

Universitas Bohemiae Meridionalis
Budvicensis
Facultas Pedagogica



Studia Kinanthropologica

1 (issue)

**Volume 26.
2025
ISSN 1213-2101**

STUDIA KINANTROPOLOGIA

Vědecký časopis pro kinantropologii/ Scientific journal for kinanthropology

Redakční rada/ Editorial Board

Předseda/ Editor – in – chief:

PhDr. Petr Bahenský, Ph.D. – Jihočeská univerzita, Pedagogická fakulta, České Budějovice
University of South Bohemia, Faculty of Education

Zástupce předsedy/ Deputy editor – in – chief:

Doc. PhDr. Tomáš Tlustý, Ph.D. – Jihočeská univerzita, Pedagogická fakulta, České Budějovice
University of South Bohemia, Faculty of Education

Členové/ Members:

- Prof. PaedDr. Elena Bendíková, Ph.D. – Univerzita Mateja Bela, Slovenská republika
Matej Bel University, Slovakia
- Doc. PaedDr. Jaroslav Broďáni, Ph.D. – UKF Nitra, Slovenská republika
UKF Nitra, Slovakia
- Prof. Ing. Václav Bunc, CSc. – Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta, Praha
Charles University, Faculty of Education
- Filipe Conceição, Ph.D. – University of Porto, Portugalsko
University of Porto, Portugal
- Gregory James Grosicki, Ph.D., CEP – Georgia Southern University, USA
Georgia Southern University, USA
- dr hab. Ewa Kałamacka, prof. nadzw. – AWF im. Bronisława Czecha w Krakowie
University of Physical Education in Krakow
- Doc. PhDr. Renata Malátová, Ph.D. – Jihočeská univerzita, Pedagogická fakulta, České Budějovice
University of South Bohemia, Faculty of Education
- dr hab. prof. AJD Eligiusz Małolepszy – Akademia im. Jana Długosza w Częstochowie
Jan Długosz University in Częstochowa
- Prof. Renzo Pegoraro, MD. – Fondazione Lanza, Padova, Itálie
Fondazione Lanza, Padova, Italy
- Alfredo Bravo Sánchez, Ph.D. – Faculty of Sport Sciences of Toledo, Španělsko
Faculty of Sport Sciences of Toledo, Spain
- Doc. MUDr. Pavel Stejskal, CSc. – Masarykova univerzita, Fakulta sportovních studií, Brno
Masaryk University, Faculty of Sport Studies
- Prof. PaedDr. Iva Stuchlíková, CSc. – Jihočeská univerzita, Pedagogická fakulta, České Budějovice
University of South Bohemia, Faculty of Education
- Prof. PhDr. Jiří Suchý, Ph.D. – Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta, Praha
Charles University, Faculty of Education
- Prof. PaedDr. Jaromír Šimonek, Ph.D. – UKF Nitra, Slovenská republika
Constantine the Philosopher University in Nitra, Slovakia
- Doc. PaedDr. Jan Štumbauer, CSc. – Jihočeská univerzita, Pedagogická fakulta, České Budějovice
University of South Bohemia, Faculty of Education
- Prof. RNDr. Pavel Tlustý, CSc. – Jihočeská univerzita, Pedagogická fakulta, České Budějovice
University of South Bohemia, Faculty of Education
- Prof. PhDr. Marek Waic, CSc. – Univerzita Karlova, FTVS, Praha
Charles University, Faculty of Physical Education and Sport

Technický redaktor/ Technical editor:

Doc. PhDr. Tomáš Tlustý, Ph.D. – Jihočeská univerzita, Pedagogická fakulta, České Budějovice
University of South Bohemia, Faculty of Education

Vydavatel/ Publisher:

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Pedagogická fakulta, Katedra tělesné výchovy a sportu
University of South Bohemia, Faculty of Education, Department of Sport Studies

MK ČR E 18825

Adresa redakce/ The address of editor's office:

KTVS PF JU Jeronýmova 10, České Budějovice, 371 15
tel.: 387 773 170, fax: 387 773 187, e-mail: studiakin@pf.jcu.cz
Internet: <http://www.pf.jcu.cz/stru/katedry/tv/studiaka.html>

Studia Kinanthropologica 2025, XXVI, 1

Studia Kinanthropologica, vědecký časopis pro kinantropologii. Vydává Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Pedagogická fakulta, katedra tělesné výchovy a sportu. **Od roku 2019 vychází třikrát ročně.** Příspěvky jsou přijímány průběžně. Katedra tělesné výchovy a sportu začala vydávat odborné periodikum již v roce 1996, které od roku 2000 nese název Studia Kinanthropologica a splňuje požadavky na recenzovaný časopis. **V roce 2010 Rada pro výzkum, vývoj a inovace zařadila Studia Kinanthropologica na Seznam recenzovaných neimpaktovaných periodik vydávaných v České republice**, které uvedla v oborech Národního referenčního rámce excelence (NRRE). Časopis je nadále uveden i v aktualizovaném Seznamu recenzovaných neimpaktovaných periodik vydávaných v ČR v roce 2014. Časopis Studia Kinanthropologica je indexován v databázi Medvik – Bibliographia medica Československa (BMČ), Národní lékařské knihovny Praha. **Dne 29. dubna 2016 byl zařazen do databáze ERIH PLUS** (European Reference Index for the Humanities and the Social Sciences).

Časopis Studia Kinanthropologica je určen pro zveřejňování původních sdělení, které souvisí s problematikou sportovní kinantropologie. Akceptuje příspěvky, které dosud nebyly publikovány a nejsou přijaty k publikování v jiném časopisu. Všechny texty procházejí recenzním řízením a jsou posuzovány nejméně dvěma nezávislými recenzenty. Recenzní řízení je oboustranně anonymní (redakce si vyhrazuje právo na odstranění údajů identifikujících autora či recenzenta). Autoři jsou vždy vyrozuměni o výsledku recenzního řízení a instruováni k provedení případných změn v předloženém textu. Statě mohou být publikovány v jazyce českém, slovenském nebo anglickém. Autor je zodpovědný za odbornou, jazykovou a formální správnost příspěvku. O zveřejnění příspěvku rozhoduje redakční rada se zřetelem na vědecký význam a oponentské posudky. Za obsahovou a jazykovou správnost odpovídá autor, autoři jednotlivých příspěvků.

Zaměření časopisu:

Sportovní trénink	Humanitní vědy ve sportu
Aplikované pohybové aktivity	Fyzioterapie
Biomechanika	Behaviorální aspekty sportu
Zdravotní aspekty TVS	Dýchání ve sportu
Pedagogika TVS	Psychologie TVS

Studia Kinanthropologica is scientific journal for kinanthropology. **Since 2019 the journal is published in three issues per year.** The contributions are accepted continuously throughout the year. In 2010 the Government Council for Research and Development classified journal Studia Kinanthropologica as a "Reviewed Journal". It is also on the updated list from 2014. Studia Kinanthropologica journal is indexed in the database Medvik – Bibliographia Medica Československa of National Medical library Prague, Czech Republic. **Since April 2016 is this journal indexed in ERIH PLUS database.**

Scientific Journal for Kinanthropology is mainly a place for publishing reports of empirical studies, review articles, or theoretical articles. Articles are published in Czech, Slovak, and/or English language. The author (senior author) is responsible for special and formal part of the article. All texts are subject to review process and assessed by at least two expert referees. The review procedure is authorless. Board of editors decide about article's publishing having regard to scientific importance and review process. For content and linguistic correctness is responsible author, authors of individual contributions.

Aims and Scope:

Sports training	Humanities in Sport
Applied physical activities	Physiotherapy
Biomechanics	Behavioural aspects of sport
Health aspects of physical education and sport	Breathing in Sport
Sport pedagogy	Sport psychology

Obsah

J. CARBOCH, & D. HRYCHOVÁ	
Přímé podání a jeho úspěšnost ve vztahu k nadhozu u tenisových hráčů	7
J. CARBOCH, & A. VAŠÍČKOVÁ	
Tělesná výška a další vývojové trendy v tenisu na elitní úrovni v letech 2003-2023	15
T. LOOSOVÁ, E. VRZALOVÁ, & L. POČTOVÁ	
Vliv Buteykovy metody na klidovou spirometrii u aktivní populace	23
R. PEŘINOVÁ	
Blokový a střídavý nácvik dovedností ve školní tělesné výchově	31
POKYNY PRO AUTORY PŘÍSPĚVKŮ	39

Contents

J. CARBOCH, & D. HRYCHOVÁ	
The toss of successful and unsuccessful flat serves of female tennis players	7
J. CARBOCH, & A. VAŠÍČKOVÁ	
Body height development and other trends in elite tennis from 2003 to 2023	15
T. LOOSOVÁ, E. VRZALOVÁ, & L. POČTOVÁ	
The effect of the Buteyko method on resting spirometry in an active population	23
R. PEŘINOVÁ	
Block and variable skills training in school physical education	31
AUTHOR INSTRUCTIONS	39

PŘÍMÉ PODÁNÍ A JEHO ÚSPĚŠNOST VE VZTAHU K NADHOZU U TENISOVÝCH HRÁČEK

THE TOSS OF SUCCESSFUL AND UNSUCCESSFUL FLAT SERVES OF FEMALE TENNIS PLAYERS

J. Carboch, & D. Hrychová

Univerzita Karlova, Fakulta tělesné výchovy a sportu

Abstract

The flat serve reaches the highest speeds. To execute it successfully, the key is to toss the ball correctly and hit it. The aim is to determine the relationship between the toss and the success of the flat serve in female tennis players. We observed 8 competitive female adult tennis players who served 40 flat serves each. They were videotaped on a high-speed camera (200Hz) from the side view. On the basis of 2D kinematic analysis, we evaluated the racket-ball impact during 1) successful serves 2) serves into the net 3) serves fault-long 4) serves fault-wide. Using repeated measures ANOVA, the results showed that the toss peak was significantly lower (approx. 5 cm) for fault serves wide $351,7 \pm 21,9$ cm ($p < 0.05$) compared to all other serve outcomes. The ball impact did not show any statistically significant differences, although fault serves wide had racket-ball contact closest to the baseline, and serves into the net the furthest. Kinematic analyses revealed some characteristics and variability in serve toss of selected serve outcomes. The serve toss affects the success of the serve, but players can to some extent use their own movement skills to compensate for its inaccuracies and make corrections in their movement to achieve a successful serve. One reason for fault serve wide is a low toss.

Keywords: kinematic analysis; first serve; movement skills; game performance

Souhrn

Přímé podání dosahuje nejvyšších rychlostí. Pro jeho úspěšné provedení je základem si správně nadhodit míč a zasáhnout ho. Cílem je zjistit, jaký vztah má nadhoz na úspěšnost prvního (přímého) podání u hráček tenisu. Sledovali jsme 8 závodních hráček tenisu dospělé kategorie. Každá z nich provedla 40 přímých podání. Ty byly natáčeny na rychloběžnou kameru (200Hz) z bočního pohledu. Kartézský souřadný systém obsahoval osu X (ve směru základní čára – síť) a osu Y (výšku od země). Na základě 2D kinematické analýzy jsme hodnotili bod vrcholu nadhozu a zásahu míče u podání dle kategorií jeho úspěšnosti: 1) úspěšné 2) do sítě 3) do autu – dlouhý 4) do autu – do strany. Data byla analyzována analýzou rozptylu pro opakovaná měření. Výsledky ukázaly, že vrchol nadhozu byl statisticky významně nižší (cca o 5 cm) u podání do autu do strany ($351,7 \pm 21,9$ cm) proti ostatním třem sledovaným kategoriím úspěšností podání ($p < 0,05$). Zásah míče neukázal žádné statisticky významné rozdíly, i když podání do autu do strany byla zasahována nejbližší základní čára a podání do sítě nejdále. Kinematická analýza ukázala určité charakteristiky nadhozu dle kategorizace úspěšnosti i jistou jeho variabilitu. Nadhoz podání ovlivňuje úspěšnost podání, avšak hráčky mohou do jisté míry pomocí vlastních pohybových dovedností kompenzovat jeho nepřesnosti a korigovat svůj pohyb a docílit úspěšného podání. Jedním z častých důvodů podání do autu do strany je nízký nadhoz.

Klíčová slova: kinematická analýza; první podání; pohybové dovednosti; herní výkon

Úvod

Podání je klíčovým úderem v tenise, protože každá rozehra začíná právě tímto úderem. Existuje několik typů podání, které se liší technikou provedení (Cross, 2011; Vorobiev et al., 1993). Úspěšné první podání může vést k přímému bodu nebo umožnit tenistovi převzít kontrolu nad rozehrů a vytvořit si výhodnou pozici pro zbytek hraného bodu. Naopak, pokud je podání nekvalitní, může hráč skončit v roli bránícího se tenisty a dostat se do nevýhodné situace.

Podání je jedním z nejdůležitějších úderů během zápasu a zároveň nejčastějším úderem v tenisové dvouhře, tvořící 45 % - 60 % z celkového počtu úderů v zápase (Johnson et al., 2006; O'Donoghue a Ingram, 2001). Význam prvního podání zdůrazňuje také Carboch (2017), který uvádí, že na Australian Open v roce 2016 měla účinnost prvního podání u mužů hodnotu 72 % u vyhraných míčů po úspěšném podání, zatímco u žen to bylo pouze 65 %. Nejmenší rozdíl mezi muži a ženami byl zaznamenán na French Open, kde se hraje na pomalém antukovém dvorci, což vedlo k rozdílu jen 4 % (67 % u mužů a 63 % u žen). Největší rozdíl pak byl na Wimbledonu, kde travnatý povrch s rychlými a nízkými odskoky podmínil výraznější výhodu mužů, kteří vyhráli 75 % míčů po prvním podání, zatímco ženy 66 %.

První podání představuje pro přijímajícího hráče větší nebezpečí, protože je obvykle mnohem razantnější než druhé podání. Díky vyšší rychlosti podání má přijímající hráč výrazně méně času na jeho odehrání. Ideálně by hráč měl mít úspěšnost alespoň 70 % u prvních podání (Brabenec, 1997). Přímé podání je jedním typem prvního podání. Jedná se o podání, které se snaží hráč zahrát bez záměrné rotace. To znamená, že má nejprímější trajektorii, proti ostatním typům podání, kde díky rotaci míč zatáčí do strany nebo klesá rychleji dolů. Minimální rotace míče a přímá trajektorie umožní maximální možné rychlosti, na rozdíl od druhého podání, kde rotaci už využívá a kontrola míče nad tímto podáním je snazší (Carboch, 2022).

Naučit se správný a kvalitní nadhoz je zásadní, protože právě ten rozhoduje o kvalitě a úspěšnosti podání (Scholl, 2008). Jde především o jeho správnou výšku, pozici vzhledem k postavení hráče a stabilitu, protože i sebemenší nepřesnost může negativně ovlivnit celé podání. Profesionální muži mají stabilnější výšku nadhozu oproti juniorským hráčům (Vacek et al., 2023). Přestože Crespo a Miley (2002) doporučují používat stejný nadhoz pro všechny typy podání z toho důvodu, aby soupeř nepoznal, kam bude podání směřovat. Předěšlé studie poukazují na to, že hráči si na podání s horní rotací nadhazují míč jinak než na podání s boční rotací a na přímé podání (Abrams et al., 2011; Carboch a Příbylová, 2015; Reid et al. 2011). To samé platí i u druhého podání, které je mířeno na „těčko“ a ven z dvorce. Elitní hráči však někdy úmyslně nadhozem klamou, aby zmátli soupeře (Vernon et al., 2018; Carboch et al., 2022). Úspěšnost prvního na elitní úrovni se pohybuje okolo 60 %. (Carboch, 2017). Cílem je zjistit, jaký vztah má nadhoz na úspěšnost prvního (přímého) podání u hráček tenisu.

Metody

Výzkumný soubor

Výzkumu se zúčastnilo celkem 8 závodních hráček tenisu hrající pravou rukou s průměrným věkem $22 \pm 3,6$ let, výškou $168 \pm 4,3$ cm, váhou $59 \pm 2,7$ kg a umístěním $51 \pm 48,3$ v rámci ČR. Jejich soutěžní činnost probíhá na turnajích kategorie A, B, C a u soutěží družstev úroveň divize a výše. Testované hráčky hrají tenis od svých 5-8 let. Tito testovaní jedinci pravidelně hrají tenis několikrát týdně a současně a rovněž pravidelně hrají turnaje jednotlivců a soutěže družstev.

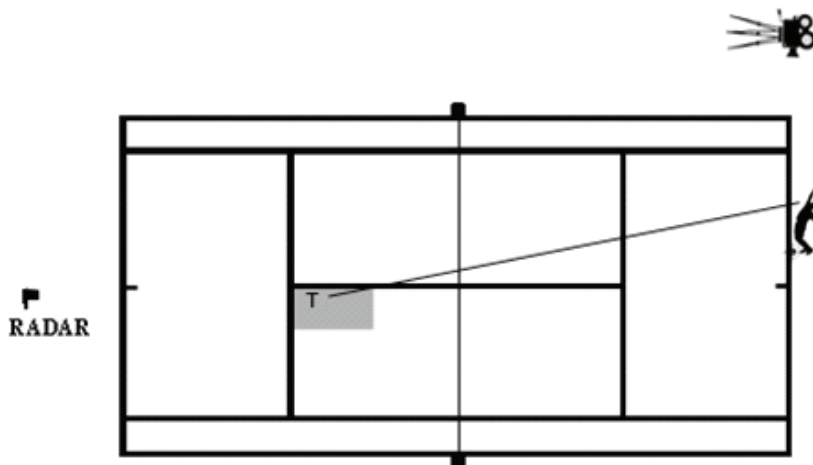
Měřicí procedury a aparatura

Měření probíhalo na jednom stejném krytém dvorci za standardních podmínek bez vlivů vnějších klimatických podmínek. Testovaní hráči byli seznámeni s úkolem a činností, kterou budou provádět (zahrát 40 prvních přímých podání jako v utkání s největší možnou rychlostí do předem vymezeného území). Následovalo standardní rozcvičení a rozehrání, včetně podání (Carboch a Hrychová, 2022). Testovaná hráčka odehrála celkem 40 (4 série po 10) prvních (přímých) podání z pravé strany dvorce, které byly mířeny na „těčko“ (spojnice střední čáry pro podání a čáry podání) do území vyznačeného kužely širokého 1,5m (viz. obr. 1). Každá hráčka podávala vždy ze stejného místa. Tzn., že špička jeho přední nohy při zahájení podání začínala vždy ze značky, umístěné na základní čáře 1m od středu základní čáry. Hráčka pokaždé podala 10 podání, poté následovala dvou minutová odpočinková pauza.

Pro pořízení videozáznamu byla použita rychloběžná kamera Basler GeniCam piA640- 210gc se snímkovací frekvencí 200 Hz, která byla připojena k počítači. Tato kamera byla umístěna v prodloužení základní čáry ve vzdálenosti 2,5m za postranní čarou a ve výšce 150 cm. Před každým měřením byla provedena kalibrace z místa, kde hráč začínal svá podání. K měření rychlosti byl použit Radar Stalker Pro II., který byl umístěn dva metry za základní čarou přímo na druhé polovině dvorce u střední značky pro podání.

Obrázek 1./ Figure 1.

Rozmístění na dvorci./ Experiment set-up.



