997).

Dostupná literatura nekriticky propaguje nordic walking pouze jako aktivitu, přinášející jasný profit lidské pohybové soustavě (Kukkonen et al., 2007; Morsø et al., 2006). Komerční tituly jasně podléhají módnímu trendu nordic walking. Zarážející je, že podobně reaguje i literatura odborná (Church et al., 2002). Domníváme se, že mnohá tvrzení nejsou postavena na experimentálních výsledcích.

METODY

Studie měla charakter komparativní analýzy dvou činností – chůze a nordic walking. Při pohybové činnosti byla analyzována práce vybrané části pohybové soustavy pomocí povrchové elektromyografie v kombinaci s videozáznamem. Přenosný EMG záznamník snímá na frekvenci 30–1029 Hz se vzorkováním 200 vzorků/s. Vybrané svaly byly osazeny dvojicemi stříbrných elektrod o průměru 7 mm se vzdáleností mezi středy elektrod 30 mm. Bylo užito mokrého uzemnění na zápěstí. Svaly byly palpovány profesionálním fyzioterapeutem při simulované činnosti a do místa nejsilnější kontrakce byly elektrody umístěny (Simons & Travell, 1999). Fotodokumentace lokalizace elektrod je k dispozici u autorů článku.

Výzkumný soubor tvořilo celkem 12 probandů získaných záměrným výběrem. Jednalo se o jedince ve věku 22 až 38 let, kteří působí jako instruktoři nordic walking, jako učitelé běhu na lyžích na profesních vysokých školách nebo byli studenty specializace lyžování vysokoškolského studia tělesné výchovy a sportu. U probandů I–VI byla zkoumána dynamika koordinačních změn pletence ramenního, u probandů VIII–XII pak změny u pletence pánevního. Kritériem byl zvládnutý, expertně posouzený pohybový stereotyp technicky správného odpichu holí při chůzi nebo běhu na lyžích klasickou technikou. Zdůvodnění výběru:

1. Orientačně spatřujeme značnou tvarovou podobnost běhu na lyžích klasickou technikou a severské chůze.
2. Z expertního posouzení třemi učiteli lyžování byly obě sledované aktivity (NW a běh na lyžích klasickou technikou) posouzeny jako proprioceptivně podobné.
3. Snaha o výběr probandů s vysokou úrovní techniky pohybu při odpichu holí.

Z každé činnosti bylo hodnoceno 6 kroků. Počet opakování 6 měření pro chůzi a 6 měření pro chůzi s holemi u každého probanda při individuálně optimálním tempu lokomoce.

Podle nastavené citlivosti kanálů byly plochy křivek pomocí koeficientů převedeny na jednu srovnatelnou úroveň. První skupina šesti probandů poskytla experimentální data ze zkoumání práce pletence ramenního, druhá skupina šesti probandů pak z práce vybraných svalů pánve a dolní končetiny. Svaly byly vybrány s ohledem na specifickou funkci při lokomoci s početním omezením sedmi přenosovými kanály. Zkoumané svaly jsou uvedeny v tabulkách v kapitole Výsledky.

ZPRACOVÁNÍ A INTERPRETACE DAT

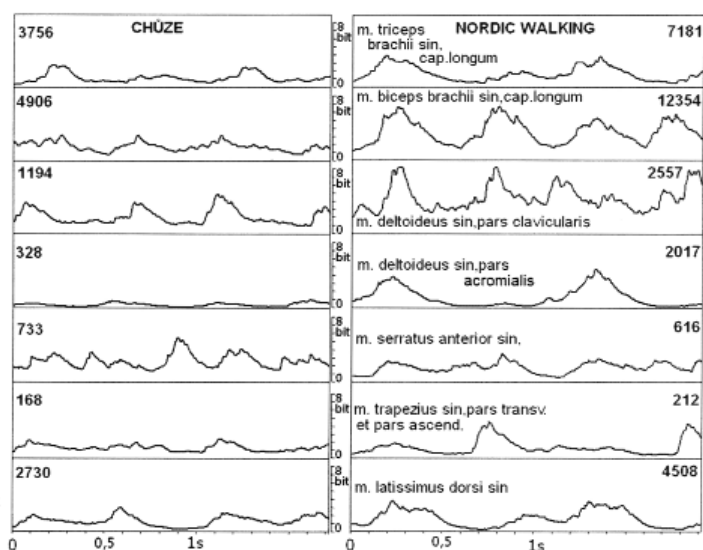
Byly hodnoceny časové nástupy a odeznění svalové aktivity za podpory editoru skriptů v SW Matlab R14 (MathWorks, Inc.). Byly stanoveny maximální hodnoty kroskorelací a vyhodnoceny fázové posuny nástupů aktivace. V průměrném krokovém cyklu byla data hledána v intervalu –0,5 až 0,5 cyklu s vyjádřením v procentech. Maximální hodnoty kroskorelací nástupu aktivací jednotlivých svalů umožnily stanovit procentuální hodnoty fázických posunů v rámci pracovního cyklu (Whittle, 1997). Byla sledována průměrná plocha pod EMG křivkou při krokovém cyklu

jako podpůrný ukazatel, a to s výhradami k interpretaci hodnot jako absolutních ukazatelů svalové práce (Merletti & Parker, 2004). Plochy pod EMG křivkou byly pro komparaci upraveny přepočtem dle nastavení citlivostí kanálů s pracovní jednotkou $mV.s$.

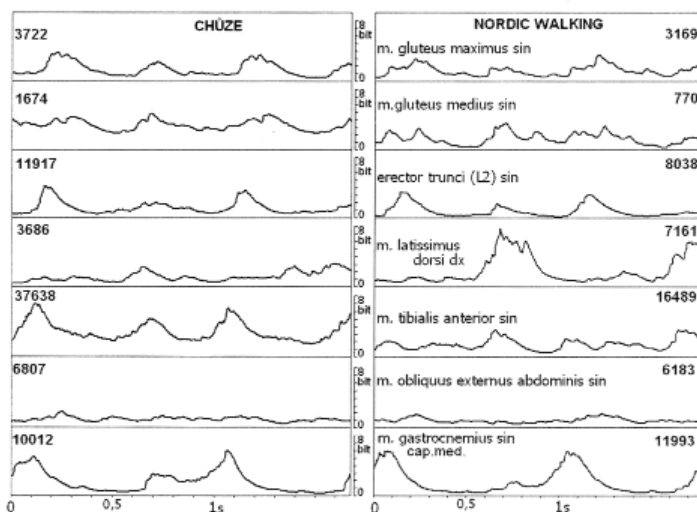
Délka průměrného krokového cyklu byla stanovena na základě mediánu časové vzdálenosti dvou lokálních maxim křivek autokorelací ze všech sedmi svalů ($sd = 0,0029$ s).

VÝSLEDKY

Průběh EMG křivky sledovaných svalů pletence ramenního u vybraných kroků při volné bipedální chůzi a při nordic walking probanda IV. je uveden v grafu 1.



Graf 1
Průběh EMG křivky sledovaných svalů pletence ramenního u vybraných kroků při volné bipedální chůzi a při nordic walking probanda IV.



Graf 2
Průběh EMG křivky sledovaných svalů pletence pánevního u vybraných kroků při volné bipedální chůzi a při nordic walking probanda VII.

Tabulka 1

Fázové posuny rozhodujících nástupů EMG křivky sledovaných svalů pletence ramenního u vybraných kroků při volné bipedální chůzi a při nordic walking probanda IV.

