

**SLOVENSKÁ ASOCIÁCIA KONDIČNÝCH TRÉNEROV**

v spolupráci s

**FAKULTOU TELESNEJ VÝCHOVY, ŠPORTU A ZDRAVIA  
UNIVERZITA MATEJA BELA V BANSKEJ BYSTRICI**

vydáva

**Atletika 2024  
Kondičný tréning v roku 2024  
Plávanie 2024**

recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných  
vedeckých konferencií



**2024**

## OBSAH

### Atletika 2024

PEDAGOGICKÉ HODNOTENIE VÝKONOV NA BANSKOBYSSTRICKEJ LATKE 2022-2024

*Ivan Čillík - Miroslava Rošková*.....4-12

MÁ HYDRATÁCIA VPLYV NA HEMATOLOGICKÉ ZMENY VYTRVALCOV?

*Martin Pupiš - Vladimír Franek - Jozef Sýkora - David Brúnn - Marián Škorik - Michal Hlávek*..... 13-18

### Kondičný tréning v roku 2024

ŠPECIFICKÉ ZAMERANIE KONDIČNÉHO TRÉNINGU V KARATE NA PARS PARASYMPHATICA

*Ján Pivovarník*..... 19-38

AKÝ EFEKT MÁ JEDNOSEMESTROVÁ SILOVO-AERÓBNA INTERVENCIA NA KARDIORESPIRAČNÚ ZDATNOSŤ VYSOKOŠKOLSKÝCH ŠTUDENTIEK?

*Pavol Pivovarniček - Rastislav Kollár - Jaroslav Kompán - Robert Vyšehradský*.....39-51

VÝVOJOVÉ TENDENCIE POHYBOVEJ VÝKONNOSTI ŠTUDENTOV SLOVENSKEJ TECHNICKEJ UNIVERZITY

*Robin Pěluha - Jaroslav Hančák*.....52-61

VPLYV SILOVÉHO TRÉNINGU NA ROZVOJ VÝBUŠNEJ SILY HORNÝCH A DOLNÝCH KONČATÍN V PREDSÚŤAŽNOM OBDOBÍ VOLEJBALOVÉHO DRUŽSTVA JUNIORIEK

*Jaroslav Hančák - Robin Pěluha*.....62-73

VONKAJŠIE ZAŤAŽENIE Z HĽADISKA POČETNOSTI VYKONANÝCH VÝSKOKOV JEDNOTLIVÝCH HERNÝCH ČINNOSTÍ PODĽA HRÁČSKYCH FUNKCIÍ VO VOLEJBALOVOM ZÁPASE ŽIEN

*Jaroslav Hančák - Robin Pěluha*.....74-86

VPLYV AERODYNAMICKEJ POLOHY PRI JAZDE NA BICYKLI NA MECHANICKÝ VÝKON A PULZOVÚ FREKVENCIU TRIATLONISTOV

*Martin Belás - Dalibor Riška*.....87-92

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

**ŠPORTOVÁ VÝKONNOSŤ HORSKÝCH CYKLISTOV ZJAZDÁROV V ZÁVISLOSTI OD ŠÍRKY RIADIDIEL**  
*Martin Belás - Peter Marciňa.....93-98*

**ANALÝZA VÝKONNOSTNÝCH A FYZIOLOGICKÝCH FAKTOROV U ŠPORTOVCOV VO VODNOM SLALOME**  
*Monika Škáčová.....99-107*

**VZŤAH MEDZI VÝKONOSŤOU NA VODE A MIMO VODY VODNÝCH SLALOMÁROV**  
*Matej Vajda - Felix Krupa - Jaylene Pratt - Milan Kováč - Ján Busta....108-120*

**OKAMŽITÝ EFEKT VPLYVU HYPEROXIE NA ORGANIZMUS ŠPORTOVÉHO GYMNASTU**  
*Juraj Kremnický - Miroslava Rošková.....121-128*

**VPLYV INTERVENČNÉHO PROGRAMU FIT SENIOR NA ZMENY FUNKČNEJ ZDATNOSTI A TELESNÉHO ZLOŽENIA U SENIOROV**  
*Jaroslav Kompán - Stanislava Stráňavská - Zora Kľocová Adamčáková - Petra Hellebrandt - Denisa Ivaničová .....129-139*

## **Plávanie 2024**

**KVALITA VÝUČBY V ETAPE ZÁKLADNÉHO PLÁVANIA**  
*Lubomíra Benčuriková - Eva Procházková - Jana Labudová - Samuel Ikrény.....140-153*

**VPLYV INHALÁCIE HYPEROXICKÉHO VZDUCHU NA VÝKON PLAVCOV**  
*Zuzana Pupišová - Martin Pupiš - Natália Schneiderová.....154-163*

**PLAVECKÉ KOMPETENCIE A BMI ŽIAKOV MLADŠIEHO ŠKOLSKÉHO VEKU**  
*Jana Labudová - Ľuboš Grznár - Aneta Pašková.....164-174*

**VPLYV NEOPRÉNOV NA RÝCHLOSŤ PLÁVANIA**  
*Simon Brunovský - Matúš Putala.....175-182*

**VPLYV HYPOXIE NA VYBRANÉ PARAMETRE VÝKONU V PLÁVANÍ**  
*Natália Schneiderová - Ivan Horváth - Zuzana Pupišová.....183-190*

## **PEDAGOGICKÉ HODNOTENIE VÝKONOV NA BANSKOBYSTRICKEJ LATKE 2022-2024**

**IVAN ČILLÍK - MIROSLAVA ROŠKOVÁ**

*Fakulta telesnej výchovy, športu a zdravia, Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici, Slovensko*

### **ABSTRAKT**

Autori sa zaoberajú populárnym halovým výškarským atletickým mítingom Banskobystrická latka. Stručne rekapitulujú jej vývoj a niektoré fakty z 30 ročnej histórie podujatia. Cieľom príspevku je zhodnotiť realizáciu výkonov na BBL v rokoch 2022 – 2024. Súbor tvorilo v roku 2022 14 mužov a 10 žien, v roku 2023 14 mužov a 11 žien a v roku 2024 12 mužov a 12 žien. Pedagogické hodnotenie výkonov bolo uskutočnené na základe dostupných informácií, získaných pozorovaním priebehu pretekov. V počte rozbehových krokov neboli medzi mužmi a ženami zistené výraznejšie rozdiely. Výškari v priemere využívajú 9-10 krokový rozbeh, pričom muži viac preferujú rozbeh z nábehu. Na dosiahnutie svojho najlepšieho výkonu muži aj ženy potrebovali približne 5 pokusov. Priemerná základná výška bola u mužov na úrovni 210-211 cm, u žien 178-181 cm. Najlepší priemerný výkon bol u mužov približne 222 cm, u žien 188 – 192 cm. Najlepší výkon u mužov je na hranici svetovej extratriedy, keďže v každom z ostatných 3 ročníkov 2-3 pretekári prekonalí 230 cm a viac. V kategórii žien sa najlepšie výkony pohybujú tesne pod hranicou 200 cm. Negatívom je nízky počet slovenských pretekárov v ostatných 3 ročníkoch – v kategórii mužov 1-2 pretekári. V kategórii žien v ostatných 3 ročníkoch BBL nesúťažila ani jedna slovenská pretekárka. Napriek rôznym faktorom, ktoré vplývajú na organizáciu mítingu a účasť pretekárov, sa usporiadateľom darí opakovane získavať pretekárov z užšej svetovej špičky.

**KLÚČOVÉ SLOVÁ:** Banskobystrická latka, muži, preteky, skok do výšky, ženy.

### **ABSTRACT**

#### **PEDAGOGICAL EVALUATION OF PERFORMANCES AT BANSKOBYSTRICKÁ LATKA 2022-2024**

The authors deal with the popular indoor high jump athletics meeting, the Banskobystrická latka (BBL). They briefly recapitulate its development and some of the facts from event's 30-year history. The aim of this article is to evaluate performance execution at the Banskobystrická latka in the years 2022-2024. In 2022 the group consisted of 14 men and 10 women, in 2023 it was 14 men and 11 women and in the year 2024 12 men and 12 women. Pedagogical evaluation of performances was conducted based on the available information obtained through the observation of the course of the competition. No significant differences were found in the number of approach steps between men and women. High jumpers, on average, use a 9-10 step approach, with men

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

preferring a longer approach run. To achieve their best performance, both men and women required approximately 5 attempts. The average starting height for men was around 210-211 cm, and for women 178-181 cm. The best average performance for men was about 222 cm, and for women 188-192 cm. The best performance among men is at the boundary of world-class level, as in each of the last 3 seasons, 2-3 athletes cleared 230 cm or more. In the women's category, the top performances are just below the 200 cm mark. A negative aspect is the low number of Slovak athletes in the last 3 seasons – in the men's category, there were 1-2 competitors. In the women's category, no Slovak female athlete participated in the last 3 seasons of BBL. Despite various factors affecting the organization of the meeting and the participation of athletes, the organizers have repeatedly succeeded in attracting athletes from the world's top tier.

**KEY WORDS:** Banskobystrická latka (BBL), men, competition, high jump, women.

## **ÚVOD**

Halové atletické preteky majú svoje špecifiká, ktoré súvisia s viacerými faktormi. Osobitnou kapitolou sú špecializované mítingy, z ktorých najčastejšie sa organizujú preteky v skoku do výšky. Jedným z takýchto mítingov je Banskobystrická latka, ktorá si počas 30-ročnej histórie získala celosvetovo významné miesto v halovej termínovej listine.

## **PROBLÉM**

Skok do výšky patrí medzi najstaršie atletické disciplíny. Za viac ako storočnej histórie došlo v skoku do výšky k výraznému zvýšeniu výkonov, ktoré v značnej miere podmienilo postupné zvyšovanie efektívnosti techniky skoku. Ani jedna atletická disciplína nezaznamenala vo svojej histórii také výrazné zmeny v technike, smerujúce k jej zefektívneniu a tým aj k zlepšeniu využitia predpokladov, ako skok do výšky.

Špecifikum skoku do výšky v halových podmienkach spočíva aj v tom, že v halách sú stabilnejšie poveternostné podmienky, pretekári majú tesný kontakt s divákmi, využívajú podporu hudby a povrch býva často pružnejší ako na otvorených štadiónoch. Preto v prípade, že pretekári vedia využiť tieto podmienky, dosahujú lepšie výkony ako na otvorených štadiónoch. Ďalšie

špecifikum je aj v tom, že za ostatných 40 – 50 rokov sa začali organizovať aj vrcholné halové preteky ako ME a MS, čím význam halových pretekov výrazne vzrástol. Súčasťou rozvoja halovej atletiky je organizovanie špeciálnych halových výskarských mítingov so sprievodom hudby, kde sú vytvorené priaznivé podmienky na podávanie najlepších výkonov.

História najlepších halových výkonov a rekordov v kategórii mužov spadá až do roku 1881, kedy bol vytvorený najlepší výkon 175 cm. Výkonnosť sa začala postupne výraznejšie zvyšovať hlavne v 20. storočí, keď výkon 200 cm bol v hale prvýkrát prekonaný v roku 1925. Výkonnosť sa postupne zvyšovala aj

## **Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

vďaka zavádzaniu nových, efektívnejších techník prekonávania latky. 210 cm ako prvý prekonal Ken Wiesner v roku 1953, 220 cm ako prvý prekonal Valerij Brumeľ v roku 1961. 230 cm ako prvý prekonal v hale Dwight Stones v roku 1976. 240 cm ako prvý prekonal Carlo Tranhardt v roku 1987. To už bola éra v súčasnosti najefektívnejšie spôsoby skoku do výšky, tzv. flopu. Aktuálny halový svetový rekord drží Javier Sotomayor výkonom 243 cm z roku 1989. História ženských svetových rekordov v skoku do výšky siaha do 20. rokov 20. storočia.

Banskobystrická latka (BBL) začala písať svoju históriu v roku 1993. Ako hovorí jej hlavný organizátor „Z nesmelého výškarského mítingu v Banskej Bystrici sa za 30 rokov stal jeden z najlepších halových výškarských mítingov na svete. V bohatej histórii sa na mítingu zúčastnili atléti z 54 krajín všetkých kontinentov, predstavilo sa viac ako 300 atlétov – olympijskí víťazi, medailisti, majstri sveta, majstri Európy, národní rekordéri i slovenská výškarská špička. Jeho vysoká športová úroveň pretavená do rekordov 240 cm u mužov a 206 cm u žien ho právom radia k popredným atletickým mítingom zaradeným do svetového seriálu World Athletics Indoor Silver Tour. Míting sa teší záujmu širokej športovej verejnosti na Slovensku, v Európe i na celom svete vďaka televíznym prenosom cez sieť World Athletics“ (Roško, 2023, s. 5).

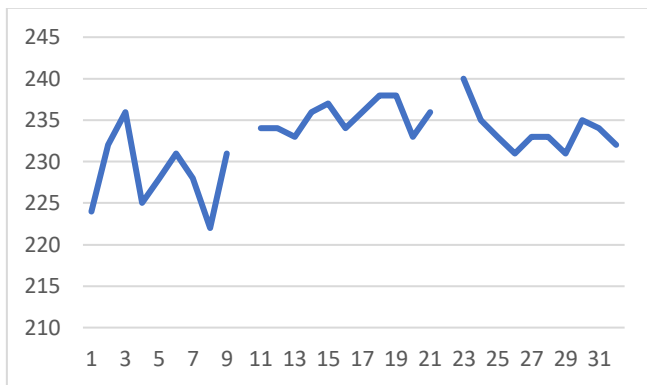
BBL má svoju bohatú tradíciu, získala si sympatie mnohých výškarov, ktorí sa opätovne vracajú do Banskej Bystrice, aby si zmerali sily so svojimi súpermi. Najviac štartov na BBL zaznamenali: 13 krát Peter Horák, 11 krát Lukáš Beer, 10 krát Jan Janku (CZE), 9 krát Michal Kabelka, 8 krát Jaroslav Bába (CZE), Ľuboš Benko, Matúš Bubeník, Donald Thomas (BAH) a Tatiana Dunajská, 7 krát sa na BBL zúčastnili Tomáš Janku (CZE), Viktor Šapoval (UKR), Jesse Williams (USA), Emma Green (SWE), Blanka Vlašič (CRO), Michaela Hrubá (CZE), Iryna Heraščenko (UKR). Viackrát opakovaná účasť na podujatí je vyjadrením nielen podpory BBL ale aj vzťahu k organizátorom a vysvedčením, že na BBL sú vytvorené tie najlepšie podmienky na podávanie výkonom a plnenie limitov.

Počas 30 ročnej histórie sa BBL v dvoch rokoch neuskutočnila (2002, 2014). Súťaž žien sa neuskutočnila v rokoch 2001, 2003, 2004, 2005, 2013. Počet účastníkov v jednotlivých ročníkoch bol kolísavý. Najväčší počet u mužov bol v roku 1995 – 18 výškarov a u žien 14 výškariek a najnižší v roku 1999 – 11 mužov a 7 žien. Účasť pretekárov je na pozvanie. Počet účastníkov závisí predovšetkým od finančných podmienok organizátorov, zaradenia v termínovom kalendári ako aj iných vonkajších faktorov. Snahou organizátorov je dať šancu slovenským pretekárom s potrebnou výkonnosťou. Počty pretekárov zo Slovenska sa nezvyšujú ale konštatujeme opačný trend – znižovanie počtu slovenských účastníkov. V ostatných rokoch, predovšetkým v kategórii žien je ťažké dostať na míting pretekárku zo SR s adekvátnou výkonnosťou. Aj v kategórii mužov po úspešných rokoch z pohľadu slovenskej účasti nastali roky, kedy je zastúpenie SR len 1 – 2 pretekármi.

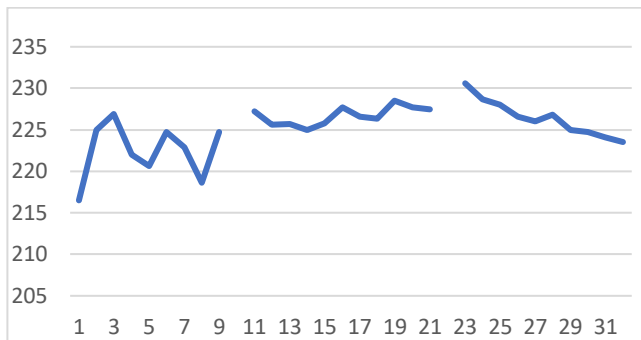
Výkonnosťná úroveň už v prvých ročníkoch dosahovala vysokú úroveň. Najlepšie výkony u mužov na úrovni 230 cm a viac sú znakom svetovej

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

extratriedy a vo väčšine ročníkov bola takýto výkon dosiahnutý najlepšimi pretekármi (obrázok 1). Priemer najlepších 10 výkonov u mužov na úrovni 225 cm je znakom výnimočnosti mítingu (obrázok 2). U žien nie sú ojedinelé výkony na úrovni 200 cm a viac (obrázok 3). Priemer 10 výkonov u žien na úrovni 190 cm je tiež potvrdením kvality mítingu (obrázok 4).

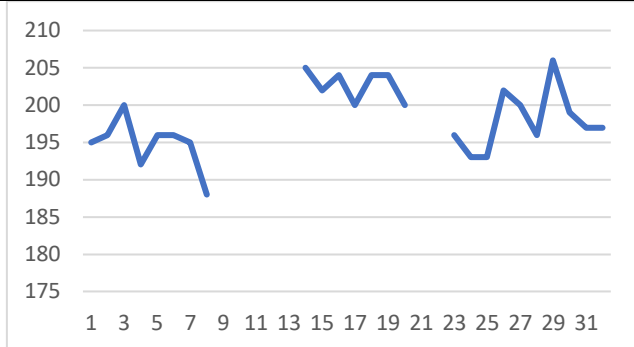


Obrázok 1 Výkony víťazov BBL v kategórii mužov

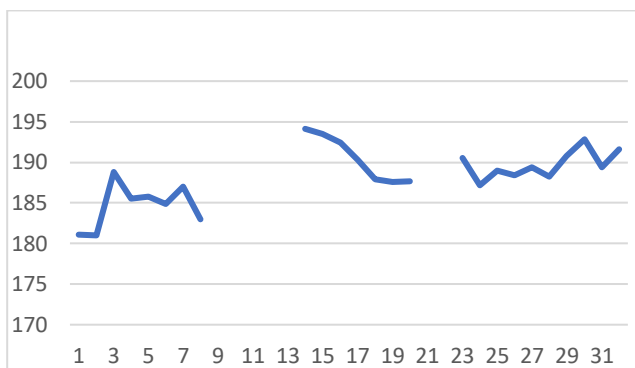


Obrázok 2 Priemer 10 výkonov v kategórii mužov

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**



Obrázok 3 Výkony víťazov BBL v kategórii žien



Obrázok 4 Priemer 10 výkonov v kategórii žien

## CIEĽ

Cieľom práce je zhodnotiť realizáciu výkonov na Banskobystrickej latke 2022 - 2024. Analýzu spracovať na základe hodnotenia najlepšieho výkonu, základnej výšky, počtu pokusov v súťaži a rozbehu u pretekárov a pretekárk, ktoré sa v uvedených rokoch zúčastnili BBL.

## METODIKA

Súbor tvorili všetci účastníci v sledovaných 3 ročníkoch: mužov sa celkovo zúčastnilo 38 pretekárov a žien 33. Sledovanie sme realizovali na základe pozorovania realizácie jednotlivých skokov zo záznamu a na základe oficiálnych výsledkov (Banskobystrická latka 2022, Banskobystrická latka 2023, Banskobystrická latka 2024). Sledované parametre boli: najlepší výkon, základná výška, počet pokusov v celej súťaži, počet krokov rozbehu a realizácia rozbehu, počet vydarených a nevydarených pokusov, počet vydarených pokusov na 1. pokus, 2. pokus a 3. pokus. Vyhodnotenie

## **Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

realizujeme na základe využitia základných logických metód – analýza, syntéza, indukcia, dedukcia, porovnávanie.

### **VÝSLEDKY**

Výkonnosť mužov v ostatných 3 rokoch na BBL je veľmi vyrovnaná z pohľadu priemeru dosiahnutého výkonu všetkých účastníkov (tabuľka 1). Priemerné dosiahnuté výkony sú na úrovni 222 cm. Výkon víťaza súťaže má mierne klesajúcu tendenciu od 235 cm po 232 cm. Zaznamenali sme podobnosť všetkých ukazovateľov z pohľadu základnej výšky, zvolenej pretekármi - priemer, najvyššia základná výška, najnižšia základná výška. Treba však poznamenať, že najnižšiu základnú výšku určuje organizátor BBL predovšetkým vzhľadom na výkonnosť a počet zúčastnených pretekárov. Pretekári s najnižšou výkonnosťou si logicky zvolia najnižšiu základnú výšku, ktorá je zhodná s výškou stanovenou organizátorom. Pretekári s najvyššou výkonnosťou si stanovujú výšky na hranici okolo 220 cm, čo aktuálne zodpovedá najvyššej výkonnostnej kvalite pretekárov v skoku do výšky. Obdobne tomu je aj na BBL v ostatných ročníkoch (tabuľka 1).

Rozbeh je dôležitou súčasťou skoku do výšky. Počet krokov rozbehu je individuálny ale pozorovaním sme zistili, že pretekári vo všetkých 3 ročníkoch mali 7 – 12 krokový rozbeh (tabuľka 1). Uvedené parametre sú rovnaké vo všetkých 3 ročníkoch priemerný počet krokov kolíše medzi 9 – 10 krokmi. Muži absolvujú rozbeh prevažne z 3 – 4 krokového nábehu. Uvedené sme zaznamenali hlavne u pretekárov, ktorí mali rozbeh kratší ako 10 krokov.

Tabuľka 1 Vybrané charakteristiky - muži

	Dosiahnutý výkon (cm)			Základná výška			Počet krokov rozbehu (n)		
	Priemer	Max.	Min.	Priemer	Max.	Min.	Priemer	Max.	Min.
2022	221,9	235	211	211,3	221	206	9,1	12	7
2023	221,9	234	210	210,4	220	205	9,4	12	7
2024	222,1	232	215	210,4	220	205	9,8	12	7

V kategórii žien sme v ročníkoch 2022 – 2024 na BBL zaznamenali väčšie kolísanie výkonnosti v priemere všetkých dosiahnutých výkonov (tabuľka 2). Uvedené platí aj v najslabšom dosiahnutom výkone (185 – 175 cm). Víťazky BBL v ostatných 3 rokoch dosiahli výkon pod 200 cm (197 – 199 cm). Výkonnosti zodpovedá aj základná výška. Výraznou odchýlkou je najvyššia základná výška v roku 2023, ktorú si Jaroslava Mahučichová stanovila až na úroveň 191 cm a po úspešnom pokuse ďalšiu výšku (193 cm) vynechala. Pretekárka už v rozcvičke skákala veľmi suverénne. Najslabšie pretekárky si základnú výšku stanovili v súlade s organizátorom stanovenou výškou - 175 cm, resp. 170 cm (tabuľka 2).

Počet rozbehových krokov žien bol v 2 ročníkoch kratší ako u mužov ale v poslednom ročníku bol dlhší v priemer, aj v najkratšom rozbehu (tabuľka 2). Celkovo majú ženy kratší rozbeh lebo majú kratší krok, počet krokov je v 2

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

ročníkoch nižší a navyše preferujú rozbeh z miesta, teda bez nábehu k prvej značke.

**Tabuľka 2 Vybrané charakteristiky - ženy**

	Dosiahnutý výkon (cm)			Základná výška			Počet krokov rozbehu (n)		
	Priemer	Max.	Min.	Priemer	Max.	Min.	Priemer	Max.	Min.
2022	192,8	199	185	181	185	175	8,4	10	6
2023	188,5	197	175	177,8	191	170	8,2	10	6
2024	190,2	197	185	179,2	185	175	10,3	12	9

Ďalším zaujímavým parametrom je počet skokov pretekárov. Pretekári s nižšou výkonnosťou absolvujú v súťaži typu BBL spravidla nižší počet skokov ako pretekári s vyššou výkonnosťou lebo základná výška je pre nich niekedy privysoko a tak potom absolvujú svoje pokusy len na 2 – 3 postupových výškach. Priemerný počet skokov každého pretekára bol v ostatných 3 ročníkoch 7 – 8 skokov (tabuľka 3). Zaznamenali sme však výrazné individuálne rozdiely, keď niektorí pretekári absolvovali celkovo viac ako 10 pokusov a niektorí len 5. Málo sledovaným ukazovateľom je porovnanie počtu vydarených a nevydarených pokusov v súťaži. Vo všetkých 3 ročníkoch bol vyšší počet nevydarených pokusov (tabuľka 3). Pri individuálnom zázname jednotlivých pretekárov sme zistili, že viac vydarených pokusov ako nevydarených zaznamenali len pretekári, ktorí skákali na viacerých výškach a úspešne a potom aj ich výsledok znamenal popredné umiestnenie. V roku 2022 mal 6 vydarených a 4 nevydarené pokusy víťaz pretekov Sanghyeok Woo. V roku 2023 mali pozitívnu bilanciu vydarených a nevydarených pokusov pretekári na 1., 3 a 6. mieste a v roku 2024 ani jeden pretekár. Pretekári sú prevažne úspešní na výškach na 1. pokus ale zaznamenali sme vysoké percento úspešnosti na 2. resp. 3. pokus.

**Tabuľka 3 Analýza počtu skokov - muži**

	Počet skokov na pretekára (n)			Celkový počet skokov (n)		Celkový počet úspešných skokov (n)		
	priemer	Max.	Min.	vydarené	nevydarené	1. pokus	2. pokus	3. pokus
2022	7,6	11	5	47	58	35	9	3
2023	7,6	14	5	48	58	38	6	4
2024	8,1	13	5	44	56	28	10	6

Analýza počtu skokov u žien je podobná ako u mužov (tabuľka 4). V priemere absolvovali v súťaži 8 – 8,4 pokusov, najnižší počet pokusov bol 5 – 6 a najvyšší 10 a viac. Pomer vydarených a nevydarených pokusov je aj v kategórii žien v neprospech vydarených. Pozitívnu bilanciu vydarených a nevydarených pokusov sme zaznamenali len u niekoľkých výškariiek. V roku 2022 mala víťazka Jaroslava Mahučichová 4 vydarené a 3 nevydarené pokusy, v roku 2023 pretekárka na 4. mieste Kateryna Tabeshnyk a v roku 2024 prvé

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

dve pretekárky Angelina Topič a Lia Apostolovski. Aj u žien sme zaznamenali najvyšší počet vydarených skokov na 1. pokus. Úspešnosť na 2., resp. 3. pokus je tiež významná ako u mužov.

Tabuľka 4 Analýza počtu skokov - ženy

	Počet skokov na pretekára (n)			Celkový počet skokov (n)		Celkový počet úspešných skokov (n)		
	priemer	Max.	Min.	vydarené	nevydarené	1. pokus	2. pokus	3. pokus
2022	8,4	14	6	37	47	25	8	4
2023	8,4	12	5	43	50	31	8	4
2024	8	10	5	43	53	34	1	8

Sledovaním pretekov sme zaznamenali, že pretekári si na realizáciu výkonov vyberajú dynamickú hudbu a pri opakovanej účasti štýl výberu hudby je rovnaký, alebo totožný. Bolo zistené, že približne 70 % pretekárov a pretekárook má ľavú odrazovú dolnú končatinu a 30 % pravú dolnú končatinu. Najlepší pretekári dosiahli na BBL v ročníkoch 2022 – 2024 výkony svetovej úrovne – muži prekonal hranicu 230 cm v každom ročníku: v roku 2022 dvaja pretekári, v roku 2023 dvaja pretekári a v roku 2024 3 pretekári. Aj priemer výkonov na úrovni 222 cm potvrdzuje vysokú kvalitu výkonnosti v mužskej časti BBL. Aj keď sa u žien ani v jednom z 3 ročníkov nepodarilo prekonať 200 cm, víťazky mali k blízko k tejto méte a priemer všetkých výkonov okolo 190 cm svedčí, že BBL sa zúčastnili kvalitné pretekárky svetovej úrovne.