Vyhodnocení dat

Odehraná podání byla kategorizována na: 1) Podání do sítě 2) Dobrá podání (míč dopadl do vymezeného území širokého 1,5m od střední čáry pro podání) 3) Aut – dlouhý 4) Aut – do strany. Videozáznamy byly analyzovány v programu Dartfish 10 a byly vyhodnoceny pomocí 2D analýzy. Kartézský souřadný systém byl definován před každým pokusem, abychom zamezili nechtěnému posunu nohy podávajícího. Výchozí bod 0 byl umístěn u špičky boty (Carboch et al., 2018; Chow et al., 2003; Reid et al., 2011). Osa X představuje vzdálenost zásahu míče od základní čáry směrem k síti. Osa Y zase v jaké výšce hráči odehrávali míč. Hodnotil se 1) pozice nejvyššího bodu nadhozu 2) zásah raketa-míč (prvního kontakt s míčem). Naměřená data byla zpracována pomocí základních deskriptivních charakteristik, dále pro zjištění statické významnosti byla provedena analýza rozptylu pro opakovaná měření. Pro určení významnosti mezi vlastnostmi nadhozu u výsledků podání byly provedeny post-hoc testy (Bonferroni) s hladinou statistické významnosti $\alpha = 0,05$. Pro určení věcné významnosti jsme spočítali Cohenovo d , které můžeme interpretovat jako malý efekt (0,20 to 0,49), střední efekt (0,50 to 0,79), velký efekt ($d \geq 0,80$) (Cohen, 1988).

Výsledky

Analýza rozptylu pro opakované měření ukázala statisticky významný rozdíl mezi jednotlivými kategoriemi podání (dobré, do sítě, dlouhé do autu a aut do strany) na ose Y, tj. maximální výšce nadhozu, $F(3,21) = 7,16$, $p = 0,002$, $\eta^2 = 0,013$. Post-hoc testy při vzájemném porovnání ukázaly významný rozdíl maximální výšky nadhozu mezi podáním do sítě vs. aut do strany ($p = 0,031$); mezi dobrým podáním vs. aut do strany ($p = 0,025$); a mezi autem dlouhým vs. autem do strany ($p = 0,026$). Na ose X nebyly zjištěny žádné významné rozdíly. Věcná významnost ukázala jen malý nebo žádný efekt jak na ose X i Y. Průměrná rychlost podání dosáhla $147,2 \pm 8,6$ km/h.

Průměrné hodnoty bodu zásahu všech hráček uvádí tabulka 2. Analýza rozptylu pro opakované měření neukázala žádné významné rozdíly v bodě zásahu, tedy v okamžiku, kdy hráčky raketa přišla do prvního kontaktu s míčem, na ose X a ani na ose Y mezi jednotlivými kategoriemi výsledných podání. Věcná významnost ukázala jen malý nebo žádný efekt jak na ose X i Y.

Tabulka 1./ Table 1.

Vrchol nadhozu u jednotlivých hráčů./ Toss peak of all participants.

Hráč/Participant	Síť (Net)		Dobré podání (Serve in)		Aut dlouhý (Fault long)		Aut do strany (Fault wide)	
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
1	41,1	328,3	36,3	326,6	34,6	328,4	28,5	316,5
2	51,6	339,0	50,1	341,2	54,1	337,0	51,8	333,8
3	30,7	366,3	32,8	375,6	30,5	370,7	31,0	366,4
4	31,6	373,5	27,0	372,7	28,2	370,0	26,0	368,5
5	22,6	364,9	21,8	364,9	20,5	362,3	21,0	358,5
6	34,3	334,0	34,7	328,0	33,8	330,9	35,0	329,0
7	42,6	379,8	41,6	375,4	43,7	380,9	39,8	373,3
8	54,3	369,0	52,9	373,1	53,4	376,4	51,4	367,9
Průměr/Mean	38,6	356,9*	37,2	357,2[#]	37,4	357,1^{\$}	35,6	351,7*[#]^{\$}
SD	10,8	19,9	10,7	21,6	12,0	21,5	11,4	21,9

Poznámka. Jedná se o průměrné hodnoty v cm; *[#]statisticky významný asociace ($p < 0,05$). Mean values are in cm; *[#]significantly different associations ($p < 0,05$).

Tabulka 2./ Table 2.

Zásah míče u jednotlivých hráčů./ Racket-ball contact point of all participants.

Hráč/Participant	Síť (Net)		Dobré podání (Serve in)		Aut dlouhý (Fault long)		Aut do strany (Fault wide)	
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
1	63,4	227,2	56,6	226,7	52,1	226,0	43,5	222,5
2	75,7	219,2	75,8	221,4	81,9	222,1	79,0	221,3
3	44,7	253,3	50,3	254,8	46,1	253,4	48,0	252,8
4	46,0	247,1	34,8	249,4	39,4	247,6	33,5	247,5
5	44,9	263,2	44,3	263,4	43,4	264,1	39,8	263,0
6	42,0	249,0	42,4	244,4	41,3	246,0	41,7	248,0
7	64,0	239,8	63,4	239,4	70,0	240,2	57,5	237,5
8	65,4	245,5	63,1	243,6	62,5	242,5	59,4	246,1
Průměr/Mean	55,8	243,0	53,8	242,9	54,6	242,7	50,3	242,3
SD	12,8	14,1	13,4	13,9	15,4	13,7	14,5	14,5

Poznámka. Jedná se o průměrné hodnoty v cm. Mean values are in cm.

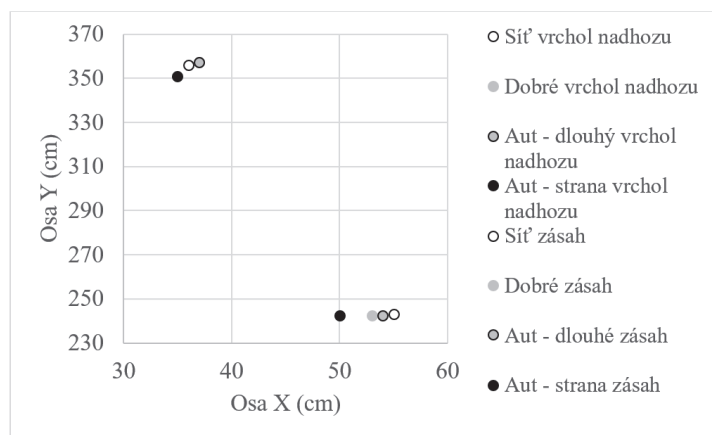
Diskuze

Cílem je zjistit, jaký vztah má nadhoz na úspěšnost prvního (přímého) podání u hráčů tenisu. Tyto zjištění jsme hodnotili z pohledu vrcholu nadhozu a zásahu míče. Zásah míče neukázal žádné významné rozdíly, ale u auto do strany byl bod zásahu blíže hrášky na ose X, oproti jiným úspěšným či neúspěšným podáním. Vrchol nadhozu ukázal statisticky významné rozdíly v jeho maximální výšce u následného autu do strany oproti ostatním třem sledovaným kategoriím úspěšnosti podání.

I když se vrchol nadhozu u sledovaných kategorií podání jeví jako srovnatelný, výsledky ukázaly významný rozdíl výšky u nadhozu u podaných do autu do strany oproti ostatním podáním. Tento výsledek, nejnižší hodnota v tomto případě, může znamenat nepatrně méně času na provedení podání, vzhledem k tomu, že zásah míče proběhla ve stejné výšce. Tento menší čas může způsobit to, že raketa se nestihne během podání dostat do takové pozice, aby byla správně nastavena pro úspěšný směr podání. Pokud se bavíme o správném nastavení rakety v zásahu míče, jedná opravdu o nízké hodnoty v rámci mm, či pár úhlových stupňů, čemuž by mohl odpovídat i minimálně zkrácený čas pro podání.

Obrázek 2./ Figure 2.

Grafické znázornění vrcholu nadhozu a zásahu míče u jednotlivých kategorií úspěšnosti podání./ Toss peak and racket-ball contact for various serves outcomes.



Legenda. Vrchol nadhozu u dobrého podání je shodný s autem – dlouhý. Toss peak off serve in is at the same point as toss peak for fault-long.

Zásah míče se ukázal jako konzistentně zasahovaný ve stejné výšce, ale v jiné vzdálenosti od základní čáry. I když zásah míče neukázal žádné významné rozdíly, můžeme to chápat jako opravdu malinkaté rozdíly v rychlém provedení podání, které mohou být i statisticky nevýznamné – jedná se o správné nastavení a úhel rakety v zásahu. Současně pak ale rozhoduje i předešlý průběh nadhozu (výška nadhozu, doba letu míče v nadhozu, kdy podávající hráčka využívá např. pohyby dolních končetin při zahájení podání). Jako zajímavé zjištění považujeme, že podání u autu do strany bylo zasahováno nejbližší základní čáry a podání do sítě zase nejdále. Stejně zjištění bylo dosaženo u studie u mužů (Carboch a Hrychová, 2022), Tento fakt můžeme chápat jako neschopnost, resp. obtížnost pro hráče zkoordinovat pohyby a raketu při podání při proměnlivosti nadhozu mimo ideální pozici mající tyto následky. I když hráči používají různý nadhoz pro určité typy podání (Carboch et al., 2018, Abrams et al., 2014), tak Reid et al. (2011) podporují naše výsledky, že u prvních přímých podání, která skončila ve dvorci jako dobrá a byla mířena na „těčko“, hráči zasahovali svá podání okolo 60 cm od základní čáry. I když dovednost nadhodit míč může dosahovat relativně stabilních výsledků, profesionální hráči prokazují vyšší stabilitu nadhozu (Vacek et al., 2022). Nadhoz pro jeden typ podání není vždy stejný a dosahuje jisté proměnlivosti (Whiteside et al., 2014). výše zmínění autoři uvádějí, že podle toho provedeného nadhozu dokáží dospělí hráči zkoordinovat např. úhel rakety, natočení ramen tak, aby míč zasáhli v co nejlepší pozici. Naopak dle jejich výsledků mladší hráči mají sníženou mechanickou kompenzaci (nedostatečně vyvinutá dovednost), protože při pohybu vpřed omezovali pronaci lokte v podávající ruce, aby snížili prostor pro chybu při úderu, takže nedokáží účinně reagovat na odchylky v nadhozu.

Úspěšnost podání je svázána dovednostmi spojováním pohybů (vizuální vnímání-akce) ve vztahu k nadhozu (Giblin et al., 2016). Podání je velice komplikovaná dovednost. Whiteside et al. (2013) nezaznamenali však rozdíly v kinematice pohybu úspěšného a chybného podání. Podle těchto autorů chybně zahrané podání nemá jediný zdroj biomechanické chyby. To lze odhadnout jen u podání zahraných do sítě, které jsou charakteristické projekčním úhlem zasažením míče, který je výrazně pod horizontální rovinu. Tento úhel může podávající hráč upravit pomocí kompenzace distálních loketních a zápěstních kloubů těsně před zásahem a také percepční zpětnou vazbou. Nejedná se tedy o jednu biomechanickou vadu, ale je třeba vnímat spojování celé akce v závislosti na průběhu podání. Z toho plyne, že během nadhozu, dle jeho vizuálního vnímání, zde vstupuje dovednost spojení pohybů, kdy tenisté umějí reagovat na různé nadhozy tím, že se přizpůsobí dobře a trajektorii míče a dokážou případný rozptyl kompenzovat pohyby po zbytek úderu. Toto tvrzení lze podpořit našimi výsledky z hlediska individuálních zásahů míče nebo ve studii Carboch a Hrychová (2022). Můžeme se tedy domnívat, že ideální pozice míče pro jeho zásah může zvýšit úspěšnost podání a čím více se tento bod zásahu vzdaluje, tím musí dojít k větší korekci, která může v jistých případech ovlivnit úspěš-

nost, případně i účinnost podání. Proto podání není „předprogramovatelné“ a vizuální zpětná vazba je klíčovým informátorem pro časově prostorovou regulaci podání. Z toho plyne, že i když nadhoz není zcela konzistentní, hráč dokáže na základě vizuálních informací upravit svou akci (pohyby) tak, aby dokázal zasáhnout a úspěšně odehrát míč (Giblin et al., 2015).

V poslední řadě je nutno zvážit individuální výsledky ve vztahu k úspěšnosti podání. I když hráčky zasahovali míč v pozici, kde byly zasaženy převážně dobrá podání, tak i v těchto místech zásahu se vyskytují neúspěšná podání. Na základě toho můžeme říct, že samotný nadhoz a správná pozice zásahu nezaručuje dobré podání a tím pádem je chybné podání způsobeno dalšími faktory, kterých může být mnoho. Když bychom měli shrnout ty nejvýznamnější, jedná se o špatný nadhoz (výška a směr), o špatnou koordinaci vlastních pohybů, chybné vnímání nadhozu, chybná časoprostorová anticipace místa zásahu, nedostatečná dovednost upravit své pohyby vůči proměnlivému nadhozu, či chybný úhel rakety během zásahu míče (Whiteside et al., 2015). U těchto všech hráčů a hráček se tedy jedná o značnou dovednost správně zkoordinovat velmi rychlé pohyby při podání vzhledem k nadhozu, kde jen minimální nepřesnosti mohou vést k chybnému podání.

Tento výzkum byl limitován směrovým umístěním, protože byl sledován pouze jeden směr, a to směr na „těčko“. Hráči v tenise využívají ale i další dva směry – ven z dvorce a „na tělo“, což v tomto výzkumu sledováno nebylo a byl zvolen pouze jeden typ podání. Dále hráči podávali pouze z pravé části dvorce. Výzkumný vzorek v této studii je relativně malý, tudíž je třeba uvážit reprezentativnost této studie. I přes tyto limitace se domníváme, že tato studie přináší zajímavé výsledky.

Závěr

Tato studie ukazuje kinematickou analýzu nadhozu v jeho vrcholu a bodu zásahu ve vztahu k úspěšnosti přímého podání v tenise. Během podání provádějí hráčky své pohyby a švih rakety velice rychle. Tato obtížná činnost poskytuje hráči jen malý prostor pro chybu a nepatrné odchylky mohou způsobit neúspěšné podání. Nadhoz a bod zásahu mají do jisté míry vztah k úspěšnosti podání, ale nejsou jedinou příčinou chybného podání. Důvody proč tomu tak je jsme rozebrali výše. Vrchol nadhozu se ukázal být významně nižší u podání do autu do strany oproti jiným podáním a zásah míče byl nejbližší základní čáry u téhož podání. Z toho plyne, že jedna z příčin chybného podání do strany je nízký nadhoz. Zásah míče nejdále od základní čáry znamenal chybná podání do sítě. Proto samotný trénink nadhozu je pro hráče velmi důležitý, především ve vztahu k vlastní koordinaci pro zásah, proto je důležité mu v trénincích věnovat značnou pozornost. Z praktického hlediska by měla být snaha hráče a hráčky nejen zastavit při špatně nadhozeném míči (což je běžnou praxí), ale i s pokročilými hráči úmyslně trénovat koordinaci pohybů a rakety při podání ve vztahu k (nedokonalému) nadhozu. Z metodického pohledu by bylo vhodné zařadit kombinace specifických cvičení pro trénink podání a nadhozu pro pokročilé i závodní hráče a hráčky, kdy 1) zasahují jen dobré nadhozy, 2) zasahují i relativně špatné; nebo úmyslně špatné nadhozy (v omezené míře) se snahou docílit úspěšného podání ve všech případech.

Poznámka

Tato studie byla vznikla za podpory: Cooperatio: Sports Science, Biomedical & Rehabilitation Medicine.

Literatura

- Abrams, G. D., Harris, A. H. S., Andriacchi T. P., & Safran M. R. (2014). Biomechanical analysis of three tennis serve types using a markerless system. *British Journal of Sports Medicine*, 48(4), 339–342.
- Abrams, G. D., Sheets, A. L., Andriacchi, T. P., & Safran, M. R. (2011). Review of tennis serve motion analysis and the biomechanics of three serve types with implications for injury. *Sport Biomechanics*, 10(4), 378–390.
- Brabenec, J. (1997). *Double your fun by playing smart doubles*. Tennisall. Inc.
- Carboch, J. (2017). Comparison of game characteristics of male and female tennis players at grand-slam tournaments in 2016. *TRENDS in Sport Science*, 4(24), 151–155.
- Carboch, J. (2022). *Vybrané indikátory herního výkonu v tenisu, vizuální vnímání a anticipace*. Karolinum.

- Carboch, J., & Příbylová, M., (2015). Porovnání nadhozu u různých typů podání mezi pohlavími v tenise. *Studia Kinanthropologica*, 16(1), 25–32.
- Carboch, J., & Hrychová, D. (2022). Přímé podání a jeho úspěšnost v souvislosti k nadhozu a zásahu míče u závodních hráčů tenisu. *Studia Kinanthropologica*, 13(1), 25–31.
- Carboch, J., Tufano J. J., & Süß V. (2018). Ball toss kinematics of different service types in professional tennis players. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 18(6), 881–891.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences (2nd ed.)*. Lawrence Earlbaum Associates.
- Giblin, G., Farrow, D., Reid, M., Ball, K., & Abernethy, B. (2015). Perceiving movement patterns: Implications for skill evaluation, correction and development. *Revista Internacional De Ciencias Del Deporte*, 11(39), 5–17. doi: 10.5232/ricyde2015.03901
- Giblin, G., Whiteside, D., & Reid, M. (2016). Now you see, now you don't ... the influence of visual occlusion on racket and ball kinematics in the tennis serve. *Sports Biomechanics*, 16(1), 23–33. doi:10.1080/14763141.2016.1179337
- Chow, J. W., Carlton, L. G., Lim, Y., Chae, W., Shim, J., Kuenster, A. F., & Kokubun, K. (2003). Comparing the pre- and post-impact ball and racket kinematics of elite tennis players' first and second serves: A preliminary study. *Journal of Sport Sciences*, 21, 529–537.
- Johnson, C. D., McHugh, M. P., Wood, T., & Kibler, W. B. (2006). Performance demands of professional male tennis players. *British Journal of Sports Medicine*, 40(8), 696–699.
- O'Donoghue, P., & Ingram, B. (2001). A notation analysis of elite tennis strategy. *Journal of Sports Sciences*, 19(2), 107–115.
- Reid, M., Whiteside, D., & Elliot, B. (2011). Serving to different locations: Set-up, toss, and racket kinematics of the professional tennis serve. *Sports Biomechanics*, 10(4), 407–414.
- Vernon, G., Farrow, D., & Reid, M. (2018). Returning serve in tennis: A qualitative examination of the interaction of anticipatory information sources used by professional tennis players. *Frontiers in Psychology*, 9, 895.
- Vorobiev, A., Arid, G., & Dent, D. (1993). Biomechanical similarities and differences of A. Agassi's first and second serves. In Hamill J., Derrick T. R. & Elliot E. H. (Eds.), *Proceedings of the 11th Symposium of the International Society of Biomechanics in Sports* (pp. 323–327). University of Massachusetts.
- Whiteside, D., Elliot, B., Lay, B., & Reid, M. (2013). A kinematic comparison of successful and unsuccessful tennis serves across the elite development pathway. *Human Movement Science*, 32(4), 822–835.
- Whiteside, D., Elliott, B. C., Lay, B., & Reid, M. (2015). Coordination and variability in the elite female tennis serve. *Journal of Sports Sciences*, 33(7), 675–686.
- Whiteside, D., Giblin, G., & Reid, M. (2014). Redefining the spatial consistency in the ball toss of the professional female tennis serve. In Sato, K., Sands, A. W., & Mizuguchi, S. (Eds), *32nd International Conferences on Biomechanics in Sports* (pp. 167–170). Johnson City, USA.
- Reid, M., Whiteside, D., & Elliot, B. (2011). Serving to different locations: Set-up, toss, and racket kinematics of the professional tennis serve. *Sports Biomechanics*, 10(4), 407–414.
- Vacek, J., Vagner, M., Cleather, D. J., & Stastny, P. (2023). A Systematic Review of Spatial Differences of the Ball Impact within the Serve Type at Professional and Junior Tennis Players. *Applied Sciences*, 13(6), 3586. doi: <https://doi.org/10.3390/app13063586>

PhDr. Jan Carboch, Ph.D.