Fázové posuny chůze rameno							
sval sinister	m.tric.br	m.bic.br	m.delt.p.clav	m.delt.p.acro	m.serr.ant	m.trap.p.tr.et asc	m.latiss.dor
m.tric.br	0%	42%	-15%	-18%	-47%	-7%	-5%
m.bic.br	0%	0%	47%	18%	19%	40%	-37%
m.delt.p.clav	0%	0%	0%	-3%	9%	2%	6%
m.delt.p.acro	0%	0%	0%	0%	22%	47%	4%
m.serr.ant	0%	0%	0%	0%	0%	26%	27%
m.trap.p.tr.et asc	0%	0%	0%	0%	0%	0%	4%
m.latiss.dor	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Fázové posuny NW rameno							
sval sinister	m.tric.br	m.bic.br	m.delt.p.clav	m.delt.p.acro	m.serr.ant	m.trap.p.tr.et asc	m.latiss.dor
m.tric.br	0%	2%	12%	-3%	-2%	48%	0%
m.bic.br	0%	0%	4%	-2%	-1%	45%	-2%
m.delt.p.clav	0%	0%	0%	-18%	-16%	-39%	-9%
m.delt.p.acro	0%	0%	0%	0%	-5%	-42%	11%
m.serr.ant	0%	0%	0%	0%	0%	-43%	6%
m.trap.p.tr.et asc	0%	0%	0%	0%	0%	0%	-44%
m.latiss.dor	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

Tabulka 2

Fázové posuny rozhodujících nástupů EMG křivky sledovaných svalů pletence pánevního u vybraných kroků při volné bipedální chůzi a při nordic walking probanda IV.

Fázové posuny chůze pánev							
sval sinister	m.glut.max	m.glut.med	erect.tru	m.latiss.dor.dx	m.tib.ant	m.obliq.abd.ext	m.gastr.cap.med
m.glut.max	0%	0%	-8%	41%	-11%	4%	-21%
m.glut.med	0%	0%	-7%	39%	-10%	6%	-18%
erect.tru	0%	0%	0%	46%	-7%	6%	-21%
m.latiss.dor.dx	0%	0%	0%	0%	38%	-38%	32%
m.tib.ant	0%	0%	0%	0%	0%	20%	-4%
m.obliq.abd.ext	0%	0%	0%	0%	0%	0%	-18%
m.gastr.cap.med	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Fázové posuny NW pánev							
sval sinister	m.glut.max	m.glut.med	erect.tru	m.latiss.dor.dx	m.tib.ant	m.obliq.abd.ext	m.gastr.cap.med
m.glut.max	0%	-2%	-10%	46%	43%	39%	19%
m.glut.med	0%	0%	-8%	48%	47%	42%	-14%
erect.tru	0%	0%	0%	-47%	-49%	46%	-10%
m.latiss.dor.dx	0%	0%	0%	0%	-5%	-47%	44%
m.tib.ant	0%	0%	0%	0%	0%	-44%	32%
m.obliq.abd.ext	0%	0%	0%	0%	0%	0%	-17%
m.gastr.cap.med	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

Pro oba uvedené pokusy probanda IV. byla vypočtena celková průměrná rychlost při chůzi 1,42 m.s⁻¹ (5,1 km.h⁻¹), při NW 1,75 m.s⁻¹ (6,31 km.h⁻¹).

DISKUSE

V následující diskusi jsme vycházeli především:

1. Z kroskorelačních hodnot nástupů rozhodující svalové aktivace (tabulky 2, 3, 4). Jako referenční sval byl zvolen *m. tibialis anterior dx.* pro svoji specifickou funkci při chůzi jakožto dorzálního flexoru nohy. Je popisován timing ostatních sledovaných svalů průměrného pracovního cyklu ($n = 60$) v rozmezí -50% až $+50\%$. Poloha nástupu svalové aktivace *m. tibialis anterior dx.* má hodnotu 0% . Pro úplnost uvádíme, že nízké procentuální hodnoty znamenají časově podobný nástup rozhodující svalové aktivace dvou uvažovaných svalů.

Jako doplňující kritérium pro popis pohybového stereotypu sledovaných svalů při třech různých druzích lokomoce bylo uplatňováno:

2. Timing lokálních maxim svalů (graf 1).
3. Velikost plochy pod EMG křivkou průměrného pracovního (krokového) cyklu, která jako pravděpodobnostní veličina ukazuje dynamiku velikosti odevzdané svalové práce.

Ve vědeckých databázích nebyly nalezeny výsledky podobného výzkumu koordinace chůze, NW. Není proto možné diskutovat s jinými autory.

Diskuse k výsledkům sledování pletence ramenního

V diskusi bude poukazováno na fázové posuny svalové aktivace měřených svalů v intervalu -50% až $+50\%$ průměrného krokového cyklu probanda IV. Jsou uvedeny v tabulce 1. Na graf 1 bude poukazováno při hodnocení charakteristiky EMG křivky. Rovněž zde lze nalézt hodnotu plochy pod EMG křivkou průměrného krokového cyklu ($n = 60$) v pracovní veličině mV.s.

Při volné bipedální chůzi (chůzi) nacházíme téměř společnou aktivaci obou měřených částí svalu *m. deltoideus* liší se v rámci pracovního cyklu, posun činí 3% cyklu, zatímco u nordic walking (NW) dochází k diferenciaci svalové funkce s hodnotou 18% posunu mezi částmi svalu *m. deltoideus, pars clavicularis* a *m. deltoideus, pars acromialis*. Přitom klavikulární část logicky předchází tak, jak probíhá pohyb paže, na jejímž akrálním konci je formulováno místo opory o hůl. Logicky je pak tato aktivace řazena před aktivaci svalu *m. latissimus dorsi*, kdy přední část *m. deltoideus* pomáhá zajišťovat propulzní funkci horní končetiny. Při NW vykazuje klavikulární část svalu výrazný dvouvrcholový průběh aktivace, kdy jedno lokální maximum souvisí (obdobně jako při chůzi) s fází nároku horní končetiny a je vyjádřen souhrou s rozdílným timingem pouhých 4% se svaem *m. biceps brachii*. Další lokální maximum pak koreluje s koaktivací obou dlouhých hlav pažních svalů a svalu *m. latissimus dorsi* při vytváření propulzní síly. Logicky pak oproti chůzi narůstá i plocha pod křivkou průměrného kroku oproti chůzi (z 1 194 na 2 017 mV.s). Pozoruhodný je vzestup plochy pod EMG křivkou při NW (z 328 mV.s na 2 017 mV.s) u akromiální části svalu. Zde evidentně reaguje sval na vznik větších sil v ramenním kloubu, který produkuje propulzní sílu oproti chůzi. Ramenní kloub je touto částí svalu *m. deltoideus* stabilizován, držen v jamce.

Při srovnání fázových posunů dvou dlouhých hlav pažních svalů, tedy funkčních antagonistů *m. triceps brachii, caput longum* a *m. biceps brachii, caput longum* nachází při chůzi vzájemný posun 42% , zatímco při NW 0% . Obdobně při chůzi předchází aktivaci svalu *m. triceps brachii* aktivace svalu *m. latissimus dorsi* o 5% , zatímco při NW se dostává opět na hodnotu 0% . Synchronizace svalové funkce u NW odpovídá tvrzení Vojty (Vojta, Peters, 1995) o kokontrakci svalových funkcí dlouhých hlav pažních svalů, k čemuž se přiřazuje kokontrakce svalu *m. latissimus dorsi*. Toto potvrzuje naši dřívější domněnku (Kračmar et al., 2007), že sval *m. latissimus dorsi* je rozhodující svalovou strukturou pro lokomoci člověka, realizovanou přes pletence ramenní.