V počte rozbehových krokov neboli medzi mužmi a ženami zistené výraznejšie rozdiely. Výškari v priemere využívajú 9-10 krokových rozbeh, pričom muži viac preferujú rozbeh z nábehu. Velebil, Krátký, Fišer, Priščák (2002) uvádzajú počet rozbehových krokov v skoku do výšky 8 – 12. Niektorí autori uvádzajú 8-10 krokov rozbehu u žien a 10 – 12 krokov rozbehu u mužov. U niektorých pretekárov sme zistili kratší rozbeh, u mužov 7 krokov, u žien 6 krokov ale treba poznamenať, že títo pretekári absolvoval svoj rozbeh z nábehu 3 – 4 krokov. Konštatujeme, že pretekári na BBL potvrdzujú teóriu viacerých autorov o počte rozbehových krokov pretekárov vrcholovej výkonnosti. Aj keď je dĺžka rozbehu v priemere u mužov len o jeden krok dlhšia, muži si predlžujú rozbeh o 3-4 krokový nábeh.

Vzhľadom na výkonnosť a počet pretekárov považujeme základné výšky, stanovené vo všetkých troch ročníkoch za vhodne zvolené. Dôležité pri stanovení základnej výšky je zohľadniť aj časový faktor tak, aby súťaž žien, ktorá predchádza súťaži mužov, skončila v priebehu cca 1,5 hod. Čo je reálne pri celkovom počte pokusov a času na jeden pokus podľa pravidiel WA. Dôležitý je aj dostatočný čas na rozcvičenie pre pretekárov súťaže mužov a nutnosť presného začiatku súťaže mužov, vzhľadom na televízny prenos.

Počas všetkých 3 ročníkov absolvovali muži aj ženy v jednej súťaži v priemere 8 pokusov. Dá sa z toho vydedukovať, že najvyšší výkon dosiahli v priemere na 5. pokus. Celkový počet pokusov každého pretekára určuje dĺžku jeho pretekového zápolenia. Vzhľadom na pomerne malý počet pokusov v súťaži je

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

dôležité dobré rozcvičenie pretekárov, vrátane skokov na vyšších výškach a dobrá koncentrácia na každý jeden pokus. Pretekári s nižšou výkonnosťou spravidla absolvujú nižší počet pokusov (aj vzhľadom na pre nich vysokú základnú výšku). Pretekári s vyššou výkonnosťou absolvujú vyšší počet pokusov. Niektorí pretekári dosiali, hlavne tí najúspešnejší, vyšší počet vydarených ako nevydarených pokusov. Celkovo je však v súťaži viac nevydarených ako vydarených pokusov. Počet vydarených pokusov v prvej sérii, výrazne prevyšuje počet vydarených pokusov v 2., resp. 3 sérii pokusov.

## **ZÁVER**

Pozorovaním 3 ročníkov BBL a spracovaním hodnotenia realizácie výkonov sme dospeli k nasledovnému:

- BBL počas troch sledovaných ročníkov potvrdila príslušnosť k najlepším halovým špecializovaným mítingom;
- počet pretekárov v jednej kategórii cca 10-14 je vhodný, výkonnosť pretekárov zodpovedajúca vysokej medzinárodnej úrovni,
- základná výška je v priemerne na úrovni o 10 cm nižšej ako je dosiahnutý výkon na pretekoch,
- pretekári absolvujú okolo 8 súťažných skokov,
- výškari využívajú prevažne 8-12 krokový rozbeh, pričom priemer je 9-10 krokov, muži majú v priemer o jeden krok dlhší rozbeh a preferujú začiatok rozbehu z nábehu, ženy z miesta,
- v celej súťaži je viac nevydarených skokov ako vydarených, väčší počet vydarených skokov ako nevydarených absolvuje len niekoľko najúspešnejších skokanov,
- počet vydarených pokusov v prvej sérii, výrazne prevyšuje počet vydarených pokusov v 2., resp. 3 sérii pokusov,
- počet pretekárov zo SR je v kategórii mužov v ostatných rokoch 1-2, v kategórii žien ani jedna,
- v sledovaných parametroch sme nezaznamenali medzi mužmi a ženami výraznejšie rozdiely.

## **LITERATÚRA:**

Banskobystrická latka 2022. [citované 2024 Nov 10] Dostupné na

<https://www.hrdosport.sk/Online/559>

Banskobystrická latka 2023. [citované 2024 Nov 10] Dostupné na

<https://www.hrdosport.sk/Online/672>

Banskobystrická latka 2022. [citované 2024 Nov 10] Dostupné na

<https://www.hrdosport.sk/Online/772>

ROŠKO, Ľ. (2023). Banskobystrická latka. Banská Bystrica: HJC PROsport, s r.o.

VELEBIL, V., KRÁTKY, P., FIŠER, V., PRIŠČÁK, J. (2002) Atletické skoky. Praha: Olympia.

## MÁ HYDRATÁCIA VPLYV NA HEMATOLOGICKÉ ZMENY VYTRVALCOV?

**MARTIN PUPIŠ - VLADIMÍR FRANEK - JOZEF SÝKORA - DAVID BRÜNN - MARIÁN ŠKORIK - MICHAL HLÁVEK**

*Fakulta telesnej výchovy, športu a zdravia, Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici, Slovensko*

### **ABSTRAKT**

Zámerom výskumu bolo identifikovať intraindividuálne osobitosti vplyvu hydratácie a dehydratácie na hematologické zmeny športovcov. Výskum bol realizovaný na troch dospelých športujúcich mužoch, ktorí sa pravidelne venujú vytrvalostnému tréningu. Sledovaní športovci počas prvého dňa mierne znížili prísun tekutín (na polovicu oproti štandardu) a na ďalší deň ráno absolvovali krvný odber, v priebehu nasledujúcich 24 hodín sa snažili zvýšiť príjem tekutín (na dvojnásobok oproti štandardu) a na druhý deň sa opäť podrobili krvnej analýze. Výsledky ukazujú, že po obmedzenom prísune tekutín bola u probandov zaznamenaná nižšia hladina hemoglobínu, oproti nasledujúcemu odberu, pred ktorým bol zvýšený prísun tekutín, čo je v rozpore s očakávaním. Pri analýze vplyvu hydratácie, resp. dehydratácie na podiel retikulocytov nebola zaznamenaná rovnaká odozva u všetkých troch sledovaných športovcov. Výsledky výskumu (realizovaného v rámci projektu VEGA1/0707/22 - Špecifická variability hematologických ukazovateľov sledovaných v biologickom pase športovca) naznačujú, že je nutné skúmať individuálne osobitosti vplyvu hydratácie na hematologické zmeny športovcov a to nie len z pohľadu vplyvu na športový výkon.

**KLÚČOVÉ SLOVÁ:** hematologické zmeny, hydratácia, dehydratácia.

### **ABSTRACT**

#### **IS ANY EFFECT OF HYDRATION ON HAEMATOLOGICAL CHANGES OF ENDURANCE ATHLETES?**

The aim of the research was to identify the specifics of the impact of hydration and dehydration on haematological changes in athletes. The research was carried out on 3 adult endurance male athletes who regularly engage in endurance training. The monitored athletes slightly reduced (1/2 of standard use) their fluid intake during one day and underwent blood sampling the next morning, then tried to increase their fluid intake over the next 24 hours (2 x of standard use) and underwent blood analysis again the next day. The results show that after limited fluid intake, lower haemoglobin levels were recorded in subjects, compared to the next collection, before which fluid intake was increased, which is contrary to expectations. When analysing the impact of hydration or dehydration on the proportion of reticulocytes, the same response was not recorded in all three monitored athletes. The results of research

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

(carried out as part of the VEGA1/0707/22 project - Specifics of variability of haematological markers in Athlete Biological Passport) indicate that it is necessary to examine the individual peculiarities of the impact of hydration on haematological changes in athletes, not only in terms of the impact on sports performance.

**KEY WORDS:** haematological changes, hydration, dehydration.

## ÚVOD

Doping patrí dlhodobo medzi najvýraznejšie hrozby, ktoré negatívne ovplyvňujú šport. V rámci boja proti dopingu svetová antidopingová agentúra (WADA) neustále zdokonaľuje metódy na odhalenie dopingu a preto v spolupráci s niekoľkými zainteresovanými odborníkmi ako aj s lekáskymi expertmi vyvinula takzvaný biologický pas športovca. Tento koncept prispôbovali potrebám boja proti dopingu (Pupiš, 2022), čoho výsledkom bolo formálne usmernenie a presné štandardy známe ako Athlete Biological Passport – teda už spomenutý biologický pas športovca (ďalej ABP), ktorý bol prvýkrát komplexne prezentovaný v roku 2009 a obsahoval výlučne hematologický modul (WADA, 2017). ABP možno považovať za veľmi sofistikovaný nástroj boja proti dopingu, avšak pri posudzovaní výsledkov by mal významnú úlohu zohrávať aj fakt, že aj viaceré výskumy (Banfi, 2011, Banfi et al., 2011; Lippi et al., 2010, Lippi & Plebani, 2011; Sanchis-Gomar et al., 2011) polemizujú o spoľahlivosti, či dokonca poukazujú na nedostatky pri interpretácii hodnôt pre potreby ABP. Paradoxom je, že pri obvinení mnohých športovcov sa žalobcovia odvolávali výhradne na publikácie spochybňujúce vplyv hypoxickej prípravy, dehydratácie a diurnálnej variácie na hematologické ukazovatele sledované v ABP (Schumacher et al., 2010, 2012, 2015; Schumacher - d'Onofrio, 2012). V rámci tohto príspevku sme sa pokúsili hľadať vzťah hydratácie k výsledkom v ABP. Výskum je zameraný na vplyv hydratácie, resp. dehydratácie organizmu na ukazovatele monitorované v biologickom pase športovca. Prax ukazuje, že sú nejednoznačné názory z pohľadu ABP aj na vzťah hydratácie k výsledkom v ABP, nakoľko Schumacher- Pottgiesser (2011), či Schumacher et al. (2012) naznačujú, že hydratácia nemôže ovplyvniť výsledky v ABP, naopak v zmysle výskumu Quispe-Cornejo et al. (2022) možno očakávať vplyv hydratácie organizmu na výsledky v ABP. V zmysle všeobecných teórií, ako aj hore uvedených výskumov sa dá predpokladať, že dehydratácia povedie k zvýšeniu hladiny hemoglobínu a hyperhydratácia naopak hladinu hemoglobínu zníži. Predpokladáme, že overenie vplyvu dehydratácie, resp. hyperhydratácie na ukazovatele monitorované v ABP môže priniesť novú úroveň poznania, preto sme sa rozhodli v rámci projektu VEGA1/0707/22 - Špecifiká variability hematologických ukazovateľov sledovaných v biologickom pase športovca, zamerať aj na túto problematiku.

## METODIKA

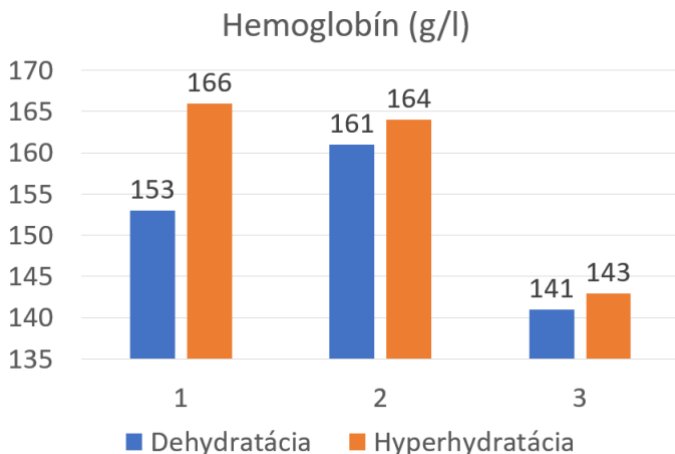
Výskum bol realizovaný na trojici pravidelne športujúcich mužov (27-45 rokov), ktorí sa venujú vytrvalostným aktivitám každý deň. Sledovaní športovci počas

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

jedného dňa mierne znížili prísun tekutín (na polovicu bežnej spotreby) a na ďalší deň ráno absolvovali krvný odber, v priebehu nasledujúcich 24 hodín sa snažili zvýšiť príjem tekutín (na dvojnásobok bežnej spotreby) a nasledujúci deň opäť absolvovali odber krvi. Pričom pred druhým odberom vypili poslednú hodinu pred odberom minimálne 1 liter vody. Všetky testovania boli realizované za rovnakých podmienok a v súlade s pravidlami WADA. Odbery boli realizované o 8:00 hod. ± 30min nalačno. Porovnávaná bola hladina hemoglobínu, retikulocytov a Off-score ( $Hb \cdot 10 - 60 \times (\sqrt{\text{retikulocyty}} \%)$ ). Využitie boli vysoko spoľahlivé profesionálne laboratórne analyzátory Mindray BC 6200, resp. Mindray BC 6000.

**VÝSLEDKY A DISKUSIA**

Nameraná dáta naznačujú možný zásadný vplyv hydratácie, resp. dehydratácie na ukazovatele monitorované v biologickom pase športovca. Ako vidíme na obrázku 1, u probanda 1 došlo k nárastu hemoglobínu na druhý deň, teda po nadmernej hydratácii, čo je v rozpore s logickými očakávaniami, keďže vyššie hodnoty sa dajú čakať pri dehydratácii. V tomto prípade bol zaznamenaný nárast o  $13 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$ , pričom podobný trend sme zaznamenali aj u ďalších dvoch probandov, hoci v ich prípade bol nárast hemoglobínu o 2, resp.  $3 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$ .



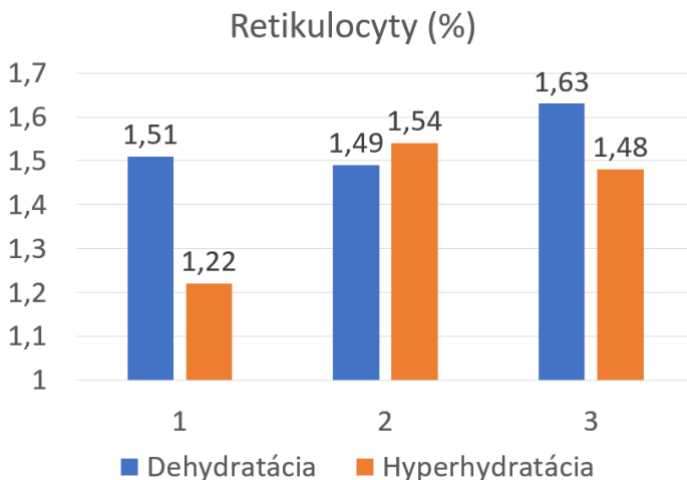
Obrázok 1 Zmeny hladiny hemoglobínu pri rozdielnej hydratácii

Ako riziková zmena v zmysle ABP sa dá vnímať nárast hemoglobínu o  $13 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$  v prípade probanda 1, keďže interpretácia ABP predpokladá možný rozptyl hladiny hemoglobínu na úrovni do  $29 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$  (Mørkeberg, 2016). Tu je nutné prihliadať na fakt, že ide o predpokladaný rozptyl, teda zmenu od stredu o 14-

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

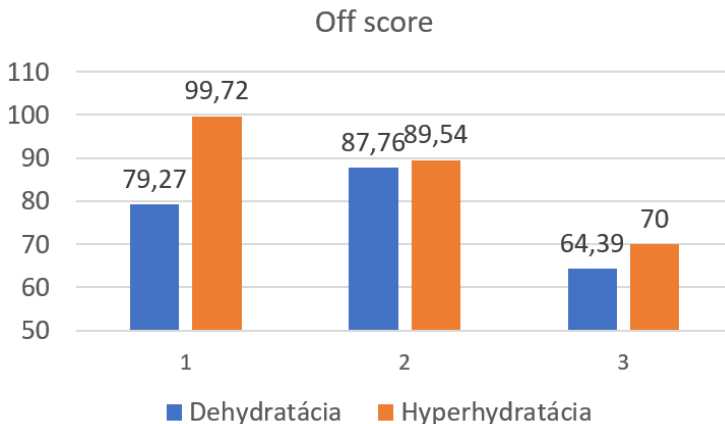
15 g.l<sup>-1</sup>, pričom je nutné počítať, že predikovaná hodnota sa neodvíja od poslednej nameranej hodnoty ako od stredu. Teda zmena na úrovni 13 g.l<sup>-1</sup> by mohla v zmysle ABP naznačovať falošnú pozitivitu.

Nezanedbateľné zmeny boli zaznamenané aj v prípade retikulocytov, keď u probanda 1 bol medzi prvým a druhým dňom zaznamenaný pokles o 0,29 percentuálneho bodu. Pokles bol zaznamenaný aj v prípade probanda 3, kde bol pokles na úrovni 0,15 percentuálneho bodu. Naopak v prípade probanda 2 bol zaznamenaný nárast o 0,05 percentuálneho bodu.



Obrázok 2 Zmeny podielu retikulocytov pri rozdielnej hydratácii

Ako riziková zmena v zmysle ABP sa dá vnímať pokles retikulocytov o 0,29 percentuálneho bodu v prípade probanda 1, keďže interpretácia ABP predpokladá možný rozptyl podielu retikulocytov na úrovni do cca 1 percentuálneho bodu (Mørkeberg, 2016). Tu je nutné prihliadať na fakt, že ide o potenciálny rozptyl, teda zmenu od stredu o 0,5 percentuálneho. Pričom tak ako pri hemoglobíne je nutné počítať, že predikovaná hodnota sa neodvíja od poslednej nameranej hodnoty ako od stredu. Teda zmena na úrovni 0,29 percentuálneho bodu by mohla v zmysle ABP naznačovať falošnú pozitivitu. Keďže v prípade Off-score ide o vzťah medzi hladinou hemoglobínu a podielom retikulocytov, tak ako vidíme na obrázku 3, najväčšie rozdiely boli zaznamenané u probanda 1.



Obrázok 3 Zmeny Off-score pri rozdielnej hydratácii

V prípade probanda 1 bola zaznamenaná zmena skóre o viac ako 20 bodov, u probanda 2 to bola zmena v skóre nižšia ako 2 body a u probanda 3 presiahla 5 bodov. Ako riziková zmena v zmysle ABP sa dá vnímať zmena skóre o viac ako 20 bodov v prípade probanda 1, keďže interpretácia ABP predpokladá rozptyl Off-score na úrovni do cca 45 bodov (Mørkeberg, 2016). Tu je rovnako nutné prihliadať na fakt, že ide o predpokladaný možný rozptyl, teda zmenu od stredu o 22-23 bodov. Pričom tak ako pri hemoglobíne aj pri retikulocytoch je nutné počítať, že predikovaná hodnota sa neodvíja od poslednej zaznamenatej hodnoty ako od stredu. Teda zmena na úrovni 20 bodov by mohla v zmysle ABP naznačovať falošnú pozitivitu. Celkovo možno konštatovať, že v zmysle očakávaných hodnôt v ABP (Mørkeberg, 2016) sme zaznamenali rizikové zmeny v prípade probanda 1, ktorého namerané hodnoty by mohli v ABP vykazovať potenciálnu falošnú pozitivitu.

## ZÁVERY

Výsledky výskumu naznačujú, že hydratácia, resp. dehydratácia môže mať zásadný vplyv na výsledky analyzované v biologickom pase športovca. Na základe výsledkov je nutné konštatovať, že v prípade hemoglobínu bol zaznamenaný nárast pri hyperhydratácii, čo je v rozpore so všeobecným očakávaním. V prípade retikulocytov nebol zaznamenaný jednoznačný trend, keďže u dvoch probandov podiel retikulocytov klesol a u jedného stúpol. V prípade Off-score bol u všetkých troch probandov zaznamenaný nárast. Na záver je nutné konštatovať, že možná interpretácia výsledkov výskumu je limitovaná početnosťou skupiny, preto odporúčame zrealizovať takéto analýzy na väčšej skupine probandov. Na druhej strane je nutné prihliadať na fakt, že

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

ABP je vyhodnocovaný metódou kazuistiky a teda aj prípad jedného atypického vývoja by mal byť vnímaný v kontexte posudzovania osobitostí v ABP.

**LITERATÚRA:**

BANFI, G. (2011) Limits and pitfalls of Athlete's Biological Passport. *Clin Chem Lab Med* 49:1417–1421.

BANFI, G. – LOMBARDI, G. – COLOMBINI, A. & LIPPI, G. (2011) Analytical variability in sport hematology: its importance in an antidoping setting. *Clin Chem Lab Med* 49:779–782.

LIPPI, G. - BANFI, G. & MAFFULLI, N. (2010) Preamalytical variability: the dark side of the moon in blood doping screening. *Eur J Appl Physiol* 109:1003–1005.

LIPPI, G. & PLEBANI, M. (2011) Athlete's biological passport: to test or not to test? *Clin Chem Lab Med* 49:1393–1395

QUISPE-CORNEJO, A.A. - ALVES DA CUNHA, A.L., - NJIMI, H. *et al.* (2022). Effects of rapid fluid infusion on hemoglobin concentration: a systematic review and meta-analysis. *Crit Care* 26, 324 (2022).

MØRKEBERG, J. 2016. Athlete Biological Passport. In: "Best Anti-Doping Program Implementation Models", presentation. Minsk.

PUPIŠ, M. - FRANEK, V. – PUPIŠOVÁ, Z. (2019). Hypoxic training from the athlete's biological passport point of view. In: Sport and quality of life : 12th international conference on kinanthropology, Brno, 07.-09.11.2019 . S. 379-384.

PUPIŠ, M. (2021). Biologický pas športovca - benefity a riziká interpretácie výsledkov = Athlete biological passport - benefits and risks of the interpretation of the results In: Česká kinantropologie, Vol. 25, no. 3-4 (2021), pp. 97-105.

SCHUMACHER, Y.O. & POTTGIESSER, T. (2011). The impact of acute gastroenteritis on haematological markers used for the athletes biological passport - report of 5 cases. *Int J Sports Med* 2011, 32:147- 150.

SCHUMACHER, Y.O. - KLODT, F. - NONIS, D. - POTTGIESSER, T. - ALSAYRAFI, M. - BOURDON, P.C. & VOSS, S.C. (2012). The impact of long-haul air travel on variables of the athlete's biological passport. *Int. J. Lab. Hematol* 2012, 34:641-647.

World Anti Doping Agency. (2017). Athlete Biological passport operating guidelines. [online] dostupné na internete: [https://www.wada-ama.org/sites/default/files/resources/files/guidelines\\_abp\\_v6\\_2017\\_jan\\_en\\_final.pdf](https://www.wada-ama.org/sites/default/files/resources/files/guidelines_abp_v6_2017_jan_en_final.pdf)

## ŠPECIFICKÉ ZAMERANIE KONDIČNÉHO TRÉNINGU V KARATE NA PARS PARASYMPHATICA

JÁN PIVOVARNÍK

*Prešovská univerzita v Prešove, Fakulta športu*

### ABSTRAKT

Autonómny nervový systém (ANS) je zložený z dvoch primárnych vetiev – sympatického a parasympatického nervového systému, a je dôležitý pri regulácii kontraktility a iných aspektov v organizme. Tieto nervové systémy zabezpečujú vyváženosť funkcií autonómnych efektorových orgánov. Neurotransmitery uvoľnené z varikozit v ANS môžu regulovať vaskulárny tonus a podieľajú sa tak na regulácii organizmu. V tréningu športového karate podobne ako v iných športoch prevláda sympatické riadenie, ktoré má následne dôležitú úlohu pri prebiehajúcich fyziologických stavoch. Existujúce výskumy sa zameriavajú prevažne na variabilitu srdcovej frekvencie (HRV) pri alebo po vykonávaní výkonu v rámci výskumu parasympatika. V našom prípade sme sledovali v rámci výskumnej činnosti výsledky, pri ktorých zisťovaní bola snaha udržať srdcovú frekvenciu na rovnakej hodnote v zaťažení nasmerovanom osobitne na sympatický a parasympatický systém. Zisťovali sme ukazovatele v žilovej a kapilárnej krvi, psychologickým testovaním zmeny v organizme tak, aby sme identifikovali ich zmeny v rámci ANS. Zistené hodnoty v krvi na základe Mann–Whitney U testu na výstupe zistili významné hodnoty na hladine významnosti;  $p < 0,01$  – draslík a pod., taktiež pri jednotlivých premenných pomocou Wilcoxonovho testu na vstupe a výstupe na hladine významnosti  $p < 0,05$  u vápnika, sodíka, horčíka a pod. Taktiež v rámci výcviku a dlhodobom sledovaní psychologických ukazovateľov u študentov v programe špeciálna pohybová príprava v bezpečnostných zložkách na základe Gurského testov sa zistilo, že spôsob navodzovania motorického učenia cez parasympatický režim zlepšuje sledované ukazovatele. Výsledky poukazujú na fakt, že možno rozlíšiť prácu organizmu v oboch vetvách. Vo vysokom karate v pôvodnom systéme z fylogenézy prevláda tlak na prácu s vyvážením viac do parasympatického režimu s nasmerovaním aj do životosprávy s holistickým vnímaním. Je vhodné na základe týchto poznatkov upravovať tréningový proces tak, aby bol organizmus športovca zaťažovaný viac smerom k parasympatickému režimu. Dosiahne sa tým optimálnejšie zaťaženie a výkonnosť športovca.

**KLÚČOVÉ SLOVÁ:** dýchanie, intenzita, nervový systém, psychika, svalstvo, záťaž

## **ABSTRACT**

### **SPECIFIC FOCUS OF CONDITIONING TRAINING IN KARATE ON THE PARASYMPATHETIC NERVOUS SYSTEM**

The autonomic nervous system (ANS) is composed of two primary branches, the sympathetic and parasympathetic nervous systems, and is important in the regulation of contractility and other aspects in the body. These nervous systems ensure the balance of functions of autonomic effector organs. Neurotransmitters released from varicosities in the ANS can regulate vascular tone and thus participate in the regulation of the organism. In sport karate training, as in other sports, sympathetic control predominates, which in turn has an important role in ongoing physiological states. Existing research has mainly focused on heart rate variability (HRV) during or after exercise performance in parasympathetic research. In our case, we have followed the results of a research activity in which the aim was to keep the heart rate at the same value in a load directed separately to the sympathetic and parasympathetic systems. We detected indicators in venous and capillary blood, psychological testing changes in the body so as to identify their changes within the ANS. The values found in the blood by Mann-Whitney U test at the outlet found significant values at the significance level;  $p < 0.01$  - potassium etc., also for individual variables by Wilcoxon test at the inlet and outlet at the significance level  $p < 0.05$  for calcium, sodium, magnesium etc. Moreover, in the training and long-term follow-up of psychological indicators in students in the special movement training program in the Special physical training in security forces based on Gursky tests, it was found that the method of inducing motor learning through parasympathetic mode improves the observed indicators. The results point to the fact, that it is possible to distinguish the work of the organism in both branches. In high karate, in the original system from phylogeny, the pressure to work with balancing more into the parasympathetic mode with directing also into the lifestyle with holistic perception is predominant. Based on these findings, it is advisable to modify the training process so that the athlete's body is loaded more towards the parasympathetic mode. This will achieve a more optimal load and performance of the athlete.