Fakulta tělesné výchovy a sportu Univerzity Karlovy

Katedra sportovních her

José Martího 269

162 52 Praha 6

jan.carboch@ftvs.cuni.cz

TĚLESNÁ VÝŠKA A DALŠÍ VÝVOJOVÉ TRENDY V TENISU NA ELITNÍ ÚROVNI V LETECH 2003-2023

BODY HEIGHT DEVELOPMENT AND OTHER TRENDS IN ELITE TENNIS FROM 2003 TO 2023

J. Carboch, & A. Vašíčková

Univerzita Karlova, Fakulta tělesné výchovy a sportu

Abstract

The aim of this study is to investigate the developmental trends of selected somatic factors in elite male and female tennis players over the period from 2003 to 2023. The research sample consisted of players who were ranked in the Top 20 of the ATP and WTA rankings, and the analysis focused on body height, weight, and BMI. The results showed that between 2003 and 2023, the mean body height of male players increased by 5 cm, while the height of female players rose only slightly. In men, no trend of increasing body weight was observed, and in recent years, weight has even decreased. A decrease in Body Mass Index (BMI) was also observed, suggesting that modern players tend to be leaner and more mobile. This study provides insights into the development of physical characteristics in the best tennis players, which influence their performance. The data obtained could be useful in professional tennis practice and may also be applied in the selection of young tennis talents.

Keywords: somatotype; body weight; BMI; men; women; athletic performance

Souhrn

Cílem této studie je zjistit, jaká je vývojová tendence u vybraných somatických faktorů elitních hráčů a elitních hráček tenisu v období let 2003-2023. Výzkumný soubor tvořili hráči a hráčky, kteří se umístili v Top 20 žebříčku ATP a WTA. Analyzovali jsme tělesnou výšku u hráčů a hráček ATP a WTA i hmotnost a BMI u hráčů ATP. Výsledky ukázaly, že v období 2003–2023 došlo k nárůstu průměrné tělesné výšky mužů o 5 cm, přičemž výška tenistek vzrostla jen mírně. U mužů se zároveň neprojevil trend nárůstu tělesné hmotnosti, která v posledních letech klesla. U indexu tělesné hmotnosti (BMI) byl pozorován pokles, což naznačuje, že moderní hráči jsou spíše štíhlejší a pohyblivější. Studie přináší poznatky o vývoji tělesných parametrů nejlepších hráčů tenisu, které ovlivňují jejich výkonnost. Získaná data by mohla být užitečná pro praxi ve vrcholovém tenise a mohla by se uplatnit i při výběru mladých tenisových talentů.

Klíčová slova: somatotyp; tělesná hmotnost; BMI; muži; ženy; herní výkon

Úvod

Každý sportovec je jinak vysoký a má odlišné somatické vlastnosti. Různé sportovní hry mají svá specifika a kladou různé nároky a požadavky na hráče. Současně můžeme pozorovat vývoj sportovních her oproti minulosti v mnoha oblastech (kondičních, taktických, rychlostní apod.) (Triplett et al., 2018; Vigh-Larsen & Mohr, 2022). Podobně jako výzkumy v oblasti antropometrických faktorů v jiných sportovních hrách (Mohamed et al., 2009; Popovic et al., 2013; Strudwick & Doran, 2002), i v tenise se často zaměřují na analýzu různých somatických faktorů, jako jsou tělesná výška, hmotnost, tělesné složení a somatotyp, a jejich vliv na výkonnost a úspěch hráčů (Vaverka & Černošek, 2007). Význam těchto faktorů se může lišit nejen v kontextu různých herních podmínek (např. typ povrchu) a specifických aspektů tenisového výkonu (např. rychlost podání, efektivita returnu), ale i mezi pohlavími nebo různými věkovými skupinami.

Filipčič et al. (2015) zkoumali trend růstu tělesné výšky mezi mladými tenisty ve věku 12-17 let. Výsledky ukázaly, že mladí tenisté rostli rychleji než jejich vrstevníci mimo sport, což může souviset s výběrem do sportovních programů a lepšími tréninkovými podmínkami. Chapell et al. (2023) zjistili, že u hráčů ve věkových kategoriích U8–U13 jsou klíčovými faktory pro zařazení do programu identifikace talentů tělesná výška, hmotnost a kondiční testy (rychlost, obratnost, koordinace). Hráči s nižší výškou a hmotností měli vyšší pravděpodobnost vyřazení, což naznačuje preferenci určitého tělesného typu u mladších tenistů. Studie Sáncheze-Muñoze et al. (2007) analyzovala antropometrické údaje účastníků Mistrovství světa do 16 let (Junior Davis Cup, Junior Fed Cup) a zjistila, že mezi nejlepšími 12 chlapci a chlapci na nižších příčkách nebyly rozdíly v tělesné výšce a hmotnosti. U dívek však byly mezi nejlepšími 12 výrazné rozdíly v tělesných parametrech, což naznačuje, že tělesné charakteristiky mohou hrát důležitou roli v úspěchu juniorských tenistek.

Ve studiích zaměřených na profesionální tenisty je častější zaměření na změny antropometrických charakteristik v průběhu let a jejich vztah k výkonnosti na nejvyšších úrovních soutěží. Při analýze těchto studií je nutné brát ohled na jejich stáří a období zdrojových dat, jelikož tenis se v tomto směru z historického pohledu neustále vyvíjí. Kovacs et al. (2015) analyzovali vztah mezi tělesnými parametry a umístěním na ATP žebříčku. Výška hráčů v Top 10 se pohybovala v rozmezí 175–198 cm, u hráčů na pozicích 11–50 to bylo mezi 178–211 cm a u hráčů mezi 51. a 100. místem se pohybovala mezi 170–203 cm. Tento výzkum ukazuje, že výška je významným faktorem spojeným s úspěchem v tenisovém žebříčku, přičemž vyšší hráči mají tendenci dosahovat lepších výsledků a dosahovat lepšího umístění na žebříčku pořadí hráčů.

Změny v základních antropometrických charakteristikách profesionálních tenistů mezi lety 2000 a 2009 analyzoval Laskovic (2020). Zjistil, že došlo k nárůstu průměrné výšky, hmotnosti a věku u mužů, přičemž u hráček se změnil pouze věk. Výsledky ukázaly, že zkušenosti a soutěžní praxe začaly mít větší vliv na výkonnost hráčů z první dvacítky žebříčku ATP a WTA, přičemž antropometrické charakteristiky hráčů se vyvíjely spíše u mužů než u žen. To naznačuje, že s věkem se stává rozhodujícím faktorem nejen fyzická připravenost, ale také mentální zralost a taktické dovednosti. Podobně Gale-Watts & Nevill (2016) sledovali změny v antropometrických charakteristikách elitních mužských tenistů, a zjistili, že v průběhu let 1982-2011 došlo k nelineárnímu nárůstu BMI (index tělesné hmotnosti) a k poklesu recipročního ponderálního indexu (RPI), což ukazuje na posun směrem k větší svalové hmotě a menší tělesné adipositě. Vyšší BMI, který ukazuje na větší svalovou hmotu, byl identifikován jako klíčový faktor spojený s úspěchem na grandslamových turnajích, což naznačuje, na větší silovou orientovanost elitních tenistů. Naopak snížený RPI, který označuje ektomorfní typ těla, naznačuje, že tento typ tělesné stavby je v současnosti méně výhodný pro úspěch na nejvyšší tenisové úrovni.

Tělesné rozměry mají vliv na herní styl, projev a celkový výkon hráče. Hráči mohou některé faktory hry do jisté míry kompenzovat, ale některé limitující faktory lze kompenzovat jen minimálně (Zháněl et al. 2008). Například nedostatečnou rychlost a účinnost podání (které se odvíjí od tělesné výšky viz níže) mohou hráči kompenzovat výborným returnem nebo lepším pohybem po dvorci. Nechanický (2023) ve své studii zjistil, že s rostoucí výškou hráče roste i jeho umístění na ATP žebříčku. Vyšší hráči mají rovněž výhodu při podání, zejména na tvrdém a travnatém povrchu. Podobně Söğüt (2019) zjistil, že výška hráčů ovlivňuje nejen počet es, ale také procento bodů získaných z prvního podání. Na trávě a tvrdých površích dosahovali vyšší hráči lepších statistik, přičemž na antuce naopak vykazovali lepší výsledky hráči nižší postavy při returnu. Sánchez-Pay et al. (2019) zkoumali, jak výška hráček ovlivňuje jejich podání. Vyšší hráčky měly průměrně vyšší rychlost podání, více es a lepší procento bodů po prvním podání. Studie ukázala, že výška hráčky je klíčovým faktorem pro úspěch při podání, přičemž na Wimbledonu vyšší hráčky dosahovaly lepších výsledků než na jiných typech povrchů.

Rozebrali jsme vybrané antropometrické faktory na výkonnost v tenise. Jelikož se současný tenis se neustále vyvíjí a klade ty nejvyšší požadavky na herní výkon každého hráče. Herní výkon a možnosti každého hráče ovlivňují tyto somatické faktory, jako jsou tělesná výška, hmotnost a tělesné složení, které jak jsme ukázali, se v průběhu let mění. Cílem je zjistit, jaká je vývojová tendence u vybraných somatických faktorů elitních hráčů a elitních hráček tenisu v období let 2003-2023.

Metody

Výzkumný soubor

Výzkumný soubor tvořila skupina hráčů a hráček, kteří se umístili do Top 20 na žebříčcích ATP a WTA v období let 2003–2023. Data byla zaznamenána k poslednímu vydanému žebříčku na konci prosince daného roku, tzn. že každý rok se zaznamenaly údaje od 20 hráčů a hráček v Top 20 žebříčku k poslednímu prosincového pondělí daného roku. *Sběr dat*

Z veřejně dostupných zdrojů (www.atptour.com a www.wtatennis.com) jsme získaly data o 20 hráčích a 20 hráčkách na žebříčcích ATP a WTA ve dvouhře ke konci kalendářního roku v období od roku 2003 do roku 2023. Data byla zjišťována v následujícím pořadí: umístění, jméno hráče, tělesná výška hráče, tělesná hmotnost hráče a BMI. Z oficiálních stránek ATP byly získány informace o tělesné výšce a tělesné hmotnosti mužů; a z WTA o tělesné výšce žen (údaje o tělesné hmotnosti zdroj neposkytuje).

Analýza dat

Data jsou analyzována pomocí základní deskriptivní charakteristiky (O'Donoghue, 2012) s využitím regresní analýzy. V deskriptivní statistice bylo použito následujících proměnných: aritmetický průměr, směrodatná odchylka, minimum, maximum, medián a variační rozpětí. Nepárový T-test byl použit pro porovnání tělesné výšky u mužů a žen. Tělesná výška, tělesná hmotnost a BMI Top 20 hráčů na žebříčku ATP a tělesná výška Top 20 hráček na žebříčku WTA v období let 2003–2023 byly znázorněny pomocí lineární regresní křivky. Součástí výpočtů teoretických křivek vývoje tělesné výšky, resp. hmotnosti byla hodnota koeficientu determinace, rovnice křivky trendu, tabulkové a grafické znázornění. K zobrazení trendu byla použita lineární regresní křivka – přímka. Koeficient korelace umocněný na druhou (R^2) ukazuje do jisté míry na spolehlivost nalezené křivky, vyjádřitelnou v procentech (Tilinger, 2004).

Výsledky

V tabulce 1 jsou znázorněny průměrné hodnoty tělesných rozměrů a dalších charakteristik u Top 20 hráčů na žebříčcích ATP a WTA v období let 2003–2023. Průměrná tělesná výška tenistů v uvedeném období činí $187,8 \pm 7,2$ cm a u tenistek $175,8 \pm 6,4$ cm. Tento rozdíl byl statisticky významný při porovnání Welchovým nepárovým T-testem $t = 21,1$ (28,6), $p < 0,001$, $d = 6,52$. V tabulce 3 jsou dále uvedeny minimální a maximální tělesné rozměry. U tělesné výšky je rozpětí u mužů 170–211 cm a u žen 157–189 cm. U tělesné hmotnosti je rozpětí u mužů 64–108 kg. Charakteristiky tělesných rozměrů jsou dále analyzovány v následujících grafech.

Tabulka 1./ Table 1.

Deskriptivní statistiky tělesné výšky a tělesné hmotnosti ATP mužů a tělesné výšky WTA žen Top 20 v letech 2003–2023./ Descriptive statistics of body height and body weight of ATP men and body height of WTA women Top 20 in the years 2003–2023.

	Muži/Men	Ženy/Women
Průměrná tělesná výška/Mean – height (cm)	187,8*	175,8
Směrodatná odchylka/Standard deviation (cm)	7,2	6,4
Minimum (cm)	170,0	157,0
Maximum (cm)	211,0	189,0
Medián/Median (cm)	186,7	175,7
Variační rozpětí/Range (cm)	27,4	23,3
Průměrná tělesná hmotnost/Mean weight (kg)	83,0	-
Směrodatná odchylka/Standard deviation (kg)	8,1	-
Minimum (kg)	64,0	-
Maximum (kg)	108,0	-
Medián/Median (kg)	82,8	-
Variační rozpětí/Range (kg)	31,7	-
BMI (kg/m ²)	23,5	-

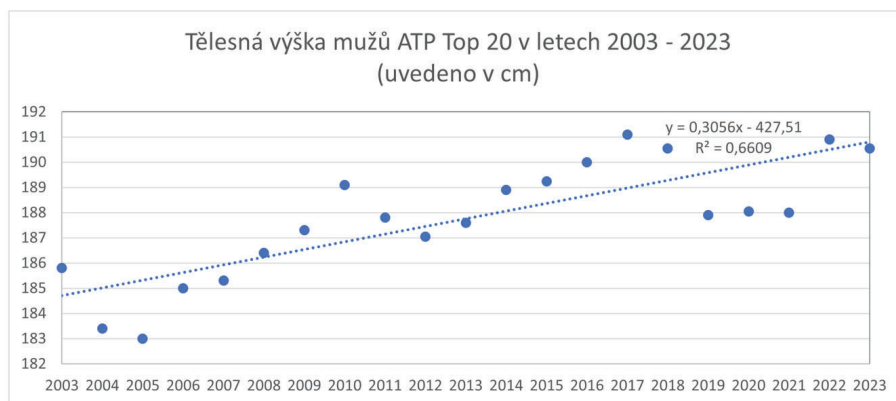
Poznámka. *statisticky významný rozdíl ($p < 0,001$); statistically significant difference ($p < 0.001$)

Muži – tělesná výška, hmotnost a BMI

V následujících částech jsou znázorněny grafy regresní analýzy s přímkou lineárního trendu. Lineární trend vývoje tělesné výšky mužů umístěných v Top 20 žebříčku ATP v období let 2003–2023 ukazuje obr. 1. Na něm vidíme rostoucí trend u průměrné tělesné výšky mužů a nárůst průměrné tělesné výšky o 5 cm. Koeficient determinace ve vzorci na grafu 1 indikuje spolehlivost trendu vývoje, která dosahuje 66 %.

Obrázek 1./ Figure 1.

Vývoj a trend tělesné výšky ATP mužů Top 20 v letech 2003–2023./ Development and trend of the body height of the Top 20 ATP men from 2003 to 2023.

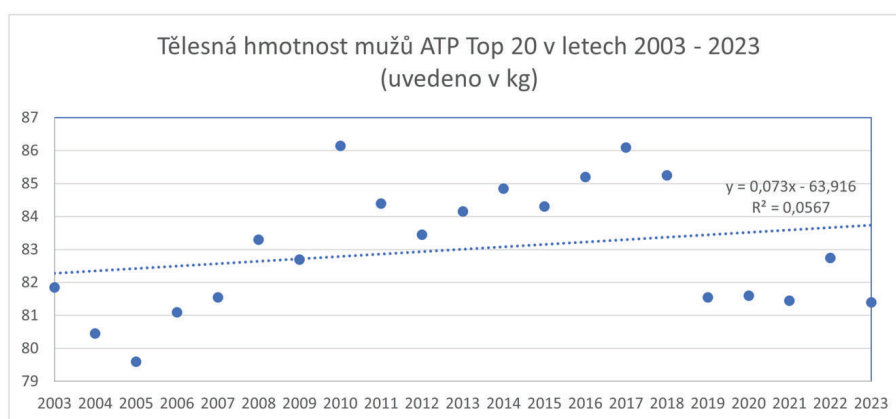


Legend. The vertical axis represents height in cm, while the horizontal axis represents specific years.

Na obrázku 2 je zobrazena tělesná hmotnost mužů umístěných v Top 20 na žebříčku ATP v letech 2003–2023. V grafu lze pozorovat, že průměrná tělesná hmotnost mužských tenistů neprojevuje výrazný trend k růstu, ale naopak v posledních pěti letech klesla na hodnoty srovnatelné s hodnotami v letech 2005–2007. Nejvyšší hodnoty bylo dosaženo v roce 2010 a to $86,2 \pm 6,9$ kg. Naopak nejnižší hodnotu jsme zaznamenali v roce 2005 a to $79,6 \pm 6,0$ kg. Koeficient determinace naznačuje, že spolehlivost tohoto trendu je relativně nízká, přesahující pouze 5 %.

Obrázek 2./ Figure 2.

Vývoj a trend tělesné hmotnosti ATP mužů Top 20 v letech 2003–2023./ Development and trend of body weight of the Top 20 ATP men from 2003 to 2023.

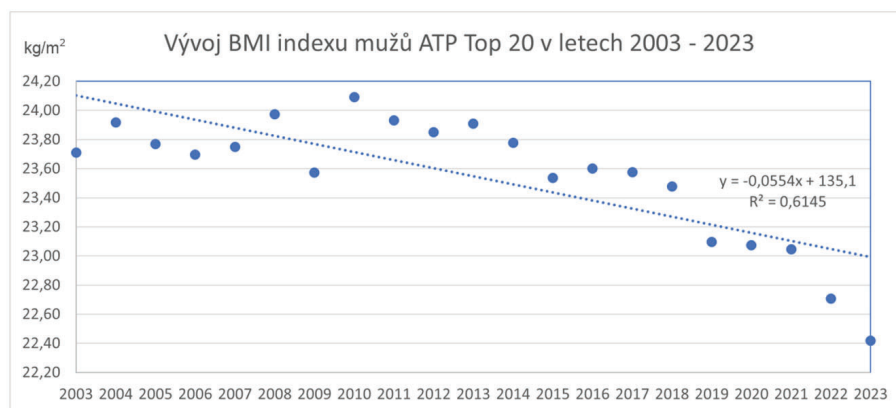


Legend. The vertical axis represents weight in kg, while the horizontal axis represents specific years.

Vývoj indexu tělesné hmotnosti (BMI) u mužů, kteří se umístili v Top 20 žebříčku ATP v letech 2003–2023, vidíme na obrázku 3. Na tomto grafu pozorujeme pokles BMI indexu v průběhu sledovaného období. Koeficient determinace, dosahující hodnoty 61 %, naznačuje míru spolehlivosti tohoto trendu.

Obrázek 3./ Figure 3.

Vývoj a trend BMI ATP mužů Top 20 v letech 2003–2023./ Development and trend of the BMI of the Top 20 ATP men from 2003 to 2023.