Sval *m. serratus anterior* je synchronizován při NW s propulzním působením svalů *m. triceps brachii, caput longum* (-2%), *m. biceps brachii, caput longum* (-1%) a *m. latissimus dorsi* (6%). Při chůzi tomu tak není (-47% , 19% , 27%).

Sval *m. trapezius, pp. transversa et ascendens* je synchronizován při NW s druhým vrcholem aktivity svalu *m. biceps brachii* při nároku horní končetiny, kdy udržuje polohu lopatky. Ve spolupráci svalu *m. trapezius, pp. transversa et ascendens* se svalem *m. latissimus dorsi* se nachází při chůzi (4 %), ale při NW ponechává tento mezilopatkový sval volnost svalu *m. latissimus dorsi* pro propulzní působení (-44 %). Pouští zřejmě kontralaterální lopatku do nároku kontralaterální horní končetiny. Plocha pod křivkou se u tohoto mezilopatkového svalu při NW zvětšuje (ze 168 při chůzi na 212).

Diskuse k výsledkům sledování pletence pánevního

V diskusi bude poukazováno na fázové posuny svalové aktivity měřených svalů v intervalu -50 % až +50 % průměrného krokového cyklu probanda VII. Jsou uvedeny v tabulce 2. Na graf 2 bude poukazováno při hodnocení charakteristiky EMG křivky. Rovněž zde lze nalézt hodnotu plochy pod EMG křivkou průměrného krokového cyklu ($n = 60$) v pracovní veličině mV.s. Pro stanovení významného rozdílu timingu byla stanovena hladina 5 % celkového času průměrného pracovního kroku (De Luca, 1993).

Významný z hlediska fázového posunu rozhodujících nástupů svalových aktivit je změněný timing dvou funkčních antagonistů, dorzálního a plantárního flexoru nohy – svalů *m. gastrocnemius, caput medialis* a *m. tibialis anterior*. Při chůzi dorzální flexor předbíhá flexor plantární (-4 %), při NW se zpožďuje (32 %). Při pohledu na graf 2 vidíme, že se sice vzájemné časové poměry aktivity nezměnily, ale u svalu *m. tibialis anterior* dochází ke změně dominance jednoho ze dvou vrcholů EMG křivky a SW proto operuje s tímto novým lokálním maximem. Výsledek je tedy takový, že aktivace svalu *m. tibialis anterior*, kterou kontroluje aktivaci funkčního antagonisty svalu *m. gastrocnemius*, je vyšší při chůzi a snižuje se při NW. Zřejmě zde působí rozšíření báze opory, kdy v tuto chvíli odhadujeme nástup aktivity homolaterálního, tedy námi nesledovaného *m. latissimus dorsi sin.* O celkovém snížení práce svalu *m. tibialis anterior* napovídá i zjištěné výrazné snížení plochy pod EMG křivkou průměrného krokového cyklu u NW (z 37 638 na 16 489). Při chůzi si sval ponechává jakési „posturální pozadí“, tedy amplituda klesá méně směrem k nulové hodnotě.

Nejvíce transparentní změnu mezi chůzí a NW nacházíme při srovnání EMG křivky svalu *m. latissimus dorsi dx.* Tento jediný zkoumaný kontralaterální sval opoždí své zapojení do pohybu při NW oproti chůzi. Oproti dalším vybraným svalům se fázické zpoždění projevuje následovně: *m. gluteus maximus* 41 % → 46 %, *m. gluteus medius* 39 % → 48 %, *m. gastrocnemius* 32 % → 44 %, *m. tibialis anterior* 38 % → 5 % (tato výrazná změna je dána především změnou dominance jednoho ze dvou vrcholů svalu *m. tibialis anterior*, jak bylo zmíněno výše; při pohledu na graf 1 je možno zjistit, že k žádnému významnému koordinačnímu posunu, jak jej vypočítává SW, nedochází), *erector trunci* 46 % → 47 % (tedy ve skutečnosti 46 % → +53 %, posuny jsou uváděny v intervalu -50 % až +50 %). Sval *m. latissimus dorsi* disponuje při NW výrazně vyšší plochou pod křivkou oproti chůzi (3 686 → 7 161). Projevuje se tak zapojení do uzavřeného kinematického řetězce s vytvořením puncta fixa na dlani. V této souvislosti je zajímavé srovnání plochy pod křivkou svalu *m. gastrocnemius*, která se výrazně nemění (10 012 → 11 993). V souvislosti s metrickými údaji (průměrná rychlost při chůzi: $v = 1,42 \text{ m.s}^{-1}$, při NW: $v = 1,75 \text{ m.s}^{-1}$) je možno konstatovat, že propulzní působení zajišťující dosažení vyšší rychlosti při NW je možno přisuzovat svalu *m. latissimus dorsi* (2 730 → 4 508 na grafu 1 a 3 686 → 7 161 na grafu 2) a jak vidíme na grafu 1 i oběma dlouhým hlavám sledovaných pažních svalů, *m. triceps brachii, caput longum* (3 756 → 7 181) a *m. biceps brachii, caput longum* (4 906 → 12 354). Pro zobecnění výsledků měření dosažených při sledování *m. gastrocnemius, caput medialis* na celý sval *m. gastrocnemius* hovoří výzkumy atletického sprintu (Vystrčilová & Hojka, 2009).

Za nárůstem aktivity svalu *m. gluteus maximus* se opoždí nástup aktivity svalu *m. obliquus abdominis externus* výrazně více při NW (39 %) než při chůzi (4 %). Při chůzi sval pomáhá vyrovnávat torzní síly působící z pánve a dolních končetin na trup, zatímco při NW je součástí

opory pro propulzní působení ramenního pletence. Plocha pod EMG křivkou svalu *m. gluteus maximus* při NW mírně klesá (3 722→3 169) a je tak zřejmě jedním z donátorů masivního navýšení plochy pod EMG křivkou u svalu *m. latissimus dorsi*. Snížení plochy pod EMG křivkou svalu *m. obliquus abdominis externus* při NW (6 807→6 183) poukazuje na závažnou funkci svalu při vyrovnávání torzních impulzů při chůzi, kdy sval vykazuje celkový vyšší nábor EMG potenciálů během průměrného pracovního kroku.

Obdobná situace jako u svalu *m. gluteus maximus* ve vztahu k timingu svalu *m. obliquus abdominis externus* je i u svalu *m. gluteus medius* (6 %→42 %). Co je však závažnější zjištění je snížení plochy pod EMG křivkou průměrného krokového cyklu při NW (1 674→770). Při chůzi si sval ponechává jakési posturální reziduum, neklesá svojí amplitudou k nulovým hodnotám, při NW se svými lokálními minimy přibližuje mnohem více. Tak je tento stabilizační sval více angažován při volné chůzi než při lokomočním a stabilizačním působení pletence ramenního.