**KEY WORDS:** breathing, intensity, nervous system, muscles, psyche, load

## **ÚVOD**

Podľa Čihák a Grim (2004), Petrovický (2008) vieme, že sympatický (pars sympathica) a parasympatický (pars parasympathica) nervový systém

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

predstavujú autonómny nervový systém (ANS) ľudského tela, ktorý je nezávislý na centrálnom nervovom systéme (CNS), ktorý tvorí mozog a miecha. Pracuje reflexívne a nie je ovládaný našou vôľou. Zásadne ovplyvňuje naše základné životné funkcie, ktoré sú spojené s príjmom potravy, metabolizmom, obehovými systémami a všeobecne s funkciami spojenými so životom. Funkcia autonómneho nervového systému (ANS) spočíva v regulácii vnútorného prostredia, čo je hlavne zabezpečenie správnej činnosti vnútorných orgánov. Zabezpečuje vnútornú rovnováhu – homeostázu, pričom sa podieľa na činnosti srdca, dýchania, trávenia, imunity a iných systémov tela. ANS je tak dôležitým celkom, určujúcim naše správanie, teda pomer stresu a pokoja. Pracuje nezávisle na CNS, no jedinec, resp. športovec dokáže pravdepodobne vedome svojim myslením, konaním alebo emocionálnym prežívaním nepriamo regulovať procesy nasmerované k sympatiku (sympatickému autonómnemu nervovému systému - SANS), kedy sme v podstate v strese, a parasympatiku (parasympatickému autonómnemu nervovému systému - PANS), kedy sme v relatívnom pokoji. Tu niekde je aj dôležitý prvok vo vnímaní vysokého karate, kde je dôležité odbúravať neproduktívne myslenie, emocionálne prežívanie a nevhodné konanie, či už fyzického alebo psychického charakteru (Pivovarník 2018).

## **PROBLÉM**

Ako nastaviť organizmus na systém parasympatiku, bez zbytočnej aktivácie sympatika a tým aj zbytočne zvyšujúceho adrenalínového a kortizolového systému? Problémom je, že bojové umenie karate je špecificky zamerané na stresovú situáciu boja, preto je prirodzene zapájaný práve systém SANS. Podrobnejším a detailnejším rozborom však zisťujeme, že pôvodná metodika a didaktika výcviku smerovala práve na potlačenie tohto systému a uprednostňovala časom prácu v PANS. Evolučnou nutnosťou prežitia v boji, podobne ako v dnešnej stresujúcej pretechnizovanej spoločnosti dochádza k tzv. sympatickej dominancii. Zaisťujú ju hlavne hormóny a neuroprenášače, ako dopamín, noradrenalín a adrenalín.

Dôležité je uvedomiť si protichodnosť ich pôsobenia, nakoľko sa vzájomne vylučujú, resp. potláčajú. Všeobecne sa považuje za najpriateľnejší pomer za normálnych okolností - prevaha parasympatiku k sympatiku pomerom 90 až 95 % z určeného času. Ak dlhodobo prevažuje len SANS, predstavuje to problém pre organizmus, čo môže spôsobovať aj určité zdravotné problémy (Babic 2023). PANS sa aktivuje v pohodovej a pokojnej atmosfére bez napätia a stresujúcich situácií, bez ohrozenia. Popisuje sa tiež ako "rest and digest" - "odpočinok a trávenie". Takýto stav nám stimuluje sekréciu slín v ústach,

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

spomaľuje srdcový tep, kontrahuje dýchacie cesty, stimuluje aktivitu čriev a žalúdka, kontrahuje močový mechúr, zužuje zreničky očí a pod. V rámci výcviku karate je preto dôležité vnímať kihon cvičenia sanchin, resp. tensho či hakacuru, ako veľmi dôležité faktory nastavenia organizmu v rámci ANS. Správne cvičenie musí jasne naznačovať nasmerovanie k PANS, kedy je možnou kontrolou napr. zvýšenie sekrécie slín v ústnej dutine (Pivovarník 2015a, b).

SANS je aktivovaný vždy, ak máme pocit ohrozenia, pričom evolučne sa nastavil na ochranu pred nebezpečenstvom a ohrozením života. Aktivuje organizmus k rýchlemu úteku alebo útoku a obrane, známej tiež ako reakciu "útek alebo boj" - "fight or flight". Tento spôsob aktivácie by však nemal presahovať svojou aktivitou viac ako 5 až 10 % vnímaného času. Pôsobí na organizmus opačným spôsobom ako PANS – potláča sekréciu slín v ústach – pocit sucha, zrýchľuje srdcový tep, rozširuje dýchacie cesty, potláča aktivitu čriev a žalúdka, potláča a uvoľňuje močový mechúr, rozširuje zreničky a pod. Stimuluje adrenalin a noradrenalin, teda základné stresujúce hormóny s následnými ďalšími reakciami (Čihák a Grim 2004).

Vo výcviku karate by sme preto mali dbať na dlhodobé odporúčania pôvodných metodických a didaktických zásad z fylogénzy, kde sa jasne odporúčajú tréningové metódy vedúce k potláčaniu SANS a preferovaniu, pretláčaniu a špecificky vedome udržiavaného PANS. Odbúravanie emócií, neproduktívneho myslenia a pod.

V prípade PANS je prenášačom neurotransmitter acetylcholin - ester kyseliny octovej a aminoalkoholu cholínu. PANS má dva typy vnímavých receptorov, reagujúce na acetylcholin a nikotín (N), muskarínové receptory (M), reagujúce okrem acetylcholínu aj na muskarín (jed muchotrávky). Nikotínové receptory v rámci funkcie sú iónové kanály v bunkovej membráne, pri kontakte s acetylcholínom sa siahnu a prepúšťajú katióny, napr.  $\text{Na}^+$  a  $\text{Ca}^{2+}$ , ak je ich difúzny potenciál dostatočný, vytvorí sa akčný potenciál. Zvýšená sekrécia bronchov je vyvolaná zvýšeným prietokom krvi, čo je vyvolané vazodilatáciou ciev na základe uvoľneného oxidu dusnatého (NO). Čo sa týka tráviaceho traktu, ten má vlastný ENS, kde jeho činnosť ANS len upravuje. Napr. v pečeni vyvoláva parasimpatikus tvorbu glykogénu (Schmidt & Schaible 2006, Mann et al. 2024). V športovom karate vnímame koncentráciu navonok – kata otvorených rúk (KOR), vo vysokom karate koncentrácia dovnútra - kata zatvorených rúk (KZR). Pri KZR prevláda PANS a pri KOR SANS. Je to vec zamerania a vyspelosti cvičenca (Pivovarník 2018). Možno to prirovnať k cvičeniam v rámci zatvorených a otvorených zručnosti v rámci vykonávania motorických úloh. Výsledky prieskumu súvisiacich štúdií sú však v súčasnosti

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

kontroverzné a je naliehavo potrebná metaanalýza (Feng et al. 2023). Podobne to naznačuje aj Gu et al. (2019), kedy rozdeľujú podobne na otvorené cvičenie zručností (OSE) a uzavreté cvičenie zručností (CSE). Ich výskum ukázal, že tieto dva spôsoby cvičenia môžu mať odlišný vplyv na kognitívne funkcie, táto možnosť však nebola systematicky preskúmaná. Výskumy v rámci zamerania PANS sú však v drvivej väčšine smerované na sledovanie variability HRV.

Le Meur et al. (2023) analyzovali variabilitu HRV s cieľom zistiť zmeny autonómnych funkcií, ktoré môžu súvisieť s funkčným preťažením u vytrvalostných športovcov. Zistili zo spriemerovaných záznamov denných meraní, že v ich štúdií došlo k progresívnemu nárastu parasympatickej modulácie HR u vytrvalostných športovcov. Výskum Manresa-Rocamora et al. (2023) na citlivosť indexov odvodených od srdcovej frekvencie (HR) na sledovanie zmien parasympatického nervového systému (PNS) u vytrvalostne trénovaných športovcov priniesol nejednoznačné zistenia. Podobne Buchheit et al. (2010) posudzovali vzťahy medzi funkciou parasympatiky a bežecou výkonnosťou v rámci zmeny ukazovateľov odvodených od srdcovej frekvencie HR.

Tréning karate sa považuje za miernu fyzickú aktivitu s rytmickou dychovou patternológiou so zlepšovaním funkcie srdca a parasympatického tónusu, podobne ako iná podobná fyzická aktivita. Bhattacharya et al. (2023) využili variabilitu srdcovej frekvencie (HRV) ako elektrofyziologický nástroj, ktorý meria kardio-autonómu homeostázu. Cvičenci karate vykazovali vyššie hodnoty HRV a väčšie zapojenie parasympatického nervového systému, čo pomáha odolnosti voči stresu a znižuje čas zotavenia. Ak sa takto situovaný tréning vykonáva pravidelne od útleho veku, môže zlepšiť činnosť kardiovaskulárneho systému (srdca).

Existuje určitá výhrada voči validite viacerých meraní variability srdcovej frekvencie (HRV) a ich používaniu. Cieľom v štúdiu Thomas et al. (2019) bolo porovnať reaktivitu zdanlivo sympatických markerov HRV (nízka a veľmi nízka frekvencia (LF a VLF) s reaktivitou elektrodermálnej aktivity (EDA). Pokiaľ ide o parasympatické markery HRV, štúdia podporuje návrh, aby sa analýzy frekvenčnej oblasti HRV, ako napríklad vysoká srdcová frekvencia (HF), nepoužívali ako index vagovej aktivity v študijných úlohách, v ktorých sa vyžadujú verbálne odpovede, pretože tieto odpovede môžu vyvolať dostatočne veľké zmeny dýchania, aby skreslili výkon HF. V rámci nášho výskumu (Pivovarník 2018) sme nastavovali probandov tak, aby v prípade zamerania na koncentráciu dovnútra – koncentrácia zatvorených rúk (KZR) nevyužívali verbálne funkcie, ale využívali len neverbálne náznaky. Takéto obmedzenie sme pri koncentrácii navonok – koncentrácia otvorených rúk (KOR) nemali.

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

Podobne sme predpokladali, že akákoľvek navýšená kognitívna činnosť s presahom do verbálneho konania môže spôsobovať narušenie systému SANS vs PANS. Potvrdilo sa nám to následne vo výsledkoch zmien sledovaných premenných v krvi, a mohol to byť jeden z faktorov ovplyvňujúcich výkonnosť a podávaný výkon. Rozdiel v nastavovaní špecifických stavov, kde predpokladáme KZR reprezentuje PANS a KOR reprezentuje SANS je aj v nastavení dýchacieho systému a spôsobu dýchania. To je spomenuté aj v štúdií Thomas et al. (2019), kde v prípade zmeny spôsobu dýchania sa tento prejaví na zmene HRV.

ANS, ktorý sa skladá z dvoch primárnych vetiev, hrá zásadnú úlohu pri regulácii kontraktility a napätia cievnej steny. Sympatické a parasympatické nervy spolupracujú na vyvážení funkcií autonómnych efektorových orgánov. Neurotransmitery uvoľnené z varikozit v ANS môžu regulovať vaskulárny tonus. Norepinefrín (NE), adenosíntrifosfát (ATP) a neuropeptid Y (NPY) fungujú ako vazokonstriktory, zatiaľ čo acetylcholín (Ach) a peptid súvisiaci s génom kalcitonínu (CGRP) môžu sprostredkovať vazodilatáciu. Na druhej strane vaskulárne faktory, ako je z endotelu odvodený relaxačný faktor oxid dusnatý (NO) a konstriktívny faktor endotelín, hrajú dôležitú úlohu v ANS pri fyziologických stavoch (Sheng & Zhu 2018). Poškodenie ciev, či už na základe nejakých patologických zápalových stavov alebo mechanického poškodenia sú problémom, nakoľko endotel nám napomáha pri distribúcii a možno aj tvorbe látok, potrebných k optimálnemu stavu organizmu. Hlavná príčina chorôb obehového systému je zápal a narušenie výstelky cievnej steny – endotelu (Frej 2024).

Vazodilatačné a vazokonstriktívne látky uvoľňované z endotelových buniek môžu správne udržiavať vaskulárny tonus prostredníctvom ovplyvnenia aktivity ANS. Skoršia štúdia uvádza, že uvoľňovanie NO endotelom môže tmiť vazokonstriktívne reakcie (Vanhoutte & Miller 1989).. Vyššie hladiny endotelínu zvyšujú citlivosť buniek hladkého svalstva na NE a indukujú vyšší arteriálny tlak prostredníctvom zvýšenej vazokonstrikcie, zatiaľ čo nižšie hladiny endotelínu inhibujú aktivitu sympatiky a vedú k miernemu poklesu arteriálneho tlaku prostredníctvom potlačenia vazokonstrikcie (Tabuchi et al. 1990, Shenk & Zhu 2018). Inervácia neurotransmitermi z ANS má účinok na krvné cievy čo môže mať vplyv aj na určitú „priepustnosť“ zložiek krvi a ich následný presun v rámci organizmu s vplyvom na fyziologické faktory nasmerované k vnímaniu PANS. Existujú názory, že v súťažiach športových úpolov môžu mať športovci charakterizovaní vyššou úzkosťou a vyhýbaním sa nevýhodám (škodám a zraneniam) väčšiu pravdepodobnosť, že prehrajú zápas. Temperament bol spojený s výsledkom súťaže a kortizolom, porazení boli charakterizovaní

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

vyšším skóre vyhýbania sa škodám a vyhýbanie sa škodám pozitívne korelovalo s hladinami kortizolu. Výsledky tak potvrdzujú predchádzajúce zistenia spájajúce črty temperamentu, fyziologickú stresovú reakciu pred súťažou a po nej s výsledkom súťaženia v zápase kumite (Ponzi et al. 2021). Podľa štúdie Batavani et al. (2017) je genetická identifikácia markerov jednou z prioritných trendov hodnotenia účinnosti športovej výkonnosti. Vie sa, že genotyp a porovnanie svalovej špecifickej kreatínkinázy (CK-MM) možno využiť ako prioritný k vyjadreniu deštrukcie kostrového svalstva v reakcii na tréning športovcov. Zhodnotili, že polymorfizmus génu CK-MM A/G je spojený s úrovňou fyzickej výkonnosti karatistov. Vplyvu genetiky na športový výkon sa v poslednej dobe venuje zvýšená pozornosť mnohých výskumníkov. V rámci úpolových športov sa uskutočnilo viacero výskumov. Franchini (2014) preskúmal zastúpenie špecifických génových polymorfizmov u športovcov úpolistov v porovnaní s kontrolnou vzorkou. V súhrne sú štúdie o genetických vlastnostiach športovcov úpolových športov kontroverzné, čo je pravdepodobne spôsobené zmiešanými aeróbnymi a anaeróbnymi charakteristikami a multifaktorálnymi determinantmi výkonnosti v týchto športoch. V posledných desaťročiach sa výskum zamerl na pochopenie genetického vplyvu na športový výkon. To viedlo k identifikácii niekoľkých kandidátskych génov, ktoré môžu pomôcť rozlíšiť elitných a neelitných športovcov. Jedným z najviac perspektívnym génom v tomto smere je ACTN3, ktorý sa bežne označuje ako „gén rýchlosti“. V prehľade Pickering & Kiely (2017) bolo skúmaných 19 štúdií takéhoto fenotypu. Aj keď sa výsledky týchto štúdií veľmi líšili, ako aj v mimoriadne heterogénnych súboroch, celkovo sa dospelo k predbežnej zhode, že genotyp ACTN3 môže ovplyvniť fenotypy. Spája sa so zvýšeným silou, ochranou pred poškodením svalov spôsobeným excentrickým tréningom a športovým zranením. Proteín s doménou endotelu PAS (EPAS1) aktivuje gény, ktoré sa podieľajú na erytropoéze a angiogenéze, čím sa podporuje lepší prísun kyslíka do tkanív a je pravdepodobným kandidátom na ovplyvnenie športového výkonu (Voisin et al. 2014). Ako uvádzajú Kitazawa et al. (2021), pozoruhodný pokrok v genetických technológiách umožnil identifikovať genetické faktory potenciálne súvisiace s predispozíciou k elitnému športovému výkonu. Zdá sa, že väčšina týchto genetických variantov sa týka pohybového aparátu a kardiopulmonálnych funkcií. Naopak, stále nie je jasné, či funkcie centrálného nervového systému (CNS) geneticky prispievajú k elitným športovým vlastnostiam, hoci CNS zohráva rozhodujúcu úlohu pri výkone pri cvičení. Hromadiace sa dôkazy poukázali na vznikajúce dôsledky génov súvisiacich s CNS pri modulácii mozgových činností vrátane mentálnej výkonnosti a

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

motorických vlastností, čím potenciálne prispievajú k vysokej úrovni výkonnosti pri cvičení.

Mozgový serotonín a dopamín sú neurotransmitery súvisiace s únavou, teda pocitom, ktorý vedie k zníženiu intenzity alebo prerušeniu fyzických cvičení, čím sa reguluje výkon. V prehľade Cordeiro et al. (2017) je poukázané na pokrok v chápaní únavy, ktorá bola v poslednom čase navrhnutá ako obranný mechanizmus, namiesto vnímania ako „fyziologické zlyhanie“ v súvislosti s dlhodobými (aeróbnymi) cvičeniami. Keďže serotonínergický a dopaminergný systém na seba vzájomne pôsobia, zdá sa, že pomer serotonínu a dopamínu je pre určenie únavy relevantnejší ako analýza alebo manipulácia len s jedným z týchto dvoch transmitterov. Napokon, záťaž fyzického tréningu vyvolávajú neuroplasticitu, čím modulujú pôsobenie týchto neurotransmitterov s cieľom zlepšiť fyzickú výkonnosť (Cordeiro et al. 2017). Nesmieme zabudnúť ani na oxid dusnatý, ktorý okrem iného všeobecne zvyšuje výkonnosť a výkon – pri tréningu sa zvyšuje srdcová frekvencia, zrýchľuje sa prietok krvi a vtedy dochádza aj k zvýšenej produkcii NO, čo má za následok zlepšenie výkonnosti a zníženie bolesti svalstva počas tréningu (Domínguez et al. 2017, Borgi et al. 2015, Siervo et al. 2013). Dráha produkcie oxidu dusnatého (NO) z prídavku šťavy z červenej repy je redukovaná na dusitany ( $\text{NO}_2^-$ ) anaeróbnymi baktériami v ústnej dutine a potom na NO v žalúdku.  $\text{NO}_3^-$  a zostávajúci  $\text{NO}_2^-$  sa z čreva vstrebávajú do krvného obehu, kde sa môžu v tkanivách a krvi premeniť na bioaktívny NO. NO vyvoláva niekoľko fyziologických funkcií zlepšujúcich funkciu kostrového svalstva a následne zvyšujúcich kardiorespiračnú výkonnosť (Domínguez et al. 2018). Prietok krvi v mikrocirkulácii je regulovaný fyziologickými kyslíkovými gradientmi, ktoré sú spojené s vazokonstrikciou alebo vazodilatáciou, doménou bioaktivity oxidu dusnatého (NO). Mechanizmus, ktorým obsah  $\text{O}_2$  v krvi vyvoláva NO signalizáciu na reguláciu prietoku krvi, je však hlavnou nezodpovedanou otázkou vo vaskulárnej biológii. Zatiaľ čo hemoglobín v červených krvinkách sa zdá byť ideálnym senzorom, konvenčné poznatky o jeho chemickom zložení s NO predstavujú problém pre pochopenie toho, ako by mohol vyvolať vazodilatáciu. Experimenty z niekoľkých laboratórií však veľmi nedávno zistili, že erytrocyty poskytujú novú vazodilatačnú aktivitu NO, v ktorej hemoglobín pôsobí ako senzor  $\text{O}_2$  a prevodník signálu NO reagujúci na  $\text{O}_2$ , čím reguluje periférny aj pľúcny vaskulárny tonus. Existuje tak nové chápanie relaxačnej aktivity odvodenej od červených krviniek pri autoregulácii prietoku krvi a dodávania  $\text{O}_2$  a dysfunkcie červených krviniek pri poruchách charakterizovaných deficitom kyslíka v tkanivách, ako je kosáčikovitá anémia, sepsa, cukrovka, a srdcové zlyhanie (Singel & Stamler 2015).

## **Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

Všeobecne je kondičný a silový tréning vysoko dôležitým životným faktorom pre človeka. Zväčša si pod takýmto tréningom predstavíme časovo náročné cvičenie v posilovni a pod. Správny spôsob vykonávania tréningu v našom názore si vyžaduje dôkladnú prípravu a vnímanie holistického pohľadu, od správneho dýchania, životosprávy, poznania vlastného organizmu a jeho funkčnosti, až po dôkladné vnímanie spôsobu práce v napätí a uvoľnení. Je pravdepodobne veľký rozdiel ak pracujeme aktívne hlavne v SANS a nedostatočne ho prepájame s PANS. Vidíme a podporujú to aj niektoré štúdie a následné prehľady integrujúce a definujúce integračné autonómno-imunitné fyziologické spracovanie so zameraním osobitne na štúdie, ktoré využívajú elektrofyziologické, farmakologické, molekulárne biologické a experimentálne prístupy CNS. Centrálné autonómne neurónové siete sú informované o stave periférnej imunity prostredníctvom mnohých komunikačných dráh, vrátane nervových a neneurálnych. Pochopenie regulačných mechanizmov spájajúcich SANS, PANS a imunitný systém je rozhodujúce pre pochopenie nielen vzťahov medzi vývojom chronických ochorení, ale aj imunitne asociovanými zmenami vo funkcii autonómneho nervového systému (Kenney & Ganta 2014). Tréning správnym spôsobom, nasmerovaného akoby k pokojovému režimu PANS môže mať pozitívny vplyv nielen na zdravie, ale prenesene aj preventívne ako zlepšujúci prípadný športový výkon.

Nastaviť organizmus na systém parasympatiku, bez zbytočnej aktivácie sympatika a tým aj zbytočne zvyšujúceho adrenalínového a kortizolového systému je prvépodobné zložité. Pri PANS dochádza k prirodzenému uvoľneniu svalstva, odpočinku a tráveniu (anabolizmu). V športovom alebo nácvičnom prostredí je nedostatočne aktivovaný, potlačovaný je hlavne vytváraním stresu. V organizme je parasympatikus reprezentovaný tzv. blúdovým nervom – nervus vagus. Označuje sa takto desiaty nerv, ktorý prepája tok informácií medzi mozgom a vnútornými orgánmi. Riadi telesné funkcie počas relaxácie a odpočinku. (Čihák 2004, Mravec a Ondičová 2010).

### **CIEĽ, ÚLOHY**

Cieľom je analýza niektorých výstupov našich výskumov s poukázaním na výhodnosť kondičného tréningu, nasmerovaného na odľahčený PANS, bez zbytočného svalového napätia.

### **METODIKA**

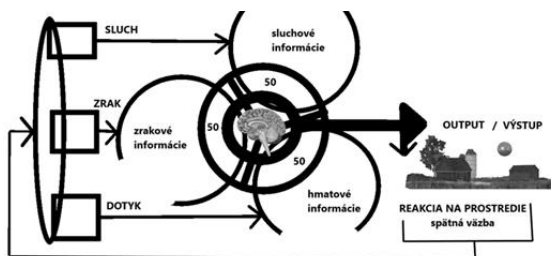
Kvalitatívne a kvantitatívne skúmanie (testovanie) prebiehalo v rámci tréningového procesu a výučby študentov špeciálna pohybová príprava v bezpečnostných zložkách Na Prešovskej univerzite. Podobne v rámci štúdie duálnej koncentrácie, kde boli zaradení pokročilí siedmi probandi Karate Dojo

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

Pivovarník pracujúci v oboch systémoch KZR a KOR v rámci vysokého karate. V prípade štúdie Pivovarník (2018), bol realizovaný odber venóznej a kapilárnej krvi (zisťovanie hodnôt stopových prvkov, parciálnych tlakov, hodnôt hemoglobínu a pod.). Podobne ako u študentov sa taktiež využil Gurského komplexný test osobnostných hodnotení. Bližšie informácie a podrobnosti - Gurský (2005, 2008, 2021), Pivovarník (2013), Pivovarník (2014a, 2014b, 2014c), Pivovarník (2015a, 2015b), Pivovarník (2016a, 2016b, 2016c), Pivovarník (2018), Pivovarník & Pivovarník (2018), Pivovarník (2019a, 2019b), Pivovarník & Pivovarník (2019), Pivovarník (2020), Pivovarník (2021), Uher et al. (2022), Pivovarník & Majherová (2023).

Gurského súbor testov sa odporúča ako vhodný nástroj pre teoretický výskum a adekvátny nástroj pre praktickú psychodiagnostiku. Krv je ako tekuté tkanivo vynikajúcim médiom pre analýzu stavu organizmu. Takáto diagnostika je bežná aj vo výkonnostnom a vrcholovom športe. Testovanie nám umožňuje následne lepšie porozumieť dynamike psychických procesov a reakciách organizmu (fyziologické, biochemické, resp. aj Kruger – Dunking efekt a pod.) v rôznych záťažových situáciách a nájsť prípadné fyziologické a psychické príčiny zmeneného výkonu.

Na spracovanie údajov boli použité Excel 13, Tibco Statistica v. 14, resp. staršie verzie. Súbor boli charakterizované prostredníctvom deskriptívnej štatistiky základnými charakteristikami umiestnenia a variability. Vid' predošle uvedenú literatúru a podrobnosti k výskumným vzorkám, kde sú aj uvedené popisné dáta.



Obrázok 1 Myšlienkový experiment - modalitty na základe Gurského testu s optimálnym zložením rozhodovacieho jadra v pomere 50:50:50 informačných podnetov na materiálnom nosiči (Pivovarník & Majherová 2023)

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

Uvažujeme v rámci myšlienkového experimentu o možnosti, že rozhodovacie jadro v rámci mozgu obsahuje len 150 materiálových nosičov pre informácie. Vid' Obrázok 1. Predpokladáme, že tieto nosiče môžu byť obsadené rôznym počtom modalít (zrakovej, sluchovej a percepčnej-kinestetickej), a na ich obsadení záleží naše momentálne rozhodovanie. Jadro môže byť určitým spôsobom inovované novou informáciou, ale len ako náhrada za stiahnutú z jadra. Predpokladom je, aby sa v jadre nachádzal pomer zrakových informačných nosičov, zvukových a percepčných (dotykových-kinestetických) v pomere 50:50:50, podľa bodového hodnotenia Gurského testu. Vtedy pravdepodobne dochádza k optimálnemu momentálnemu rozhodovaciemu procesu v rámci reakcie organizmu na podnet. Na porovnanie vstupných a výstupných meraní jednotlivých modalít bol použitý parametrický párový t-test. Na porovnanie skupín podľa dosiahnutého stupňa karate (3, 4, 5) bol vybraný Kruskal –Wallissov test. Podobne možno však uvažovať eventuálne aj smerom k dodávaniu informácií v rámci CNS a konkrétne aj k selekcii SANS a PANS, a možnosti vnímania informačných modalít.