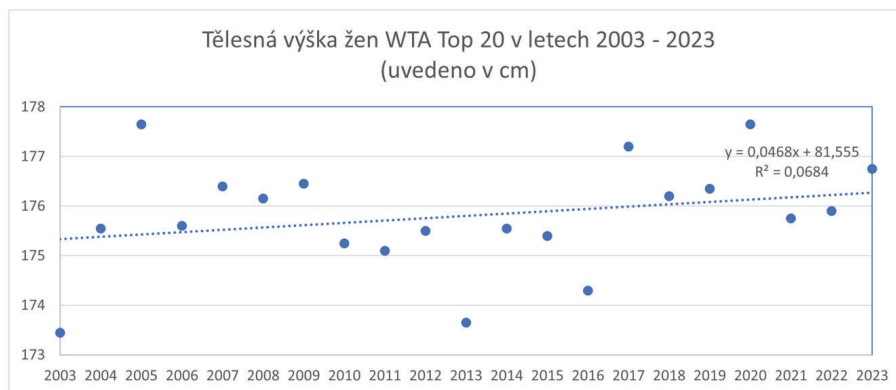
Legend. The vertical axis represents BMI values, while the horizontal axis represents specific years.

Ženy – tělesná výška

Vývoj tělesné výšky žen, které se umístily v Top 20 na žebříčku WTA v letech 2003–2023 ukazuje obr. 4. Tento graf naznačuje mírně rostoucí trend, u tělesné výšky tenisových hráček v období let 2003–2023. Průměrná výška tenistek se od roku 2003 do roku 2023 zvýšila ze $173,5 \pm 6,3$ cm na $176,8 \pm 5,5$ cm. Koeficient determinace naznačuje, že spolehlivost tohoto trendu je relativně nízká, dosahující téměř 7 %.

Obrázek 4./ Figure 4.

Vývoj a trend tělesné výšky WTA žen Top 20 v letech 2003–2023./ Development and trend of the body height of the Top 20 WTA women from 2003 to 2023.



Legend. The vertical axis represents height in cm, while the horizontal axis represents specific years.

Diskuze

Cílem práce bylo zjistit, jaký trend – vývojovou tendenci pozorujeme u vybraných somatických faktorů elitních hráčů a elitních hráček tenisu v období let 2003–2023. Ukazuje se, že v období let 2003–2023 došlo k nárůstu tělesné výšky u mužů o 5 centimetrů. Výsledky ukazují, že tělesná výška u mužů má velký vliv na výkon hráče a jeho prosazení se do absolutní tenisové špičky. Naopak, extrémně vysocí, resp. měří přes 2 metry, mohou mít v pohybu určité limity omezující jejich výkon. I přesto, že tělesná výška u mužů se zvyšuje, je překvapivé, že tělesná hmotnost v uvedeném období kolísá a v posledních pěti letech se hodnoty dokonce snižují, na úroveň prvních let sledovaného období. Z tohoto důvodu jsme použili ukazatel BMI index, který sleduje vztah tělesné výšky a hmotnosti.

U BMI indexu došlo ke klesajícímu trendu, což naznačuje, že hráči i přes vyšší tělesnou výšku mohou mít lepší pohyb po dvorci i oproti minulosti a inklinují spíše k ektomorfnímu typu. U BMI je

nutno uvážit, že nezohledňuje typ hmotnosti a složení těla, který může být současně odlišný u různých lidských ras. Nicméně následující studie jej rovněž standardně využívají při výzkumu v elitním tenisu. Naše výsledky nekorespondují s výzkumem Gale-Wattse & Nevilla (2016), ve kterém vyšlo, že BMI hráčů kvalifikovaných na grandslamové turnaje se v letech 1982–2011 nelineárně zvyšuje. Dle jejich výsledků se tenisté stávali silově zaměřenými sportovci. Také v porovnání s prací Vaverky & Černoška (2007), kteří zjistili, že hráči mají ideální výšku okolo 185 centimetrů a 80 kilogramů hmotnost, se ukazuje, že došlo k vývoji právě v tom smyslu, že hráči jsou stále vyšší než dříve, ale zároveň nedošlo k růstu tělesné hmotnosti, ale naopak se udržela na podobných hodnotách nebo se dokonce snížila. S našimi výsledky shoduje studie Laskovice (2020), ve které se ukazuje, že v letech 2000–2009 došlo k růstu tělesné výšky mužů a u BMI zjistil významný pokles.

Celkový trend nárůstu tělesné výšky a poklesu BMI naznačuje trend mužského tenisu a jeho požadavků na herní výkon, tj. především na rychlost hráčových akcí během roze hry včetně rychlého pohybu po dvorci. Z našich výsledků plyne, že když na elitní úrovni tenisté vykazovali vyšší hodnoty BMI, je minulostí a v současné době jsou téměř všichni hráči výbornými atlety. Dřívější trend silovějšího tenisu (kde docházelo k nárůstu hmotnosti) mohl být změněn právě v nedávné době, kdy se začala projevovat snaha tenisových asociací postupně zpomalovat hru (např. omezením velmi rychlých povrchů, zpomalení míčů). Odborníci jsou toho názoru, že různé povrchy v dnešní době neovlivňují úspěšnost hráčů a rozdíly mezi povrchy dle nich nejsou tak velké jako dříve (Vašíčková, 2024). Tento vývoj může ještě doprovázet změna stylu hry, kde se hraje více od základní čáry a má tak jiné kondiční požadavky na hráče (např. proti dřívějšímu častému hernímu stylu podání-volej).

Celkově však došlo k nárůstu průměrné tělesné výšky jak u mužů, tak u žen. Z dlouhodobého hlediska se průměrná tělesná výška u elitních mužů zvýšila na 191 cm v roce 2023, což je více, než když se dříve uváděla ideální výška tenisty okolo 185 cm (Crespo & Miley, 2002; Vaverka & Černošek, 2007). Vysvětlením může být změna požadavků na herní výkon, kdy stále silové pojetí a vyšší výška hráčů umožňuje dosahovat úspěšného a účinného podání, ale rovněž tito hráči výborně zvládají a mají vysokou úroveň specifických koordinačních, motorických i kondičních faktorů (Zháněl et al. 2008). I když námi sledované faktory o tělesných parametrech mohou být kompenzovatelné, může se tato výška tenisty jevit jako výhoda pro současný tenis, který je stále založen na výborném podání a jeho vysoké úspěšnosti. Vyšší výška a rozpětí paží poskytuje větší biomechanickou výhodu pro rychlé podání (Fett et al., 2020).

V rámci našeho výzkumu jsme použili regresní analýzu k zjištění vztahů mezi somatickými předpoklady a výkonem v tenise. I když přímý vztah predikce nelze brát jako dogma a odchylky hráčů tenisu v oblasti somatických předpokladů jsou individuální, lze předpokládat, že pro úspěšného tenistu je vhodná výška přes 185 cm a BMI kolem 22 kg/m². Tyto vhodné somatické předpoklady mohou poskytovat výhodu pro dobré podání, rychlost pohybu po dvorci a vytrvalost. I když tato studie ukázala trend zvyšování tělesné výšky a klesajícího BMI u elitních tenistů, otázkou je, zda tento trend již dospěl ke svému vrcholu, či bude ještě pokračovat.

Tělesná výška byla u vrcholových hráček relativně homogenní. U žen nedošlo k tak velkému nárůstu průměrné tělesné výšky a trend se tedy ukazuje jako mírně rostoucí. Tento výsledek naznačuje, že u žen výkon a úspěch mohou být ovlivněny tělesnou výškou do určité míry, avšak ostatní faktory jako technické dovednostmi, kondiční předpoklady, mentální odolnost a herní taktika zatím převažují. Jeví se nám, že somatické předpoklady i jejich variabilita zatím nemají takový vliv na herní výkon jako u mužů. Výsledky regresní analýzy mohou tedy vypovídat o tom, že tento trend naznačuje určitou konzistenci v tělesné výšce hráček na elitní úrovni. Může to být způsobeno tím, že u žen není výška tak významným faktorem jako u mužů, ať už z důvodu výhody podání nebo dosahu u sítě. I když v posledních letech došlo k mírnému nárůstu tělesné výšky elitních žen a kdy se průměrná výška z roku 2003 oproti roku 2023 zvýšila 3 centimetry, tak by to mohlo naznačovat k mírnému náznaku přiblížení se mužskému tenisu z pohledu silového a agresivního pojetí hry, založeném na podání. Samozřejmě, že ženy oproti mužům nedosahují takových rychlostí u podání, intenzity pohybu a pokrytí dvorce (Giles et al., 2024; Reid et al., 2016), což může vést k odlišnému pojetí hry. V porovnání s minulostí, včetně 20. století, je tenis dnes výrazně rychlejší a kondičně, motoricky a koordinačně náročnější (Grambow et al., 2020), což klade stále vyšší požadavky na samotné hráče.

Jedním z limitů této studie jsou chybějící údaje o věku hráčů a hráček, které nebyly sledovány. V budoucích studiích podobného charakteru by bylo vhodné tyto údaje zahrnout, zejména s ohledem

na získané výsledky. I přesto jsme přesvědčeni, že studie přináší cenné a zajímavé informace. Tato studie může být limitována aktualizací a objektivitou dat, i když jsou uváděna v oficiálních databázích. Dalším limitujícím faktorem bylo, že nám chyběla data o tělesné hmotnosti žen, z důvodu neudávání dat na oficiálních stránkách WTA. V budoucnu bude zajímavé sledovat další trend vývoje vybraných somatických faktorů, včetně rozpětí paží u hráčů absolutní světové špičky.

Závěr

Výsledky této studie rozšiřují a konkrétněji definují poznatky o tělesných předpokladech, které ovlivňují výkonnost elitních tenisových hráčů a hráček. V období let 2003–2023 můžeme pozorovat trend u vybraných somatických faktorů sledovaných u mužů a žen Top 20 na žebříčcích ATP a WTA. U průměrné tělesné výšky mužů došlo k rostoucímu trendu a nárůstu o 5 cm. Naopak u průměrné tělesné hmotnosti nedošlo k rostoucímu trendu a v posledních letech se hodnoty dokonce snižují. Zároveň u BMI došlo ke klesajícímu trendu v průběhu sledovaného období. U průměrné tělesné výšky žen došlo pouze k mírně rostoucímu trendu, v uvedeném období se prosazovaly také hráčky menšího vzrůstu. Získaná data by mohla být užitečná pro praxi ve vrcholovém tenise a mohla by se uplatnit i při výběru mladých tenisových talentů.

Poznámka

Tato studie vznikla za podpory Univerzity Karlovy Cooperatio Sport Science – Biomedical and Rehabilitation Medicine.

Literatura

- Crespo, M., & Miley, D. (2002). *Tenisový trenérský manuál 2. stupně: pro vrcholové trenéry*. Univerzita Palackého v Olomouci.
- Fett, J., Ulbricht, A., & Ferrauti, A. (2020). Impact of physical performance and anthropometric characteristics on serve velocity in elite junior tennis players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 34(1), 19–202. doi: <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002641>
- Filipčič, A., Filipčič, T., & Leskošek, B. (2015) Differences in Physical Fitness among Young Tennis Players in between 1992 and 2008. *Collegium antropologicum*, 39, 131–143. doi: <https://hrcak.srce.hr/file/217244>
- Gale-Watts, A. S., & Nevill, A. M. (2016). From endurance to power athletes: The changing shape of successful male professional tennis players. *European Journal of Sport Science*, 16(8), 948–954. doi: <https://doi.org/10.1080/17461391.2016.1192690>
- Giles, B., Peeling, P., & Reid, M. (2024). Quantifying Change of Direction Movement Demands in Professional Tennis Matchplay: An Analysis From the Australian Open Grand Slam. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 38(3), 517–525. doi: 10.1519/JSC.0000000000003937
- Grambow, R., O'Shannessy, C., Born, P., Meffert, D., Vogt, T. (2020). Serve efficiency developments at Wimbledon between 2002 and 2015: a longitudinal approach to impact tomorrow's tennis practice. *Human Movement*, 21(1), 65–72. doi: <https://doi.org/10.5114/hm.2020.88155>
- Chapelle, L., Pion, J., Clarys, P., Rommers, N., & D'Hondt, E. (2023). Anthropometric and physical performance determinants of young tennis players progressing through a talent identification and development programme. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 18(5), 1469–1477. doi: <https://doi.org/10.1177/17479541221115855>
- Kovacs, M., Mundie, E., Eng, D., Bramblett, J., Kovasc, J. M., & Hosek, R. (2015). How did the top 100 tennis players succeed. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 47(5 S), 182. doi: <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000476919.20681.41>
- Laskovic, M. (2020). Trend of change in ATP and WTA tennis players' age and anthropometric parameters in the period from 2000 to 2019. *Serbian Journal of Sports Sciences*, 11(11), 47–53.
- Mohamed, H., Vaeyens, R., Matthys, S., Multael, M., Lefevre, J., Lenoir, M., & Philippaerts, R. (2009). Anthropometric and performance measures for the development of a talent detection and identification model in youth handball. *Journal of sports sciences*, 27(3), 257–266.
- Nechanický, M. (2023). *Statistická analýza vlivu tělesné výšky hráčů ATP na úspěšnost jejich hry* [Bakalářská práce, Univerzita Karlova]. Digitální repozitář UK. <https://dspace.cuni.cz/handle/20.500.11956/183841>
- O'Donoghue, P. (2012). *Statistics for sport and exercise studies*. Routledge.

- Sánchez-Muñoz, C., Sanz, D., & Zabala, M., (2007). Anthropometric characteristics, body composition and somatotype of elite junior tennis players. *British Journal of Sports Medicine*, 41(11), 793–799. doi: <https://doi.org/10.1136/bjsm.2007.037119>
- Popovic, S., Akpinar, S., Jaksic, D., Matic, R., Bjelica, D., & Popovic, S. (2013). Comparative study of anthropometric measurement and body composition between elite soccer and basketball players. *International Journal of Morphology*, 31(2), 461–467.
- Reid, M., Morgan, S., & Whiteside, D. (2016). Matchplay characteristics of Grand Slam tennis: implications for training and conditioning. *Journal of Sports Sciences*, 34(19), 1791–1798.
- Sánchez-Pay, A., Ortega-Soto, A. J., & Sánchez-Alcaráz, B. J. (2019). The influence of player height on service performance in Professional Female Tennis. *ITF Coaching & Sport Science Review*, 27(79), 7–10. doi: <https://doi.org/10.52383/itfcoaching.v27i79.74>
- Söğüt, M. (2019). Height and surface related variations in match play outcomes and rankings in professional men's tennis. *German Journal of Exercise and Sport Research*, 49(3), 332–338. doi: <https://doi.org/10.1007/s12662-019-00612-2>
- Strudwick, A., & Doran, T. R. D. (2002). Anthropometric and fitness profiles of elite players in two football codes. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 42(2), 239.
- Tilinger, P. (2004). *Prognózování vývoje výkonnosti ve sportu*. Karolinum.
- Triplett, A. N., Ebbing, A. C., Green, M. R., Connolly, C. P., Carrier, D. P., & Pivarnik, J. M. (2018). Changes in collegiate ice hockey player anthropometrics and aerobic fitness over 3 decades. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 43(9), 950–955.
- Vašíčková A. (2024). *Vybrané somatické faktory u elitních hráčů a hráček tenisu* [Bakalářská práce, Univerzita Karlova]. Digitální repozitář UK. <https://dspace.cuni.cz/handle/20.500.11956/191617>
- Vaverka, F., & Černošek, M. (2007). *Základní tělesné rozměry a tenis*. Univerzita Palackého v Olomouci.
- Vigh-Larsen, J. F., & Mohr, M. (2022). The physiology of ice hockey performance: An update. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. doi: <https://doi.org/10.1111/sms.14284>
- Zháněl, J., Černošek, M., Lehnert, M., & Cuberek, R. (2008). Diagnostické metody a možnosti jejich využití při dlouhodobém sledování úrovně výkonnostních předpokladů v tenise. In Dovalil, J. & Chalupěcká, M. (Eds.), *Současný sportovní trénink 2008* (pp. 145–150). UK FTVS.

PhDr. Jan Carboch, Ph.D.

Fakulta tělesné výchovy a sportu Univerzity Karlovy

Katedra sportovních her

José Martího 269

162 52 Praha 6

jan.carboch@ftvs.cuni.cz

VLIV BUTEYKOVY METODY NA KLIDOVOU SPIROMETRII U AKTIVNÍ POPULACE

THE EFFECT OF THE BUTEYKO METHOD ON RESTING SPIROMETRY IN AN ACTIVE POPULATION

T. Loosová, E. Vrzalová, & L. Počtová

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Pedagogická fakulta, Katedra tělesné výchovy a sportu

Abstract

Buteyko method is well-known for its techniques of conscious breath control, which focus on improving respiratory system function. The aim of this study was to assess the impact of the Buteyko method on resting spirometry in an active population. Participants in the study were students of the University of South Bohemia ($n = 22$, age = 23.23 ± 2.39 years; weight = 73.23 ± 12.33 kg; height = 174.72 ± 9.76 cm), who were randomly assigned to either the intervention ($n = 11$) or control ($n = 11$) group. The intervention group underwent a six-week breathing exercise program based on the Buteyko method, which included reduced breathing and breath-holding during walking. The control group did not perform any breathing exercises. Spirometric values, including FVC, FEV₁, and FEV₁/FVC, were measured before and after the intervention for all participants. The results showed a slight decrease in FVC in the intervention group by 3.33 % from 5.29 ± 0.98 l to 5.10 ± 0.99 l, with no statistical or practical significance ($p = 0.85$; $\eta^2 = 0.0009$). Changes in FEV₁ in the intervention group were minimal (from 4.35 ± 0.87 l·s⁻¹ to 4.32 ± 0.74 l·s⁻¹), as were those in the control group (from 4.19 ± 0.76 l·s⁻¹ to 4.20 ± 0.74 l·s⁻¹), with no practical or statistical significance ($p = 0.93$; $\eta^2 = 0.0001$). The FEV₁/FVC ratio slightly increased in both groups, but this increase was not statistically significant ($p = 0.73$; $\eta^2 = 0.002$). The results suggest that the six-week Buteyko method intervention did not have a significant impact on changes in spirometric parameters in an active population.

Keywords: Buteyko; breathing; spirometry; intervention; method

Souhrn

Buteykova metoda je známá díky technikám vědomé kontroly dechu, které se zaměřují na zlepšení funkce dýchacího systému. Cílem této studie bylo zhodnotit vliv Buteykovy metody na klidovou spirometrii u aktivní populace. Účastníci studie byli studenti Jihočeské univerzity ($n = 22$, věk = $23,23 \pm 2,39$ let; hmotnost = $73,23 \pm 12,33$ kg; výška = $174,72 \pm 9,76$ cm), kteří byli náhodně rozděleni do intervenční ($n = 11$) a kontrolní ($n = 11$) skupiny. Intervenční skupina podstoupila šestitýdenní program dechových cvičení založený na Buteykově metodě, který zahrnoval redukované dýchání a zádrže dechu při chůzi. Kontrolní skupina neprováděla žádná dechová cvičení. Před a po intervenci byly u všech účastníků naměřeny hodnoty FVC, FEV₁ a FEV₁/FVC pomocí spirometrie. Výsledky ukázaly mírný pokles FVC v intervenční skupině o 3,33 % z $5,29 \pm 0,98$ l na $5,10 \pm 0,99$ l, bez statistické či věcné významnosti ($p = 0,85$; $\eta^2 = 0,0009$). Změny hodnoty FEV₁ v intervenční skupině byly minimální (z $4,35 \pm 0,87$ l·s⁻¹ na $4,32 \pm 0,74$ l·s⁻¹), stejně jako u kontrolní skupiny (z $4,19 \pm 0,76$ l·s⁻¹ na $4,20 \pm 0,74$ l·s⁻¹), bez věcné i statistické významnosti ($p = 0,93$; $\eta^2 = 0,0001$). Parametr FEV₁/FVC se v obou skupinách mírně zvýšil, přičemž tento vzestup nebyl statisticky významný ($p = 0,73$; $\eta^2 = 0,002$). Z výsledků vyplývá, že šestitýdenní intervence Buteykovy metody neměla významný dopad na změny spirometrických parametrů u aktivní populace.