Diskuse byla stanovena pro probanda IV u posouzení koordinační dynamiky pletence ramenního. Proband VII byl uveden jako příklad koordinačních změn pletence pánevního. Oba probandi byli použiti pro ilustraci koordinačních změn z důvodů nejvíce jasných a transparentních výsledků. U ostatních probandů se situace vyvíjela obdobně. Došlo pouze k poměrově odlišným změnám v dynamice plochy pod EMG křivkou průměrného krokového cyklu. V diskusi bylo poukázáno na dva problémy, které se jeví jako rozhodující. Je to nástup práce svalů *m. triceps brachii*, *caput longus*, *m. biceps brachii*, *caput longum* a *m. latissimus dorsi* do režimu kokontrakce při vytvoření puncta fixa na akru horní končetiny, tedy při práci horní končetiny v uzavřeném kinematickém řetězci. Při volné chůzi tato souhra zjištěna nebyla ani v jednom případě. Přehled změn probandů I–VI je uveden v tabulce 3.

Tabulka 3

Přehled změn koordinace *m. triceps brachii*, *caput longus*, *m. biceps brachii*, *caput longum* a *m. latissimus dorsi* u probandů I–VI (1 – kokontrakce, 0 – bez kokontrakce)

Proband	I	II	III	IV	V	VI
Kokontrakce dlouhých hlav pažních svalů	1	1	1	1	1	1

Druhý problém se týká snížení plochy pod EMG křivkou průměrného pracovního kroku svalu *m. gluteus medius* při NW. Toto bylo zjištěno u pěti probandů, jeden proband nevykazoval průkazné změny, tzn. vykazoval opakovaně jak pokles, tak nárůst.

Tabulka 4

Přehled výskytu fenoménu poklesu plochy pod EMG křivkou *m. gluteus medius* u probandů VII–XII (1 – pokles, 0 – bez poklesu)

Proband	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Sign. nárůst plochy pod EMG křivkou <i>m. glut. med.</i>	0	1	1	1	1	1

ZÁVĚR

Při NW dochází ke změně timingu dlouhých hlav pažních svalů do režimu kokontrakce. Je tak potvrzována práce Vojty (Vojta & Peters, 1995) o výskytu tohoto fenoménu při reflexní lokomoci v poloze na bříše, tedy při reflexním plazení. Naše výsledky naznačují, že formulace puncta fixa na akru horní končetiny směřuje lokomoci člověka zpět směrem ke kvadrupedii. Pozitivem je nález kokontrakce pažních svalů i se svaem *m. latissimus dorsi*, tedy s rozhodujícím svaem pletence ramenního pro lokomoční propulzi. S velkou pravděpodobností je znova osloveno diagonální zřetězení svalových funkcí založené na fylogenetických základech lokomoce suchozemských tetrapodů, opuštěné v průběhu posturálně pohybové ontogeneze člověka. Toto tvrzení musí

být verifikováno dalšími výzkumy s výběrem specifické kolekce svalů, zúčastněných na vytvoření diagonálního svalového řetězce. Určité východisko k řešení této otázky vidíme v práci měřeného kontralaterálního *m. latissimus dorsi dx.* ve vztahu k timingu měřených svalů na levé straně pánve a levostranné dolní končetiny. Pro propojení diagonálních řetězců na dorzální straně lze NW doporučit jako pohybovou aktivitu ulevující od bolesti zad. Nenahradí však terapii hlubokého stabilizačního systému.

Na pletenci pánevním nacházíme u bočního stabilizátoru pánve, svalu *m. gluteus medius* poměrně zásadní pokles plochy pod EMG křivkou průměrného krokového cyklu při NW, z čehož je možno usuzovat na pokles svalové práce v průběhu kroku, kterýžto jev logicky souvisí s vložením dalšího stabilizačního prvku – hole do lokomoce. Za legitimní považujeme názor, že v lidské lokomoci jakožto výsledku fylogeneze je propulzní zapojení pletence ramenního cizorodým prvkem a projevuje se právě v omezení stabilizační funkce. Sval *m. gluteus medius* je z pohledu stabilizace při chůzi zásadní. Omezování jeho funkce dlouhodobou a častou chůzí s holemi hrozí narušením stabilizace chůze především u seniorů.

Na základě výsledků výzkumu je možno chůzi s holemi doporučit při chůzi do kopce, případně pro stabilizaci chůze z prudkého svahu v obtížném terénu. Při chůzi po rovině je zvláště pro seniory důležité zachovat zásadu přiměřenosti nebo hole nepoužívat. Výsledky mají omezení pouze pro jedince „profesionály“ (instruktoři nordic walking, učitelé lyžování), kteří mají dobře zvládnutou techniku běhu nebo nordic walking. Pro posouzení vlivu na běžnou nepoučenou populaci by bylo nutné provést další specifický výzkum.

LITERATURA

- ANDRIACCHI, T. P., OGLE, J. A. & GALANTE, J. O. (1977) Walking speed as a basis for normal and abnormal gait measurements. *Journal of Biomechanics. Elsevier Journal of Biomechanics*, vol. 10, no. 4, p. 261–268.
- ASTRAND, P. O. & RODAHL, K. (1997) *Textbook of Work Physiology*. New York : McGraw-Hill.
- DE LUCA, C. J. (1993) Use of the surface EMG signal for performance evaluation of back muscles. *Muscle Nerve*, vol. 16, no. 2, p. 210–216.
- DIP, G., PRAHLAD, V. & KIEN, P. D. (2009) Genetic algorithm-based optimal bipedal walking gait synthesis considering tradeoff between stability margin and speed. *Robotica*, vol. 27, p. 355–365.
- CHURCH, T. S., EARNEST, C. P. & MORSS, G. M. (2002) Field testing of physiological responses associated with Nordic Walking. *Research quarterly for exercise and sport*, vol. 73, no. 3, p. 296–300.
- IJSPEERT, A. J., CRESPI, A., RYCZKO, D. & CABELGUEN, J. M. (2007) From swimming to walking with a salamander robot driven by a spinal cord model. *Science*, vol. 315, no. 5817, p. 1416–1420.
- MERLETTI, R. & PARKER, A. P. (2005) *Electromyography. Physiology, Engineering and noninvasive Application*. USA : IEEE Press.
- MORSE, L., HARTVIGSEN J., PUGGAARD, L. & MANNICHE, C. (2006) Nordic Walking and chronic low back pain: desing of a randomized clinical trial BMC Musculoskelet Disord [online]. Přístup dne 22.1.2008 z [www.<http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=1610114](http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=1610114).
- KRAČMAR, B. et al. (2007) Sledování aktivity vybraných svalů u Nordic walking a chůze pomocí povrchové EMG. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, vol. 14, no. 3, p. 101–106.
- KUKKONEN, H. K., HIILLOSKORPI, H., MÄNTTÄRI, A., PASANEN, M., PARKKARI, J., SUNI, J., FOGELHOLM, M. & LAUKKANEN, R. (2007) Self-guided brisk walking training with or without poles: a randomized-controlled trial in middle-aged women. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, vol. 17, no. 4, p. 316–323.
- PATEL, A. B. (2009) The interplay between speed, kinetics, and hand postures during primate terrestrial locomotion. *American Journal of Physical Antropology*, vol. 141, no. 2, p. 222–234.
- PERRY, J. (1992) *Gait Analysis. Normal and Pathological Function*. Thorofare (NJ) : Slack Inc.
- PORCARI, J. P., HENDRICKSON, T. L., WALTER, P. R., TERRY, L. & WALSKO, G. (1997) The physiological responses to walking with and without power poles on treadmill exercise. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, vol. 68, no. 2, p. 161.
- THORPE, S. K. S., HOLDER, R. L. & CROMPTON, R. H. (2007) Origin of human bipedalism as an adaptation for locomotion on flexible branches. *Science*, vol. 316, no. 5829, p. 1328–1331.
- SCHILLING, N. & CARRIER, D. R. (2010) Function of the epaxial muscles in walking, trotting and galloping dogs: implications for the evolution of epaxial muscle function in tetrapods. *Journal of Experimental Biology*, vol. 213, p. 1490–1502.