Premenné boli odvodené zo zamerania jednotlivých štúdií. V našom prípade sme sa zamerali prioritne na analýzu hodnôt získaných v rámci doterajších výskumov a zamerania tréningu v systéme KZR a KOR (vzorky krvi a zmeny ich hodnôt) a základných modalít.

## **VÝSLEDKY**

Výsledky poukazujú na vhodnosť systematického tréningového procesu v rámci rovnováhy SANS a PANS s posilňovaním faktorov ovplyvňujúcich neuroplasticitu mozgu, správnym spôsobom nastavovanie organizmu pomocou uvoľnenia, dýchania a pod. Údaje majú skôr informatívny charakter a posúdenie efektívnosti didaktických a metodických faktorov v tréningu športovca. V Tabuľkách 1 až 2 uvádzame tiskané hodnoty v rámci laboratórneho testovania odobranej venóznej a kapilárnej krvi probandov, ktoré jednoznačne poukazujú na iný systém režimu práce organizmu v rámci skúmaných duálnych systémov KZR a KOR (dominantné PANS a SANS). Sú tam uvedené štatisticky významné rozdiely na hladine  $p < 0,05$  a  $p < 0,01$ . Údaje poukazujú na možnosť byť akoby v režime parasympatického spôsobu práce pri požadovanej výkonnosti a výkone bez toho, aby sme zbytočne spotrebovávali energetický potenciál organizmu. Je to kvázi práca v aeróbnom systéme s rozdielnym – naučeným princípom spracovávanie komponentov podieľajúcich sa na výkone bez zbytočného produkovania odpadových látok vznikajúcich pri záťaž a tým aj komplikovanejšiemu odbúravaníu. Pôsobí to taktiež na únavový proces, ktorý je menej zaťažujúci. Dôležitým faktorom

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

určenia záťaže a zamerania organizmu v rámci ANS je pravdepodobne spôsob dýchania a hodnota spojená s parciálnym tlakom kyslíka a oxidu uhličitého, svalový tonus, stopové minerály a pod. Taktiež pravdepodobne ide o systém komplikovaného vyvažovania SANS a PANS s tým, že sa sympatikus špecificky „akoby“ aktivizuje v optimálnom zaťažení s obmedzením len na nevyhnutný čas potrebného maximálneho výkonu. Myslíme si, že práve obmedzovanie, resp. zvyšovanie niektorých sledovaných premenných v krvi a spolupôsobiaci efekt psychickej regulácie môže následne ovplyvňovať fyziologické a biochemické deje. Môže to vplývať napr. na cievnú výstelku – endotel, čo ovplyvňuje celú plejádu následných dejov v organizme.

Vecná analýza a myšlienkový experiment dokladujú, že existuje možnosť ovplyvniť jedinca v rámci výcviku vhodným pôsobením učenia (či už kognitívneho alebo motorického) so správnym ukladaním získaných informácií, čo sa prejavuje na zlepšení v získaných stupňoch technickej vyspelosti (STV) v karate a osobnom vyhranení. Je preto dôležité kvalitne podávať informácie na základe výkladu, napr. so zmenou polohy smerom k poslucháčom, správne vykonávať ukážky a využívať dostatočne dotykovú perцепciu na potvrdzovanie tvrdení (Pivovarník & Majherová 2023).

Biochemický rozbor a vyhodnotenie sledovaných premenných v jednotlivých TJ zameraných na KZR a KOR boli vyhodnotené pomocou Wilcoxonovho neparametrického testu. V Tabuľke 1 vidíme zmeny na hladine významnosti  $p < 0,05$  so zachytením zmeny aritmetického priemeru. Špecificky zameraným tréningom KZR a KOR sme spôsobili zmeny v organizme s niekedy paradoxnou hodnotou (napr. hmotnosť), alebo zaujímavým výsledkom poklesu Def.H<sub>2</sub>O, kde v KZR je pokles v prebytku. Zaujímavé sú hodnoty parciálneho tlaku kyslíka pO<sub>2</sub>, ktoré sú okrem jedného prípadu všetky pod normou, zároveň napríklad pCO<sub>2</sub>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, alebo BE prevažne nad normou so zaujímavými zmenami pri pôsobení jednotlivého podnetu. Štatisticky sa potvrdilo aj pôsobenie deficitu H<sub>2</sub>O v organizme pre jednotlivé podnety. Tak ako v teste zmeny výstupov z KZR a KOR v Tabuľke 2, aj v tomto sa súbežne potvrdili štatisticky významné zmeny pri hodnotách pO<sub>2</sub>, OxyHb a DeoxHb (Pivovarník 2018).

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

Tabuľka 1 Porovnané zmeny hodnôt vstupu a výstupu v KOR a KZR, Wilcoxonov test (Pivovarník 2018).

Sledovaná hodnota	Valid N	Vzostup/pokles zmena mean	Hladina významnosti p
<b>Hmotnosť (kg)</b>	KOR 7	↓1,3143	p<0,05 Z=2,36
	KZR 5	↑0,7285	p<0,05 Z=2,02
<b>Vápnik (mmol.l<sup>-1</sup>)</b>	KOR 6	↑0,0986	p<0,05 Z=2,20
	KZR 7	↑0,1157	p<0,05 Z=2,36
<b>Sodík (mmol.l<sup>-1</sup>)</b>	KOR 7	↑3,0286	p<0,05 Z=2,36
	KZR 7	↑2,0428	p<0,05 Z=2,19
<b>Horčík (mmol.l<sup>-1</sup>)</b>	KOR 6	↓0,0471	p<0,05 Z=2,20
	KZR 7	↓0,0314	p<0,05 Z=2,11
<b>pO<sub>2</sub> (kPa)</b>	KOR 7	↑2.3571	p<0,05 Z=2,19
	KZR 7	↓0,9600	p<0,05 Z=2,19
<b>OxyHb (%)</b>	KOR 7	↑23,3429	p<0,05 Z=2,19
	KZR 7	↓18,7286	p<0,05 Z=2,02
<b>DeoxHb (%)</b>	KOR 7	↓23,2714	p<0,05 Z=2,19
	KZR 7	↑19,3571	p<0,05 Z=2,02
<b>SO (mosmol/kg)</b>	KOR 7	↑4,1914	p<0,05 Z=2,36
	KZR 7	↑5,4957	p<0,05 Z=2,19
<b>Def. H<sub>2</sub>O (l)</b>	KOR 7	↓0,2700(-)	p<0,05 Z=2,36
	KZR 7	↓0,2294(+)	p<0,05 Z=2,19

Údaje v Tabuľke 2 - Biochemická analýza výstupov, poukazujú na vysoko významné odlišnosti výstupov pri porovnaní biochemických výsledkov KZR a KOR pomocou Mann-Whitneovho neparametrického U-testu. Zistilo sa, že pôsobenie duálnym spôsobom koncentrácie (KZR a KOR) má v týchto sledovaných hodnotách štatistickú významnosť. Štatisticky sa nám potvrdilo, že tieto premenné majú výpovedný charakter. Zmeny na výstupoch a ich porovnanie poukazuje na štatistickú významnosť p<0,01 u draslíka, pO<sub>2</sub>, satO<sub>2</sub>, OxyHb, DeoxHb a AM; p<0,05 máme zmenu pri HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, BE a MetHb. Hodnoty významnosti sú v nižšej hladine ako sme si očakávali, pričom draslík a sledované premenné blízko súvisiace s oxidom sú hlboko pod zvolenou normou v hladine tisíciny. Zameranie a nastavenie organizmu pomocou duálnej regulácie nám spôsobuje vysoký rozdiel v týchto sledovaných závisle premenných (Pivovarník 2018). Predpokladáme, že tieto zmeny sú určitým náznakom odozvy organizmu aj v zmysle ANS s vplyvom na športovú výkonnosť.

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

Tabuľka 2 Porovnávaný výstup KOR a KZR, Mann-Whitneou U – test (Pivovarník 2018).

Sledovaná hodnota	p-value	2*1sided exactp	Significant an p<0,01; p<0,05
Draslík	0,0021	0,0006	p<0,01
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,0295	0,0262	p<0,05
BE	0,0152	0,0111	p<0,05
pO <sub>2</sub>	0,0049	0,0023	p<0,01
SatO <sub>2</sub>	0,0033	0,0012	p<0,01
OxyHb	0,0033	0,0012	p<0,01
MetHb	0,0211	0,0175	p<0,05
DeoxHb	0,0040	0,0012	p<0,01
AM	0,0106	0,0070	p<0,01

Podobne poukazujeme na zistenia v rámci aplikácie Gurského testov pri zisťovaní niektorých modalít a psychologických ukazovateľov v štúdiu Uher et al. (2022), kde sa poukázalo uvedomovanie si faktu Kruger – Dunking efektu u študentov končiaceho tretieho ročníka v bakalárskom štúdiu. Na výhodnejšie stimulovalenie vhodnejšieho výberu informácií do jadra v rámci základných modalít jednotlivca poukazuje Pivovarník & Majherová (2023, viď Tabuľka 3. Na malej vzorke sa preukázalo, že je vhodné, ak je kineestetika na optimálnej úrovni. Tí čo sa zlepšili v ukazovateli kineestetiky a vnímavosti k optimálnej hranici 50 bodov, dosahovali vyšší stupeň technickej vyspelosti (STV) v karate. Môže to nasvedčovať k určitému pocitovému spôsobu konania, viac do uvoľnenej formy a tým nasmerovaniu k vnímaniu PANS, nakoľko sa tam už využíva tréning KZR, čo sú cvičenia sančin a tenšo.

Tabuľka 3 Modality a ich hodnoty podľa dosiahnutého STV v 3. ročníku študentov ŠPPBZ (Pivovarník & Majherová 2023).

STV	Zrak	Sluch	Kineestetika
5. kyu	48,7	58,7	42,5
4. kyu	50	53,9	46
3. kyu	51,5	47,6	50,5

Nemôžeme tvrdiť, že údaje presne identifikujú pomery v kardiovaskulárnom systéme, no krv je veľmi dôležitým výstupným identifikátorom stavu organizmu. Tento následne vplýva na množstvo funkcií v organizme s prenosom napr. do faktora vnímania únavy a pod., čo prioritne súvisí s únavou a možnosťou variability kondičného tréningu. Podobne testovanie psychických stavov môže

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

naznačovať podobný aspekt, kde je taktiež vnímaný rozdiel a vplyv SANS a PANS.

## **ZÁVER**

Správne zistenia v aspekte PANS a možnosti jeho optimálneho vyváženia SANS je možno veľmi dôležitým faktorom pri zvyšovaní športovej výkonnosti. Ako sme uviedli, vplyv napr. endotelu vo výstelke systému krvi môže zabezpečovať množstvo zdravotných, ale aj progresívnych účinkov na organizmus jednotlivca. Potenciálne možno predpokladať, že systém PANS môže pri správnom zapojení v rámci aktívneho tréningu dostatočne ovplyvňovať organizmus tak, že sa môže zvýšiť jeho výkonnosť. Toto je alternatívny spôsob možnosti zlepšovania výkonnosti v tréningovom procese s dôležitým faktorom uvoľňovania organizmu počas výkonu, čo je doménou PANS. Na ideálnejšie pochopenie takéhoto komplexného problému je však nutný ďalší výskum.

Správny spôsob zamerania v tréningovom procese na PANS nám pravdepodobne môže zaručiť časovú efektívnosť, zvýšenie operatívneho metabolizmu, správnu energetickú výkonnosť, zlepšenie kondičných náležitostí (zvýšenie svalovej vytrvalosti, udržiavanie svalovej výkonnosti) a tak zabraňovanie atrofii svalstva do vysokého veku, čo môže byť faktorom zlepšenej výkonnosti. Možno to vidieť napr. u majstrov v karate, ktorí dokážu aj vo vysokom veku vykonávať aktívnu športovú činnosť.

V rámci tréningu a zlepšovania kondičného tréningu môžeme systém uvoľnenia a relaxácie využívať v rôznych typoch tréningu / tréningovej metódy – aeróbnom, anaeróbnom, HIIT, flexibilnom, kruhovom, funkčnom, kde je možné využívať tento spôsob nazerania ako spôsob zvyšovania kondičných schopností. Musíme si uvedomiť, že kondičné schopnosti nie sú len výsledkom fyzickej zdatnosti, ale aj mentálnej pohody a odolnosti voči stresu. Existujú tréningové metódy, ktoré sa zameriavajú prioritne na relaxáciu a uvoľnenie s prvkami meditácie, jogy alebo tai-či. Sú to však pohybové aktivity rekreačné a určené k oddychu. Preniesť prvky relaxácie spôsobom preferovania PANS môže napomôcť k zvyšovaniu výkonnosti. Pôvodné tai-či je totiž plne kontaktným a veľmi tvrdým bojovým umením, ktoré tvorí napr. aj základ dnešného karate Goju-ryu.

## **LITERATÚRA:**

BABIC, Veronika, 2023. Sympatický a parasympatický nervový systém. [online] Inštitút zdravia [cit.2024-11-19]. Dostupné z: <https://www.institutzdravia.sk//sympaticky-a-parasympaticky-nervovy-system/>

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

- BATAVANI, Mohammad Reza, et al., 2017. Comparison of muscle-specific creatine kinase (CK-MM) gene polymorphism (rs8111989) among professional, amateur athletes and non-athlete karatekas. *Asian Journal of Sports Medicine*, 8.2.
- BHATTACHARYA, P., CHATTERJEE, S., MONDAL, S. & D. ROY, 2023. Heart Rate Variability as a Neuroautonomic Marker to Assess the Impact of Karate Training - An Observational Pediatric Study. *Int J Exerc Sci*.1;16(2):342-352. PMID: 37124445; PMCID: PMC10128145.
- BORGI, L. et al., 2015. Fruit and Vegetable Consumption and the Incidence of Hypertension in Three Prospective Cohort Studies. *Hypertension*; 67(2):288-93. doi: 10.1161/HYPERTENSIONAHA.115.06497. PMID: 26644239; PMCID: PMC5350612.
- BUCHHEIT, M., CHIVOT, A., PAROUTY, J., MERCIER, D., AL HADDAD, H., LAURSEN, P.B. & S. AHMAIDY. 2010. Monitoring endurance running performance using cardiac parasympathetic function. *Eur J Appl Physiol*;108(6):1153-67. doi: 10.1007/s00421-009-1317-x. PMID: 20033207.
- CORDEIRO, Letícia, M,S., et al., 2017. Physical exercise-induced fatigue: the role of serotonergic and dopaminergic systems. *Brazilian journal of medical and biological research*, 50: e6432.
- ČIHÁK, Radomír, 2023. *Anatomie 3*. 2. vydání. Praha: Grada Publishing a. s. ISBN 80-247-1132-X.
- ČIHÁK, Radomír a Miloš GRIM, 2004. *Anatomie 3*. 2., upr. a dopl. vydání. Praha: Grada. ISBN 80-247-1132-X.
- DOMÍNGUEZ, R., et al., 2017. Effects of Beetroot Juice Supplementation on Cardiorespiratory Endurance in Athletes. A Systematic Review. *Nutrients*. 6;9(1):43. doi: 10.3390/nu9010043. PMID: 28067808; PMCID: PMC5295087.
- DOMINIQUEZ, Raúl, et al., 2018. Effects of beetroot juice supplementation on intermittent high-intensity exercise efforts. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. 15. 10.1186/s12970-017-0204-9.
- FENG, Xiaosu, et al., 2023. Effects of open and closed skill exercise interventions on executive function in typical children: a meta-analysis. *BMC psychology*, 11.1: 420.
- FRANCHINI, E., 2014. Born to fight? Genetics and combat sports. *Rev. De Artes Marciales Asiáticas*, 9, 1.
- FREJ, Dávid, 2024. Lež o zlém cholesterolu. [online][cit.2024-11-29]. Dostupné z: Web: <https://dr.frej.cz> - <https://dr.frej.cz/magazin/kategorie/videoa>
- GU, Qian, et al., 2019. Effects of open versus closed skill exercise on cognitive function: a systematic review. *Frontiers in psychology*, 10: 467457.

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

- GURSKÝ, T. 2005. Sport psychology – Teaching manuscript for the coaches. Bratislava: Sport school. SZTK
- GURSKÝ, T. 2008. Personality test. In Special psychodiagnostics for sportsmen and coaches [online]. Bratislava [cit. 2015-11-17]. Online: [www.topfit.sk/testy/2-Test\\_osobnosti.xls](http://www.topfit.sk/testy/2-Test_osobnosti.xls)
- GURSKÝ, T., 2021. Special psychodiagnostics for sportsmen and coaches [online][cit.2021-03-11]. Online: <http://www.top-fit.sk/testy.php?lg>
- KENNEY, M.J. & C.K. GANTA, 2014. Autonomic nervous system and immune system interactions. *Compr Physiol.*;4(3):1177-1200. doi:10.1002/cphy.c130051
- KITAZAWA, Hiroya, et al., 2021. Potential genetic contributions of the central nervous system to a predisposition to elite athletic traits: state-of-the-art and future perspectives. *Genes*, 12.3: 371.
- LE MEUR, Y., PICHON, A., SCHAAL, K., SCHMITT, L., LOUIS, J., GUENERON, J., VIDAL, P.P., & C. HAUSSWIRTH, 2013. Evidence of parasympathetic hyperactivity in functionally overreached athletes. *Med Sci Sports Exerc*;45(11):2061-71. doi: 10.1249/MSS.0b013e3182980125. PMID: 24136138.
- MANRESA-ROCAMORA, A., FLATT, A.A., CASANOVA-LIZÓN, A., BALLESTER-FERRER, J.A., SARABIA, J.M., VERA-GARCIA, F.J., & M. MOYA-RAMÓN, 2021. Heart rate-based indices to detect parasympathetic hyperactivity in functionally overreached athletes. A meta-analysis. *Scand J Med Sci Sports*;31(6):1164-1182. doi: 10.1111/sms.13932. Epub 2021 Mar 4. PMID: 33533045.
- MANN, D. L., ZIPES, D. P. & P. LIBBY, 2014. Braunwald's Heart Disease: A Textbook of Cardiovascular Medicine. 10th Edition. Publisher: Saunders. ISBN 978-1455751341
- MRAVEC, Boris & Katarína Ondičová, 2010. Nervus vagus. Bratislava: SAP. ISBN 978-80-8095-061-3
- PETROVICKÝ, Pavel, et al., 2008. Klinická neuroanatomie CNS s aplikovanou neurologií a neurochirurgií. 1. vydání. Praha: Triton. ISBN 978-80-7387-039-3.
- PICKERING, Craig & John KIELY, 2017. ACTN3: more than just a gene for speed. *Frontiers in physiology*, 8: 1080.
- PIVOVARNÍK, J., 2013. Koncentrácia. In *Psychologie sportu v praxi 2013*. (eds.) Veronika Baláková, Jaroslav Pustina. Praha: Univerzita Karlova. s. 67-76. ISBN 978-80-7308-494-3
- PIVOVARNÍK, J., 2014a. Analýza vplyvu koncentračného tréningu na hodnoty hydrogenuhličitanu a oxidu uhličitého v krvi. In *Kondičný tréning v roku 2014*.

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

Banská Bystrica: Slovenská asociácia kondičných trénerov, Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici, s.312-326. ISBN 978-80-8141-077-2.

PIVOVARNÍK, J., 2014b. Koncentračný tréning, sérová osmolalita a aniónová medzera. *Exercitatio corporis - motus – salus, Slovak journal of sport science / ed. Matej Bence, Pavol Pivovarniček. Banská Bystrica: Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici, ISSN 1337-7310. Roč. 6, č. 2, s. 91-99.*

PIVOVARNÍK, J., 2014c. Hodnoty "BASE EXCESS" (Be) acidobázickej rovnováhy pri psychickej koncentrácii dovnútra a navonok v karate. *Exercitatio corporis - motus – salus. Slovak journal of sport science / ed. Matej Bence, Pavol Pivovarniček. Banská Bystrica: Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici, ISSN 1337-7310. Roč. 6, č. 2, s. 78-90.*

PIVOVARNÍK, J., 2015a. GOJU-RYU kata: formy zatvorených rúk, HEISHU, SANCHIN, TENSHO: tréningový manuál. 1. vyd. Prešov: Prešovská tlačiareň. ISBN 978-80-970862-4-4

PIVOVARNÍK, J., 2015b. GOJU-RYU kata: formy otvorených rúk, KAISHU, GEKISAIDAI ICHI - NI, SAIFA, SEIYUNCHIN, SANSERU, SHISÓCHIN, SEISAN, SEIPAI, KURURUNFA, SUPARINPEI: tréningový manuál. 1. vyd. Prešov: Prešovská tlačiareň. ISBN 978-80-970862-5-1

PIVOVARNÍK, J., 2016a. Duálna koncentrácia v karate a jej možné využitie v športe. In *Rekreačný šport, zdravie, kvalita života III.: zborník abstraktov z medzinárodnej vedeckej konferencie konanej 14. – 15. apríla 2016 v Košiciach, 1. vyd. Košice: Univerzita Pavla Jozefa Šafárika, s.104-106. ISBN 978-80-8152-401-1.*

PIVOVARNÍK, J., 2016b. Reakcia organizmu športovca na špecifický duálny tréning koncentrácie v karate so zameraním na dýchací proces. In *Scientia Movens 2016: sborník príspevků z mezinárodní studentské vědecké konference konané dne 16. března 2016, Praha / rec. Antonín Rychtecký, Tomáš Perič. 1. vyd., Praha: Univerzita Karlova, Fakulta tělesné výchovy a sportu, s. 90-106. ISBN 978-80-87647-26-4*

PIVOVARNÍK, J., 2016c. Dual concentration in karate and its use in diagnosis of sport. *Physical Activity Review, Czestochowa: Projack, ISSN 2300-5076. - online, vol. 4 (2016), pp. 81-88. [http://www.physactiv.ajd.czest.pl/?en\\_volume-4-2016.20](http://www.physactiv.ajd.czest.pl/?en_volume-4-2016.20)*

PIVOVARNÍK, J., 2018. Dual concentration in karate and its possible use in sport diagnostics. Publisher: LAP LAMBERT Academic Publishing. ISBN 978-3659576331

PIVOVARNÍK Ján & Jakub Pivovarník, 2018. Možné ovplyvňovanie výkonu v karate pomocou špecifického tréningu uvoľnením a diagnostikou. In *Úpoly v*

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

minulosti a v súčasnosti: Bratislava / zost. Dušana Čierna. 1. vyd. Bratislava: ICM Agency, s. 28-38. ISBN 978-80-89257-79-9

PIVOVARNÍK, J., 2019a. Možnosti kondičnej atletickej prípravy v karate. In: *Atletika 2019*, eds./ Čillík, Ivan et al. 1. vyd. Banská Bystrica: DALI-BB. ISBN 978-80-8141-223-3, s. 94-113

PIVOVARNÍK, J., 2019b. Vplyv duálneho tréningu na zmeny úrovne biochemických parametrov a stavu únavy v karate. In: *Acta Facultatis exercitationis corporis universitatis Presoviensis*, eds./ Vadašová, Bibiana et al. 1. vyd.. č. 1. Prešov: Prešovská univerzita v Prešove, Vydavateľstvo Prešovskej univerzity. ISBN 978-80-555-2309-5, s. 46-52

PIVOVARNÍK, Ján & Jakub Pivovarník, 2019. Carbon monoxide values in blood in karate practitioners and their possible predictive significance. *Scientific Review of Physical Culture*, ISSN 2083-859X. – ISSN (online) 2658-0802. – Roč. 9, č. 4, s. 5-12.

PIVOVARNÍK, J., 2020. Progres a regres študentov študijného programu špeciálna pohybová príprava v bezpečnostných zložkách. In: *Acta Facultatis exercitationis corporis universitatis Presoviensis*. Eds. Čech, Pavol et al. 1. vyd., č. 1. Prešov: Prešovská univerzita v Prešove, Vydavateľstvo Prešovskej univerzity. ISBN 978-80-555-2593-8, s. 58-65 [tlačaná forma]

PIVOVARNÍK, J., 2021. Koncentrácia a jej vnímanie v tréningovom procese karate. In: *ŠPORT A REKREÁCIA 2021*. Nitra: KTVŠ PF UKF. Eds. Broďáni, Jaroslav et al. 1. vyd. s. 226-232. ISBN 978-80-558-1726-2

PIVOVARNÍK, J. & M. MAJHEROVÁ, 2023. Senzorická modalita u študentov študijného programu špeciálna pohybová príprava v bezpečnostných zložkách. In: Čech, P., Sučka, J. (eds.) (2023). Prešov: University of Presov, 37-38. ISBN 978-80-555-3177-9

PONZI, Davide, et al., 2021. Cortisol, Temperament and Serotonin in Karate Combats: An Evolutionary Psychobiological Perspective. *Adaptive Human Behavior and Physiology*, 1-18.

SIERVO, M., et al., 2013. Inorganic nitrate and beetroot juice supplementation reduces blood pressure in adults: a systematic review and meta-analysis. *J Nutr*;143(6):818-26. doi: 10.3945/jn.112.170233. Epub 2013 Apr 17. PMID: 23596162.

SINGEL, D.J. & J.S. STAMLER, 2015. Chemical Physiology of Blood Flow Regulation by red Blood Cells: The Role of Nitric Oxide and S-Nitrosohemoglobin, Vol. 67:99-145, <https://doi.org/10.1146/annurev.physiol.67.060603.090918>

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

- SHENG, Y, & L. ZHU, 2018. The crosstalk between autonomic nervous system and blood vessels. *Int J Physiol Pathophysiol Pharmacol.*;10(1):17-28. PMID: 29593847; PMCID: PMC5871626.
- SCHMIDT, R. F. & H-G. SCHAIBLE, 2006. *Neuro- und Sinnesphysiologie*. 5th Edition. Berlin: Springer. ISBN 3-540-25700-4
- TABUCHI, Yoshikatsu, et al., 1990. Effects of endothelin on neuroeffector junction in mesenteric arteries of hypertensive rats. *Hypertension*, 15.6\_pt\_2: 739-743.
- THOMAS, B. L., CLAASSEN, N., BECKER, P. & M. VILJOEN, 2019. Validity of Commonly Used Heart Rate Variability Markers of Autonomic Nervous System Function. *Neuropsychobiology*;78(1):14-26. doi: 10.1159/000495519. PMID: 30721903.
- UHER, I., PIVOVARNÍK, J, MAJHEROVÁ, M and E, CHOVANOVÁ, 2022. Benefits of Interoceptive Awareness: A Correlational Study of the Distinct Sports Education Program among Slovak University Students. *Sustainability* 2022, 14, 1607. <https://doi.org/10.3390/su14031607>
- VANHOUTTE, Paul M.; MILLER, Virginia M. Alpha2-adrenoceptors and endothelium-derived relaxing factor. *The American journal of medicine*, 1989, 87.3: S1-S5.
- VOISIN, Sarah, et al., 2014. EPAS1 gene variants are associated with sprint/power athletic performance in two cohorts of European athletes. *BMC genomics*, 15: 1-11.