Klíčová slova: Buteyko; dýchání; spirometrie; intervence; metoda

Introduction

Many people focus on seeking a healthy lifestyle, paying attention to cold exposure and eating habits; however, they overlook the most essential aspect – proper breathing (Nestor, 2020). For thousands of years, traditional Chinese medicine has emphasized the importance of light, gentle, and quiet breathing (McKeown & Smyth, 2015). Chinese philosophy considers ideal breathing to be so soft and effortless that it is almost imperceptible. Only then does true health emerge (Blofeld, 1978).

In the field of medicine, after many years, the Russian doctor K.P. Buteyko emerges with a philosophy and method that could significantly improve the health of many people around the world (Yakovleva et al., 2016). The Buteyko breathing method, named after its founder Dr. Konstantin Pavlovich Buteyko, is a technique focused on modifying breathing patterns. It is a breathing therapy that utilizes breathing exercises and self-regulation of breath to treat diseases that are believed to be caused by dysfunctional breathing. Among the health issues it claims to cure through breathing are all types of allergies, chronic obstructive pulmonary disease, eczema, heart rhythm disorders (tachycardia, arrhythmia), varicose veins, and others (Yakovleva et al., 2016).

The method is based on the assumption that a number of health issues, including asthma, are triggered or worsened by chronically increased breathing frequency or hyperventilation. During excessive breathing (hyperventilation) a large amount of carbon dioxide (CO_2) is expelled from the body, leading to a decrease in CO_2 levels in the lungs, tissue cells, and blood. A lack of CO_2 causes changes in blood pH and contractions of the bronchi, blood vessels, intestines, and smooth muscles. Spasms of the smooth muscles reduce oxygen supply to the body, resulting in oxygen deprivation, which in turn leads to excessive breathing – hyperventilation (Yakovleva et al., 2016).

Hyperventilation, as a respiratory disorder, is estimated to affect 9.5 % of the adult population (Jones et al., 2013). Brashear (1983) reports the occurrence of hyperventilation syndrome in 6–11 % of the total patient population. The Buteyko technique helps restore proper breathing patterns through repeated breathing exercises that therapeutically reduce hyperventilation and address other related issues. The treatment includes a set of breathing exercises focused on reduced breathing, nasal breathing, and relaxation (Singh & Raghavendran, 2021).

A randomized study by Cowie et al. (2008) in Canada included 129 patients with asthma. In the group that practiced the Buteyko method, the proportion of patients with good asthma control increased from 40 % to 79 % after six months of intervention. Additionally, the group significantly reduced inhaled corticosteroid therapy ($p = 0.02$).

The implementation of the Buteyko breathing program had positive effects on improving pulmonary function tests and quality of life in asthma patients. Statistically significant differences were confirmed in the parameters FVC, FEV_1 , and FEV_1/FVC (Elkafrawy et al., 2024).

Mortality from cardiovascular diseases remains very high each year. Hypertension affects a large portion of the global population. The beneficial effects on cardiorespiratory parameters were described in a study by May (2022). The project confirmed a statistically significant difference in heart rate, systolic blood pressure, respiratory rate, vital lung capacity, and breath-hold time due to the influence of the Buteyko breathing intervention.

The essence of the Buteyko method, and one of its main pillars, is nasal breathing (Yakovleva et al., 2016). Breathing through the mouth requires less energy than breathing through the nose, and when this habit persists pathologically, it can lead to the weakening of respiratory muscles and the formation of chest and spine deformities, such as a flat chest or Harrison's groove (Máček, 2001). Mouth breathing activates the upper chest and involves deeper breaths compared to nasal breathing. This habit can lead to a restriction of oxygen supply to the arterial blood (Swift et al., 1988). Two Brazilian studies report that more than fifty percent of children breathe through their mouths, but the numbers may be even higher (Menez et al., 2006).

Spirometry is one of the basic diagnostic methods. It helps to detect ventilatory function disorders and assess their severity. This diagnostic method allows for the early detection of abnormalities and facilitates the initiation of treatment. It is a physiological test that evaluates an individual's ability to inhale and exhale air volume. In both sports and clinical fields, vital lung capacity is most commonly measured using FVC, along with other time-dependent dynamic parameters such as: FEV_1 , FEV_3 , or FEV_1/FVC (Kociánová, 2017). Bartůňková et al. (2013) state that higher values of vital lung capacity

can be achieved through endurance training, and these values are also influenced by body composition or chest size.

The mechanics of breathing play a key role in endurance sports. The quality of breathing mechanics affects the vital lung capacity. Bahenský et al. (2016) state that an eight-week intervention with breathing waves had a significant impact on the capacity for forced vital capacity (FVC), which improved by 6 %, as well as the volume of exhalation per second (FEV₁), which increased by 6.1 %. No statistically significant changes were observed in the control group.

The aim of this work is to determine whether the Buteyko method has an effect on resting spirometry in an active population.

Metods

Sample of participants

The participants in the study were students of the University of South Bohemia in České Budějovice. The selection criterion was the resulting active status according to The Godin-Shephard Leisure-Time Physical Activity Questionnaire (Godin, 2011) within the age range of 19–29 years. A total of 22 participants took part in the study, and they were randomly assigned (by drawing lots) to the intervention (n = 11) and control (n = 11) groups. The average age of the intervention group at the time of assessment was 24.00 ± 2.63 years, the average body weight was 74.75 ± 12.70 kg, and the average height was 173.98 ± 10.84 cm. The average age of the control group was 22.45 ± 1.83 years, body weight 71.71 ± 11.75 kg, and height 175.46 ± 8.50 cm. The research sample of both the intervention and control groups consisted of six men and five women. Resting spirometry testing was conducted at the Laboratory of Exercise Diagnostics at the Department of Physical Education and Sport at the University of South Bohemia in České Budějovice. All participants were informed about the research conditions. All members signed an informed consent, and all procedures were carried out in accordance with ethical standards and the Helsinki Declaration. This study was approved by The Ethical Committees of the Faculty of Education, University of South Bohemia on November 1, 2021 (020/2021).

Experimental desing

Participants in both the intervention and control groups underwent resting spirometry testing at the same time of day, without the use of caffeine, at least two hours after a meal, and were also required to avoid strenuous physical activity for at least twenty-four hours prior to the testing. The resting spirometry examination included the measurement of forced vital capacity (FVC), forced expiratory volume in one second (FEV₁), and the percentage ratio between the parameters FEV₁/FVC, using the Cortex MetaControl 3000 system.

The basis for creating the intervention program focused on the breathing method was the material obtained from professional publications, including *Breathe to Heal* (Yakovleva et al., 2016), *Oxygen Advantage* (McKeown & Smyth, 2015), and *Close Your Mouth* (McKeown, 2004). The program was developed based on available information and professional literature, and was adapted to the specifics of the study and the needs of the examined group.

The Buteyko method intervention program was designed as a six-week training cycle. During this time, participants regularly performed specific breathing exercises that focused on reduced breathing, breath holds while walking, and promoting nasal breathing.

The reduced breathing exercises were performed regularly every day, three times a day – in the morning, at noon, and in the evening. The average duration of each breathing exercise was 12.02 ± 0.31 minutes. Each exercise was divided into several phases. During the first two minutes, the focus was on conscious awareness of the breath and relaxing the muscles in the abdomen, shoulders, and face. The following three-minute phase focused on gradually lengthening the exhalation. The final phase, lasting from the sixth to the tenth minute, was dedicated to gradually reducing the volume and duration of inhalations. The exercise should induce a mild sensation of air shortage, which is desirable and represents the core principle of the method.

The daily routine also included breath holds while walking. The breath hold was applied twice a day, in the morning and afternoon. The exercise began with natural walking for a minimum of one minute, during which participants maintained their usual breathing rhythm. This was followed

by holding the breath after a short exhalation. The movement was smooth and continuous, with the key being to avoid excessive muscle tension or gasping breaths. The duration of the breath hold was individual and depended on the subjective tolerance to increased carbon dioxide levels, with the optimal goal being to reach a moderate intensity of the urge to inhale. It was not about maximum breath holding. After completing the breath hold, it was essential to immediately restore the natural breathing pattern to the values prior to starting the exercise. It was recommended to perform the exercise in pairs.

The intervention control involved regular daily monitoring of participants' participation in the breathing exercises and their adherence to the program, with participants being regularly questioned through an online communication platform. Additionally, the correctness of the exercise technique was ensured through feedback.

The control group did not participate in any breathing exercises or other forms of breathing-related intervention. Instead, they were instructed to maintain their usual daily routine without any interference with their breathing pattern or the intensity of physical activity. Throughout the experiment, both the control and intervention groups did not experience any respiratory or other illnesses. Physical activity was also monitored in both groups, ensuring that differences in spirometry results were not caused by varying levels of physical activity. According to the physical activity questionnaire (Godin, 2011), the value on the Godin scale for the intervention group before the intervention was 67.36 ± 28.04 , and after six weeks it was 67.64 ± 33.35 points. The control group had values of 63.64 ± 18.47 and 64.09 ± 18.23 points.

After six weeks of the Buteyko method intervention program, participants from both the intervention and control groups were again subjected to resting spirometry measurements. The initial spirometry data, which were obtained before the start of the intervention, were then compared with the results after completing the Buteyko method program. Comparing these data allowed for the analysis of changes in spirometry parameters, providing evidence of the effectiveness of the exercises in improving the respiratory functions of the participants.

Statistical data processing

The data are presented as arithmetic mean, standard deviation, and mean differences. The normality of the data was checked using the Shapiro-Wilk test. To assess the effect of the intervention, a two-way analysis of variance (Two-way ANOVA) was used with a significance level of $\alpha = 0.05$, supplemented by the calculation of partial eta squared (η^2) to determine the effect size. The effect size boundaries were set as follows: small effect $\eta^2 < 0.05$; medium effect $\eta^2 > 0.06 < 0.13$; and large effect $\eta^2 > 0.14$. Statistical analysis was performed using Statistica 14 software (TIBCO Software Inc.).

Tabulka 1./ Table 1.

Změny FVC v experimentální a kontrolní skupině před (pre) a po (post) intervenci./ Changes in FVC in the experimental and control groups before (pre) and after (post) the intervention.

FVC [l]		Mean $\pm$ SD	MD	ANOVA p ; ηp^2	Result
Experimental (n = 11)	Pre	5.29 $\pm$ 0.98	-0.2	0.85; 0.0009	NS
	Post	5.10 $\pm$ 0.99			
Control (n = 11)	Pre	4.93 $\pm$ 1.09	-0.08		
	Post	4.85 $\pm$ 1.02			

Note. FVC – Forced vital capacity; MD – Mean difference; Pre – Before the intervention; Post – After the intervention; p – Statistical significance; η^2 – Effect size; NS – Not Significant.

Results

For the tested sample, we measured FVC before the intervention as 5.29 ± 0.98 l and after the intervention as 5.10 ± 0.99 l in the experimental group, with the mean difference (MD) being 0.2 l. In the control group, the FVC value before the intervention was 4.93 ± 1.09 l and after the intervention decreased to 4.85 ± 1.02 l, with a mean change of 0.08 l (see Table 1). In the analyzed sample of the intervention group, a decrease in tidal volume during FVC of 3.33 % was recorded, while in the

control group, a decrease of 0.74 % was observed. This change was not statistically ($p = 0.85$) nor practically ($\eta p^2 = 0.0009$) significant for both the intervention and control groups.

For the tested sample, we measured FEV₁ values before and after the intervention. In the experimental group, the average value before the intervention was $4.35 \pm 0.87 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$ and after the intervention it was $4.32 \pm 0.74 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$. The percentage difference between the tests was 0.13 %. In the control group, the FEV₁ value before the intervention was $4.19 \pm 0.76 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$ and after the intervention it was $4.20 \pm 0.74 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$, with the average difference being 0.51 %. These changes were not statistically ($p = 0.93$) nor practically ($\eta p^2 = 0.0001$) significant (see Table 2).

Tabulka 2./ Table 2.

Změny FEV₁ v experimentální a kontrolní skupině před (pre) a po (post) intervenci./ Changes in FEV₁ in the experimental and control groups before (pre) and after (post) the intervention.

FEV ₁ [l· s ⁻¹]		Mean ± SD	MD	ANOVA p; ηp^2	Result
Experimental (n = 11)	Pre	4.35 ± 0.87	-0.03	0.93; 0.0001	NS
	Post	4.32 ± 0.74			
Control (n = 11)	Pre	4.19 ± 0.76	0.01		
	Post	4.20 ± 0.74			

Note. FEV₁ – Forced expiratory volume in one second; MD – Mean difference; Pre – Before the intervention; Post – After the intervention; p – Statistical significance; ηp^2 – Effect size; NS – Not Significant.

No statistically ($p = 0.73$) or practically ($\eta p^2 = 0.002$) significant changes in the FEV₁/FVC parameter were observed in the analyzed sample. In the experimental group, the average value before the intervention was $82.91 \pm 11.77 \%$ and after the intervention it was $85.45 \pm 5.93 \%$, with the average difference being 2.55 %, corresponding to a relative change of 5.44 %. In the control group, the FEV₁/FVC value before the intervention was $86.18 \pm 5.89 \%$ and after the intervention it was $87.00 \pm 7.26 \%$, with an average difference of 0.82 % (see Table 3).

Tabulka 3./ Table 3.

Změny FEV₁/FVC v experimentální a kontrolní skupině před (pre) a po (post) intervenci./ Changes in FEV₁/FVC in the experimental and control groups before (pre) and after (post) the intervention.

FEV ₁ /FVC [%]		Mean ± SD	MD	ANOVA p; ηp^2	Result
Experimental (n = 11)	Pre	82.91 ± 11.77	2.55	0.73; 0.002	NS
	Post	85.45 ± 5.93			
Control (n = 11)	Pre	86.18 ± 5.89	0.82		
	Post	87.00 ± 7.26			

Note. FEV₁/FVC – Ratio expressed as a percentage; MD – Mean difference; Pre – Before the intervention; Post – After the intervention; p – Statistical significance; ηp^2 – Effect size; NS – Not Significant.

Discussion

The aim of the study was to determine whether the Buteyko method intervention program has an effect on resting spirometry in an active population. While the intervention group performed breathing exercises for six weeks, no intervention was applied to the control group.

Spirometry is a key method used for diagnosing, monitoring, and therapeutically managing patients with pulmonary diseases (Barreiro & Perillo, 2004). In our study, we found that the average percentage of FEV₁ to FVC at the baseline measurements for the experimental group was approximately 82.23 %, while for the control group, it was 84.99 %. These values fall within the range reported in the literature, which states that FEV₁ typically accounts for 70 to 90 % of total vital lung capacity (Mourek, 2012). These findings confirm the importance of FEV₁ as a key indicator of lung function.

Research to verify the Buteyko method primarily focuses on its effectiveness in treating asthma and, more recently, sleep apnea. Several publications have been released on its effectiveness in this area (Bowler et al., 1998; Cooper et al., 2003; Vegedes et al., 2021; Lina et al., 2013). Clinical research shows that the Buteyko method can significantly reduce medication use without worsening asthma or lung function (Courtney, 2008).

Existing research shows that the Buteyko method may contribute to improving quality of life and reducing the need for pharmacological treatment. The study by Opat et al. (2000) recorded a significant improvement in subjectively perceived health in individuals assigned to the intervention group compared to the control group. At the same time, a statistically significant reduction in the use of inhaled bronchodilators was observed, suggesting the potential benefits of this method for individuals with respiratory issues.

Our data indicate that the breathing method had no effect on resting spirometry, nor on any of the measured parameters. In this regard, our findings align with the study by Cooper et al. (2003), which found no difference in FEV_1 values between the groups. However, this study led to an improvement in symptoms and a reduction in the use of bronchodilators. The study included sixty-nine asthma patients who were monitored for a period of six months.

The data we measured also align with the study by Bowler et al. (1998), where no statistically significant changes were observed in the FEV_1 parameter after a twelve-week intervention. Similarly, the study by McHugh et al. (2003), which included asthma patients aged eighteen to seventy, did not demonstrate a statistically significant difference in the forced expiratory volume in one second. This controlled study compared the Buteyko method with a control group and followed participants for six months after the intervention. These findings suggest that the benefits of the Buteyko method may be more noticeable in the improvement of the subjective perception of asthma control rather than in objective indicators of lung function.

In contrast to our findings, the study by Ilyas (2024) demonstrated that the Buteyko method significantly improves spirometric parameters (FVC, FEV_1 , FEV_1/FVC) and achieves better results than the Papworth technique. These findings suggest that breath control can positively affect resting spirometry. However, the differences between our results and these findings may be attributed to differences in the characteristics of the studied populations. The participants in Ilyas' study were primarily individuals with asthma or individuals aged thirty to fifty-five, who were found to have a predicted FEV_1 under 80 % and an FEV_1/FVC ratio lower than 75 %. In these individuals, who show some degree of lung dysfunction, the effect of the Buteyko method may be more noticeable, as improvements in ventilation are usually more pronounced in patients with respiratory issues.

Similar results are presented in the study by Elkafrawy et al. (2024), which also confirmed the positive effects of the Buteyko method on lung function. After three and six months of the Buteyko method training program, significant changes were observed in the values of FEV_1 , FVC, and FEV_1/FVC . These results support the view that the Buteyko method may contribute to improving lung function, which aligns with previous research. However, differences in the duration of the intervention, as well as differences in the demographic characteristics of the participants, may explain the discrepancies in the results.

The main limitations of the study include the fact that it was conducted with a sample of twenty-two participants, which limits the generalizability of the conclusions. Although the sample size was limited, strict criteria for inclusion and exclusion of participants were followed. One limitation of this study is its focus exclusively on individuals with a higher level of physical activity. The selection criterion included participants who met the physical activity requirements according to the Godin questionnaire (2011), meaning that the results may not be applicable to individuals with lower levels of physical activity.

The study also faces a limitation in the form of the intervention period length, which was six weeks. This timeframe may not be sufficient to assess the long-term effects of the Buteyko method on spirometric parameters. A longer follow-up period could provide more relevant information about the stability of the achieved changes.

Among the potential factors affecting the results was the regularity of performing the breathing exercises. Although participants were instructed to perform the exercises regularly, it was not possible to objectively verify their actual adherence, which may have led to individual differences in the results.

Conclusion

In this study, no statistically or practically significant changes were observed in the spirometric parameters of the analyzed sample. In the experimental group, there was a slight decrease in the values of FVC and FEV₁ following the intervention, but these changes were not significant. A similar trend was observed in the control group, where the differences between measurements were also minimal. The FEV₁/FVC ratio showed a slight increase in both groups, but this change was neither statistically nor practically significant. This study did not demonstrate the effect of the Buteyko method on spirometric indicators in the tested sample.