- SIMONS, D. G. & TRAVELL, J. G. (1999) *Myofascial pain and dysfunction: the triggerpoint manual*. . Baltimore : Williams and Wilkins, p. 1017.
- SVENSSON, M. (2009) *Nordic walking*. Champaign, IL : Human Kinetics, p. 205.
- VANČATA, V. (2005) *Paleoantropologie a evoluční antropologie*. Praha : PedF UK, p. 179.
- VÉLE, F. (2006) *Kineziologie*. Přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy. Praha : Triton.
- VOJTA, V. & PETERS, A. (1995) *Vojtův princip*. Praha : Grada Publishing.
- VYSTRČILOVÁ, M. & HOJKA, V. (2009) Vliv terapie chodidla na změny zapojení svalových skupin v atletickém sprintu. In ČILLÍK, I. & PUPÍŠ, M., KREMnický, J. (Eds.) *Atletika 2009 – mezinárodní recenzovaný vědecký zborník*. Banská Bystrica : Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici.
- WALTER, C. (2009) *Nordic walking: The Complete Guide to Health, Fitness, and Fun*. [s. l.] : Hatherleigh Press, p. 208.
- WHITTLE, M. (1997) *Gait analysis: an introduction*. Oxford : Butterworth-Heinemann, p. 211.
- XIANG, Y., JOHN, P., YAKUSHIN, S. B., KUNIN, M., RAPHAN, T. & COHEN, B. (2007) Dynamics of quadrupedal locomotion of monkeys: implications for central control. *Experimental Brain Research*, vol. 177, no. 4, p. 551–572.

Internetové odkazy

<http://www.boomyah.com/c-8-about-nordic-walking.aspx>
<http://www.nordic-walking.cz/>
<http://www.exelpoles.com/en/nordic-walking>

Nordic walking, the influence on the human motor system

Nordic walking (NW) has been recently presented as a miraculous motor activity, which should replace bipedal walking mainly in seniors' motor stereotypes. A series of our studies investigated the dynamics of coordination indicators of selected areas of motor system during the free bipedal walking and NW through surface electromyography with the synchronized video record. We have found muscle teamwork in the area of shoulder girdle during NW, which indicates the return to the locomotion realized through this girdle during the human postural motor ontogenesis. Initiation of these muscle co-activations is used in the treatment rehabilitation. In the pelvis area we have found a phenomenon, which indicates the decrease of demands on side stabilization of pelvis during NW. The study results, realized with 12 tested persons, question the uncritical popularization of the commonly known beneficial impact of NW.

Keywords: Nordic walking, co-contraction of arm muscles, pelvis stabilization, electromyography of Nordic walking, impact on human motor system.

Doc. PaedDr. Bronislav Kračmar, CSc.

UK FTVS, J. Martího 31, 162 52 Praha 6-Vešelavín
e-mail: kracmar@ftvs.cuni.cz

TEORETICKÉ

S T U D I E



ZDRAVOTNÍ A TĚLESNÁ VÝCHOVA: NOVÉ GLOBÁLNÍ A KONSENZUÁLNÍ PROHLÁŠENÍ

Česká kinantropologie
2011, Vol. 15, č. 1, s. 113–118

CHRISTOPHER R. EDGINTON¹,
MING-KAI CHIN² & ANTONÍN RYCHTECKÝ³

¹ School of Health, Physical Education and Leisure Services, University of Northern Iowa Cedar Falls, Iowa USA

² Vice President of Global Affairs and Research, HOPSports, Inc., Valencia, California, USA

³ Katedra pedagogiky, psychologie a didaktiky tělesné výchovy a sportu
Fakulta tělesné výchovy a sportu, Univerzita Karlova v Praze, Česká republika

ÚVOD

Významné změny v tělesné výchově, k nimž došlo během posledních 40 let, jsou ve znamení přechodu od tradičních sportovně orientovaných dovedností k zaměřením, zdůrazňujícím zdravotně orientovanou zdatnost a celoživotní pohybovou aktivitu (Bocarro et al., 2008; Jago et al., 2009; McKenzie a Kahan, 2008). Nicméně, na celém světě jsou programy tělesné výchovy často redukovány, minimalizovány a/nebo úplně vyřazeny z osnov pro základní a střední školy (Hardman & Marshall, 2009; Puhse & Gerber, 2005). Je zřejmé, že hodnota programů tělesné výchovy je na celém světě ověřována.

V období zvýšené odpovědnosti je nedostatek účinných opatření zdůrazňujících význam tělesné výchovy v rozvoji žáků a studentů vážnou výzvou pro budoucí profese v tělesné výchově (Lund & Kirk, 2010). Spojením přínosů a výsledků tělesné výchovy v 21. století budou v učení zdůrazněny následující klíčové oblasti: kritické myšlení, řešení problémů, dispozice pružně reagovat, analyzovat informace, efektivně komunikovat, jednat inovativně aj., pokud tělesná výchova je a i nadále bude hodnocena jako součást základních školních osnov (Bailey, 2006). Pokud bude tělesná výchova těsněji spojena s těmito základními oblastmi vzdělávání, pak bude její význam ve výchovných koncepcích ve větším rozsahu inkorporován a oceňován. Otázka zní: „Můžeme prokázat, že tělesná výchova je stejně důležitá jako ostatní základní oblasti vzdělání, jakými jsou čtení, psaní a matematika, jako nezbytné celoživotní profesní a odborné požadavky?“

Z výše uvedeného vyplývá potřeba vytvořit efektivnější způsoby hodnocení tělesné výchovy směřující k větší odpovědnosti. Programy tělesné výchovy musí generovat taková data, aby se profesní snahy v programových intervencích staly více zodpovědnými. Nedostatek odpovědnosti v preventivních programech tělesné výchovy zabraňuje, aby se staly součástí zdravotní péče v každé municipalitě. Existuje zjevná potřeba výkonových standardů a způsobů, jak měřit či ověřovat vliv tělesné výchovy. Potřebné programy tělesné výchovy by měly umožnit studentům prokázat své základní dovednosti a být tak rozhodující složkou stále více standardizovaného vzdělání ve světě. Stejně, jako je potřebné zlepšit základní dovednosti v čtení, matematice a přírodních vědách, je nutné zdůvodnit potřebu existence programů tělesné výchovy. Učitelé tělesné výchovy jsou proto

vyzývání, aby prokázali znalosti studentů v rámci rozvíjení dovedností potřebných k upevnění zdraví a utváření aktivního životního stylu.