## AKÝ EFEKT MÁ JEDNOSEMESTROVÁ SILOVO-AERÓBNA INTERVENCIA NA KARDIORESPIRAČNÚ ZDATNOSŤ VYSOKOŠKOLSKÝCH ŠTUDENTIEK?

PAVOL PIVOVARNIČEK<sup>1</sup> - RASTISLAV KOLLÁR<sup>1</sup> - JAROSLAV KOMPÁN<sup>1</sup>  
- ROBERT VYŠEHRADSKÝ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Fakulta telesnej výchovy, športu a zdravia, Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici, Slovenská republika

<sup>2</sup>Klinika pneumológie a ftizeológie, Univerzitná nemocnica Martin, Jesseniova lekárska fakulta v Martine, Univerzita Komenského v Bratislave, Slovenská republika

### ABSTRAKT

Cieľom štúdie bolo zistiť efekt vplyvu 11-týždňovej silovo-aeróbnej intervencie (SAI) na kardiorespiračnú zdatnosť (CRF) vysokoškolských študentiek. Výberový súbor bol regrutovaný z vysokoškolských študentiek ( $n = 49$ , vek =  $22,1 \pm 2,8$  roka, telesná výška =  $166,7 \pm 6,3$  cm, telesná hmotnosť =  $64,8 \pm 8,9$  kg, BMI =  $23,3 \pm 3,2$ ), ktoré pred zaradením do štúdie nepraktizovali pravidelnú organizovanú ani neorganizovanú pohybovú aktivitu. CRF vysokoškoláčok bola zisťovaná v rámci pretestu ( $RI_{PRE}$ ) a posttestu ( $RI_{POST}$ ) prostredníctvom Ruffierovho indexu (RI) Ruffierovej funkčnej skúšky. SAI bola realizovaná 31-krát v 60 min časovom intervale, počas 11 týždňov, čo predstavovalo  $\Sigma 1860$  minút celkového zaťaženia. Výsledky štúdie preukázali signifikantné zlepšenie CRF ( $t = 5,063$ ,  $p < 0,05$ ) so stredným efektom ( $d = 0,72$ ) medzi  $RI_{PRE}$  a  $RI_{POST}$ . Výsledky štúdie poukazujú na štatisticky významný vplyv SAI v intervale 11-týždňov na zlepšenie CRF vysokoškolských študentiek. Spoločenský prínos štúdie spočíva v zistení, že aj jednosemestrová 11-týždňová intervencia stačí na signifikantné zlepšenie stavu CRF.

**KLÚČOVÉ SLOVÁ:** kardiorespiračná zdatnosť, pohybová intervencia, Ruffierova funkčná skúška

### ABSTRACT

This study aimed to determine the effect of an 11-week strength-aerobic intervention (SAI) on the cardiorespiratory fitness (CRF) of university female students. The sample included 49 university female students (age =  $22.1 \pm 2.8$  years, height =  $166.7 \pm 6.3$  cm, weight =  $64.8 \pm 8.9$  kg, BMI =  $23.3 \pm 3.2$ ) who had not engaged in regular organized or unorganized physical activity prior to the study. CRF was assessed at both pretest ( $RI_{PRE}$ ) and posttest ( $RI_{POST}$ ) stages using the Ruffier Index (RI) from the Ruffier Test (RT). The SAI consisted of 31

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

sessions, each lasting 60 minutes, over the 11-week period, totalling 1,860 minutes of exercise. Results showed a significant improvement in CRF between  $RI_{PRE}$  and  $RI_{POST}$  ( $t = 5.063$ ,  $p < 0.05$ ) with a medium effect size ( $d = 0.72$ ). These findings indicate that an 11-week SAI significantly improves the CRF of university students. Social contribution of the study highlights that even a one-semester, 11-week intervention can effectively enhance CRF.

**KEY WORDS:** cardiorespiratory fitness, movement intervention, Ruffier test

## ÚVOD

Kardiorespiračná zdatnosť (CRF) patrí medzi základné indikátory hodnotenia funkčného stavu organizmu vo vedách o športe aj v športovej medicíne (Trovato et al., 2023). Viaceré štúdie (Sartor et al., 2016; Guo et al., 2018) dokumentujú, že Ruffierová funkčná skúška patrí medzi validné a reliabilné metódy hodnotenia CRF. Už v roku 2012 výskumy (Booth et al. 2012, Lee et al., 2012) ukázali na negatívny dopad hypokinézy na zdravotne orientovanú zdatnosť dospelujúcej populácie, ktorej súčasťou je aj (CRF). Memon et al. (2021) v systematickom prehľade a metaanalýze na základe 29 štúdií so 141 035 participantmi konštatujú u vysokoškolákov nízku úroveň fyzickej aktivity. Ferreira Silva et al. (2022) na základe metaanalýzy 59 štúdií identifikovali ako hlavné príčiny absencie adekvátnej fyzickej aktivity stredoškolákov aj vysokoškolákov nedostatok času, nedostatok motivácie a nedostatok dostupných športovísk. Navyše, pri prechode zo strednej na vysokú školu môžu na pravidelnosť realizácie pohybových aktivít rôzneho charakteru vplývať aj ďalšie faktory, ako odchod na internát, rôznorodosť rozvrhových možností a iné, čo potvrdzujú výskumy (Taylor et al. 2013; Wang & Bíró, 2021).

Zaletel et al. (2012) definujú aeróbne cvičenie podľa American College of Sports Medicine ako cyklickú formu fyzickej aktivity tvorenú aktiváciou veľkých svalových skupín, v relatívne dlhšom časovom úseku ( $> 20$  minút) s 50-80 %  $VO_2max$  a/alebo 60-90 % maximálnej pulzovej frekvencie (PFmax). Druh aeróbného cvičenia s hudobným doprovodom a tanečnými choreografiami sa nazýva aerobik alebo v angl. „aerobics dancing“ a „aerobic dance“, aj keď existuje mnoho druhov aerobiku a jeho modifikácií (klasický dance aerobik, step aerobik, slide aerobik a pod.), podľa cieľa týchto pohybových aktivít, najmä s pridávaním silovej zložky týchto „aerobikových programov“.

Kostič & Zagorc (2005) komparovali efekty dvoch druhov aerobiku (8 týždňov, intenzita 60-75 % PFmax) na viaceré indikátory CRF žien (25-30 rokov,  $n = 29$ ). Oba druhy programov (1. program: 3 x do týždňa, 1 tréningová jednotka - TJ = 50 minút vs. 2. program: 5 x do týždňa, 1 TJ = 35 minút) mali pozitívny vplyv na

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

zmeny indikátorov CRF. V štúdiu Halvorsen et al. (2013) nezistili zmeny CRF po aplikácii dance aerobikového programu (12 týždňov, 2 x do týždňa + denne 30 minút vlastnej pohybovej aktivity), aj keď išlo o špecifickú populáciu tehotných žien. Annadurai & Gandhimaheswaran (2021) skúmali na vzorke vysokoškolských študentiek (n = 15) efekt dance aerobiku (12 týždňov, 3 x do týždňa) na kardiorespiračnú výkonnosť so zistením štatisticky významného efektu intervencie. Rovnako Kostić et al. (2006) zistili na vzorke mladých žien (20-25 rokov, n = 46) štatisticky významné zlepšenie stavu viacerých indikátorov CRF po dance aerobikovej intervencii (12 týždňov, 3 x do týždňa, 1 TJ = 60 minút). Williams & Morton (1986) zistili na vzorke dospelých žien (18-30 rokov, n = 25) štatisticky významný efekt dance aerobikovej intervencie (12 týždňov, 3 x do týždňa, 1 TJ = 45 minút) na viaceré indikátory CRF. Arfanda et al. (2022) na vzorke žien (18-20 rokov, n = 18) zistili pozitívne efekty dance aerobikového programu na kardiovaskulárnu výkonnosť už po 6 týždňoch (3 x do týždňa, 1 TJ = 30 minút, 75-85 % PFmax). Bijukumar & Baiju (2021) komparovali efekty dvoch druhov aerobiku (12 týždňov, 3 x do týždňa) na vzorke vysokoškolských študentiek (17-21 rokov, n = 45) so zisteniami pozitívnych efektov intervencií na kardiovaskulárnu vytrvalosť. Mustedanagić et al. (2016) na súbore vysokoškolských študentiek (22-25 rokov, n = 50) zistili pozitívny vplyv silovo-aeróbnej aerobikovej intervencie (12 týždňov, 3 x do týždňa, 1 TJ = 60 minút) na viacero indikátorov CRF.

Na základe aktuálnosti riešenej problematiky sme realizovali výskum, ktorého podstatou bolo overovanie efektu jednosemestrovej 11-týždňovej silovo-aeróbnej intervencie na CRF vysokoškolských študentiek s predpokladom zlepšenia východiskového stavu s otázkou, aký efekt bude mať táto pohybová intervencia na zmenu CRF.

## **CIEĽ A VÝSKUMNÁ OTÁZKA**

### ***Cieľ***

Cieľom prezentovanej štúdie bolo zistiť efekt vplyvu jednosemestrovej silovo-aeróbnej intervencie (SAI) na kardiorespiračnú zdatnosť (CRF) vysokoškolských študentiek.

### ***Výskumná otázka***

Aký efekt mala jednosemestrová silovo-aeróbna intervencia na kardiorespiračnú zdatnosť vysokoškolských študentiek?

## **METODIKA**

### ***Výskumný dizajn***

Predložená štúdia má dizajn jednoskupinového kváziexperimentu z dôvodu absencie ďalšej experimentálnej/kontrolnej vzorky alebo ďalšieho experimentálneho/kontrolného obdobia.

### ***Výskumná vzorka***

Výskumná vzorka bola regrutovaná z vysokoškolských študentiek ( $n = 49$ , vek =  $22,1 \pm 2,8$  roka, telesná výška =  $166,7 \pm 6,3$  cm, telesná hmotnosť =  $64,8 \pm 8,9$  kg, BMI =  $23,3 \pm 3,2$ ), ktoré pred aplikovanou intervenciou nepraktizovali pravidelnú organizovanú ani neorganizovanú pohybovú aktivitu intenzívneho charakteru ( $n \geq 2$  krát do týždňa) a realizovali len spontánne denné aktivity pohybového charakteru. Oslovené boli všetky vysokoškolské študentky Univerzity Mateja Bela (cca 4500 študentiek). Do výskumu sa zapojili tie študentky, ktorým to dovoľoval rozvrh ich študijných povinností a mali záujem sa zúčastniť ( $n = 90$ ). Exklúznym kritériom zaradenia do vyhodnotení výskumu bola pravidelná organizovaná alebo neorganizovaná pohybová aktivita intenzívneho charakteru zisťovaná vstupným pohovorom, čím sme z 90 vylúčili 25 študentiek. Inklúznymi kritériami pre zaradenie do vyhodnotení výskumu boli: absolvovanie kompletného pretestu a posttestu bez zdravotných obmedzení, absolvovanie minimálne 70 % intervencie (tzn. minimálne 22 z 31 realizovaných stimulov). Týmto kritériami sme vylúčili ďalších 16 probandiek, čím ostal súbor ( $n = 49$ ) študentiek. Priemerná účasť zúčastnených študentiek na intervenčnom programe bola  $26,8 \pm 2,2$  hodín (t. j. 86,5 %). Všetky zúčastnené študentky boli so všetkými náležitosťami výskumu vopred detailne oboznámené. Svoj súhlas s účasťou na výskume potvrdili písomným podpisom. Výskum bol schválený Etickou komisiou Univerzity Mateja Bela v Banskej Bystrici (č. 955/2024). Merania sa uskutočnili v súlade s etickými normami Helsinskej deklarácie a etickými normami v oblasti výskumu športu a cvičenia (Harriss & Atkinson, 2015).

### ***Organizácia výskumu a merania***

Predintervenčná Ruffierová funkčná skúška (RFS<sub>PRE</sub>), merania telesnej výšky a telesnej hmotnosti študentiek boli realizované počas pracovného týždňa, od pondelka do piatku, v týždni pred realizáciou intervencie. Postintervenčná Ruffierová funkčná skúška (RFS<sub>POST</sub>) a výstupné merania telesnej hmotnosti študentiek boli realizované počas pondelka až piatku, v pracovnom týždni po ukončení intervencie. Pred aj postintervenčné merania boli realizované vždy

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

v ranných hodinách od 7:00 do 10:00 hod. v diagnostickej miestnosti laboratória v rovnakých podmienkach. Pred meraniami mali študentky inštrukcie, aby deň pred ich realizáciou neabsolvovali intenzívne pohybové aktivity, nepili kávu, alkoholické ani energetické nápoje, nebrali žiadne lieky a aby dodržali základné pravidlá spánkovej hygieny.

CRF sme hodnotili pred 11-týždňovou silovo-aeróbnou intervenciou (SAI) a po nej, Ruffierovou funkčnou skúškou (RFS) v súlade so zisteniami štúdií Sartor et al. (2016) a Guo et al. (2018) o možnostiach posudzovania CRF pomocou RFS. Pred realizáciou RFS sme každej študentke merali telesnú hmotnosť, pri vstupných meraniach aj telesnú výšku. Nasledovala samotná realizácia RFS. V prvej časti RFS sa po 5 minútovom oddychu (študentka sedela na lavičke) vykonávalo sledovanie pokojovej pulzovej frekvencie v sede (indikátor  $P_1$ ). Následne bola realizovaná druhá časť RFS. V nej študentka realizovala 30 drepov za 45 sekúnd s indikáciou požadovanej frekvencie drepov na metronóme (80 úderov·min<sup>-1</sup>). Každé opakovanie pozostávalo z dvoch pohybov: drepu a vzpriamenia. Pohyby v podrepe pozostávali z ohybu kolena do 90°, pričom chrbát bol vystretý a ruky boli predpažené. Bezprostredne po vykonaní drepov bola zaznamenaná pulzová frekvencia (indikátor  $P_2$ ). Následne si študentka opäť sadla na lavičku, pričom po 1 minúte jej bola opäť zaznamenaná pulzová frekvencia (indikátor  $P_3$ ). Ruffierov index (RI) v rámci RFS bol následne vypočítaný pomocou vzorca  $[RI = (P_1 + P_2 + P_3 - 200)/10]$ .  $P_1$ ,  $P_2$  a  $P_3$  sme merali pomocou pulzného oxymetra Nonin Wrist Ox<sub>2</sub><sup>®</sup> 3150 (Nonin Medical, Inc., Plymouth, MN, US). CRF sme hodnotili podľa škály RI:  $\leq 3$  = výborný stav; 3,1–7,0 = dobrý stav; 7,1–12,0 = priemerný stav; 12,1–15,0 = slabý stav;  $\geq 15,1$  = veľmi slabý stav (Ratá et al., 2014).

Jednosemestrová 11-týždňová silovo-aeróbná intervencia (SAI), objemovo a obsahovo prezentovaná v Tabuľke 1 bola realizovaná v rámci vyučovacieho procesu všeobecnej telesnej výchovy počas mesiacov február, marec a apríl príslušného akademického roka na Univerzite Mateja Bela v Banskej Bystrici vo forme silovo-aerobikového cvičenia (31-krát v 60 min časovom intervale, čo predstavovalo spolu 1860 minút celkového zaťaženia). SAI bola teda realizovaná v časovom intervale 77 dní v priebehu 11 týždňov vo frekvencii 3-krát/týždeň (pondelok, streda, piatok) s výnimkou 9. a 10. týždňa, z dôvodu zmeny v harmonograme vyučovacieho procesu (veľkonočné sviatky), kedy bola frekvencia len 2-krát týždenne.

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

Tabuľka 1 Zastúpenie vybraných objemových a obsahových ukazovateľov jednosemestrovej silovo-aeróbnej intervencie (SAI)

Kalendárne dni obdobia realizácie SAI (n)	77
Počet impulzov/tréningov SAI (n)	31
Týždenný objem zaťaženia (min)	180´
Celkový objem zaťaženia (min)	1860´
Rozohriatie organizmu v úvodnej časti (min)	155´
Kardio (min)	155´
Celkový objem zaťaženie posilňovacími cvičeniami (min)	620´
Celkový objem zaťaženie v rámci choreografií (min)	620´
Celkový objem statického strečingu v záverečnej časti tréningu (min)	310´

Pri zostavovaní základnej organizačnej jednotky (60-minútovej vyučovacej hodiny/intervenčnej tréningovej jednotky) sme vychádzali z poznatkov a odporúčaní metodiky Skopová & Beránková (2008). Každá tréningová jednotka bola realizovaná pri priemernej intenzite za celú jednotku približne na úrovni 65 % PFmax u precvičovateľiek a mala rovnakú štruktúru. Úvodná časť v trvaní cca 5 minút so zameraním na zahriatie organizmu, tzv. „warm up“. Prípravná časť v trvaní 5 minút bola zameraná na zapracovanie organizmu – „kardio“. Hlavná časť v trvaní 40 minút bola rozdelená na dve časti: silová (20 minút), ktorej obsahom boli hlavne posilňovacie cvičenia, a aeróbna – choreografická (20 minút), zameraná na cvičenie choreografií. Záverečná časť trvala 10 minút so zameraním na statický strečing.

### **Analýza dát**

Z metód exploračnej analýzy dát boli použité: z mier centrálnej tendencie aritmetický priemer ( $M$ ), z mier variability smerodajná odchýlka ( $SD$ ) - na vyjadrenie priemernej hodnoty ( $M$ ) a variability dát ( $SD$ ) Ruffierovho indexu ( $RI$ ) a telesnej hmotnosti v preteste aj postteste. Stredné hodnoty populácie z aritmetického priemeru vzorky boli odhadované s 95 % spoľahlivosťou intervalovým odhadom (95 % CI). V rámci metód inferenčnej analýzy dát bol použitý párový t-test na testovanie štatistickej signifikantnosti rozdielu medzi hodnotou  $RI$  pred intervenciou ( $RI_{PRE}$ ) a po intervencii ( $RI_{POST}$ ) a rozdielu telesnej hmotnosti pred intervenciou ( $TH_{PRE}$ ) a po nej ( $TH_{POST}$ ). Normalita rozdelenia dát bola overená Shapiro-Wilkovým testom. Pravdepodobnosť chyby I. druhu ( $\alpha$ ) bola nastavená na hodnotu  $\alpha = 0.05$ . Pri veľkosti výberového súboru ( $n = 49$ ) a populačného effect size ( $ES = 0,50$ ) bola chyba II. druhu ( $\beta$ ) = 0,07 a sila testu  $S = 1 - \beta = 0,93$ , čo prekračuje konvenčné hodnoty pre

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

pravdepodobnosť chyby II. druhu (max.  $\beta = 0,2$ , resp.  $0,1$ ) a silu testu (min.  $S = 0,8$ , resp.  $0,9$ ). Konštatovali sme akceptované hodnoty pre chybu I. druhu, chybu II. druhu, a tým aj spoľahlivosť a silu testu. Sila testu ( $S$ ) a chyba II. druhu ( $\beta$ ) pri párovom t-teste boli vypočítané pomocou software G\*Power (Heinrich-Heine-Universität, Düsseldorf, DE). Veľkosť effect size výskumnej vzorky v rámci procedúry párového t-testu bola hodnotená Cohenovým koeficientom  $d$ , ktorý bol interpretovaný podľa minimálnych prahových hodnôt:  $d = 0,20$  – malý efekt,  $d = 0,50$  – stredný efekt,  $d = 0,80$  – veľký efekt (Cohen, 1988). V rámci výpočtov štatistickej analýzy bol použitý program SPSS Statistics v28 (IBM, Armonk, NY, US).

## VÝSLEDKY

Ako prezentuje Tabuľka 2, vstupná hodnota Ruffierovho indexu (RI) v súbore bola v preteste ( $RI_{PRE}$ )  $14,3 \pm 3,3$ . V postteste ( $RI_{POST}$ ) hodnota RI klesla na  $12,2 \pm 4,0$ , čo bolo štatisticky signifikantné zlepšenie stavu kardiorespiračnej zdatnosti (CRF) so stredným efektom ( $t = 5,063$ ,  $p < 0,05$ ,  $d = 0,72$ ). Ako referenčný ukazovateľ k CRF sme použili telesnú hmotnosť (TH). Štatistická analýza ukázala, že rozdiel s malým efektom zmeny medzi pretestom ( $TH_{PRE} = 64,8 \pm 8,9$  kg) a posttestom ( $TH_{POST} = 65,2 \pm 8,7$  kg) nebol štatisticky signifikantný ( $t = -1,671$ ,  $p > 0,05$ ,  $d = 0,24$ ).

Tabuľka 2 Štatistické vyhodnotenie rozdielu Ruffierovho indexu (RI) a referenčnej telesnej hmotnosti (TH) medzi pretestom a posttestom výberového súboru ( $n = 49$ )

	Merania		Štatistická analýza		
	Pretest	Posttest	Párový t-test (t)	Effect size (ES)	
	$M \pm SD$ (95 % CI $M$ )	$M \pm SD$ (95 % CI $M$ )		ES hodnota ( $d$ ) (95 % CI $d$ )	ES účinok
<b>RI (index)</b>	$14,3 \pm 3,3$ (13,4-15,3)	$12,2 \pm 4,0$ (11,0-13,3)	5,063*	0,72 (0,41-1,04)	stredný
<b>TH (kg)</b>	$64,8 \pm 8,9$ (62,2-67,3)	$65,2 \pm 8,7$ (62,7-67,7)	-1,671	0,24 (0,05-0,52)	malý

Note:  $M$  = aritmetický priemer;  $SD$  = smerodajná odchýlka;  $t$  = t hodnota testovacieho kritéria párového t-testu;  $d$  = Cohenov koeficient; RI = Ruffierov index z Ruffierovej funkčnej skúšky (RFS); TH = telesná hmotnosť; CI = Intervaly spoľahlivosti; \* = štatistická významnosť na  $\alpha = 0,05$  ( $p < 0,05$ )

## DISKUSIA

Za najdôležitejšie zistenie našej štúdie považujeme skutočnosť, že realizovaná pohybová intervencia viedla k signifikantnému zlepšeniu kardiorespiračnej

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

zdatnosti (CRF) vysokoškolských študentiek už po 11 týždňoch systematickej, zámernej a cielenej silovo-aeróbnej intervencie s definovanou frekvenciou, obsahom a intenzitou. Viacerí autori (Cisse et al., 2006; Raťá et al., 2014; Baev & Kudryavtseva, 2015) využili Ruffierovú funkčnú skúšku test (RFS) na preukázanie CRF skúmaných osôb. Vo väčšine prípadov výsledky uvedených štúdií dokazujú, že úroveň hodnoty RI v závere ich výskumov bola nižšia v porovnaní s našimi výsledkami ( $12.2 \pm 4.0$ ) a teda CRF ich probandov bol lepší. Avšak je nutné poznamenať, že ich vzorky boli tvorené športovkyňami, resp. vysokoškolskými študentkami, ktoré boli študentkami študijných programov so športovým zameraním. Wojciechowska (2014) však zistila vo vekovo (20-25 rokov) aj realizáciou pohybového zaťaženia nám podobnej vzorke ( $n = 15$ ) mladých žien hodnotu  $RI = 12,86$ , čo je veľmi blízka hodnota tej našej. Rovnako v štúdií Gratiela-Flavia et al. (2014) vykazovali mladé cca 20-ročné vysokoškolské študentky ( $n = 279$ ) nízkej pohybovej aktivity (Physical Activity Index = nízka aktivita) hodnotu  $RI = 12,04 \pm 4,37$ . Autori niektorých ďalších štúdií, ktorí sa venovali testovaniu CRF prostredníctvom RFS, či už u populácie, ktorá vykonávala fyzickú aktivitu sporadicky (Kondakov et al., 2015; Modave et al., 2017) alebo sa jej venovala pravidelne (Badau & Badau, 2015; Vaskan et al., 2018), konštatujú, že čím dlhšia a pravidelnejšia je pohybová aktivita, tým pozitívnejší je jej vplyv na CRF i celkový zdravotný stav. Naš výskum bol realizovaný počas bežnej periódy vysokoškolského akademického roka – jedného semestra. Dĺžka vysokoškolského semestra (13 týždňov) je striktné daná, preto je daný aj časový interval realizácie intervencie, keďže v prvom a poslednom týždni boli realizované pretest a posttest merania. Z uvedeného dôvodu to bol najdlhší možný časový interval pre kontrolovanú intervenciu. Čo sa týka CRF nášho výberového súboru, tak môžeme konštatovať, že nami realizovaná dĺžka vyučovacieho procesu a intervenčného programu je postačujúca na to, aby v úrovni CRF študentiek došlo k štatisticky významným zmenám so stredným efektom. Zásadnou limitáciou našej štúdie je použitie jediného jednoduchého parametra (RFS) pre hodnotenie CRF. Tento parameter je založený výhradne na zmene pulzovej frekvencie v sekvencii pokoj – záťaž – zotavovacia fáza. Pulzová frekvencia, jej variabilita a adaptácia na záťaž sa však aj intraindividálne mení nielen podľa CRF. Je regulovaná prostredníctvom vegetatívneho nervového systému a cirkulujúcich katecholamínov. Aktivita uvedených systémov je ovplyvňovaná celým radom exogénnych podnetov (mnoho liekov, strava a nápoje, teplota prostredia a pod.) aj mnohými endogénnymi procesmi ako hormonálny, psychický a somatický stav subjektu (Camm & Fei, 1996; Lacka & Czyzyk, 2008; Wu et al., 2019). Vplyv niektorých nežiaducich faktorov (čas meraní v rámci dňa,

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

identické teplotné podmienky, eliminácia podporných látok a liekov) sme sa preto snažili eliminovať. Naša štúdia bola zameraná na ženskú populáciu, preto je potrebné konštatovať, že CRF kolíše aj podľa fázy menštruačného cyklu (Kondráťová et al., 2016). Fázu menštruačného cyklu pri realizácii RFS sme nezaznamenávali. Ďalším náhodným skresľujúcim faktorom môže byť latentná somatická choroba v čase testu, ovplyvňujúca pokojovú pulzovú frekvenciu a jej reakciu na zaťaženie. Príčinným faktorom môže byť aj kumulovaná fyzická únava. Do výskumu boli zapojené študentky, ktoré pred intervenciou nepraktizovali pravidelnú a organizovanú ani neorganizovanú pohybovú aktivitu. Je možné, že po 11 týždňoch pravidelnej intervencie mohlo dôjsť ku kumulovanej únave. Nebol využitý superkompenzačný efekt. Je možné, že ak by sme nechali nejaký čas študentky oddýchnuť, spomínaný superkompenzačný efekt by sa dostavil a ich výstupný CRF by bol oveľa lepší ako sme zistili v postteste ihneď po ukončení intervencie. Aj z tohto dôvodu odporúčame do budúcnosti realizovať po cca 2 týždňoch oddychu, resp. po absolvovaní posttestu ďalšie meranie CRF prostredníctvom RT. Ďalším z faktorov mohol byť nedostatočný odpočinok alebo krátkodobá akútna únava spôsobená vysokoškolským štýlom života. V období posttestu končila vyučovacia časť semestra a začínalo skúškové obdobie. Na CRF v postteste mohli teda vplývať ďalšie rušivé faktory ako napríklad stres spôsobený blížiacimi sa skúškami alebo kumulovaný nedostatok spánku spôsobný prípravou na skúšky. Do úvahy je však potrebné brať aj možnosť, že u týchto niekoľkých študentiek to mohol byť reálny obraz ich CRF. Je možné, že daný časový interval, frekvencia, objem a intenzita neboli dostatočným stimulom. Je to však veľmi nepravdepodobné, keďže išlo o študentky, ktoré pred realizáciou výskumu nešportovali pravidelne (t.j. nerealizovali žiadnu pohybovú aktivitu vôbec, prípadne < 3-krát do týždňa). Dĺžka intervenčného obdobia bola tiež limitovaná vysokoškolským semestrom. Avšak v budúcnosti je aj napriek tomuto limitu možné manipulovať s niektorými ukazovateľmi, ako napr. meniť počet vyučovacích hodín do týždňa, či obsah a intenzitu samotného intervenčného programu. Jedným z limitov štúdie môže byť nekontrolovaný energetický príjem, pretože aj minimálne zvýšenie telesnej hmotnosti by mohlo byť jedným z faktorov vplývajúcich na tendenciu k zhoršovaniu CRF. Aj z tohto dôvodu sme ako referenčný ukazovateľ použili telesnú hmotnosť. Po absolvovanom aeróbnom intervenčnom programe sme čakali, že dôjde k zníženiu hmotnosti. Zistili sme, že nedošlo k signifikantnej zmene telesnej hmotnosti súboru. Uvedené skresľujúce faktory mohli vplývať aj na ostatné študentky, u ktorých došlo v priebehu intervenčného obdobia z zlepšeniu CRF.