Literature

- Bahenský, P., Malátová, R., & Mareš, M. (2016). Vliv intervenčního programu dechových cvičení na vitální kapacitu plic the influence of intervention of breathing training programme on vital lungs capacity. *Studia Kinanthropologica*, 177.
- Barreiro, T. J., & Perillo, I. (2004). An approach to interpreting spirometry. *American family physician*, 69(5), 1107–1115.
- Bartůňková, S., Heller, J., Kohlíková, E., Petr, M., Smitka, K., Štefl, M., & Vránová, J. (2013). *Fyziologie pohybové zátěže*. UK FTVS.
- Blofeld, J. (1978). *The road to Immortality*. Shambhala.
- Bowler, S. D., Green, A., & Mitchell, C. A. (1998). Buteyko breathing techniques in asthma: a blinded randomised controlled trial. *Medical journal of Australia*, 169(11–12), 575–578.
- Brashear, R. E. (1983). Hyperventilation syndrome. *Lung*, 161, 257–273.
- Cooper, S., Osborne, J., Newton, S., Harrison, V., Coon, J. T., Lewis, S., & Tattersfield, A. (2003). Effect of two breathing exercises (Buteyko and pranayama) in asthma: a randomised controlled trial. *Thorax*, 58(8), 674–679.
- Courtney, R. (2008). Strengths, weaknesses, and possibilities of the Buteyko breathing method. *Bio-feedback*, 36(2), 59–63.
- Cowie, R. L., Conley, D. P., Underwood, M. F., & Reader, P. G. (2008). A randomised controlled trial of the Buteyko technique as an adjunct to conventional management of asthma. *Respiratory medicine*, 102(5), 726–732.
- De Menezes, V. A., Leal, R. B., Pessoa, R. S., & Pontes, R. M. E. S. (2006). Prevalence and factors related to mouth breathing in school children at the Santo Amaro project-Recife, 2005. *Brazilian journal of otorhinolaryngology*, 72(3), 394–398.
- Elkafrawy, L. S., Saleh, N. M. H., Ahmad, M. A. S. A., & Mohamed, H. N. A. E. A. (2024). Effect of Buteyko Breathing Exercise on Pulmonary Functions Tests and Quality of Life in Asthmatic Elderly Patients. *International journal of Nursing Didactics*, 14(07), 01–12.
- Godin, G. (2011). The Godin-Shephard leisure-time physical activity questionnaire. *The Health & Fitness Journal of Canada*, 4(1), 18–22.
- Hendl, J. (2004). *Přehled statistických metod zpracování dat: Analýza a metaanalýza dat*. Portál.
- Ilyas, A., Ahmad, J., & Khalid, F. (2024). Comparison of Buteyko and Papworth Breathing Techniques on Pulmonary Function and Oxygen Saturation in Asthma Patients. *Link Medical Journal of Health and Community Research*, 2(1), 44–52.
- Kociánová, J. (2017). Spirometrie–základní vyšetření funkce plic. *Vnitřní lékařství*, 63(11), 889–894.
- Lina, R. C., Leysa, M. D. V., Libozada, Z. D., Lirio, M. F. I., Liwag, A. A., Ramos, G. D., & Natividad, M. M. (2013). *Effectiveness of Buteyko method in asthma control and quality of life of school-age children*.
- May, M. P. (2022). Effect of Buteyko breathing technique in hypertensive patient thesis. *Journal of Society of Indian Physiotherapists*, 4(1), 14–15.
- McHugh, P., Aitcheson, F., Duncan, B., & Houghton, F. (2003). Buteyko Breathing Technique for asthma: an effective intervention. *The New Zealand medical journal*, 116(1187), U710.
- Máček, M. (2001). Pohybová aktivita při chronických chorobách dýchacího ústrojí u dětí a dospělých. *Med Sport Boh Slov*, (10), 1–10.
- McKeown, P. (2004). *Close your mouth*. Buteyko Books an Imprint.
- McKeown, P., & Smyth, A. (2015). *The oxygen advantage*. Little, Brown Book Group.
- Mourek, J. (2012). *Fyziologie-Učebnice pro studenty zdravotnických oborů*. Grada.

- Nestor, J. (2020). *Breath: The new science of a lost art*. Penguin.
- Opat, A. J., Cohen, M. M., Bailey, M. J., & Abramson, M. J. (2000). A clinical trial of the Buteyko breathing technique in asthma as taught by a video. *Journal of Asthma*, 37(7), 557–564.
- Singh, G., & Raghavendran, M. (2021). Buteyko Breathing Technique. *Journal of Nursing Education and Practice*, 7(2), 13–16.
- Swift, A. C., Campbell, I. T., & Mckown, T. (1988). Oronasal obstruction, lung volumes, and arterial oxygenation. *The Lancet*, 331(8577), 73–75.
- Vagedes, J., Helmert, E., Kuderer, S., Vagedes, K., Wildhaber, J., & Andrasik, F. (2021). The Buteyko breathing technique in children with asthma: a randomized controlled pilot study. *Complementary Therapies in Medicine*, 56, 102582.
- Yakovleva, S., Buteyko, K. P., & Novozhilov, A. E. (2016). *Breathe To Heal. Break Free from Asthma*, Breathing Center LLC (Ed.).

Bc. Tereza Loosová
KTVS PF JU
Na Sádkách 2a/305
370 05 České Budějovice
loosot00@pf.jcu.cz

BLOKOVÝ A STŘÍDAVÝ NÁCVIK DOVEDNOSTI VE ŠKOLNÍ TĚLESNÉ VÝCHOVĚ

BLOCK AND VARIABLE SKILLS TRAINING IN SCHOOL PHYSICAL EDUCATION

R. Peřinová

Univerzita Karlova, Fakulta tělesné výchovy a sportu

Abstract

The aim of the study was to determine whether variable practice is feasible in a mainstream school setting and whether our research population, consisting of a school classroom, would lead to a higher rate of skill retention compared to block practice. The study was based on previous research focusing on the influence of contextual interference, but it took a new didactical perspective on this issue in the context of a standard Czech school environment. Thirty-eight sixth grade elementary school pupils participated in the research investigation. The effectiveness of block and variable drills in the acquisition of three specific movement skills was investigated in physical education classes. The selected skills were new and attractive to the participants and matched their level of difficulty. Training was conducted in two groups (girls and boys) under equivalent conditions, with one skill practiced in block and the remaining two skills practiced variably. Each skill received a total of 30 minutes of practice divided into three weeks. Learning outcomes were assessed immediately after the end of practice and then after a four-week break using a retention test. Comparison of block and variable practice mode using Mann-Whitney U test showed that variable practice was the more effective learning method for our sample. The guided interviews and observations showed that the variable training placed higher demands on the organisation of teaching, the motivation of the pupils and the didactic competence of the teacher. Overall, it can be concluded that variable practice is feasible in school physical education conditions and may be more effective than the traditional block approach in terms of skill retention.

Keywords: motor learning; retention; physical education; juggling

Souhrn

Cílem studie bylo zjistit, zda je střídavý nácvik v prostředí běžné školy realizovatelný a zda u našeho výzkumného souboru, tvořeného školní třídou, povede ke vyšší míře retence dovedností ve srovnání s blokovým nácvikem. Studie vycházela z dosavadních výzkumů zaměřených na vliv kontextuální interference, avšak nově na tuto problematiku nahlížela z didaktického hlediska v kontextu standardního prostředí české školy. Výzkumného šetření se zúčastnilo 38 žáků šesté třídy základní školy. V rámci hodin tělesné výchovy byla zkoumána efektivita blokového a střídavého nácviku při osvojování tří specifických pohybových dovedností. Vybrané dovednosti byly pro účastníky nové, atraktivní a odpovídaly jejich úrovni obtížnosti. Nácvik probíhal ve dvou skupinách (dívky a chlapci) za rovnocenných podmínek, přičemž jedna dovednost byla nacvičována blokově a zbývající dvě střídavě. Každé dovednosti bylo věnováno celkem 30 minut nácviku rozdělených do tří týdnů. Výsledky učení byly hodnoceny bezprostředně po skončení nácviku a následně po čtyřtýdenní pauze pomocí retenčního testu. Srovnání blokového a střídavého režimu nácviku pomocí Mann-Whitneyho U testu ukázalo, že střídavý nácvik byl u našeho souboru efektivnější metodou učení. Z řízených rozhovorů a pozorování vyplynulo, že střídavý nácvik kladl vyšší nároky na organizaci výuky, motivaci žáků a didaktické kompetence učitele. Celkově lze konstatovat, že střídavý nácvik je v podmínkách školní tělesné výchovy realizovatelný a z hlediska retence dovedností může být efektivnější než tradiční blokový přístup.

Klíčová slova: pohybové učení; retence; tělesná výchova; žonglování

Úvod

Hledání nových cest, které by usnadnily osvojování a praktické využití již nabytých pohybových dovedností je součástí kinantropologického výzkumu po řadu let. Pozornost odborné veřejnosti i byznysu se však upíná především do oblasti sportu. Školní tělesná výchova či odborný výcvik v ověřování nových poznatků a jejich implementaci zůstávají pozadu. Rádi bychom tento stav změnili. Budeme vás informovat o naší snaze replikovat vybrané poznatky efektivních metod nácviku, které by mohly přispět k retenci pohybových dovedností v prostředí běžné školy. Vycházíme z přelomového výzkumu Shea a Morgan (1979), který byl založen na teorii (Battig, 1966), že zvýšené kontextové interference během získávání dovedností mohou v důsledku vést k jejich lepšímu zapamatování či transferu, a to zejména pokud jsou realizovány v proměnlivých podmínkách. Výše zmíněný experiment spočívající v nácviku tří dovedností (sestavy pohybů paží) v různém režimu skutečně ukázal, že střídavý nácvik dovedností je efektivnější než nácvik v bloku. Tento a další výzkumy vyvolaly potřebu teorie, která tento jev vysvětluje. Vznikly proto dvě hypotézy. Hypotéza zapomínání (forgetting hypothesis) v některých pramenech uváděná jako „action-plan reconstruction hypothesis“ (Lee & Magill, 1985) je založena na předpokladu že při minimálním (nebo žádném) počtu opakování nemůže v počátcích nácviku dojít k vytvoření dostatečně silné paměťové stopy. Jedinec je tak nucen při dalších pokusech znovu generovat řešení (akční plán), a tedy být více a po delší dobu aktivizován, což v konečném důsledku časem vede k mnohem silnější paměťové stopě. Jiné vysvětlení nabízela „hypotéza rozpracování“ (elaboration hypothesis) Shea a Zimny (1983). Spočívala na myšlence odlišných úrovní procesů v paměťovém rámci. Zatímco v blokové praxi učící se řeší pouze jeden úkol a probíhá u něj tzv. intratask proces, ve variabilním režimu musí kromě řešení úkolu (intratask) identifikovat také odlišnosti mezi úkoly (intertask processing). Obě tyto hypotézy byly nezávislými výzkumy potvrzeny. Obě vlastně spočívají na principu, že zvýšené kognitivní úsilí potřebné při střídavém nácviku oproti tradičnímu blokovému zvyšuje retenci dovedností (Albaret & Thon 1998; Brady 1997). Následovaly další výzkumy, které měly překvapivě zjištění Shea a Morganové ověřit i mimo laboratorní podmínky (Buszard et al., 2017; French et al., 1990; Farrow & Maschette, 1997; Menayo, et al., 2010; Smith, 2002). Výzkumy byly prováděny v mnoha sportech (tenis, baseball, badminton, volejbal, basketbal, snowboard, kajak, plavání) a v různých režimech, kdy variabilní praxe byla randomizována či sdružována do minibloků (dvou či tří opakování), nacvičované dovednosti byly zcela odlišné či šlo o varianty jedné dovednosti, byly upravovány podmínky nácviku (např. s ukázkou nebo bez). Také tyto výzkumy došly víceméně k závěru, že střídavý nácvik má potenciál zvýšit retenci dovedností i jejich transfer v porovnání s tradičním blokovým přístupem. Jelikož jsme navzdory řadě výzkumů nenašli žádný, který by se věnoval ověření tohoto jevu v prostředí školní tělesné výchovy v České republice, rozhodli jsme se aplikovat střídavý a blokový režim nácviku při výuce tělesné výchovy na základní škole. Naším hlavním cílem bylo zjistit, zda bude v prostředí běžné školy tento učební design realizovatelný a zda i v naší školní třídě střídavý nácvik skutečně podpoří retenci dovedností lépe než blokový nácvik.

Metodika

Chtěli jsme ve značné míře zachovat design původní studie Shea a Morgan (1979) a přenést ho do prostředí běžné školy. Výzkumu se zúčastnilo 38 žáků šesté třídy základní školy, kteří byli rozděleni do dvou skupin podle pohlaví, jak je tomu při klasické vyučovací jednotce na druhém stupni ZŠ. Skupina 16 dívek byla stejně jako chlapci (22) podrobena zjištění jejich předchozích pohybových zkušeností, z důvodů možné interference při nácviku. Ve skupině dívek bylo 9 aktivně sportujících (atletika, tanec, jízda na koni, fotbal). Ze skupiny chlapců jich 10 trénovalo (fotbal, hokej, hokejbal či atletiku).

Výběr nacvičovaných dovedností podléhal několika kritériím: žáci je neovládali a byly pro ně zcela nové; obtížnost byla adekvátní, tj. dovednost nebyla pro konkrétní žáky ani příliš snadná, ani nedosažitelná; u dovedností šlo snadno vyhodnotit její provedení a zjistit tak míru zvládnutí; dovednost musela být v souladu s ŠVP a být pro žáky dostatečně atraktivní. Byly vybrány tři dovednosti, které jsou součástí testů koordinace (Měkota & Blahuš, 1983) žonglování se třemi míčky (T57); asymetrické a asynchronní pohyby paží – „semafor“ (T55) a žonglování dolními končetinami. Žonglování dolními i horními končetinami bylo prováděno s hakisáky (malými, barevnými pletenými míčky plněnými

sypkým materiálem). Byla provedena pilotáž, aby se ověřila přiměřená obtížnost pro danou věkovou skupinu.

Intervence probíhala během klasické vyučovací jednotky učitelem žáků. Vzájemná znalost učitele a jeho žáků nejen usnadňovala učební proces, motivaci i zpětnou vazbu, ale byla součástí nastavení přírodního školního prostředí. Učitel byl pod supervizí výzkumníka, který dbal o zachování obdobných podmínek pro obě skupiny. Navržený kvaziexperimentální design zajišťoval, aby jedna z nacvičovaných dovedností byla trénována blokově, zatímco zbývající dvě dovednosti byly nacvičovány ve střídavém režimu. Skupina dívek nacvičovala „semafor“ (B) a žonglování horními končetinami (C) ve střídavém režimu a žonglování dolními končetinami (A) v bloku. Chlapci žonglovali dolními končetinami (A) společně se „semaforem“ (B) a v bloku se učili žonglovat horními končetinami (C). Zvolená schémata reflektovala poznatky z předešlých výzkumů, přičemž doba nácviku každé dovednosti byla 30 minut, (tj. 10 min v každé lekci) rozdělená do tří týdnů. Při střídavém režimu probíhal nácvik dovedností 2x5 min. v začátku hlavní části hodiny a 2x5 min. v jejím závěru. V blokové praxi trval nácvik konkrétní dovednosti vždy 10 min. v začátku hlavní části vyuč. jednotky. Záznam výkonu probíhal formou posttestů v závěru vyučovací jednotky po třech týdnech nácviku prostřednictvím časomíry a videozáznamu. U dovednosti (A) žonglování dolními končetinami se hodnotil počet doteků; u dovednosti (B) „semafor“ se hodnotila rychlost, plynulost a správnost provedení; v provedení (C) žonglování horními končetinami byla měřena doba udržení tří míčků v pohybu. Vždy po čtyřech týdnech od ukončení nácviku byl proveden retenční test (dva pokusy).

Získaná naměřená data jsme posuzovali jak intraindividuálně tak interindividuálně pomocí popisných statistik. K posouzení normality získaných dat jsme využili Shapiro-Wilk test. Na základě výsledků jsme se rozhodli využít neparametrického Wilcoxonova testu, abychom mohli vyhodnotit vztah mezi posttestem (po ukončení nácviku) a retestem (po čtyřtýdenní pauze) u každé z dovedností na hladině významnosti $p = 0,05$. K porovnání retence (míry zapamatování) mezi nacvičovanými dovednostmi bylo nutno získané hodnoty (v odlišných měřítkách) standardizovat prostřednictvím převedení na T-score. V této fázi jsme se rozhodli posuzovat pouze dovednosti nacvičované v obou režimech (žonglování: A a C). Dovednost B „Semafor“ byla využita pouze pro realizaci nácviku ve střídavém režimu a do výsledného srovnání obou režimů nebyla data získaná v tomto testu promítnuta. Podle charakteru dat (normalita jejich rozložení byla znovu zjišťována Shapiro-Wilkovým testem) jsme dále mohli uvažovat, zda se spokojíme s grafickým zobrazením tendencí, nebo využijeme neparametrického Mann-Whitneyho U testu, abychom statisticky ověřili, zda úroveň zapamatování dovednosti po čtyřtýdenní pauze závisí na režimu nácviku.

K tomu abychom zaznamenali specifika realizace v prostředí školy byly vedeny řízené rozhovory se zapojeným učitelem. A to po prvních třech týdnech intervence (a tedy prvním měření) a následně po ukončení celé realizace (po druhém měření). V průběhu celé intervence bylo rovněž prováděno nezávislé pozorování výzkumníkem. Jak z rozhovorů, tak pozorování byl prováděn písemný záznam. Analýza byla provedena pomocí jednoduchého kódování.

Výsledky

Představujeme výsledná zjištění. V Tabulce 1. jsou přehledně zobrazeny nejzajímavější výsledky ve skupině chlapců. Ve sloupcích jsou ukázány jak hrubé výsledky, tak standardizované T-score v jednotlivých dovednostech. Je zobrazeno, v jakém režimu byla konkrétní dovednost v této skupině nacvičována a jsou uvedeny výsledné průměrné hodnoty po ukončení testování (posttest) i hodnoty získané v retenčním testu po čtyřech týdnech (retest). V retenčním testu jsme vycházeli z druhého pokusu. Shapiro-Wilk test nám ukázal, že ne všechna získaná data mají normální rozdělení. Jelikož některé z výsledných hodnot byly pod 0,05, nebo na hranici normality, zvolili jsme pro posouzení významnosti změny mezi posttestem a retestem Wilcoxonův test. Tento test lze použít k porovnání dvou závislých vzorků. Pracuje s rozdíly mezi párovými hodnotami a sleduje, zda jsou tyto rozdíly systematicky kladné nebo záporné. V našem případě bylo ve všech případech dosaženo statisticky významného rozdílu. Nejvyšší hodnota ve skupině chlapců u dovednosti A (žonglování dolními končetinami) $W = 11$ je stále dostatečně nízká na to, aby to bylo považováno za důkaz systematické změny mezi výsledky obou testů.

Tabulka 1./ Table 1.

Výsledky skupiny chlapců./ Results of boys group.