Žijeme v době, kdy obezita a nadváha, zejména dětí a mládeže, se stala hlavní obavou o zdraví na celém světě (International Obesity TaskForce, 2009; WHO, 2010). Již dříve bylo dobře zdokumentováno, že vzorce chování vytvořené v dětství, budou ve skutečnosti, převedeny i do života v dospělosti (Freedman et al., 2007). Vznikající epidemie obezity u dětí a mládeže se tak stává problémem budoucí dospělé populace. Tato výzva vyžaduje komplexní a multidisciplinární myšlení v jejím řešení. Zdraví, volný čas a tělesná výchova profesionálů z celého světa mají klíčovou úlohu při formulování strategie řešení tohoto problému. Je proto potřebné využívat nových forem pedagogiky, integrovat zdravotní a tělovýchovné programy do účinnějších přístupů, podporovat rozvoj zdravého aktivního životního stylu, zkoumat způsoby, jak využít moderní vyučovací metody ve vyučování tělesné výchovy, spojovat školou vytvořené aktivity do neformálních programů v municipalitách a přehodnotit způsob, jakým jsou připravováni učitelé tělesné výchovy (Edginton et al., 2011).

Pohybová aktivita je nejen prostředkem v boji s obezitou, ale i stimulačním a koordinačním faktorem v ontogenetickém vývoji mládeže (Kučera, 1985). Navzdory tomuto významu četné studie dokumentují pokles pohybové aktivity i tělesné zdatnosti české i evropské mládeže (Bunc, 2000; Fromel et al., 2004; Rychtecký a kol., 2006 aj.). Aerobní vytrvalost se za posledních dvacet let snížila téměř o dvacet procent. Vzrostl počet jedinců s prevalencí nadváhy a obezity. K hlavním příčinám patří sedavý způsob života mládeže (Brettschneider & Naul et al., 2007; Rychtecký, 2007), tak často připoutané k PC a jiným elektronickým médiím (Bünemann, 2005), i nezdravá výživa.

Náprava tohoto stavu vyžaduje spolupráci všech hlavních partnerů. Evropský intervenční projekt (*Zdravé děti ve zdravé společnosti*, 2011)* dokumentuje, že vhodný pohybový režim, správně vybraná cvičení a adekvátní výživa mohou zlepšit aktuální tělesnou zdatnost, snížit, nebo omezit nadváhu, obezitu a potenciálně působit jako preventivní faktor stabilizace zdraví.

Zdravotní účinky pohybové aktivity jsou známy a v biomedicínských indikátorech dobře verifikovatelné. Nízkou tělesnou zdatností a spolupůsobící nadváhou a obezitou, zejména u dětí, však nemohou samostatně vyřešit. Nadváha a obezita dětí nebolí a nemusí být pro ně ani vnitřní potřebou či motivačním stimulem k pravidelné pohybové a sportovní aktivitě a vhodnému stravování.

Navození změn ve zdravotní a tělesné výchově je multifaktorovým problémem a současně i výzvou i pro sociální vědy, od sociologie, psychologie po pedagogiku a didaktiku tělesné výchovy. Účinné působení by mělo začít v rodině, ve vzdělávání ve škole i působením municipality na zdravé přírodní a stimulační sportovní prostředí pro děti a mládež. Komplexně orientovaných bio-psycho-sociálních studií je bohužel stále málo, i když sociálně psychologické účinky pohybových aktivit na jedince jsou známy. Mají jak bezprostřední, tak zejména odložený účinek v postojích, hodnotové orientaci, v sociální inkluzi aj. Užší spolupráce biologických a sociálních věd je proto velmi potřebná.

Pedagogická veřejnost v ČR vítá iniciativu Nového globálního prohlášení o konsenzu ke zdravotní a tělesné výchově, vyhlášeného v roce 2010, jako inspirující přínos a výzvu k nové kvalitě ve výchově mládeže.

Naznačené a složité úkoly, problémy a otázky vyžadují perspektivnější a globální posouzení. Jak úspěšných metod, strategií, tak i přístupů a zkušeností z celého světa. Globální fórum o tělesné výchově, Pedagogika 2010 (GoFPEP, 2010), bylo založeno a strukturováno tak, aby prozkoumalo způsoby, jak přehodnotit reformy a rámce zdravotnictví, didaktiku tělesné výchovy, stejně jako přípravu učitelů tělesné výchovy.

GoFPEP bylo organizováno za účelem ověření nových forem pedagogiky a didaktiky v tělesné a zdravotní výchově. V roce 2010 se snažilo přezkoumat, jak jsou využívány nové vyučovací

* Co-funded by European Commission, Sport Unit and German Sports Youth and its partners.

technologie, způsoby propojení praxe s teorií a význam kontextově založené výchovy implantované v životě společnosti, jako způsob, jak přetvořit a změnit design budoucího zdravotnictví a tělesné výchovy.

V GoFPEP 2010 bylo prozkoumáno několik základních oblastí, včetně:

- 1) Reformovaného zdravotnictví a pedagogiky tělesné výchovy, vyjádření podpory mezinárodnímu dialogu o zásadních tématech a otázkách.
- 2) Nových modelů pedagogiky v přípravě učitelů zdravotní a tělesné výchovy, které by podporovaly odpovědnost, vytvářely pozitivní prostředí v municipalitách, více využívaly reflexe aktuálního stavu s cílem zlepšit postupy zpevnování učení v praxi.
- 3) Posouzení možností rozšíření zdravotní a tělesné výchovy ve školních programech i v životě municipality.
- 4) Posouzení využívání metod ve vztahu k výučování zdravotní a tělesné výchovy.
- 5) Podpory partnerství mezi školou, komunitou, univerzitou, nevládními organizacemi a podnikatelskou sférou.
- 6) Přehodnocení vztahu mezi zdravotní a tělesnou výchovou jako strategie na podporu celoživotní aktivity.
- 7) Stimulujícího a na budoucnost orientovaného myšlení.

GoFPEP 2010 přivítalo mezinárodní odezvu na tvorbu dynamického programu určeného pedagogům, zdravotníkům, administrátorům, politikům i občanům s možností diskutovat o budoucnosti tělesné výchovy. Fórum poskytlo jedinečnou příležitost ke zlepšení své profesionality sdružením předních odborníků z vzdělávací a profesní oblasti z celého světa. GoFPEP 2010 umožnilo účast 70 pozvaným delegátům z 25 zemí zastupujícím 64 univerzit, institucí a škol. Delegáti ve dvoudenním intenzivním setkání vyslechli zvané přednášky a zúčastnili se seminářů a diskusních skupin a na závěr představili programové prohlášení.

Primárním cílem GoFPEP 2010 bylo vytvoření konsenzu v Prohlášení zaměřeném na téma „Zdravotní a tělesná výchova v Pedagogice v 21. století“. Konsenzus v prohlášení vycházel i z předchozích dokumentů Organizace spojených národů pro výchovu, vědu a kulturu (UNESCO), Mezinárodní charty pro tělesnou výchovu a sport přijaté na valném shromáždění v Paříži v roce 1978 (UNESCO, 1978), Berlínského akčního programu pro vlády a ministry, přijatého na 1. Světovém summitu o tělesné výchově v roce 1999 (Mezinárodní rada pro vědu, sport a tělesnou výchovu ICSSPE, 1999) a Deklarace pro tělesnou výchovu schválenou v roce 2005 ve švýcarském Magglingenu (ICSSPE, 2005). Jedinečností GoFPEP 2010 bylo, že je hluboce zakořeněno ve skutečném rámci školního a společenského prostředí. To umožnilo efektivní dialog a diskusi v reálném čase, poskytlo příležitost pro autentičtější analýzu problémů a jejich řešení.