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

Za limitáciu našej štúdie môžeme považovať aj absenciu kontrolného súboru, resp. kontrolného obdobia jednoskupinového kvázixperimentu.

## **ZÁVER**

Cieľom prezentovanej štúdie bolo zistiť efekt vplyvu jednosemestrovej silovo-aeróbnej intervencie (SAI) na kardiorespiračnú zdatnosť (CRF) vysokoškolských študentiek. Pred začiatkom realizácie SAI sme stanovili výskumnú otázku, aký efekt mala jednosemestrová silovo-aeróbna intervencia na kardiorespiračnú zdatnosť vysokoškolských študentiek? Odpoveďou je, že SAI mala štatisticky významný efekt so stredným efektom. Výsledky štúdie ukazujú, že na významné zlepšenie CRF postačuje jednosemestrový 11-týždňový vyučovací proces silovo-aeróbnej intervencie, s danou frekvenciou, intenzitou objemom a obsahom. Možno teda konštatovať, že vyučovací proces vysokoškolských študentiek zameraný na takýto druh silového aerobiku v rozsahu len jedného semestra je postačujúci na to, aby boli dosiahnuté štatisticky významné zmeny CRF so stredným efektom. Naša štúdia môže byť motiváciou k cvičeniu, že sa oplatí cvičiť už aj v takomto krátkom časovom horizonte. Naša štúdia rovnako dokumentuje neuspokojivý stav CRF v populácii mladých dospelých žien - vysokoškolských študentiek. Týmto poukazuje na akútnu potrebu zvýšenia záujmu o problematiku zdravotného stavu nielen vysokoškolskej populácie a taktiež význam športu a pohybu v živote všetkých ľudí.

## **POĎAKOVANIE**

Chceme poďakovať za pomoc pri realizácii výskumu prof. Ľudmile Jančokovej a Dr. Dominike Kondrátovej a precvičovateľkám pohybového programu. Ďakujeme aj všetkým zúčastneným študentkám.

## **LITERATÚRA:**

ANNADURAI, R., & GANDHIMAHESWARAN, M. (2021). Effect of aerobic dance exercises on cardiorespiratory endurance of college women. *International Journal of Physical Education, Sports and Health*, 8(3), 458–460.

ARFANDA, P. E., WIRIAWAN, O., SETIJONO, H., KUSNANIK, N. W., MUHAMMAD, H. N., PUSPODARI, P., AYUBI, N., APRILO, I., & ARIMBI, A. (2022). The Effect of Low-Impact Aerobic Dance Exercise Video on Cardiovascular Endurance, Flexibility, and Concentration in Females With Sedentary Lifestyle. *Physical Education Theory and Methodology*, 22(3), 303–308. <https://doi.org/10.17309/tmfv.2022.3.01>

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

- BADAU, D., & BADAU, A. (2015). The Influence of various types of water gymnastics upon the exercise capacity. *International Journal of Sport Culture and Science*, 3(4), 94–102.
- BAEV, V. M., & KUDRYAVTSEVA, E. N. (2015). Patologicheskaja fiziologija i eksperimental'naja terapija, 59(4), 97–100.
- BIJUKUMAR, K., & BAIJU, A. (2021). Comparison of step aerobics and aerobics dance on cardiorespiratory endurance. *International Journal of Sports Sciences & Fitness*, 11(2).
- BOOTH, F. W., ROBERTS, C. K., & LAYE, M. J. (2012). Lack of exercise is a major cause of chronic diseases. *Comprehensive Physiology*, 2(2), 1143–1211. <https://doi.org/10.1002/cphy.c110025>.
- CAMM, A. J., & FEI, L. (1996). Chronotropic incompetence--Part I: Normal regulation of the heart rate. *Clinical cardiology*, 19(5), 424–428. <https://doi.org/10.1002/clc.4960190518>
- CISSE, F., BA, A., GUEYE, L., SARR, M., FAYE, J., & DIOUF, S. (2006). L'entraînement au sprint long (400 metres plat): suivi de la composition corporelle, des constantes cardiovasculaires et de l'electrocardiogramme des athletes [Supervision of body composition and cardiovascular parameters in long sprint running athletes (400 m)]. *Dakar medical*, 51(1), 63–67.
- COHEN, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*, Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- FERREIRA SILVA, R. M., MENDONÇA, C. R., AZEVEDO, V. D., RAOOF MEMON, A., NOLL, P. R. E. S., & NOLL, M. (2022). Barriers to high school and university students' physical activity: A systematic review. *PloS one*, 17(4), e0265913. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0265913>
- GUO, Y., BIAN, J., LI, Q., LEAVITT, T., ROSENBERG, E. I., BUFORD, T. W., SMITH, M. D., VINCENT, H. K., & MODAVE, F. (2018). A 3-minute test of cardiorespiratory fitness for use in primary care clinics. *PloS one*, 13(7), e0201598. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0201598>
- GRAȚIELA-FLAVIA, D. E. A. K., IULIANA, B. B., RAREȘ, C. P. D., & FLORINA, G. E. (2014). Correlations between physical activity and ruffier indices in romanian university students. *Studia Universitatis Babeș-Bolyai, Educatio Artis Gymnasticae*, 59(4).
- HALVORSEN, S., HAAKSTAD, L. A., EDVARDBSEN, E., & BØ, K. (2013). Effect of aerobic dance on cardiorespiratory fitness in pregnant women: a randomised controlled trial. *Physiotherapy*, 99(1), 42–48.
- HARRISS, D. J., & ATKINSON, G. (2015). Ethical Standards in Sport and Exercise Science Research: 2016 Update. *International journal of sports medicine*, 36(14), 1121–1124. <https://doi.org/10.1055/s-0035-1565186>

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

- LACKA, K., & CZYZYK, A. (2008). Hormony a układ sercowo-naczyniowy [Hormones and the cardiovascular system]. *Endokrynologia Polska*, 59(5), 420–432.
- LEE, I. M., SHIROMA, E. J., LOBELO, F., PUSKA, P., BLAIR, S. N., KATZMARZYK, P. T., & Lancet Physical Activity Series Working Group (2012). Effect of physical inactivity on major non-communicable diseases worldwide: an analysis of burden of disease and life expectancy. *Lancet* (London, England), 380(9838), 219–229. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(12\)61031-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(12)61031-9)
- KONDAKOV, V. L., VOLOSHINA, L. N., BALYSHEVA, N. V., KOPEIKINA, E. N., & SKRUG, D. A. (2015). Correction of the state of cardiovascular system of undergraduates by means of closed constitutional walking and jogging. *R. J. of Medical Sciences*, 9(3) 95–98.
- KONDRÁTOVÁ, D., KOVÁČIKOVÁ, M., PIVOVARNIČEK, P. & JANČOKOVÁ, Ľ. (2016). Changes of the functional parameter and physical performance during particular phases of a menstruation cycle - a preliminary study. *Sport science*, 9(suppl. 2), 46–53.
- KOSTIĆ, R., ĐURAŠKOVIĆ, R., MILETIĆ, Đ., & MIKALAČKI, M. (2006). Changes in the cardiovascular fitness and body composition of women under the influence of the aerobic dance. *Facta universitatis. Series physical education and sport*, 4, 59-71.
- KOSTIĆ, R., & ZAGORC, M. (2005). A comparison of the changes in cardiovascular fitness from two models of women's aerobic training. *Facta Universitatis: Series Physical Education & Sport*, 3(1).
- MODAVE, F., LEAVITT, T., KUMAR, R., JIANG, B., YI, G., & HAETHER, V. (2017). Relationship between the Ruffier test and maximal Treadmill testing in healthy adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 49(5S): 600.
- MEMON, A. R., GUPTA, C. C., CROWTHER, M. E., FERGUSON, S. A., TUCKWELL, G. A., & VINCENT, G. E. (2021). Sleep and physical activity in university students: A systematic review and meta-analysis. *Sleep medicine reviews*, 58, 101482. <https://doi.org/10.1016/j.smr.2021.101482>
- MUSTEDANAGIĆ, J., BRATIĆ, M., MILANOVIĆ, Z., & PANTELIĆ, S. D. (2016). The effect of aerobic exercise program on the cardiorespiratory fitness and body composition of female college students. *Facta Universitatis, Series: Physical Education and Sport*, 145–158.
- RAŤÁ, B. C., RAŤÁ, G., RAŤÁ, M., & SAVA, C. (2014). Assisted Detertermination of the Relation between the Ruffier and Margaria Kalamen Tests and the Human Running Test. *Applied Mechanics and Materials*, 555, 640–645.

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

- SARTOR, F., BONATO, M., PAPINI, G., BOSIO, A., MOHAMMED, R. A., BONOMI, A. G., MOORE, J. P., MERATI, G., LA TORRE, A., & KUBIS, H. P. (2016). A 45-Second Self-Test for Cardiorespiratory Fitness: Heart Rate-Based Estimation in Healthy Individuals. *PLoS one*, *11*(12), e0168154. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0168154>
- SKOPOVÁ, M., & BERÁNKOVÁ, J. (2008). *Aerobik*. Praha: Grada Publishing.
- TAYLOR, D. J., BRAMOWETH, A. D., GRIESER, E. A., TATUM, J. I., & ROANE, B. M. (2013). Epidemiology of insomnia in college students: relationship with mental health, quality of life, and substance use difficulties. *Behavior therapy*, *44*(3), 339–348. <https://doi.org/10.1016/j.beth.2012.12.001>
- TROVATO, B., ROGGIO, F., PETRIGNA, L., & MUSUMECI, G. (2023). Modified Isoinertial-Based Ruffier Test in Healthy Individuals: A Feasibility Study. *Journal of functional morphology and kinesiology*, *8*(2), 36. <https://doi.org/10.3390/jfmk8020036>
- VASKAN, I., MOSEICHUK, Y., KOSHURA, A., KOZHOKAR, M., TSYBANYUK, O., YARMAK, O., & GALAN, Y. (2018). Comparative analysis of indicators of the morpho-functional condition of the young men aged 15-16 years during the process of physical education.
- WANG, F., & BÍRÓ, É. (2021). Determinants of sleep quality in college students: A literature review. *Explore (New York, N.Y.)*, *17*(2), 170–177. <https://doi.org/10.1016/j.explore.2020.11.003>
- WILLIAMS, L. D., & MORTON, A. R. (1986). Changes in selected cardiorespiratory responses to exercise and in body composition following a 12-week aerobic dance programme. *Journal of Sports Sciences*, *4*(3), 189–199. <https://doi.org/10.1080/02640418608732118>
- WOJCIECHOWSKA, P. (2015). Physical activity and human health. *Medical Studies/Studia Medyczne*, *30*(4), 254–260.
- WU, Y., GU, R., YANG, Q., & LUO, Y. J. (2019). How Do Amusement, Anger and Fear Influence Heart Rate and Heart Rate Variability?. *Frontiers in neuroscience*, *13*, 1131. <https://doi.org/10.3389/fnins.2019.01131>
- ZALETTEL, P., GABRILO, G., & PERIĆ, M. (2013). The training effects of dance aerobics: A review with an emphasis on the perspectives of investigations. *Collegium antropologicum*, *37*(Suppl 2), 125–130.

## VÝVOJOVÉ TENDENCIE POHYBOVEJ VÝKONNOSTI ŠTUDENTOV SLOVENSKEJ TECHNICKEJ UNIVERZITY

ROBIN PĚLUCHA - JAROSLAV HANČÁK

*Oddelenie telesnej výchovy a športu, FCHPT STU v Bratislave*

### ABSTRAKT

Cieľom našej práce je zistiť vývojové tendencie pohybovej výkonnosti študentov 1. ročníka FCHPT STU v Bratislave. Výskumnú vzorku tvorili študenti 1. ročníka FCHPT STU v školských rokoch 2018/2019, 2020/2021, 2022/2023 a 2024/2025). Celkovo sme otestovali 414 mužov a 761 žien. Batériu testov, ktorú sme použili na zistenie pohybovej výkonnosti, tvorili skok do diaľky z miesta, hod plnou loptou obojruč z hora (2 kg), vytrvalostný člnkový beh (20 m úseky na signál) a člnkový beh 4x10m. Pri hľadaní rozdielov medzi jednotlivými premennými sme použili test One-Way ANOVA pre nezávislé premenné. O signifikantnosti vzťahov sme rozhodovali na 1% a 5% hladine štatistickej významnosti. V teste skok do diaľky z miesta sme štatisticky významné rozdiely medzi jednotlivými rokmi zaznamenali iba u žien ( $p < 0,01$ ) kde výkony študentiek v posledných rokoch majú klesajúci charakter. V teste hod plnou loptou (2 kg) sme rovnako ako v teste skok do diaľky z miesta zaznamenali významné rozdiely iba u žien ( $p < 0,01$ ) s klesajúcou tendenciou výkonov za posledné roky. V teste vytrvalostný člnkový beh sme štatisticky významné rozdiely neznamenali ani u mužov ani u žien ( $p < 0,05$ ) a trend je počas sledovaného obdobia stabilný. Muži dosiahli za sledované obdobie priemerný výkon na úrovni 42 úsekov ( $29,9 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ) a ženy 25 úsekov ( $23,4 \text{ ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ). V teste 4x10m sme naopak štatisticky významné rozdiely zaznamenali tak u mužov ( $p < 0,01$ ) ako aj u žien ( $p < 0,01$ ). Vývojová tendencia má v tomto prípade zostupný charakter a študenti dosahujú každým rokom horšie výsledky.

**KLÚČOVÉ SLOVÁ:** vysokoškolský študenti, pohybová výkonnosť, porovnanie výsledkov, trend vývoja

### ABSTRACT

The aim of our work is to determine the developmental tendencies of the movement performance of the 1st year students of the Faculty of Physical Education and Sports of the Slovak University of Technology in Bratislava. The research sample consisted of the 1st year students of the Faculty of Physical Education and Sports of the Slovak University of Technology in the academic

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

years 2018/2019, 2020/2021, 2022/2023 and 2024/2025. In total, we tested 414 men and 761 women. The battery of tests that we used to determine the motor performance consisted of the long jump from a standing position, both hand throw with 2 kg ball, beep test (20 m sections on a signal) and 4x10m shuttle run. When searching for differences between individual variables, we used the One-Way ANOVA test for independent variables. We decided on the significance of the relationships at the 1% and 5% level of statistical significance. In the long jump test, we recorded statistically significant differences between the years only in women ( $p < 0.01$ ), where the performances of female students in recent years have been decreasing. In both hand throw with 2 kg ball test, as in the long jump test, we recorded significant differences only in women ( $p < 0.01$ ), with a decreasing tendency of performances in recent years. In the beep test, we did not record statistically significant differences in either men or women ( $p < 0.05$ ) and the trend is stable during the monitored period. During the monitored period, men achieved an average performance of 42 segments (29.9 ml.kg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup>) and women 25 segments (23.4 ml.kg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup>). In the 4x10m test, on the other hand, we recorded statistically significant differences in both men ( $p < 0.01$ ) and women ( $p < 0.01$ ). The development trend in this case is downward and students achieve worse results every year.

**KEY WORDS:** college students, movement performance, comparison of results, development trend.

## ÚVOD

Jednou zo základných biologických potrieb človeka je pohybová aktivita. To platí aj v súčasnosti, keď celospoločenské zmeny zasahujú takmer do všetkých oblastí ľudského života. Vhodne zvolené pohybové aktivity majú pozitívny vplyv na upevnenie zdravia, zlepšenie telesnej zdatnosti dospeljej populácie (Moravec, Kampmiller & Sedláček, 2002). Pravidelnému zisťovaniu antropometrického rozvoja a úrovne pohybovej výkonnosti študentov 1. ročníka FCHPT STU v Bratislave sa venujeme od roku 2011 (Bobřík, et al., 2012).

Úroveň pohybovej výkonnosti študentov vysokej školy, je determinovaná jednak „východiskovým“ stavom, t.j. výkonnosťou, s ktorou vstupujú do štúdia a jednak možnosťami na úpravu, resp. údržbu disponibilného potenciálu, ktorú im naša vysoká škola poskytuje. Zlepšiť nízku úroveň a podporiť udržanie dobrej úrovne telesných dispozícií a zároveň poskytnúť široké spektrum možností relaxácie po vysokom duševnom, intelektuálnom zaťažení, to je rozhodujúce pre kvalitu a kvantitu telesnej výchovy na FCHPT STU v Bratislave (Bobřík, et al., 2012). Do pedagogickej práce je potrebné neustále zavádzať

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

nové programy a formy športovo-rekreačných aktivít, a tým dosiahnuť, aby študenti nechápali hodinu telesnej výchovy v študijnom programe ako povinnosť, ale ako východiskovú bázu na širšiu pohybovú aktivitu, s ktorou sa vnútorne absolútne stotožňujú. Základom je poznanie úrovne pohybovej výkonnosti študentov a poznanie ich záujmov orientovaných na rôzne druhy pohybových aktivít. Vo svojej štúdii Sevagnago Mialich, Covolo, Cheli Vettori & Jordao Junior (2014) skúmali vzťah medzi telesnou skladbou a fyzickou aktivitou vysokoškolských študentov. Zistili vysokú nepravidelnosť v oblasti fyzickej aktivity študentov, ktorá je spojená s vyššími hodnotami telesného tuku. Pribis, Burtneck, McKenzie, & Thayer (2010) zistili v priebehu trinásťročného pozorovania pokles aeróbnej výkonnosti a medziročný nárast telesného tuku u amerických študentov. Taktiež zistili štatisticky významný vzťah medzi poklesom aeróbnej výkonnosti a nárastom telesného tuku. Vo svojej práci Danková, Cvičelová & Siváková (2013) zistili vyššie riziko vzniku obezity u žien (36,24%) ako u mužov (26,16%). Přidalová & Kopecký (2013) na základe BMI indexu zistili vyššie relatívne hodnoty v kategórii normálna hmotnosť u žien ako u mužov (91,3% - 84,3% vs. 81,2%) a nižšie relatívne hodnoty v kategórii nadváha (8,7% - 14,5% vs. 18,5%). Z pohľadu vplyvu veku na telesné zloženie v prípade mužov medzi 20 až 80 rokov prechádza svalová hmota plynulým úbytkom spolu s nárastom tukovej zložky (Riegerová, Kapuš, Gába & Ščotka, 2010).

Z celej batérie testov motorickej výkonnosti sme sa zamerali na skok do diaľky z miesta, hod plnou loptou obojruč z hora (2kg), člnkový beh 4x10m a vytrvalostný člnkový beh. Testom vytrvalostný člnkový beh vieme nepriamo zistiť aeróbnu výkonnosť označovaná ako  $VO_2max$ , ktorá predstavuje najvyššie množstvo kyslíka, ktoré je organizmus pri intenzívnom telesnom cvičení schopný prijať za 1 minútu. Vyššia maximálna spotreba kyslíka predstavuje lepší vytrvalostný výkon (Hamar & Lipková, 2001). Populačné hodnoty  $VO_2max$  sa pohybujú u žien okolo 35 ml/kg/min a u mužov okolo 45 ml/kg/min (Dovalil et. al., 2002). Práve úroveň aeróbnej výkonnosti študentov FCHPT STU v Bratislave je na kritickej úrovni, kde drvivá väčšina študentov pravidelne dosahuje slabú až veľmi slabú aeróbnu výkonnosť (Bobřík, et al., 2012).

## **CIEĽ PRÁCE**

Cieľom našej práce je zistiť vývojové tendencie pohybovej výkonnosti študentov 1. ročníka FCHPT STU v Bratislave.

## **METODIKA**

Výskumnú vzorku tvorili študenti 1. ročníka FCHPT STU v školskom roku 2018/2019 v počte 313 (103 mužov a 210 žien), v školskom roku 2020/2021

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

v počte 268 (99 mužov a 169 žien), v školskom roku 2022/2023 v počte 291 (90 mužov a 201 žien), v školskom roku 2024/2025 v počte 303 (122 mužov a 181 žien), ktorí boli zo zdravotného hľadiska schopní absolvovať testy pohybovej výkonnosti. Testovanie a meranie študentov prebiehalo v telocvični FCHPT STU v Bratislave. Výskum sme realizovali v termíne na začiatku zimných semestrov ak. roka 2018/2019, 2020/2021, 2022/2023 a 2024/2025 (september a október). Nami zostavená batéria testov vychádzala z historických skúseností ako aj schopnosti komparácie zistených údajov.

Batériu testov, ktorú sme použili na zistenie pohybovej výkonnosti, tvorili skok do diaľky z miesta, hod plnou loptou obojruč z hora (2 kg), vytrvalostný člnkový beh (20 m úseky na signál) a člnkový beh 4x10m.

Pre zvýraznenie výsledkov testu vytrvalosti sme vypočítali tak odbehnuté metre, ako aj  $VO_{2max}$  podľa výkonu vo vytrvalostnom člnkovom behu (Moravec, Kampmiller, Sedláček 2002).

Jednotlivé premenné sme charakterizovali v absolútnych a následne vyjadrili v relatívnych hodnotách. Pri hľadaní rozdielov medzi jednotlivými premennými sme použili test One-Way ANOVA pre nezávislé premenné. O signifikantnosti vzťahov sme rozhodovali na 1% a 5% hladine štatistickej významnosti.

## VÝSLEDKY

Náš výskum sme realizovali na študentoch 1. ročníka FCHPT STU v Bratislave počas šesť ročného obdobia. V rozmedzí rokov 2018 až 2024 sme pre potreby nášho výskumu použili údaje s dvojročným odstupom.

Priemerný vek študenta v sledovanom šesťročnom období bol 19 rokov a 5 mesiacov, priemerná telesná výška bola na úrovni 180,3 cm, priemerná telesná hmotnosť bola 79,6 kg a priemerný BMI index bol na úrovni 24,45 (Tabuľka 1). Podľa Eurostatu (2019) vo vekovej kategórii 19-24 rokov je na Slovensku 70,7% populácie v kategórii normálna hodnota BMI indexu (18-25).

Tabuľka 1 Základné charakteristiky súboru - muži

	<b>Vek (roky)</b>	<b>Telesná výška (cm)</b>	<b>Telesná hmotnosť (kg)</b>	<b>BMI</b>
<b>2018</b>	19,5	181,3	78,5	23,9
<b>2020</b>	19,6	179,3	85,5	26,6
<b>2022</b>	19,4	179,6	77,4	23,9
<b>2024</b>	19,1	181,1	76,9	23,4

Priemerný vek študentky v sledovanom období bol 19 rokov a 2 mesiace, priemerná telesná výška bola na úrovni 167 cm, priemerná telesná hmotnosť bola 65,8 kg a priemerný BMI index bol na úrovni 23,6 (Tabuľka 2). Podľa Eurostatu (2019) vo vekovej kategórii 19-24 rokov je na Slovensku 73,1 % populácie v kategórii normálna hodnota BMI indexu (18-25).

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

Tabuľka 2 Základné charakteristiky súboru - ženy

	<b>Vek (roky)</b>	<b>Telesná výška (cm)</b>	<b>Telesná hmotnosť (kg)</b>	<b>BMI</b>
<b>2018</b>	19,4	166,3	64,4	23,3
<b>2020</b>	19,3	168,3	73,7	26
<b>2022</b>	19,02	166,9	62,9	22,6
<b>2024</b>	19,03	166,5	62	22,4

V teste skok do diaľky z miesta, ktorým hodnotíme výbušnú silu dolných končatín, sme u študentov štatisticky významné rozdiely nezaznamenali ( $p > 0,05$ ) (Tabuľka 3). Namerané hodnoty sa počas sledovaného obdobia pohybovali od 2,02m do 2,12m a môžeme konštatovať, že boli stabilné. V Eurofit (2002) dosiahli študenti priemerný výkon 223,8m, čo sú o 0,12m až 0,18m vyššie hodnoty oproti našim zisteniam. Sedláček, Lednický (2010) uvádzajú ako priemerný výkon v skoku do diaľky z miesta rozmedzie od 2,01m do 2,34m.

U študentiek sme štatisticky významné rozdiely zaznamenali ( $p < 0,01$ ). V posledných rokoch môžeme badať klesajúci trend. Najvyššie hodnoty sme zaznamenali v roku 2020, kde študentky dosiahli výkon na úrovni 1,68m. V porovnaní s Eurofit (2002), kde študentky dosiahli výkon 1,74m, je aj táto najvyššia hodnota z roku 2020 nižšia o 6cm. Sedláček, Lednický (2010) uvádzajú ako priemerný výkon v skoku do diaľky z miesta rozmedzie od 1,55m do 1,84m a práve do daného rozmedzia zapadajú aj výkony nami testovaných študentiek. Môžeme konštatovať, že v prípade študentov je v teste skok do diaľky z miesta trend stabilný, aj keď výkony sú pod hranicou priemerného študenta z roku 2002. V prípade študentiek sme je trend klesajúci a aj tomto prípade sú výkony pod hranicou z roku 2002.

Tabuľka 3 Skok do diaľky z miesta (m) - muži

	<b>2018</b>	<b>2020</b>	<b>2022</b>	<b>2024</b>
<b>n</b>	103	99	90	122
<b>x</b>	2,12	2,09	2,02	2,06
<b>s</b>	0,306	0,308	0,305	0,327
<b>min</b>	1,42	1,2	1,2	1,05
<b>max</b>	2,74	2,72	2,7	2,73
<b>p &gt; 0,05 (p=0,0579, f=2,51)</b>				

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

Tabuľka 4 Skok do diaľky z miesta (m) - ženy

	2018	2020	2022	2024
<b>n</b>	210	169	201	181
<b>x</b>	1,62	1,68	1,57	1,52
<b>s</b>	0,223	0,251	0,235	0,231
<b>min</b>	1,08	1	1	1
<b>max</b>	2,24	2,4	2,33	2,2
<b>p&lt;0,01 (p=0,0001, f=15,198)</b>				
p<0,05 (2018-2020)				
p<0,01(2018-2024, 2020-2022)				

V teste hod 2kg plnou loptou, ktorým hodnotíme úroveň rýchlostno-silových schopností horných končatín a trupu, sme u študentov štatisticky významný rozdiel nezaznamenali ( $p>0,05$ ) a môžeme konštatovať, že trend je stabilný (Tabuľka 5). Namerané hodnoty boli v rozmedzí 8,69m až 8,91m a podľa Sedláček, Lednický (2010) spadajú do priemernej výkonnosti.

U študentiek sme naopak štatisticky významné rozdiely zaznamenali ( $p<0,01$ ), kde trend je kolísavý a od roku 2020 klesajúci (Tabuľka 6). Najväčšie rozdiely sme zistili medzi rokmi 2018 až 2020 a 2020 až 2024, pričom najvyššiu priemernú hodnotu sme namerali v roku 2020 a najnižšiu v roku 2024. Aj v prípade študentiek môžeme výkony v teste hod 2kg plnou loptou zaradiť do priemernej výkonnostnej skupiny (Sedláček, Lednický 2010).