CHLAPCI/boys (22)	žonglování dolními končetinami (A) juggling with lower limbs		“semafor” (B)		žonglování horními končetinami (C) juggling with upper limbs	
Hodnotí se It is evaluated	počet number		čas (s) Time		čas (s) Time	
Režim Mode	střídavý variable		střídavý variable		blokový block	
Průměr/average (T-score)	Posttest 13,7 (50,9)	Retest 12,5 (50,6)	Posttest 10,1 (50,4)	Retest 11,3 (50,0)	Posttest 11,2 (51,4)	Retest 8,4 (50,2)
SD (T-score)	Posttest 9,3 (2,3)	Retest 9,4 (2,4)	Posttest 4,0 (1,7)	Retest 5,3 (2,2)	Posttest 4,9 (2,0)	Retest 5,1 (2,1)
Min/max	Posttest 2/32	Retest 2/30	Posttest 5,2/20,0	Retest 5,0/25,5	Posttest 4,2/20,8	Retest 1,0/16,8
Shapiro-Wilk	Posttest p = 0,06	Retest p = 0,02	Posttest p = 0,08	Retest p = 0,11	Posttest p = 0,48	Retest p = 0,11
Wilcox	W = 11		W = 3		W = 1	

Výsledné hodnoty u skupiny dívek ukazuje Tabulka 2. Také zde vzhledem k rozložení dat byl k porovnání rozdílů mezi hodnotami v testu po třítydenním nácviku a výsledky po čtyřtydenní pauze zvolen Wilcoxonův test. Ve skupině dívek u všech tří dovedností dosáhl hodnot $W = 0$, což ukazuje nejen na silný efekt, (odmítnutí nulové hypotézy) a tedy signifikantní rozdíl, ale též znamená, že každý pár dat ukazuje stejný směr změny. V našem případě je tedy zřejmé, že všechny dívky měly výsledky v retestu horší než v testu uskutečněném po nácviku.

Tabulka 2./ Table 2.

Výsledky skupiny dívek./ Results of girls group.

DÍVKY/girls (22)	žonglování dolními končetinami (A) juggling with lower limbs		“semafor” (B)		žonglování horními končetinami (C) juggling with upper limbs	
Hodnotí se It is evaluated	počet number		čas (s) Time		čas (s) Time	
Režim Mode	střídavý variable		střídavý variable		blokový block	
Průměr (T-score)	Posttest 8,6 (49,6)	Retest 7,1 (49,2)	Posttest 8,5 (51,1)	Retest 8,9 (50,9)	Posttest 7,9 (50,0)	Retest 6,4 (49,4)
SD (T-body)	Posttest 5,3 (1,3)	Retest 4,4 (1,1)	Posttest 2,8 (1,2)	Retest 3,1 (1,3)	Posttest 4,5 (1,9)	Retest 4,5 (1,8)
Min/max	Posttest 2/22	Retest 1/15	Posttest 4,9/15,0	Retest 5,5/17,4	Posttest 3,0/20,3	Retest 0,0/18,2
Shapiro-Wilk	Posttest p = 0,18	Retest p = 0,02	Posttest p = 0,13	Retest p = 0,11	Posttest p = 0,003	Retest p = 0,052
Wilcox	W = 0		W = 0		W = 0	

Dalším úkolem bylo zjistit, zda úroveň zapamatování a znovu vybavení dovedností po čtyřtydenní pauze závisí na režimu nácviku dovedností. Nezávislou proměnnou tvořily dvě kategorie (blokový vs. střídavý nácvik), závislou proměnnou byla úroveň zapamatování (výkon v retenčním testu). Zajímaly nás výsledky v retestech žonglování (A a C) pro celý soubor. Protože výsledné hodnoty v testech obou dovedností byly v odlišných měřítkách, byla provedena jejich standardizace na T-score. Následně byly provedeny testy (Shapiro-Wilk) abychom mohli posoudit rozložení dat. U testu (A) žonglování dolními končetinami $p = 0,067$ znamenala, že můžeme předpokládat normální rozdělení. U testu (C) žonglování horními končetinami však byla hodnota $p = 0,012$ (tj. pod 0,05), což znamenalo, že data nejsou

normálně rozložena. Vzhledem k těmto zjištěním jsme po jejich sdružení podle režimu nácviku (blokový vs. střídavý) použili k porovnání rozdělení skóre v retenčním testu mezi dvěma nezávislými skupinami neparametrický Mann-Whitneyho U test. Výsledná testová statistika ukázala $U = 325,0$ a protože hodnota $p = 0,043 < 0,05$, lze usuzovat, že u našeho souboru se objevil statisticky významný rozdíl mezi retenčními výsledky blokového a střídavého nácviku. Dovednosti získané střídavým nácvikem mají v našem souboru pravděpodobně vyšší retenci než dovednosti učené blokově. Pro tento trend hovoří i porovnání mediánů (Tabulka 3.).

Tabulka 3./ Table 3.

Střídavý a blokový nácvik žonglování (AC)./ Variable and block juggling (AC).

Režim Mode	blokový block	střídavý variable
Medián T-score Retest Median T-score Retest	48,3	52,6
Interkvartilové rozpětí (IQR) Interquartile range	9,7	8,4
Mann-Whitney	U = 325 (p = 0,043)	

Medián T-score v retenci je vyšší pro střídavý než pro blokový nácvik. Rozptyl hodnot (IQR) je podobný, což naznačuje, že obě skupiny mají srovnatelnou variabilitu výsledků. Další statistické operace např. zkoumání interakcí mezi režimem nácviku (blokový vs. střídavý) a dovedností (horní vs. dolní končetiny) abychom zjistili, zda některá z dovedností více profituje v některém režimu nácviku, nebo posouzení dovedností vs. pohlaví jsme nemohli vzhledem k velikosti výzkumného souboru i povaze získaných dat zodpovědně provést.

Analýza písemných záznamů výzkumníkova pozorování i přepisu nahrávek obou řízených rozhovorů s učitelem provádějícím intervenci ukázala na tři klíčové oblasti realizace: organizaci (vyšší nároky), motivaci žáků (a její udržení během celého nácviku) a didaktickou kompetenci (instrukce i průběžná zpětná vazba). Téměř všechny identifikované oblasti však byly provázané.

Diskuse

Bloková praxe je časem prověřený způsob organizace nácviku, kdy vytrvalým opakováním dosáhneme jisté úrovně zvládnutí dovednosti a teprve poté přistoupíme k nácviku další dovednosti. Velmi odlišná je střídavá, variabilní praxe, která má mnoho podob. Jejím principem je vyhnout se opakování téže činnosti, nebo ji přerušit dříve, než dojde k určitému osvojení dovednosti. Nácvik dočasně vystřídá jiná činnost (např. nácvik jiné dovednosti). Cílem naší studie bylo zjistit, zda bude v prostředí běžné školy střídavý nácvik pohybových dovedností realizovatelný a zda v našem výzkumném souboru tvořeném školní třídou přispěje tento režim nácviku k větší míře retence ve srovnání s blokovým nácvikem. Vzhledem k tomu, že v českých školách je tradičně využíván blokový způsob učení dovedností, a nenašli jsme didaktickou studii, která by metodu střídavého nácviku aplikovala do kontextu školní praxe, představoval tento výzkumný cíl zajímavou výzvu. Jsme si vědomi, že naše studie provedená pouze v jedné škole a jedné školní třídě nese značná omezení. K jejímu provedení jsme však přistupovali zodpovědně. Především jsme mapovali různé vlivy, které v průběhu provádění nácviku do výzkumného procesu vstupovaly. Analýza pozorování a řízených rozhovorů, provedená pomocí kódování, která nám měla pomoci zjistit, zda v prostředí běžné školy je střídavý nácvik realizovatelný, identifikovala tři vzájemně provázané klíčové oblasti: organizace nácviku, motivace žáků a didaktické kompetence učitele.

V oblasti organizace nácviku šlo především o volbu vhodných dovedností pro realizaci střídavého nácviku (vzhledem k obtížnosti dovednosti, jejímu charakteru, ale i věku a předchozím zkušenostem žáků). Dále bylo nutné stanovit optimální délku nácviku (čas či počet opakování před nucenou změnou dovednosti). V rámci pilotního testování jsme vybrané dovednosti ověřovali na vrstevnících účastníků výzkumu. Vzhledem k tomu, že řada žáků ve výzkumném souboru hrála fotbal, zajímalo nás, zda budou mít fotbalisté výhodu při žonglování dolními končetinami (A). Ukázalo se však, že žonglování s hakisákem vyžaduje odlišnou techniku, a proto byla tato dovednost do výzkumu zahrnuta. Na-

vzdory předchozí pilotáži dvě dívky z výzkumného souboru subjektivně hodnotily žonglování horními končetinami (C) jako příliš obtížné.

Motivovanost žáků k učení určovala atraktivita konkrétní dovednosti pro jednotlivce, která často souvisela s mírou úspěšnosti žáka v průběhu nácviku. Dále ji ovlivňovala aktuální atmosféra ve skupině, vzájemná podpora, povzbuzování a soutěživost, stejně jako didaktické dovednosti a osobnost učitele. Při střídavém režimu nácviku byla často zaznamenána neochota žáků přerušit činnost na pokyn učitele, což kladlo zvýšené nároky na udržení jejich motivace. Pozorovatel zaznamenal, že učitel obecně věnoval motivaci žáků velkou pozornost. V průběhu šetření došlo k situaci, kdy žáci přišli do vyučovací hodiny rozrušení a nesoustředění, protože v předchozí hodině psali čtvrtletní test z matematiky. Bez ohledu na tuto situaci se pokračovalo v nácviku dle stanoveného režimu, přičemž učitel se snažil žáky povzbudit. V chlapecké skupině během blokového nácviku žonglování horními končetinami (C) vznikla spontánně soutěživá atmosféra, která zvýšila motivaci žáků.

Identifikovaná oblast didaktických kompetencí učitele v průběhu analýzy zahrnovala především vhodné představení dovednosti, a poskytování pozitivní individuální zpětné vazby. Výsledky ukázaly, že profesní zkušenost učitele a jeho znalost žáků ve třídě sehrávaly klíčovou roli. Učitel zapojený do výzkumu byl na začátku profesní kariéry (3 roky praxe), absolvent bakalářského studia, vysoce motivovaný a žáky zapojené do šetření učil druhým rokem. V řízených rozhovorech uvedl, že střídavý režim je organizačně náročnější a vyžaduje pečlivější plánování výuky. Jako ještě náročnější však vnímal potřebu průběžné zpětné vazby, zejména u početnější chlapecké skupiny. V závěru šetření byl překvapen pozitivními výsledky střídavého nácviku v testech retence a rozhodl se tento přístup v určité podobě (např. minibloků) ve výuce nadále využívat. Vyhodnocení výsledků nás vedlo k závěru, že didaktické kompetence učitele představují sjednocující prvek mezi organizací výuky a motivací žáků v souladu se sledovanými výchovně-vzdělávacími cíli.

Ačkoli dosud nebyla v českém prostředí provedena podobně zaměřená didaktická studie, je možné jisté srovnání se zahraniční studií Srem-Sai et al. (2019), která pozitivní vliv kontextuální interference při učení dovedností ověřovala na školní mládeži. Přestože probíhala v odlišných a specifických podmínkách, díky podobnému výzkumnému designu, kdy byly v obou režimech kombinovány tři (basketbalové) dovednosti přinesla v některých směrech srovnatelné výsledky. Stejně jako v naší studii se ukázalo, že střídavý nácvik je efektivnější metodou učení, pokud je cílem retence dovednosti. Také u našeho výzkumného souboru se toto zjištění ukázalo jako statisticky významné, i když $p = 0,043$ se blížilo stanovené hranici 0,05. Ve shodě s výše uvedeným výzkumem Srem-Sai et al. (2019) a dalšími studiemi (Schmidt & Lee, 2019) se i v naší studii ukázal blokový nácvik jako efektivnější z hlediska získávání dovedností. Rozdíl mezi průměrnými hodnotami posttestu v blokovém nácviku (50,5 T-score) a střídavém nácviku (50,44 T-score) však nebyl výrazný. S těmito daty jsme dále nepracovali, neboť cílem studie nebylo posuzovat akvizici dovedností, nýbrž jejich retenci. Hodnoty posttestů tedy sloužily pouze jako referenční ukazatel pro intraindividuální posouzení míry zapamatování a znovuvybavení dovednosti po čtyřtýdenní pauze. Abychom minimalizovali možnost individuálního nácviku dovednosti účastníky studie během této pauzy, využili jsme k žonglování hakisák. Pro žáky to byl nový a atraktivní předmět, který žádný z účastníků studie nevlastnil. Dovednost (B) – asymetrické a asynchronní pohyby paží („semafor“) – se v několika ohledech od obou zbývajících dovedností odlišovala. Jak bylo uvedeno, byla zařazena především jako doplňková pro realizaci střídavého režimu, a získaná data proto nebyla zahrnuta do výsledného srovnání obou režimů. Velmi dobré výsledky v retestu u této dovednosti však mohou naznačovat, že někteří žáci ji během čtyřtýdenní pauzy individuálně nacvičovali a upevňovali. V dovednosti (B) „semafor“ se obecně dařilo více dívkám, zatímco chlapci dosahovali lepších výsledků v žonglování, a to jak horními, tak dolními končetinami.

Výsledky naší studie, provedené pouze na jedné škole a v jedné třídě, nelze zobecňovat. Didaktický proces zahrnuje mnoho proměnných, které činí každou pedagogickou situaci jedinečnou. Naším cílem bylo především poukázat na realizovatelnost a potenciální přínos střídavého nácviku v běžném školním prostředí. Z didaktického hlediska považujeme za důležité, aby budoucí učitelé tělesné výchovy byli během pregraduální přípravy seznámeni s metodikou střídavého nácviku a jeho využitím ve výuce.

Závěr

Naše zjištění mohou být inspirací pro učitele tělesné výchovy k modifikaci tradičních metod výuky. Výsledky ukázaly, že střídavý nácvik dovedností je v prostředí běžné školy realizovatelný a může být

efektivní i v rámci standardní výuky. Tento přístup však klade na učitele zvýšené nároky, zejména v oblasti výběru vhodných dovedností, udržení motivace žáků a organizace samotného nácviku, což mohou být v některých případech limitující faktory. Z didaktického hlediska by proto bylo vhodné učitele tělesné výchovy na práci v tomto režimu připravovat v rámci metodických kurzů a pregraduálního vzdělávání. Výsledky naší studie, provedené pouze v jedné školní třídě, nelze zobecnit, avšak odpovídají závěrům předchozích výzkumů. Střídavý nácvik se i v našem výzkumném souboru ukázal z hlediska dlouhodobého udržení dovednosti jako efektivnější než tradiční blokový nácvik. Potvrdilo se, že kontextuální interference, a tedy vyšší kognitivní zatížení během procesu učení, přináší významné výhody v oblasti retence dovedností.

Literatura

- Albaret, J. M., & Thon, B. (1998). Differential effects of task complexity on contextual interference in a drawing task. *Acta Psychologica*, 100(1–2), 9–24. [https://doi.org/10.1016/S0001-6918\(98\)00022-5](https://doi.org/10.1016/S0001-6918(98)00022-5)
- Battig, W. F. (1966). Facilitation and interference. In E. A. Bilodeau (Ed.), *Acquisition of skill* (pp. 215–244). Academic Press.
- Brady, F. (1997). Contextual interference and teaching golf skills. *Perceptual and Motor Skills*, 84(1), 347. <https://doi.org/10.2466/pms.84.1.347-350>
- Buszard, T., Reid, M., Krause, L., Kovalchik, S., & Farrow, D. (2017). Quantifying contextual interference and its effect on skill transfer in skilled youth tennis players. *Frontiers in Psychology*, 8, Article 1931. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01931>
- Farrow, D., & Maschette, W. (1997). The effects of contextual interference on children teaching fore-hand tennis ground strokes. *Journal of Human Movement Studies*, 33, 47–57.
- French, K. E., Rink, J. E., & Werner, P. H. (1990). Effects of contextual interference on retention of three volleyball skills. *Perceptual and Motor Skills*, 71(1), 179–186. <https://doi.org/10.2466/PMS.71.4.179-186>
- Lee, T. D., & Magill, R. A. (1985). Can forgetting facilitate skill acquisition? In D. Goodman, R. B. Wilberg, & I. M. Franks (Eds.), *Advances in psychology* (27, pp. 3–22). North-Holland. [https://doi.org/10.1016/S0166-4115\(08\)62528-5](https://doi.org/10.1016/S0166-4115(08)62528-5)
- Menayo, R., Sabido, R., Fuentes, J. P., Moreno, F. J., & García, J. A. (2010). Simultaneous treatment effects in learning four tennis shots in contextual interference conditions. *Perceptual and Motor Skills*, 110(2), 661–673. <https://doi.org/10.2466/pms.110.2.661-673>
- Měkota, K., & Blahuš, P. (1983). *Motorické testy v tělesné výchově*. Státní pedagogické nakladatelství.
- Schmidt, R. A., & Lee, T. D. (2019). *Motor learning and performance: From principles to application* (6th Ed.). Human Kinetics.
- Shea, J. B., & Morgan, R. L. (1979). Contextual interference effects on the acquisition, retention, and transfer of a motor skill. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory*, 5(2), 179–187. <https://doi.org/10.1037/0278-7393.5.2.179>
- Shea, J. B., & Zimny, S. T. (1983). Context effects in memory and learning movement information. In R. A. Magill (Ed.), *Advances in psychology* (12, pp. 345–366). North-Holland. [https://doi.org/10.1016/S0166-4115\(08\)61998-6](https://doi.org/10.1016/S0166-4115(08)61998-6)
- Shea, J. B., & Graf, R. C. (1994). A model for contextual interference effects in motor learning. In C. R. Reynolds (Ed.), *Cognitive assessment: Perspectives on individual differences* (pp. 89–116). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4757-9730-5_4
- Smith, P. J. K. (2002). Applying contextual interference to snowboarding skills. *Perceptual and Motor Skills*, 95(3), 999–1005. <https://doi.org/10.2466/PMS.95.7.999-1005>
- Srem-Sai, M., Hagan, J. J., Baba, J., & Schack, T. (2019). Assessment of random and blocked practice schedules on motor skills' acquisition, retention and transfer among selected senior high school students. *American Journal of Sports Science*, 7, 26–33. <https://doi.org/10.11648/j.ajss.20190701.15>

PhDr. Radka Peřinová, Ph.D.

Fakulta tělesné výchovy a sportu Univerzity Karlovy
Katedra společenskovedního základu v kinantropologii
José Martího 269
162 52 Praha 6
perinova@ftvs.cuni.cz

POKYNY PRO AUTORY PŘÍSPĚVKŮ

Časopis Pedagogické fakulty Jihočeské univerzity je určen pro zveřejňování původních výzkumných studií, teoretických studií, přehledových studií a předběžných sdělení, které souvisí s problematikou kinantropologie. Akceptuje příspěvky, které dosud nebyly publikované a nejsou přijaté k publikování v jiném časopisu. Všechny texty procházejí recenzním řízením a jsou posuzovány nejméně dvěma odborníky. Recenzní řízení je anonymní. Statě mohou být publikovány v jazyce českém, slovenském nebo anglickém. Autor je zodpovědný za odbornou, jazykovou a formální správnost příspěvku. O zveřejnění příspěvku rozhoduje redakční rada se zřetelem na vědecký význam a oponentské posudky.

Struktura příspěvku představuje formální a obsahové členění v souladu s konvencí pro vědecké sdělení.