Každý delegát GoFPEP 2010 byl požádán, aby představil návrh a doporučení formou prezentace posterů v dostatečném předstihu před konáním akcí. Doporučení byla očekávána v následujících oblastech: 1) v inovačních strategiích ve výuce zdravotní a tělesné výchovy na základních, středních a post-sekundárních školách; 2) v inovačních přístupech používaných v přípravě učitelů zdravotní a tělesné výchovy. Tři z nejdůležitějších doporučení byla využita při formulování GoFPEP 2010 konsenzuálního prohlášení. Informace z diskusních skupin a prezentace posterů byly analyzovány pomocí kvalitativní analýzy softwarového balíku Qualrus. To přineslo i další témata, která byla zahrnuta do závěrečné přípravy dokumentu.

ZÁVĚREČNÉ POZNÁMKY

GoFPEP 2010 konsenzuální prohlášení poskytlo, mnohostranná doporučení, zaměřená na zlepšení pedagogiky a didaktiky tělesné výchovy v přípravě učitelů tělesné výchovy. Doporučení zdůraznila význam zdravého a aktivního životního stylu, začlenění zdravotní a tělesné výchovy

do soustav vzdělávání, prosazování osvědčených postupů v praxi, návrhy na vědomosti a dovednosti v pohybové gramotnosti, hodnocení studentů a učitelů a partnerství v municipalitách. Jádrem konsenzu prohlášení je výzva k posílení a udržení zdraví a duševní pohody jednotlivců. Studenti, učitelé tělesné a zdravotní výchovy, profesionálové v oblasti zdraví a rekreace, politici, občané a podnikatelé byli vyzváni k zajištění takových programů a akcí, které podporují společné úsilí zaměřené ke stále rostoucímu celosvětovému zájmu o obezitu a nadváhu u dětí a mládeže.

Konsenzuální prohlášení

Tělesná výchova v 21. století může inspirovat, motivovat a připravovat žáky na život v měnícím se světě, stále více poznamenaném epidemií obezity a nadváhy. Prohlubující se globalizace, exploze znalostí, demografické změny mají významný vliv na vědomosti, dovednosti a dispozice, které budou potřebné pro život, práci a hry v 21. století. Děti a mládež si budou muset osvojit kritické myšlení, získat dovednosti v řešení problémů, agilně působit a přizpůsobit se, efektivně analyzovat informace, komunikovat v různých verbálních a psaných formách, odrážet zvědavost, představivost a inovaci v myšlení a rozvíjet zdravý a aktivní životní styl.

Celosvětové programy tělesné výchovy, stejně jako programy přípravy učitelů tělesné výchovy bude třeba přehodnotit a reformovat. Globální fórum pro pedagogiku tělesné výchovy 2010 (GoFPEP 2010) bylo pořádáno a organizováno Universitou v Northern Iowa (USA) a Grundy Center, Iowa (USA), Společenstvím škol za účelem prověření: 1) „nové pedagogiky“ v přípravě učitelů tělesné výchovy, 2) využívání těch metod a technologií, které pomáhají zlepšit vyučování tělesné výchovy, 3) výstavby škol, univerzit, obcí a firemního partnerství. V GoFPEP 2010 participovalo 70 pozvaných delegátů z 25 zemí zastupujících 64 univerzit, škol, podnikatelských kruhů, komunálních a profesních organizací a společností.

Zdravotní a tělesná výchova – Pedagogika v 21. století ve svém Prohlášení o konsenzu vyzývá studenty, pedagogy tělesné výchovy, profesionály v oblasti zdraví a volného času, politiky a zákonodárce, občany a představitele podnikatelské sféry a průmyslu k akcím podporujícím takové programy, které podporují úsilí k posílení a uchování zdraví a pohody jednotlivců.

V pedagogice tělesné výchovy

- Zaměřit se na obsah a didaktiku rozvoje zdravého a aktivního životního stylu dětí a mládeže. Tento úkol vyžaduje integraci a rozvoj dovedností, tělesné zdatnosti, zdraví, výživy a plánování volného času.
- V rekonstrukci osnov tělesné výchovy podpořit aktivního učení studentů a pomáhat jim rozvíjet ty dovednosti, které vedou k celoživotnímu a samostatnému zapojení do pohybových aktivit.
- Zdůrazňovat význam spolupráce všech zúčastněných stran v obci (učitelů, administrátorů, rodičů, členů komunity, podnikatelů a dalších), obhajovat, prosazovat, vzdělávat a rozvíjet jednotlivce, začleňovat pohybové aktivity do každodenního života prostřednictvím formálního i neformálního vzdělávání.
- Vytvářet takové programy tělesné a zdravotní výchovy, ve kterých se jako v modelech sociální spravedlnosti stanoví podpora bezpečného učebního prostředí i podpora radostné účasti v pohybových aktivitách s respektem ke kulturním, rasovým, etnickým, sociálních a ekonomickým rozdílům.
- Propojit vědomosti, dovednosti a kompetence potřebné pro život v 21. století s pohybovými způsobilostmi (dovednosti a zdatnost), zdravotní gramotností a plánováním volného času ve všech předmětech a oborech ve škole.
- Používat metody k podpoře individualizovaného učení i procesů jejich hodnocení.
- Přeměnit strategie hodnocení dle příslušných měřitelných a na výkon orientovaných cílů a úkolů spojených se standardy, s normativy, podporujícími větší odpovědnost učitelů.

- Zajistit pojištění těch profesionálů, kteří vyučují tělesnou a zdravotní výchovu, pohybové aktivity a sporty ve svém volném čase.

V přípravě učitelů tělesné výchovy

- Klást důraz na osvojení těch vyučovacích metod a strategií, které stimulují rozvoj zdravého, aktivního životního stylu, které uznávají význam integrace zdravotní a tělesné výchovy.
- Obhajovat politiku širokého kontinua programů včetně zdravé výživy, ovlivňování – řízení tělesné hmotnosti i pohybové aktivity včetně plánování volného času.
- Vytváření pozitivních a na životní prostředí orientovaných studentů, reflektujících příklady nejlepší praxe, podporovat studenty, aby se stali aktivními účastníky v procesu učení.
- Podporovat a rozvíjet partnerství s rodiči, školami a místními organizacemi, implantovat a poskytovat kontextově založené programové elementy, které zlepšují přípravu učitelů tělesné výchovy.
- Rozvíjet vnímavost pro řešení rasové, etnické, kulturní odlišnosti, sociálně ekonomické úrovně, úrovně financování, přístupu k vybavení sportovních zařízení, jakož i přístupy ke zmírnění těchto problémů.
- Zahrnovat posuzování vzdělávacích strategií, které podporují programovou odpovědnost i zaměření na vzdělávací procesy a individuální vývojové zvláštnosti.
- Propojovat praxi s teorií, prosazovat využívání reflexe a efektivních vyučovacích technologií zdůrazňujících další možnosti vzdělávání.
- Propojit hodnocení žáků v tělesné výchově s programy přípravy učitelů včetně jejich odpovídajících znalostí, dovedností a dispozic přímo spojených s nejlepší praxí.