Tabuľka 5 Hod 2 kg plnou loptou (m) - muži

	2018	2020	2022	2024
<b>n</b>	103	99	90	122
<b>x</b>	8,87	8,91	8,69	8,74
<b>s</b>	1,49	1,88	1,65	1,66
<b>min</b>	4,6	4,8	5,1	5,6
<b>max</b>	13,5	14,7	13,7	15,6
<b>p&gt;0,05 (p=0,75, f=0,403)</b>				

Tabuľka 6 Hod 2 kg plnou loptou (m) - ženy

	2018	2020	2022	2024
<b>n</b>	210	169	201	181
<b>x</b>	5,89	6,31	5,99	5,84
<b>s</b>	1,1	1,43	1,21	1,24
<b>min</b>	3,9	1,75	3,4	2,35
<b>max</b>	10,2	10,8	9,8	11,7
<b>p&lt;0,01 (p=0,0017, f=5,06)</b>				
p<0,01(2018-2020, 2020-2024)				

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

V teste člnkový beh 4x10m, ktorým hodnotíme bežeckú rýchlosť so zmenami smeru, sme aj u študentov aj u študentiek zaznamenali štatisticky významné rozdiely medzi sledovanými obdobiami ( $p < 0,01$ ) (Tabuľka 7, Tabuľka 8). U študentov je trend v rýchlosti klesajúci, resp. dosahujú čím ďalej tým horšie výkony v danom teste. Ešte v rokoch 2018-2022 dosiahli študenti priemerné výkony, v roku 2024 už ich výkony spadli do kategórie podpriemerný (Sedláček, Lednický 2010). Rovnaký trend môžeme badať aj u študentiek, kde je trend klesajúci. AJ v tomto prípade priemerné výkony v roku 2024 spadajú do kategórie podpriemerný.

Tabuľka 7 Člnkový beh 4x10m (s) - muži

	<b>2018</b>	<b>2020</b>	<b>2022</b>	<b>2024</b>
<b>n</b>	103	99	90	122
<b>x</b>	10,61	11,07	11,52	11,94
<b>s</b>	0,812	0,11	0,11	0,124
<b>min</b>	9,12	8,36	9,6	9,5
<b>max</b>	13,51	14,97	15,05	17,98
<b>p&lt;0,01 (p=0,0001, f=30,54)</b> p<0,01(2018-2022, 2018-2024, 2020-2024) p<0,05 (2018-2020, 2020-2022, 2022-2024)				

Tabuľka 8 Člnkový beh 4x10m (s) - ženy

	<b>2018</b>	<b>2020</b>	<b>2022</b>	<b>2024</b>
<b>n</b>	210	169	201	181
<b>x</b>	11,75	12,09	13,05	13,57
<b>s</b>	0,875	0,128	0,139	0,114
<b>min</b>	9,82	9,3	10,5	11,27
<b>max</b>	16,2	18,52	18,77	19,6
<b>p&lt;0,01 (p=0,0001, f=96,67)</b> p<0,01(2018-2022, 2018-2024, 2020-2022, 2020-2024, 2022-2024) p<0,05 (2018-2020)				

V teste vytrvalostný člnkový beh, ktorým hodnotíme aeróbnu vytrvalosť, sme ani u študentov a ani u študentiek štatisticky významné rozdiely medzi sledovanými rokmi nezaznamenali ( $p > 0,05$ ) (Tabuľka 9, Tabuľka 10). U študentov boli namerané priemerné hodnoty v rozmedzí 39,6 až 43,4 úsekov, čo predstavuje  $VO_2\max$  v rozmedzí 29 ml/kg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup> až 30,5 ml/kg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup>. Podľa (Sedláček, Lednický 2010) boli nami namerané hodnoty na úrovni

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

podpriemernej výkonnosti. V Eurofit (2002) dosiahli študenti v priemere 74,2 úsekov, čo predstavuje  $VO_2\max$  na úrovni  $41,2 \text{ ml/kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ .

U študentiek bol trend vyrovnaný, bez významnejších zmien v jednotlivých rokoch. Namerané hodnoty sa pohybovali v rozmedzí 23,7 až 26,4 úsekov, čo predstavuje  $VO_2\max$  v rozmedzí  $22,8 \text{ ml/kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$  až  $24 \text{ ml/kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ . Podľa (Sedláček, Lednický 2010) boli nami namerané hodnoty na úrovni podpriemernej výkonnosti. V Eurofit (2002) dosiahli študenti v priemere 35,71 úsekov, čo predstavuje  $VO_2\max$  na úrovni  $27,4 \text{ ml/kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ .

Tabuľka 9 Vyrvalostný člnkový beh (n) - muži

	<b>2018</b>	<b>2020</b>	<b>2022</b>	<b>2024</b>
<b>n</b>	103	99	90	122
<b>x</b>	42,47	43,37	39,65	41
<b>S</b>	18,3	19,87	18,76	17,52
<b>Min</b>	9	8	8	13
<b>Max</b>	85	100	100	82
<b>p&gt;0,05 (p=0,52, f=0,744)</b>				

Tabuľka 10 Vyrvalostný člnkový beh (n) - ženy

	<b>2018</b>	<b>2020</b>	<b>2022</b>	<b>2024</b>
<b>n</b>	210	169	201	181
<b>x</b>	23,71	26,43	25,31	24,37
<b>s</b>	10,49	11,11	13,49	10,05
<b>min</b>	8	8	6	8
<b>max</b>	61	61	80	66
<b>p&gt;0,05 (p=0,12, f=1,94)</b>				

## **ZÁVER**

Náš výskum zahŕňal šesťročné obdobie medzi rokmi 2018 až 2024, počas ktorého sme testovali študentov 1. ročníka FCHPT STU v Bratislave. Telesnou výškou a váhou sa ani študenti a ani študentky nevymykali bežnej populácii. Aj index telesnej hmotnosti BMI bol kategórii norma tak u študentov, ako aj u študentiek. V teste skok do diaľky z miesta, ktorým hodnotíme výbušnú silu dolných končatín, sme štatisticky významné rozdiely medzi jednotlivými rokmi nezaznamenali ani u študentov a ani u študentiek a trend bol stabilný. V teste hod 2kg plnou loptou, ktorým hodnotíme úroveň rýchlostno-silových schopností horných končatín a trupu, sme štatisticky významné rozdiely zaznamenali ( $p<0,01$ ) iba u študentiek, kde trend je kolísavý a od roku 2020 klesajúci.

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

V teste člnkový beh 4x10m, ktorým hodnotíme bežeckú rýchlosť so zmenami smeru, sme aj u študentov aj u študentiek zaznamenali štatisticky významné rozdiely medzi sledovanými obdobiami ( $p < 0,01$ ) a nastolený trend je klesajúci. V teste vytrvalostný člnkový beh, ktorým hodnotíme aeróbnu vytrvalosť, sme ani u študentov a ani u študentiek štatisticky významné rozdiely medzi sledovanými rokmi nezaznamenali ( $p > 0,05$ ). Výsledné priemerné hodnoty sú tak u študentov ako aj u študentiek na veľmi nízkej úrovni čo je spôsobené nedostatkom pohybovej aktivity aeróbného charakteru.

**LITERATÚRA:**

- BOBRÍK, M. a kol. 2012. Úroveň telesnej zdatnosti a motorickej výkonnosti študentov FCHPT STU v Bratislave. In *Telesná výchova a šport*. č. 2, Bratislava 2012.
- DANKOVÁ, Z., CVIČELOVÁ, M., & SIVÁKOVÁ, D. 2013. Telesné zloženie a indexy obezity u slovenských študentov vo veku od 16 do 25 rokov. *Česká Antropologie*, 63(1), 9-14.
- DOVALIL, J., et al. 2002. *Výkon a tréning ve sportu*. Praha: Olympia.
- HAMAR, D., & LIPKOVÁ, J. 2001. *Fyziologia telesných cvičení*. Bratislava: Vydavateľstvo UK.
- MORAVEC, R., KAMPMILLER, T., SEDLÁČEK, J. a kol. 1996. *EUROFIT. Telesný rozvoj a pohybová výkonnosť školskej populácie na Slovensku*. Bratislava – SVSTVŠ 1996. ISBN 80-967487-1-8.
- MORAVEC, R., KAMPMILLER, T., SEDLÁČEK, J. a kol. 2002. *EUROFIT. Telesný rozvoj a pohybová výkonnosť školskej populácie na Slovensku*. Bratislava – SVSTVŠ 2002. ISBN 80-89075-11-8.
- PRIBIS, P., BURTNACK, C., MCKENZIE, S., & THAYER, J. 2010. Trends in Body Fat, Body Mass Index and Physical Fitness Among Male and Female College Students. *Nutrients 2010* (Vol. 10, Num. 10). Retrieved from <http://www.mdpi.com/2072-6643/2/10/1075/htm#B3-nutrients-02-01075>.
- PŘIDALOVÁ, M., & KOPECKÝ, M. 2013. Srovnání vybraných zdravotních ukazatelů tělesného složení studentů a studentek FTK UP a PDF UP v Olomouci s ohledem na kategorizaci dle BMI a fitness skóre. *Česka Antropologie*, 63(2), 27.
- RIEGEROVÁ, J., KAPUŠ, O., GÁBA, A., & ŠČOTKA, D. 2010. Rozbor tělesného složení českých mužů ve věku 20 až 80 let (hodnocení tělesné výšky, hmotnosti, BMI, svalové a tukové frakce). *Česká antropologie*, 60(1), 20–23.
- SAVEGNAGO MIALICH, M., COVOLO, N., CHELI VETTORI, J., & JORDAO JUNIOR, A. 2014. Relationship between body composition and level of physical activity among university students. *Revista Chilena De Nutricion*, 41(1), 46-53.

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

SEDLÁČEK, J., LENICKÝ, A. 2010. *Kondičná atletická príprava – vybrané kapitoly*. Bratislava – Slovenská vedecká spoločnosť pre telesnú výchovu a šport 2010. ISBN 978-80-89075-8.

EUROSTAT. 2019. Overweight and obesity – BMI statistics. Retrieved from [https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/hlth\\_ehis\\_bm1i\\_\\_custom\\_13974034/default/table?lang=en&page=time:2019](https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/hlth_ehis_bm1i__custom_13974034/default/table?lang=en&page=time:2019).

## VPLYV SILOVÉHO TRÉNINGU NA ROZVOJ VÝBUŠNEJ SILE HORNÝCH A DOLNÝCH KONČATÍN V PREDSÚŤAŽNOM OBDOBÍ VOLEJBALOVÉHO DRUŽSTVA JUNIORIEK

JAROSLAV HANČÁK - ROBIN PĚLUCHA

*Slovenská Technická Univerzita v Bratislave, Fakulta Chemických a potravinárskych technológií, Oddelenie telesnej výchovy a športu*

### ABSTRAKT

V príspevku sme sa zamerali na silový tréning v predsúťažnom období a jeho vplyv na výbušnosť horných a dolných končatín počas desať týždňového programu. Program pozostával z dvoch častí, rôzneho zamerania. Počas prvých štyroch týždňov bol zameraný na svalovú vytrvalosť, spevnenie tela a často namáhaných kĺbovo-svalových partií. Následných šesť týždňov bolo zameraných na rozvoj maximálnej sily a posilnenie často namáhaných kĺbovo-svalových partií. Naším cieľom bolo zistiť do akej miery ovplyvňuje silový tréning rôzneho zamerania v predsúťažnom období výbušnosť horných a dolných končatín v kategórií junioriek. V Práci sme použili metódu kváziexperiment. Základne údaje sme získali v dvoch testovaniach na začiatku tréningového programu a v jeho závere. Pre zistenie úrovne, resp. výkonnosti výbušnej sily horných a dolných končatín sme zvolili batériu piatich štandardizovaných testov. Následne sme porovnávali dosiahnuté výsledky testovanií zaznamenané na začiatku obdobia so záverečnými výsledkami po uplynutí desiatich týždňov posilňovacieho programu. U celého družstva nastal v nárast výkonnosti a došlo v priemere k zlepšeniu výkonov pri každom teste. V skoku do diaľky sa hráčky zlepšili v priemere o 6,36 cm, v hode 2 kg plnou loptou o 67,86 cm, v hode 1 kg plnou loptou v kľaku dominantnou pažou o 98,57 cm, v smečiarskom dosahu o 3,22 cm a v blokárskom dosahu o 2,85 cm. Pri následnom štatistickom porovnaní sa nám potvrdila štatistická významnosť na  $p \leq 0,01$  hladine pri každom teste.

**KLÚČOVÉ SLOVÁ:** volejbal, juniorky, silový tréning, výbušná sila, horné a dolné končatiny.

### ABSTRACT

In the article, we focused on strength training in the pre-competition period and its effect on the explosiveness of the upper and lower limbs during a ten-week

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

program. The program consisted of two parts, with different focus. During the first four weeks, it was focused on muscular endurance, strengthening of the body and often strained joint-muscle parts. The following six weeks were focused on developing maximum strength and strengthening the often strained joint-muscle parts. The following six weeks were focused on developing maximum strength and strengthening the often strained joint-muscle parts. Our goal was to find out to what extent strength training of different focus in the pre-competition period affects the explosiveness of the upper and lower limbs in the category of junior girls. We used the quasi-experiment method in the Work. We obtained the basic data in two tests at the beginning and at the end of the training program. To find out the level, or performance of the explosive power of the upper and lower limbs, we chose a battery of five standardized tests. Subsequently, we compared the achieved test results recorded at the beginning of the period with the final results after ten weeks of the strengthening program. There was an increase in performance for the entire team and there was an average improvement in performance in each test. In the long jump, the players improved by 6.36 cm, in the 2 kg full ball throw by 67.86 cm, in the 1 kg full ball throw while kneeling with the dominant arm by 98.57 cm, in the sweeping range by 3.22 cm and in blocking range by 2.85 cm. In the subsequent statistical comparison, statistical significance was confirmed at the  $p \leq 0.01$  level for each test.

**KEY WORDS:** volleyball, junior girls, strength training, explosive strength, upper and lower limbs.

## ÚVOD

Volejbal zaradujeme medzi rýchlostno-silové športové hry. Dôležitými aspektmi pre dosiahnutie vysokej hernej úrovne, resp. výkonnosti sú dokonalé zvládnuté technické zručnosti, taktická vyspelosť a kondičná pripravenosť. Podľa Příklad, Zapletalová (2003) celková dynamika herného výkonu je ovplyvnená predovšetkým skutočnosťou, že väčšina herných činností jednotlivca sú činnosti vykonávané s maximálnou intenzitou, v čo najkratšom časovom intervale s vysokými nárokmi predovšetkým na úroveň výbušnej sily, rýchlosti reakcie a lokomócie. Hra sa v porovnaní s minulosťou zrýchlila a preto charakteristickým znakom súčasného moderného volejbalu je vysokú úroveň rýchlosti a výbušnej sily. Herné činnosti vo volejbale sa vyznačujú vysokou náročnosťou na riadenie a reguláciu pohybov. Volejbalisti musia rýchlo reagovať na meniace podmienky v hre, dokonale ovládať loptu a práve rýchlostno-silové schopnosti sú nesmierne dôležité pre dosiahnutie maximálneho výkonu vo volejbale. Základ zaťaženia podľa Kaplana a Buchtela

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

(1987) spočíva v takých herných činnostiach, kde v pohybovej štruktúre dominuje vertikálny výskok. Vo volejbale hráč prechádza v hre dvoma základnými fázami a to hrou pri sieti a hrou v poli. Zaťaženie hráča v hre pri sieti je charakterizované výskokmi pri útočnom údere, blokovaním a nahrávke. Pri hre v poli sa vedľa obvyklých herných činnosti bez výskokov objavujú čoraz viac činnosti vo výskoku (útok zo zadných zón, pri podaní, pri nahrávke). Podľa Šimonek, Zrubák (2000) silnejší hráči sa rýchlejšie prispôsobia náročným tréningom ako slabší a v samotnej hre svojím silovým potenciálom dokážu vykompenzovať aj tie prednosti, ktoré sú výsadou skúsených hráčov. Odrazová výbušnosť patrí medzi faktory štruktúry športového výkonu, ktoré priamo podmieňujú športový výkon vo volejbale. Definujeme ju ako schopnosť vymrštiť vlastne telo do potrebnej výšky, alebo do vzdialenosti pričinením vlastného svalstva (Sedláček a kol., 2002). Pre volejbalistu je odrazová výbušnosť dolných končatín najdôležitejšia a jej vysoká úroveň je nevyhnutná na úspešnú realizáciu vysokého výskoku pri smečovaní, blokovaní a rýchlik krátkych presunoch (Pěluha – Vavák, 2009). Následne výbušnosť horných končatín nám podmieňuje kvalitu, resp. realizáciu koncových fáz herných činnosti jednotlivca, ako razanciu útoku, podania v závislosti do technickej vyspelosti a skúsenosti. Vo všeobecnosti je výbušná sila charakterizovaná ako schopnosť nervovo-svalového aparátu vykonať pohyb čo najsilnejšie, v čo najkratšom čase. Práve pri tejto svalovej kontrakcii ide o maximalizáciu jedného impulzu. Rozhodujúce je spojenie čo najväčšieho množstva svalových vlákien čo najmohutnejšie, a tak rýchlo, ako je to možné (Sedláček a kol., 2003). Podľa Vaváka (2011) je tréňovanosť žien v porovnaní s mužmi menšia a pri uplatňovaní jednostranného tréningového zaťaženia rýchlejšie podliehajú únave. Preto je nutné v kondičnej príprave používať veľký výber tréningových prostriedkov, ktoré zabezpečujú vysokú variabilitu podnetov rýchlostného, silového a vytrvalostného charakteru. Z hľadiska silových schopností sú ženy často horšie pripravené znášať silové podnety. Z hľadiska silových schopností môžeme za senzitivné obdobia, vychádzajúc z výskumov Wintera (1984, 1987), Moravca (1990) a Zapletalovej (2002) považovať u dievčat vek 11 až 13 rokov. Crasselt – Forchelová – Stemmler (1985) zistili, že existencia senzitivného obdobia niektorých silových schopností je v tomto veku diskutabilná. Podobne i Šemetka (1982) a Havlíček (1996), udávajú za senzitivné obdobie rozvoja výbušnosti dolných končatín vek 7 až 11 rokov.

## **METODIKA**

Cieľom našej práce bolo zistiť vplyv silového tréningu v predsúťažnom období na rozvoj výbušnej sily horných a dolných končatín u junioriek. Výskumný súbor

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

tvorilo štrnásť volejbalových hráčov vo veku od 16 do 19 rokov (Tab. č. 1). Priemerný vek u hráčov bol 17 rokov a výška 181cm. Testovali sme výbušnú silu horných a dolných končatín štandardizovanými všeobecnými a špeciálnymi testami pre volejbal. Batériu piatich testov, ktoré sme použili na zistenie výbušnej sily horných a dolných končatín, tvorili: 1.Skok do diaľky z miesta, 2.Hod 2 kg plnou loptou, 3.Hod 1 kg plnou loptou z kľaku dominantnou pažou, 4.Dosah po smečiarskom výskoku, 5.Dosah po blokárskom výskoku. Vstupne testovanie prebehlo na začiatku presúťažného obdobia 5.8.2024. Záverečne testovanie sa uskutočnilo po absolvovaní 10 týždňového posilňovacieho plánu na začiatku súťažného obdobia 14.10.2024 (Tab. č. 4). V práci sme použili kváziexperiment bez kontrolného podnetu. Pre volejbalovú prax je vzhľadom na celé družstvo a jeho výkon dostačujúci. Na overenie normality rozdelenia dát sme použili Shapiro-Wilkov test. Pre porovnanie výsledkov testov výbušnej sily horných a dolných končatín sme použili Parametrický párový T-test a Wilcoxonov T-test. Získane údaje sme vyhodnocovali na  $p < 0,01$  hladine štatistickej významnosti. Matematicko-štatistické spracovanie údajov sme vykonali v programe Statgraphic .

Tabuľka 1 Základné informácie hráčov družstva junioriek

Č.	INICIÁLY	HR. FUNKCIA	VEK	VÝŠKA
1	K.Š.	NAHRÁVAČKA	18	181
2	P.K.	NAHRÁVAČKA	17	186
3	G.B.	BLOKÁRKA	18	185
4	P.N.	BLOKÁRKA	18	189
5	K.K.	BLOKÁRKA	16	188
6	B.P.	BLOKÁRKA	18	182
7	K.D.	LIBERO	16	173
8	R.S.	LIBERO	19	171
9	J.M.	SMEČIARKA	19	178
10	V.M.	SMEČIARKA	17	175
11	N.L.	SMEČIARKA	16	181
12	E.P.	SMEČIARKA	17	180
13	K.K.	DIAGONALNA HR.	17	182
14	H.B.	DIAGONALNA HR.	18	188
<b>PRIEMER</b>			<b>17</b>	<b>181</b>

Zostavený posilňovací program v predsúťažnom období volejbalového družstva pozostával z dvoch druhov tréningových mezocyklov . Prvý štvortýždňový cyklus v auguste bol zameraný prioritne na svalovú vytrvalosť, spevnenie tela a kompenzačných cvičení zameraných na najviac namáhané kĺbovo-svalové časti tela. Bol vykonávaný v dvoch variantoch (P1 a P2). Cyklus

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

pozostával zo základných cvikov na každú svalovú partiu a k tomu boli zaradené jednotlivé kompenzačné cviky. Dievčatá na každom posilňovacom tréningu absolvovali osem stanovíšť po 3 série a 10 až 16 opakovaní s 45% až 55% z troj-maxima a k tomu kompenzačné cvičenia tiež po 3 serie 15 až 20 opakovaní s expandrom, fitloptou, vlastnou, alebo doplnkovou váhou. (Tab. č. 2).

Tabuľka 2 Tréning na vytrvalosť v sile P1 a P2

Č.	Posilňovnia vytrvalosť v sile - P1	KG	Opakovania	Kompenzačné cv. / 15-20 opakovaní	
1	Drep do výponu	3x	45-55% z max.	14-16	Komp. rameno - zapažovanie s expandrom
2	Tlaky na rovnej lavičke vef. tyč - hrudník	3x	45-55% z max.	14-16	Komp. nohy - fitlopta prifaŕy k zadku v ľahu
3	Kládka sfahovanie na široko - chrbát	3x	45-55% z max.	14-16	Brucho - sklápačky priame V-Ups
4	Výstupy na bedňu s jednoručkami	3x	45-55% z max.	10 a 10	Komp. rameno - rotácia ramien vzad s expandrom
5	Tlaky na ramena vef. tyč	3x	45-55% z max.	14-16	Komp. nohy - prifaŕy kolien do vystretia s expandrom
6	Pulllover ezet tyč	3x	45-55% z max.	14-16	Komp. rameno - rotácia vpred s expandrom
7	Predpažif - upažif jednoručky	3x	45-55% z max.	10 a 10	Chrbát - plank s dvíhaním panvy
8	Prifaŕy na chrbát kládka	3x	45-55% z max.	14-16	Komp. nohy / chrbát - dvíhanie panvy v ľahu na zemi
Č.	Posilňovnia vytrvalosť v sile - P2	KG	Opakovania	Kompenzačné cv. / 15-20 opakovaní	
1	Drep do výponu s jednoručkami	3x	45-55% z max.	14-16	Komp. rameno - horné prifaŕy s expandrom
2	Tlaky na hrudník pozit. skton jednoručky	3x	45-55% z max.	14-16	Komp. nohy - prifaŕy kolien do vystretia s expandrom
3	Stahovanie kládky na úzko - chrbát	3x	45-55% z max.	14-16	Brucho - skracovačky - kmitanie nohami
4	Výpady vzad vef. tyč	3x	45-55% z max.	10 a 10	Komp. rameno - zapažovanie s expandrom
5	Tlaky na ramená s bicepsovým zdvihom - jednor.	3x	45-55% z max.	14-16	Komp. nohy - zatlačenie kolien v stoj do vystretia s expandrom
6	Pulllover s dvoma jednoručkami P/L	3x	45-55% z max.	14-16	Komp. nohy / chrbát - dvíhanie panvy v ľahu na zemi L/P noha
7	Predkopávanie - zakopávanie	3x-3x	45-55% z max.	10 a 10	x
8	Prifaŕy na chrbát veľká tyč v predklone	3x	45-55% z max.	14-16	Plank s dvíhaním protifaŕých rúk a nôh

Druhý šesťtyždňový cyklus bol vykonávaný v období september, začiatok októbra a bol zameraný na maximálnu silu. Cyklus pozostával zo základných cvikov spojených s kompenzačnými cvičeniami na problematické kĺbovo-svalové partie s vlastnou, doplnkovou váhou, alebo expandrom. Juniorky na každom posilňovacom tréningu absolvovali 6 až 7 cvikov, väčšinou dvojstanovíšť po 3 až 4 série a 4 až 10 opakovaní. Vo volejbale dochádza často k jednostrannému zaťažovaniu a preto je náročný na kĺbový aparát tela, kvôli veľkému počtu výskokov a úderom do lopty. Aj preto sme nešli do maximálnych hmotností, ale do % zaťaženia z troj-maxima, aby sme zabránili zraneniam a poškodeniu kĺbovo-svalového aparátu (Tab. č. 3).