1. Titulní strana obsahuje

- (a) *Nadpis* (název práce) má být stručný, výstižný, má poskytovat jasnou informaci o obsahu článku. Nemá přesáhnout 10 slov, 80-85 znaků včetně mezer. První se uvádí název práce v českém jazyce, pod ním v anglickém jazyce.
- (b) *Jméno autora* (autorů) se uvádí bez titulů, v pořadí jméno (iniciála), příjmení, např. R. Naul¹, R. Telama² & A. Rychtecký³. Příjmení se v případě potřeby opatří horním indexem.
- (c) *Pracoviště autorů* se uvede v pořadí indexů, např. ¹University of Essen, Sportpädagogik, ²University of Jyväskylä, Faculty of Physical Education and Sport, ³Univerzita Karlova, Fakulta tělesné výchovy a sportu, Katedra pedagogiky, psychologie a didaktiky TV a sportu.
- (d) *Abstract* (krátký souhrn) se nejdříve uvádí v anglickém jazyce. Jasně stanoví cíl, stručný popis problému, metody, výsledky a závěry. Doporučuje se rozsah 100 až 200 slov (Word – panel nabídek – Nástroje – Počet slov). Nemá se opakovat název článku a nemají se uvádět všeobecně známá tvrzení.
- (e) *Klíčová slova* v angličtině nemají přesáhnout 5 slov, doporučuje se používat klíčová slova platná pro databázi CAB, řadí se od obecnějších ke konkrétnějším, navzájem se oddělují středníkem.
- (f) *Souhrn* (neboli abstrakt) a *klíčová slova* v českém, resp. slovenském jazyce – platí stejná pravidla jako pro abstrakt a klíčová slova v anglickém jazyce.

2. Další strany

- (a) *Úvod* obsahuje nejnutnější údaje k pochopení tématu, krátké zdůraznění, proč byla práce uskutečněna, velmi stručně stav studované problematiky. Je možné uvést citace autorů vztahující se k práci.
- (b) *Metodika* (metoda) umožňuje zopakování popsaných postupů. Podrobný popis metodiky se uvádí tehdy, je-li původní, jinak postačuje citovat autora metody a uvést případné odchylky. Způsob získání podkladových dat se popisuje stručně.
- (c) *Výsledky* zahrnují věcné, stručné vyjádření výsledků, zjištění, nálezů a pozorovaných jevů. Vedle tabulek se doporučuje používat grafů. Graf nemá být „kopíí“ tabulky, má vyjadřovat nové skutečnosti. Tabulky mají shrnovat výsledky statistického vyhodnocení. Popis výsledků má být věcný, obsahovat pouze faktické nálezy, nikoliv závěry a dedukce autora.
- (d) *Diskuze* vyhodnocuje zjištěné výsledky, konfrontuje je s literárními údaji, zaujímá stanoviska, diskutuje o možných nedostacích. Srovnává je s dříve publikovanými údaji, pokud mají s prací souvislost (uvádět jen autory, kteří mají k nové práci bližší vztah). Vyžaduje-li to charakter práce, je možné popis výsledků a diskuzi spojit do jedné stati „Výsledky a diskuze“.

Pokud to autoři považují za účelné, může být zařazen do příspěvku *závěr*. Zahrnuje základní informace o materiálu a metodice, stručně vystihuje nové a podstatné poznatky. Je nekritickým informačním výběrem významného obsahu příspěvku, včetně hlavních statistických dat, nikoliv jen jeho pouhým popisem. Má být psaný celými větami (ne heslovitě), nemá překročit 10 řádků.

Podle uvážení autora je možné na tomto místě uvést *poděkování* spolupracovníkům.

- (e) *Literatura* se uvádí pouze ta, která byla skutečným podkladem pro napsání příspěvku. Musí odpovídat publikačnímu manuálu APA (7. vydání) a řadí se abecedně podle jména prvních autorů.
- (f) *Citace v textu* Zdroj s jedním autorem: Dle Hlaďa (2019) nebo (Hlaďo, 2019), zdroj se dvěma autory: Barrow a Keeney (2001) nebo (Barrow & Keeney, 2001), zdroj se třemi a více autory: Penninckx et al. (2015) nebo (Penninckx et al., 2015), odkaz na více zdrojů: (Horák, 2003; Kolář 1997, 1998, 1999; Novák, 2007), přímá citace: Barrow a Keeney (2001, s. 152) nebo (Barrow & Keeney, 2001, s. 152).

Schématické znázornění hlavních citací:

- **periodika** (pravidelně vydávané žurnály, časopisy, sborníky apod.) ⇒ Autor, A., Autor, B., & Autor, C. (1998). Název článku. *Název časopisu, ročník*(číslo), stránky. DOI.
Scruton, R. (1996). The eclipse of listening. *The New Criterion*, 15(3), 5–13.
Wooldridge, M. B., & Shapka, J. (2012). Playing with technology: Mother-toddler interaction scores lower during play with electronic toys. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 33(5), 211–218. <http://dx.doi.org/10.1016/j.appdev.2012.05.005>
Tři až 20 autorů: LeBoff, M. S., Chou, S. H., Murata, E. M., Donlon, C. M., Cook, N. R., Mora, S., Lee, I. M., Kotler, G., Bubes, V., Buring, J. E. & Manson, J. A. E. (2020). Effects of Supplemental Vitamin D on Bone Health Outcomes in Women and Men in the VITamin D and Omega-3 Trial (VITAL). *Journal of Bone and Mineral Research*, 35(5), 883–893. <https://doi.org/10.1002/jbmr.3958>
- **neperiodika** (knihy, monografie, sborníky, skripta, brožury, manuály, audio-vizuální média apod.) ⇒ Autor, A. (1998). *Název díla*. Vydavatel.
Rosenthal, R., Rosnow, R. L., & Rubin, D. B. (2000). *Contrasts and effect sizes in behavioral research: A correlational approach*. Cambridge University Press.
Calfee, R. C., & Valencia, R. R. (1991). *APA guide to preparing manuscripts for journal publication*. American Psychological Association.
- **část z neperiodika** (kapitoly ve sborníku, knize apod.) ⇒ Autor, A., & Autor, B. (1998). Název kapitoly. In A. Editor, B. Editor, & C. Editor (Eds.), *Název knihy* (pp. xx–xx). Vydavatel.
O’Neil, J. M., & Egan, J. (1992). Men’s and women’s gender role journeys: A metaphor for healing, transition, and transformation. In B. R. Wainrib (Ed.), *Gender issues across the life cycle* (pp. 107–123). Springer.
- Herrmann, R. K., & Finkle, F. (2002). Linking theory to evidence in international relations. In W. Carlsnaes, T. Risse, & B. A. Simmons (Eds.), *Handbook of international relations* (pp. 119–136). Sage.
- **kvalifikační práce** ⇒ Autor, A. (2012). *Název práce* [Typ práce, Škola]. Název úložiště. URL
Vévoda, R. (2022). *Vztah mezi sebehodnocením trenéra a jeho svěřenců a svěřenek v basketbale* [Diplomová práce, Masarykova univerzita]. Archiv závěrečných prací MUNI. <https://is.muni.cz/th/v52br/>
- **webová stránka** ⇒ Autor/autoři stránky. (Rok, den, měsíc). Název stránky. Oficiální vydavatel stránky. URL
Dohnal, R. (2017, 4. listopadu). *Cesta k neprůstřelnému zdraví: Jak začít s otužováním*. 100+1 zahraniční zajímavost. <https://www.stoplusjednicka.cz/cesta-k-neprustrelnemu-zdravi-jak-zacit-s-otuzovanim>

Do seznamu se zařazují všechny práce citované v textu, na práce uvedené v seznamu literatury musí být v textu odkaz. Pro citaci příspěvku uveřejněného v tomto časopisu se používá plných názvů. U *historických textů* je požadována přesná citace (př.: poznámka pod čarou).

(g) *Adresa prvního autora* (kontaktní adresa) se uvádí jako poslední údaj v příspěvku. Obsahuje plné jméno, příjmení, tituly, přesnou adresu s PSC, číslo telefonu, faxu, příp. e-mail.

Technická úprava rukopisu

Příspěvky jsou přijímány ve formě zpracované textovým editorem, nejlépe Microsoft Word (popř. editorem s ním plně kompatibilním) při dodržení následujícího nastavení a úprav:

- formát A4
- všechny okraje 2,5 cm
- název práce (česky, resp. slovensky a anglicky) 11, ostatní 10
- písmo pro název práce (česky, resp. slovensky a anglicky) Arial pro ostatní text Times New Roman
- řádkování 1,0
- odsazení prvního řádku odstavce 0,5 cm

Název práce, souhrn a klíčová slova (česky, resp. slovensky a anglicky), jméno autora (autorů). **Ne velkými písmeny.**

- text a přílohy (tj. tabulky, grafy apod.) musí být zpracovány s využitím jednotek SI (ČSN 01 1300).
- zkratky se používají pouze pokud se jedná o mezinárodně platnou symboliku. Prvně použitou zkratku je nutno v závorce vysvětlit. V názvu práce není vhodné zkratkou používat.

– latinské názvy se píší kurzívou, netučné, a to i v názvu příspěvku. Na tabulky, grafy atd. musí být v textu odkazy. Předkládaný rukopis vědecké práce by neměl přesáhnout 15 stran včetně příloh. Tabulky, obrázky a grafy se zařazují do přílohy.

– **rozlišujte:** 15% – patnáctiprocentní a 15 % – patnáct procent, dále pomlčku (–) a spojovník (–). Dlouhá se užívá pro vyjádření číselného rozpětí (5–11 let, 1918–1938), jako znaménko minus (–5, –0,3), jako prostá pomlčka v textu (utkáni Sparta–Slavia, Praha 6 – Ruzyně) či pokud se používá k vytvoření seznamu (odrážky). Spojovník užíváme tehdy, chceme-li vyjádřit, že jím spojené výrazy tvoří těsný významový celek (Garmisch-Partenkirchen, je-li, technicko-ekonomický, Marie Curie-Sklodowska).
– **neužívejte**, (s výjimkou) anglického textu, desetinnou tečku, ale desetinnou čárku. Desetinná čísla píšete ve tvaru: 9,8 či 0,678.

Tabulky – rozměry musí respektovat vymezenou stránku. Názvy tabulek a textů v tabulkách se uvádí dvojjazyčně, tj. česky, resp. slovensky a anglicky, přičemž je možné využít indexování českých textů v tabulce a uvést seznam anglických překladů pod tabulkou. Doplnující informace se uvádějí pod tabulku.

Tabulka 1./ Table 1.

Charakteristika výzkumného souboru./ Characteristics of the research sample.

Proband	Věk	Výška	Hmotnost	BMI	Odehrané roky
1	16	179,0	60,0	18,7	4
2	14	171,0	62,0	21,2	3
3	16	170,0	57,0	19,7	5
4	15	172,0	61,0	20,6	4
5	15	183,0	70,0	20,9	3
6	14	165,0	51,0	18,7	3
7	15	171,0	55,0	18,8	4
8	15	173,0	58,0	19,4	4
9	15	168,0	57,0	20,2	3
10	14	172,0	52,0	17,6	4
11	15	173,0	61,0	20,4	4
12	16	176,0	63,0	20,3	5
průměr	15,0	172,8	58,9	19,7	3,8
modus	15,0	171,0	57,0		
medián	15,0	172,0	59,0	19,9	4,0
SD	0,7	4,8	5,2	1,1	0,7

Poznámka. BMI = Body Mass Index; SD = směrodatná odchylka

Grafy, obrázky apod. jsou zpravidla samostatnými listy zpracovanými v kvalitě, která odpovídá požadavkům přímé předlohy pro tisk (černobílé obrázky a grafy a tomu odpovídající popisky, rozlišení min. 300 dpi). Rozměry musí respektovat vymezenou stránku. Použité názvy a popisy musí být uvedené rovněž dvojjazyčně, tj. česky, resp. slovensky a anglicky. Doplnující informace se uvádějí pod obrázek či graf. Obrázky a grafy mají souhrnný charakter a nerámují se. Grafy a obrázky mohou být v barevném provedení.

Počet tabulek, grafů a obrázků musí být volen takový, aby na jednu stranu časopisu vycházela maximálně jedna tabulka, graf nebo obrázek (tzn. maximálně jedna tabulka, obrázek nebo graf na 50 řádků textu).

Autoři, jejichž příspěvek má vazbu na projekt *grantové agentury* a je součástí dílčí nebo závěrečné *zprávy výzkumného projektu* musí toto uvést. Např.: Empirická data byla získána v rámci řešení grantového projektu např. GAČR (název a číslo).

Příspěvky k oponentnímu řízení pošlou autoři elektronicky na adresu redakce: studiakin@pf.jcu.cz.

Po úpravách vyvolaných oponentním řízením pošlou autoři na adresu redakce opravené rukopisy v elektronické podobě.

Upozornění: Od roku 2011 je vybírán manipulační poplatek za příspěvek do časopisu *Studia Kinnanthropologica* ve výši 500 Kč nebo 20 €, číslo účtu: 104725778/0300, Specifický symbol: 1214.

INSTRUCTIONS FOR THE AUTHORS OF THE ARTICLES

Scientific Journal for Kinanthropology is mainly a place for publishing reports of empirical studies, review articles, or theoretical articles. Articles are published in Czech, Slovak, and/or English language. The author (senior author) is responsible for special and formal part of the article. All texts are subject to review process and assessed by at least two expert referees. The review procedure is authorless. Board of editors decide about article's publishing having regard to scientific importance and review process.

Most journal articles published in kinanthropology are reports of empirical studies, and therefore the next section emphasizes their preparation.

Parts of a Manuscript

1. Title page consists of

(a) *Title*. A title should summarize the main idea of the paper simply and, if possible, with style. It should be a concise statement of the main topic and should identify the actual variables or theoretical issues under investigation and the relation between them. The recommended length for a title is 8 to 10 words. A title should be fully explanatory when standing alone.

(b) *Author's name and affiliation*

(c) *Abstract*. An abstract is brief, comprehensive summary of the contents of the article. A good abstract is accurate, self-contained, concise and specific, nonevaluative, coherent and readable. An abstract of a report of an empirical study should describe in 150 to 200 words

- the problem under investigation, in one sentence if possible;
- the subjects, specifying pertinent characteristics, such as number, type, age, sex, and species;
- the experimental method, including the apparatus, data-gathering, and complete test names, etc.
- the findings, including statistical significant levels, and
- the conclusions, and the implications or applications.

(d) *Keywords*. Not more than 5.

2. Next pages

(a) *Introduction*. The body the paper body of a paper opens with an introduction that presents the specific problem under study and describes the research strategy. Definition of variables and formal statement of your hypotheses give clarity. Because the introduction is clearly identified by its position in article, it is not labeled.

(b) *Method*. The Method section describes in detail how the study was conducted. Such a description enables the reader to evaluate the appropriateness of your method and the reliability and the validity of your results. It also permits experienced investigators to replicate the study if they so desire. Method section is divided into labeled subsections. These usually include description of subject, the apparatus (measures or materials), and the procedure. If the design of the experiment is complex or the stimuli require detailed description, additional subsections or subheadings to divide the subsections may be warranted to help readers find specific information, include in this subsections only the information essential to comprehend and replicate the study. Given insufficient detail, the reader is left with questions, given to much detail, the reader is burdened with irrelevant information. Method section is usually divided into: Subject; Measures (Apparatus or Materials) and Procedure.

(c) *Results*. This section summarizes the data collected and the statistical treatment of them. First, briefly state the main results or findings. Then report the data in sufficient detail to justify the conclusions. Mention all relevant results, including those that run counter the hypothesis. Do not include individual scores or raw data, with the exception, e.g. of single-subject designs or illustrative samples.

(d) *Tables and figures*. To report data, choose the medium that presents them clearly and economically. Tables provide exact values and can efficiently illustrate main effects. Figures of professional quality attract the reader's eye and best illustrate interactions and general comparisons. Although summarizing the results and the analysis in tables or figures may be helpful, avoid repeating the same data in several places and using tables for data that can be easily presented in the text. Refer to all tables as tables, and to all graphs, pictures, or drawings as figures. Tables and figures supplemented

the text; they cannot do the entire job of communication. Always tell the reader what to look for in tables and figures and provide sufficient explanation to make them readily intelligible.

(e) *Discussion*. After presenting the results, you are in a position to evaluate and interpret their implications, especially with respect to examine, interpret, and qualify the results, as well as to draw inferences from them. Emphasize any theoretical consequences of the results and the validity of your conclusions. When the discussion is relatively brief and straightforward, some authors prefer to combine it with the previous Result section, yielding Results and Conclusion or Results and Discussion).

(f) *Conclusion*. Conclusion part contrary to Abstract is not obligatory. This part could also be in section Results and Conclusions.

(g) *References*. Just as data in the paper support interpretations and conclusions, so reference citation document statements made about the literature. All citations in the ms. must appear in the reference list, and all references must be cited in text. Choose references judiciously and cite them accurately. The standard procedure for citations ensure that references are accurate, complete, and useful to investigators and readers. In references section follow the APA-Publication Manual (6th edition, 2010).

(h) *Appendix*. Appendix is although seldom used, is helpful if the detailed description of certain material is distracting in, or inappropriate to the body of this paper. Some examples of material suitable for an appendix are (1.) new computer program specifically designed for your research and unavailable elsewhere, (2.) an unpublished test and its validation, (3.) a completed mathematical proof, (4.) list of stimulus material (e. g. those used in psycholinguistic research), or (5.) detailed description of a complex piece of equipment. Include an appendix only if it helps readers to understand, evaluate, or replicate the study.

(i) *Author's address* (contact address) – the author presents his/her address and address of his/her co-workers as the last information in the article. He/she presents family name, first name, degrees, complete address, City Code, telephone number and mainly e-mail.

Technical form of (hand) writing

Articles are basically accepted in the form of text editor, Microsoft Word or by editing, keeping following setting and arrangements:

- form A4
- all outsides 2.5 cm
- size of letters 11, for the name of work a 10 for the other text
- single lines
- letters Times New Roman CE
- distance from the first line of the column – 0.5 cm
- gaps behind the headlines – 6 points
- all headlines extra bold and situated in the centre, Tables can be presented direct in the manuscript or mostly are presented as supplement enclosures of the article.

Dimensions of the *tables* (including title) can't be over width and height of the page limited by above mentioned page's appearance. The name of the Table and all languages, in English and in Czech, it is possible to use English text in the Table and the list of Czech translations is presented under the table (or contrary).

Figures (graphs, pictures, drawings, etc.) are regularly sheets in the quality replying to the requirements of the sample for print (black and white images and graphs with the corresponding descriptions, resolution min. 300 dpi). The figure's dimension including all descriptions can't be bigger than above mentioned page's dimension. The name of figure and all descriptions used in figure are also in two languages – in English and Czech.

To the authors, whose articles are connected with the project of some Grant Agency, is recommended to emphasize this fact (i. e. name of the project and its number).

Please note: From January 2011 there will be a handling fee of 500 Kč (or 20 €) for articles accepted by Studia Kinantropologica, Account number: 104725778/0300, Specific symbol: 1214.

e-mail: studiakin@pf.jcu.cz

www.pf.jcu.cz

<http://www.pf.jcu.cz/stru/katedry/tv/studiaka.html>

Upozornění

Od roku 2011 je vybírán manipulační poplatek za příspěvek do časopisu *Studia Kinanthropologica* ve výši 500 Kč nebo 20 €. Tento příspěvek bude plně využit jako odměna recenzentům.

Číslo účtu: 104725778/0300

Variabilní symbol: 1214

IBAN: CZ20 0300 0000 0001 0472 5778

SWIFT (BIC) CEKOCZPP

Do zprávy pro příjemce uvádějte jméno prvního autora.

Please note

From January 2011 there is a handling fee of 500 Kč (or 20 €) for articles submitted by *Studia Kinanthropologica*. This fee will be fully used as a reward for reviewers.

Account number: 104725778/0300

Specific symbol: 1214

IBAN: CZ20 0300 0000 0001 0472 5778

SWIFT (BIC) CEKOCZPP

In a message for the recipient to enclose the name of the first of the author.