LITERATURA

- BAILEY, R. (2006) Physical education and sport in schools: A review of benefits and outcomes. *Journal of School Health*, 76(8), p. 397–401.
- BOCARRO, J., KANTERS, M. A., CASPER, J. & FORRESTER, S. (2008) School physical education, extracurricular sports and lifelong active living. *Journal of Teaching of Physical Education*, 27, p. 155–166.
- BRETTSCHNEIDER, W. D. & NAUL, R. (Eds.) (2007) „Obesity in Europe“ – *Young People's Physical Activity and Sedentary Lifestyles*. Sport Science International 4, Frankfurt am Main : Peter Lang, 352 p.
- BUNC, V. (2000) *Školní mládež v konci dvacátého století* [School youth in the end of twenties century]. Final report of the research study. Prague : Ministry of Education Youth and Sport, Charles University.
- BÜNEMANN, A. (2005) Relationships between Media Consumption and Overweight. *AUC- Kınanthropologica*, 41(2), p. 49–54.
- EDGINTON, C. R., KIRKPATRICK, B., SCHUPACH, R., PHILIPS, C., CHIN, M. K. & CHEN, P. (2011) A dynamic pedagogy of physical education teacher preparation: Linking practice with theory. *Asian Journal of Physical Education and Recreation*, 16(2), p. 7–23.
- FREEDMAN, D. S., MEI, Z., SRINIVASAN, S. R., BERENSON, G. S. & DIETA, W. H. (2007) Cardiovascular risk factors and excess adiposity among overweight children and adolescents: The Bogalusa heart study. *Journal of Pediatrics*, 150, p. 12–17.
- FRÖMEL, K. et al. (2004) Physical Activity of Men and Women 18 to 55 Years Old In the Czech Republic. In VAVERKA, F. (Ed.) *Movement and health*. Olomouc : Palacky University, p. 169–173.
- HARDMAN, K. & MARSHALL, J. (2009) *Second world-wide survey of school physical education: Final report*. Berlin : ICSSPE/CIEPSS.
- International Council of Sports Science and Physical Education (1999) *The Berlin agenda for action for government ministers: 1st world summit of physical education*. Retrieved February 13, 2011, from <http://www.icsspe.org/index.php?m=13&n=78&o=41>
- International Council of Sports Science and Physical Education (2005) *Maggingen commitment for physical education: 2nd world summit of physical education*. Retrieved February 1, 2011, from <http://www.icsspe.org/download/documente/deklaration/Maggingen%20Commitment%20for%20Physical%20Education.pdf>.
- International Obesity Task Force (2009) *Obesity: Understanding and challenging the global epidemic. 2009–2010 report*. Retrieved February 13, 2011, from http://www.iaso.org/site_media/uploads/IASO_Summary_Report_2009.pdf.

- JAGO, R., McMURRAY, R. G., BASSIN, S., PYLE, L., BRUCEKER, S., JAKICIC, J. M., MOE, E., MURRAY, T. & VOLPE, S. L. (2009) Modifying middle school physical education: Piloting strategies to increase physical activity. *Pediatric Exercise Science*, 21(2), p. 171–185.
- KUČERA, M. (1985) *Kvalitativní a kvantitativní změny bipedální lokomoce v průběhu vývoje* [Qualitative and quantitative changes in bipedal locomotion during development]. Praha : UK.
- LUND, J. L. & KIRK, M. F. (2010) *Performance-based assessment for middle and high school physical education*. Champaign, IL : Human Kinetics.
- McKENZIE, T. & KAHAN, D. (2008) Physical activity, public health, and elementary schools. *The Elementary School Journal*, 108(3), p. 171–179.
- PUHSE, U. & GERBER, M. (2005) *International comparison of physical education: Concepts, problems, prospects*. Oxford : Meyer & Meyer Sport (UK) Ltd.
- RYCHTECKÝ, A. et al. (2006) *Monitorování účasti mládeže v sportu a pohybové aktivitě v České republice* [Monitoring of participation of youth in sports and physical activities in Czech Republic]. Report of the Ministry of Education Youth and Sport of the Czech Republic. Prague : Charles University, Faculty of Physical Education and Sport, 108 p.
- RYCHTECKÝ, A. (2007b) Lifestyle of Czech Youth and how it Changed in the Period 1996–2006. *AUC-Kinanthropologica*, 43(2), p. 5–25.
- UNESCO (1978) *International chapter of physical education and sport*. Retrieved January 3, 2011, from http://portal.unesco.org/en/ev.phpURL_ID=13150&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html.
- World Health Organization (2010) *Global strategy on diet, physical activity and health: Childhood overweight and obesity*. Retrieved February 9, 2011, from <http://www.who.int/dietphysicalactivity/childhood/en/>.

Prof. PhDr. Antonín Rychtecký, DrSc.
 UK FTVS, J. Martího 31, 162 52 Praha 6-Vešelavín
 e-mail: rychtecky@ftvs.cuni.cz



ZPRÁVY Z KONFERENCÍ A SEMINÁŘŮ

ŠESTÝ ROČNÍK MEZINÁRODNÍ KONFERENCE MOVEMENT AND HEALTH 2010

Na dvě sta renomovaných znalců a specialistů z celého světa debatovalo v rámci mezinárodní konference Movement and Health o výsledcích svých vědeckých prací, věnujících se tématu „Zdraví podporující pohybové aktivity pro 21. století“. Zvláštního zřetele se pak dostalo environmentálním a sociálním vlivům a přístupům v této oblasti. Setkání v kongresovém centru NH Hotels uspořádala ve dnech 24. a 25. 11. 2010 Fakulta tělesné kultury UP. Fakulta se dlouhodobě zaměřuje na problematiku „pohybu a zdraví“ a letos uspořádala již šestý ročník takto zacílené mezinárodní konference. Její obsah úzce souvisel s výzkumným záměrem řešeným na naší fakultě a aktivitami Centra kinantropologického výzkumu.

Během dvou konferenčních dnů zaznělo více než třicet přednášek, v nichž se jejich autoři soustředili na pohybové aktivity. Hovořilo se o nezbytnosti těchto aktivit pro lidské zdraví, pozornost odborníci věnovali např. oblastem věnujícím se strategii, přístupům a dopadům v podpoře pohybové aktivity či tématu „pozitivní dopad technologií na pohybovou aktivitu a zdravý životní styl“. Dalo by se říci, že s krédem Světové zdravotnické organizace: Být aktivní není jen názor či rozhodnutí, je to nutnost k žití – tedy pokud chcete žít zdravý, plnohodnotný život, přijeli do Olomouce vědecké kapacity prezentované problematiky. V prostorách NH Hotels tak diskutovali např. Američané James F. Sallis ze San Diego State University a Michael Pratt, který reprezentoval Center for Disease Control and Prevention z americké Atlanty. Konference se účastnili také Australané Fiona Bull z University of Western Australia nebo Adriana Bauman, zástupci School of Public Health z univerzity v Sydney. Výrazně zastoupeni pak mezi vystupujícími i v plénu byli také zástupci evropských zemí včetně Švýcarska, Velké Británie, České republiky atd. Na konferenci Movement and Health 2010 navázala 26. 11. šestá výroční schůze organizace HEPA Europe (Health-Enhancing Physical Activity), strategického partnera konference. HEPA je projekt, který se prostřednictvím zdraví podporující pohybové aktivity snaží o zlepšení zdraví napříč všemi národy v evropském regionu Světové zdravotnické organizace.

Tematické zaměření konference v návaznosti na vědecko-výzkumné zaměření fakulty vedlo fakultu tělesné kultury také k založení Institutu aktivního životního stylu, který na fakultě začal fungovat od počátku roku 2011. Cílem institutu bude podpořit výzkum v této oblasti a přenášet jeho výsledky jak do praxe, tak do strategických dokumentů v naší zemi.

Doc. Martin Kudláček, Ph.D.
FTK UP, tř. Míru 115, 771 11 Olomouc
e-mail: martin.kudlacek@upol.cz