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

**Tabuľka 3 Tréning na maximálnu silu P1 a P2**

Č.	Posilňovňa max. sila P1	KG - %	Opakovania	Kompenzačné cv. - 15- 20 op.	
1	Drep do výponu	4x	Vaša sa stup. 70 až 90 % z 3 max.	10-8 / 8-6 / 6-4 / 6-4	Komp. rameno - horné príťahy s expandrom
2	Tlaky na rovnej lavičke veľ. tyč	4x	Vaša sa stup. 70 až 90 % z 3 max.	10-8 / 8-6 / 6-4 / 6-4	Komp. nohy - príťahy kolien v stoj do vystretia s exp.
3	Chrbát príťahy na kladke	4x	Vaša sa stup. 70 až 90 % z 3 max.	10-8 / 8-6 / 6-4 / 6-4	Komp. rameno - zapažovanie s expandrom
4	Výpady vzad s jednor. činkami	3x	Vaša ostáva 80 % z 3 max.	8 až 4 op. P/L	Plank - dvíhanie panvy do striešky
5	Tlaky na ramena s veľ. tyčkou	4x	Vaša sa stup. 65 až 80 % z 3 max.	12-10 / 10-8 / 8-6 / 8-6	Komp. nohy - zatlačenie kolien v stoj do vystretia s exp.
6	Pulover s ezet tyč	3x	Vaša ostáva 80 % z 3 max.	8 až 6 op.	Brucho - sklapačky priame V-Ups
7	Upažovanie s jednor. činkami	3x	Vaša ostáva 70 % z 3 max.	10 až 6 op.	Dvíhanie panvy v ľahu na chrbte - 15 kg
Č.	Posilňovňa max. sila P2	KG - %	Opakovania	Kompenzačné cv. - 15- 20 op.	
1	Drep trap-bar tyč	4x	Vaša sa stup. 70 až 90 % z 3 max.	10-8 / 8-6 / 6-4 / 6-4	Komp. rameno - rotácia ramien vzad s expandrom
2	Tlaky na hrudník pozit. sklon veľ. tyč	4x	Vaša sa stup. 70 až 90 % z 3 max.	10-8 / 8-6 / 6-4 / 6-4	Komp. nohy - fitlopta príťahy k zadku v ľahu
3	Stahovanie kladky na široko - chrbát	4x	Vaša sa stup. 70 až 90 % z 3 max.	10-8 / 8-6 / 6-4 / 6-4	Komp. rameno - rotácia vpred s expandrom
4	Tlak na ramena s jednor. činkami	3x	Vaša ostáva 70 % z 3 max.	10 až 6 op.	Brucho - skracovačky - kmitanie nohami
5	Predkopávanie - zakopávanie	3x3	Vaša ostáva 70 % z 3 max.	10 až 6 op.	x
6	Pulover s dvoma jednor. činkami P/L	3x	Vaša ostáva 70 % z 3 max.	10 až 6 op.	Plank s dvíhaním protifahých rúk a nôh

## VÝSLEDKY

V predsúťažnom období družstvo absolvovalo desaťtýždňový mezocyklus, ktorý bol rozdelený na dve časti podľa zamerania. V prvom období, ktoré trvalo štyri týždne družstvo absolvovalo tridsaťsedem tréningových jednotiek z čoho deväť bolo zameraných na svalovú vytrvalosť a ďalších deväť na atletickú prípravu a ostatné na prácu s loptou. V týždni to predstavovalo dva až tri tréningy v posilňovni. V druhom šesťtýždňovom období družstvo absolvovalo taktiež tridsaťsedem tréningových jednotiek z čoho bolo desať tréningov v posilňovni a ostatné v hale s loptami. V týždni to boli jeden až dva posilňovacie tréningy v závislosti od turnajov, ktorých družstvo absolvovalo v počte šesť dní. Počas týchto desiatich týždňoch sme na tréningoch a zápasoch priebežne sledovali vplyv a úroveň rozvoja sily. Na konci obdobia družstvo absolvovalo záverečné testovanie výbušnej sily horných a dolných končatín. Počas desaťtýždňového obdobia nastal v priemere nárast výkonnosti hráčov a došlo k zlepšeniu výkonov pri každom teste. V skoku do diaľky sa hráčky v priemere zlepšili o 6,36 cm, v hode 2 kg plnou loptou o 67,86 cm, v hode 1 kg plnou loptou v kľaku dominantnou pažou o 98,57 cm, v smečiarskom dosahu o 3,22 cm a v blokárskom dosahu o 2,85 cm. Pri následnom porovnaní sme zistili štatisticky významne rozdiely na  $p \leq 0,01$  hladine pri každom teste, čo sme nepredpokladali (tab. 4). Totožnej téme sa venoval aj Hančák a Pěluha (2015), ktorí analyzovali vplyv silového tréningu na rozvoj výbušnej sily horných a dolných končatín u junioriek. Počas prípravného obdobia nezistili žiadne štatisticky významné rozdiely, aj napriek tomu, že u niektorých hráčov došlo k celkovému zlepšeniu výkonov v testoch. Pokiaľ ide o smečiarsky dosah, výrazné zlepšenie zaznamenali aj Vavák a Pěluha (2009), ktorí počas desaťtýždňového posilňovacieho

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

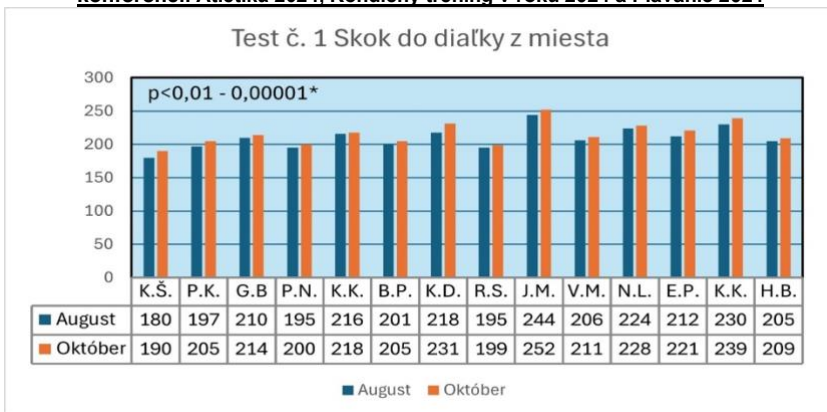
individualizovaného cyklu testovali dvoch hráčov a ich výbušnosť dolných končatín. Pri smečiarском dosahu došlo k zlepšeniu u prvého hráča o 5 cm a druhého dokonca až o 15 cm. Hančák a Pěluha (2017), analyzovali tiež vplyv silového tréningu v predsúťažnom a súťažnom období u žien. Prvé kontrolné testovanie vykonali po ukončení predsúťažneho obdobia a druhé na konci súťažného. Takmer u všetkých hráčok došlo k zlepšeniu výkonnosti. Po prvej časti cyklu bol nárast len mierny, ale v druhej časti, ktorá bola zameraná na výbušnú silu nastal aj celkovo výrazný nárast výkonnosti. Štatisticky významne súvislosti zistili pri skoku do diaľky z miesta ( $p \leq 0,1$ ) a smečiarском dosahu ( $p \leq 0,1$ ), ale len za celé obdobie. Samostatne v predsúťažnom a ani v súťažnom období nezistili žiadne štatisticky významne súvislosti.

Tabuľka 4 Výsledky testovania úrovne výbušnosti horných a dolných končatín

Základné údaje				Skok do diaľky		Hod 2kg		Hod 1kg		Smečiarский dosah		Blokarský dosah				
Č.	Iniciály	Hr. fun.	Výška	Vek	Aug.	Okt.	Aug.	Okt.	Aug.	Okt.	Aug.	Okt.	Aug.	Okt.		
1	K.Š.	N	181	18	180	190	760	870	1300	1430	278	284	269	273		
2	P.K.	N	186	17	197	205	810	850	1180	1200	293	295	279	285		
3	G.B.	B	185	18	210	214	1000	1080	1240	1290	291	287	280	276		
4	P.N.	B	189	18	195	200	920	930	1340	1450	289	289	277	277		
5	K.K.	B	188	16	216	218	970	980	1280	1390	289	294	279	282		
6	B.P.	B	182	18	201	205	1020	1140	1320	1480	289	292	280	284		
7	K.D.	L	173	16	218	231	1050	1170	1160	1240	287	290	269	272		
8	R.S.	L	171	19	195	199	940	960	1040	1180	266	269	257	259		
9	J.M.	S	178	19	244	252	1050	1140	1370	1450	291	296	277	285		
10	V.M.	S	175	17	206	211	1170	1260	1580	1730	284	288	267	270		
11	N.L.	S	181	16	224	228	850	850	1170	1200	289	291	278	279		
12	E.P.	S	180	17	212	221	960	1110	1240	1430	287	292	276	278		
13	K.K.	U	182	17	230	239	1020	1070	1490	1550	303	308	284	287		
14	H.B.	U	188	18	205	209	1040	1100	1480	1550	298	304	282	287		
<b>Priemer</b>					<b>181</b>	<b>17</b>	<b>209,50</b>	<b>215,86</b>	<b>968,57</b>	<b>1036,43</b>	<b>1299,29</b>	<b>1397,86</b>	<b>288,14</b>	<b>291,36</b>	<b>275,29</b>	<b>278,14</b>
<b>Smer. odchýlka</b>					<b>5,64</b>	<b>1,02</b>	<b>16,39</b>	<b>17,02</b>	<b>107,84</b>	<b>129,89</b>	<b>146,73</b>	<b>160,10</b>	<b>8,65</b>	<b>9,08</b>	<b>7,28</b>	<b>7,86</b>
<b>Pvalue * p&lt;0,01</b>							<b>0,00001 *</b>		<b>0,00074 *</b>		<b>0,00048 *</b>		<b>0,00032 *</b>		<b>0,00539 *</b>	

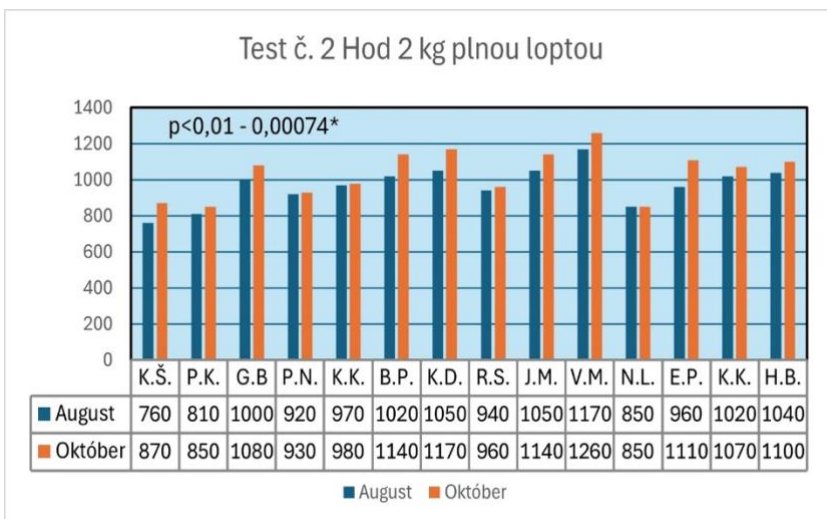
Na obrázku 1 pri prvom testovaní, skok do diaľky z miesta môžeme vidieť, že u všetkých hráčok nastal nárast vo výbušnosti dolných končatín a štatistická významnosť sa nám potvrdila na  $p < 0,01$  hladine významnosti. Hráčky dosiahli pri vstupnom testovaní v skoku do diaľky priemerne 209,5 cm a pri záverečnom sa zlepšili v priemere na hodnotu 215,86 cm. V prvom teste sa hráčky zlepšili v priemere o 6,36 cm (Tab. č. 4).

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**



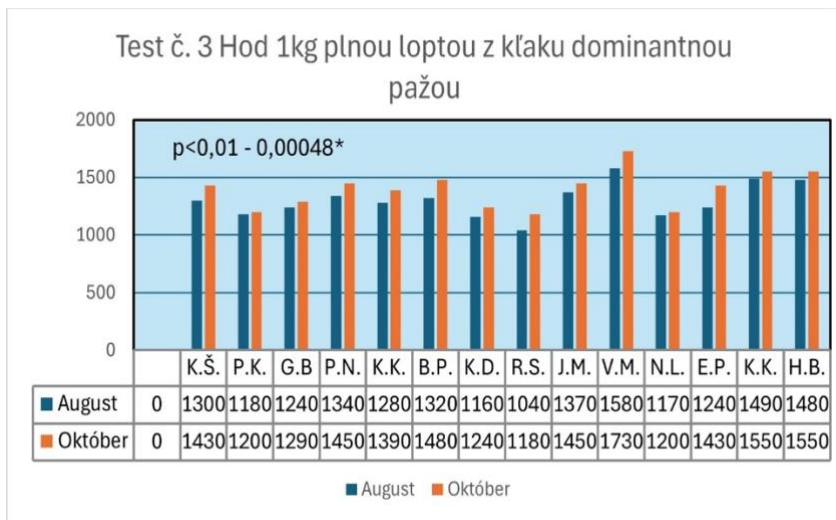
Obrázok 1 Skok do diaľky z miesta

Pri druhom teste (Obr. č. 2), ktorým bol hod 2 kg plnou loptou došlo taktiež k zlepšeniu výkonov u jednotlivých hráčov. Priemerný dosiahnutý rozdiel medzi prvým a druhým testovaním bol 67,86 cm. Na začiatku hráčky v priemere hádzali 968,57 cm a na konci desať týždňového cyklu to bolo v priemere 1036,43 cm (Tab. č. 4). Aj v tomto prípade sa nám potvrdila štatistická významnosť na  $p < 0,01$  hladine významnosti.



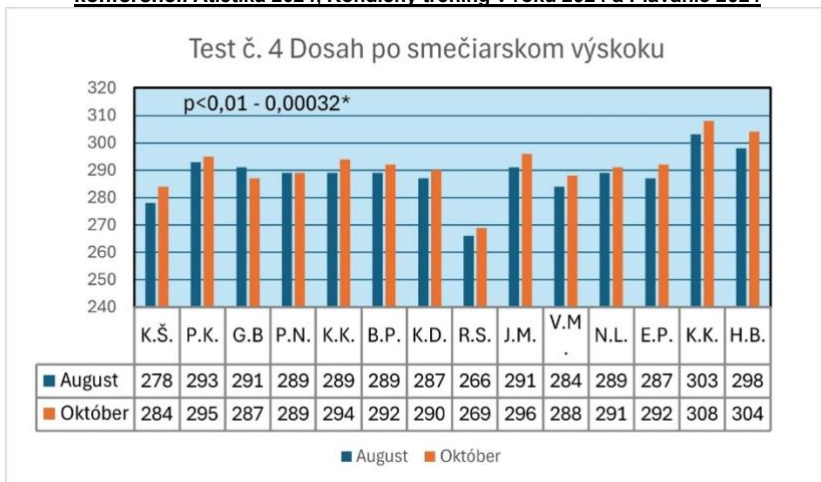
Obrázok 2 Hod 2 kg plnou loptou

Na obrázku č. 3 môžeme vidieť dosiahnuté výsledky z tretieho testovania, hod 1 kg plnou loptou z kľaku dominantnou pažou. Aj pri tomto testovaní došlo k zlepšeniu výkonov u všetkých hráčov. Zaznamenali sme výkonnostný posun v priemere o 98,57 cm a zistili štatistickú významnosť na  $p < 0,01$  hladine. Hráčky dosahovali pri vstupnom testovaní priemernú hodnotu 1299,29 cm a na konci mezocyklu sa zlepšili v priemere na hodnotu 1397,86 cm (Tab. 4).



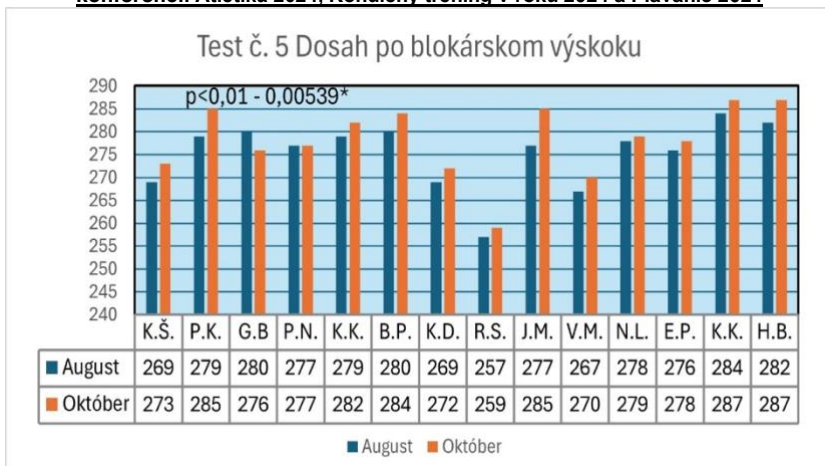
Obrázok 3 Hod 1 kg plnou loptou z kľaku dominantnou pažou

Vo štvrtom teste, ktorý je špecifický pre volejbal, dosah po smečiarskom výskoku (Obr. 4), došlo taktiež k zlepšeniu výkonov u jednotlivých hráčov, až na jeden prípad, kde u G.B. boli dosiahnuté v októbri nižšie hodnoty v porovnaní s prvým testovaním. Zníženie výkonnosti v tomto prípade pripisujem zraneniu členka, ku ktorému došlo dva týždne pred testovaním a doba rekonvalescencie trvala takmer dva týždne. Aj napriek tomu sme u družstva zaznamenali výkonnostný posun v priemere o 3,22 cm a zistili štatistickú významnosť na  $p < 0,01$  hladine. Hráčky dosahovali pri vstupnom testovaní priemernú hodnotu 288,14 cm a na konci sa zlepšili v priemere na hodnotu 291,36 cm (Tab. 4).



Obrázok 4 Dosah po smečiarskom výskoku

Na obrázku 5 môžeme vidieť dosiahnuté výsledky z posledného testu, ktorým bol dosah po blokárskom výskoku. Aj pri tomto testovaní sme zaznamenali zlepšenie a nárast výkonnosti u jednotlivých hráčov, až na dva prípady. V prvom prípade G.B. ako sme už spomínali bola hráčka po zranení členka a jej výkonnosť klesla z 280 cm na 277 cm, keďže 2 týždne bola bez posilňovne a tréningového procesu. V druhom prípade P.N. boli výsledky identické 277 cm. Pripisujeme to taktiež dlhodobým zdravotným problémom a chorobe tesne pred testovaním a preto mala táto hráčka aj celý program čiastočne upravený a prispôbený k jej možnostiam tréningu. Aj pri tomto testovaní sme zaznamenali výkonnostný posun a zlepšenie, kde hráčky pri vstupnom testovaní dosahovali priemernú hodnotu 275,29 cm a pri záverečnom testovaní 278,14 cm, čo je v priemere zlepšenie o 2,85 cm. Aj pri piatom teste sme zistili štatistickú významnosť na  $p < 0,01$  hladine (Tab. 4).



Obrázok 5 Dosah po blokárskom výskoku

## ZÁVER

Z dosiahnutých výsledkov môžeme konštatovať, že zvolený tréningový plán sa ukázal ako efektívny prostriedok aj pre zvýšenie úrovne rozvoja výbušnej sily horných a dolných končatín u junioriek. Silový tréning zameraný v prvej časti na vytrvalosť v sile slúžil ako príprava na naračnejšiu druhú časť cyklu zameranú na maximálnu silu. Ako sa nám ukázalo aj pri tejto forme tréningového zaťaženia v posilovni dochádza k rozvoju výbušnej sily čo sa nám potvrdilo vo všetkých vykonávaných testovaniach a to na  $p < 0,01$  hladine štatistickej významnosti. Počas desaťtýždňového obdobia nastal v priemere nárast výkonnosti hráčok a došlo k zlepšeniu výkonov. V skoku do diaľky sa hráčky zlepšili o 6,36 cm, v hode 2 kg plnou loptou o 67,86 cm, v hode 1 kg plnou loptou v kľaku dominantnou pažou o 98,57 cm, v smečiarskom dosahu o 3,22 cm a v blokárskom dosahu o 2,85 cm. Pre športovú a volejbalovú prax sú to pozitívne zistenia a tento výsledok v oblasti silovej prípravy ma pre trénerskú prax v oblasti mládeže význam.

## LITERATÚRA:

CRASSELT, W. et al., 1985. *Zurkörperlichen Entwicklung der Schuljugend in der Deutschen Demokratischen Republik*. Leipzig : JohannAmbrosiusBarth, 254 s.

HANČÁK, J. a R. PĚLUCHA, 2015. Vplyv silového tréningu na rozvoj výbušnej sily v prípravnom období ročného tréningového cyklu junioriek. In: *Od výskumu*

- Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024 k praxi v športe 2015.** Bratislava : Nakladateľstvo STU Bratislava, -- CD-ROM, [8] s. ISBN 978-80-227-4485-0.
- HANČÁK, J. aR. PĚLUCHA, 2017, Vplyv silového tréningu na rozvoj výbušnej sily dolných končatín volejbalistiek v predsúťažnom a v súťažnom období ročného tréningového cyklu. In: *Telesná výchova a šport*. -- ISSN 1335-2245. - - Roč. 27, č. 4 (2017), s. 9-13
- HAVLÍČEK, I. et al., 1996. Hodnotenie dynamiky rozvoja pohybovej výkonnosti žiakov 5. – 8. ročníka ZŠ s prihliadnutím na vekové zákonitosti ontogenézy motoriky. In: *Tel. Vých. Šport, roč. IX, 1996*, s. 4 – 8.
- KAPLAN O. – BUCHTEL, J. 1987. *Odbíjená (teorie a didaktika)*. Praha, SPN.
- MORAVEC, R., T. KAMP MILLER, J. SEDLÁČEK. et al., 2002. EUROFIT : Telesný rozvoj a pohybová výkonnosť školskej populácie na Slovensku. In: *Hodnotenie telesného rozvoja a pohybovej výkonnosti školskej populácie systémom eurofitu*. Bratislava : SVS pre Tv a šport, 2002.
- MORAVEC, R., 1990. *Telesný, funkčný rozvoj motorickej výkonnosti 7 – 18-ročnej mládeže v ČSFR*. Bratislava : MŠM SR, 1990.
- PĚLUCHA, R., M. VAVÁK, 2009. Intraindividuálny efekt tréningového zaťaženia silového charakteru na dynamické schopnosti dolných končatín. In: VAVÁK, M. *Individualizácia rozvoja pohybových schopností v závislosti od štruktúry a od metodiky kondičného zaťaženia v športovom tréningu*. Bratislava : ICM AGENCY, 2009.
- PŘÍDAL, V., L. ZAPLETALOVÁ, 2003. *Herný výkon – tréning - riadenie*. Bratislava, Peter Mačura – PEEM, s. 166-167. ISBN 80-88901-85-5.
- SEDLÁČEK, J., et al., 2003. *Kondičná atletická príprava a rekreačná atletika*. Bratislava : UK v Bratislave, 2003.
- ŠIMONEK, J., A. ZRUBÁK, 2000. *Základy kondičnej prípravy v športe*. Bratislava : UK v Bratislave, 2000.
- ŠEMETKA, M., 1982. Vývoj motorickej výkonnosti 7 – 14-ročnej populácie na Slovensku. In: *Metodické list*. Bratislava : Šport, STnV, 1982, č.1, s.1 – 16.
- VAVÁK, M., 2011. *Volejbal kondičná príprava*. První vydání. Praha: PROTISK, s.r.o., ISBN 978-80-247-3821-5
- WINTER, G., 1984. Zum Problem der sensiblen Phasen im Kindes und Jugend Körpererziehung. In: *Leistungssport, roč. 34, 1984, č 8/9*, s. 342 – 358.
- WINTER, G., 1987. *Sportmotorik : Bewegungslehre. Časť 5 Diemotorische Entwicklung des Menschen von der Geburt bis ins hohe Alter*. Berlin : 1987.
- ZAPLETALOVÁ, L., 2002. *Ontogenéza motorickej výkonnosti 7 – 18-ročných chlapcov a dievčat Slovenskej republiky*. Bratislava : SVS pre TV a šport, 2002.

## VONKAJŠIE ZAŤAŽENIE Z HĽADISKA POČETNOSTI VYKONANÝCH VÝSKOKOV JEDNOTLIVÝCH HERNÝCH ČINNOSTÍ PODĽA HRÁČSKYCH FUNKCIÍ VO VOLEJBALOVOM ZÁPASE ŽIEN

JAROSLAV HANČÁK - ROBIN PĚLUCHA

*Slovenská Technická Univerzita v Bratislave, Fakulta Chemických a potravinárskych technológií, Oddelenie telesnej výchovy a športu*

### ABSTRAKT

V práci sme sa zamerali na vonkajšie zaťaženie hráčok vo volejbalovom zápase, resp. sete extraligy žien. Naším cieľom bolo analyzovanie a vyprofilovanie vonkajšieho zaťaženia výskoku podľa jednotlivých hráčskych funkcií a herných činností vo volejbale. Posudzovali sme počet výskokov jednotlivých herných činností a ich nadväznosť vo vzťahu k špecializácii hráčok. Odsledovali sme tri zápasy, spolu deväť setov. Výskoky sme sledovali u družstva VKP Bratislava v šiestich hráčskych funkciách a piatich herných činnostiach počas troch zápasov. Spolu sme zaznamenali 1106 výskokov čo v priemere na zápas je 368,7 a na set 122,7. Následne sme si dopodrobna rozanalyzovali priemerne skokanské zaťaženie pri jednotlivých herných činnostiach u každej hráčskej funkcii za set. Zistili sme, že najvyťaženejšou hráčskou funkciou z hľadiska skokanského zaťaženia je blokárka 2 ktorá v sete vyskočí v priemere až 28,3 a v zápase to môže byť od 85 až po 128 výskokov. V jednotlivých hráčskych funkciách sa nám potvrdilo, že vonkajšie pohybové zaťaženie počas zápasu je podmienené hráčskou funkciou. Výsledky našej analýzy vonkajšieho zaťaženia sme porovnávali s doterajšími poznatkami z danej problematiky.

**KLÚČOVÉ SLOVÁ:** volejbal, vonkajšie zaťaženie, výskok, hráčska funkcia, herné činnosti, zápas, set

### ABSTRACT

In this work, we focused on the external load of female players in a volleyball match, or rather a set of the women's extra league. Our goal was to analyze and profile the external load of the jump according to individual player functions and individual skills in volleyball. We assessed the number of jumps of individual skills and their connection in relation to the specialization of the players. We monitored three matches, a total of nine sets. We monitored jumps

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

in the VKP Bratislava team in six player functions and five game activities during three matches. In total, we recorded 1106 jumps, which is an average of 368.7 per match and 122.7 per set. Subsequently, we analyzed in detail the average jumping load during individual game activities for each player function per set. We found that the busiest player function in terms of jumping load is blocker 2, who jumps on average up to 28.3 in a set, and in a match it can be from 85 to 128 jumps. In the individual player functions, it was confirmed to us that the external movement load during the match is conditioned by the player function. We compared the results of our analysis of external load with previous knowledge on the subject.

**KEY WORDS:** volleyball, external load, jump, player function, individual skills, match, set

## ÚVOD

Medzi najrozšírenejšie a najvyhľadávanejšie športové odvetvia patria kolektívne športové hry, z nich sa práve volejbal zaradil k najpopulárnejším. Jeho obľúbenosť spočíva v materiálno-technickej nenáročnosti, veľkej emotívnosti, jednoduchosti pravidiel a pestrého obsahu hry. Volejbal je rýchlostno-silový silový šport a podľa Přidal, Zapletalová (2003) celková dynamika herného výkonu je ovplyvnená predovšetkým skutočnosťou, že väčšina herných činností jednotlivca sú činnosti vykonávané s maximálnou intenzitou, v čo najkratšom časovom intervale s vysokými nárokmi predovšetkým na úroveň výbušnej sily, rýchlosti reakcie a lokomócie.

Vrcholový volejbal, pre ktorý je charakteristická vysoká úroveň kondičných a koordinačných schopností, si vyžaduje systematickú prípravu hráča. Základným predpokladom dobrej kvality hráča, čo sa týka jeho herných schopností, je dostatočná úroveň kondičnej pripravenosti, z čoho potom vyplýva rýchlosť lokomócie, pohotové a efektívne riešenie herných situácií, dynamika koncových herných činností, maximálne herné nasadenie počas celého stretnutia, a efektívne zvládnutie herných činností. Základ zaťaženia podľa Kaplana a Buchtela (1987) spočíva v takých herných činnostiach, kde v pohybovej štruktúre dominuje vertikálny výskok. Vo volejbale hráč prechádza v hre dvoma základnými fázami a to hrou pri sieti a hrou v poli. Zaťaženie hráča v hre pri sieti je charakterizované výskokmi pri útočnom údere, blokovaním a nahrávke. Pri hre v poli sa vedľa obvyklých herných činnosti bez výskokov objavujú čoraz viac činnosti vo výskoku (útok zo zadných zón, pri podaní, pri nahrávke). Smerodajným ukazovateľom skokanského zaťaženia sa považuje množstvo výskokov v závislosti na čase. Preto dôležitý význam pre výkonnosť hráča okrem kondičnej prípravy zohráva aj technická a taktická pripravenosť. K

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

maximálnemu a efektívnemu ovládnutiu týchto činností hráčov je potrebný veľký počet náročných tréningových jednotiek, ktoré hráč musí zvládnuť na vysokej úrovni. Tréner pri zostavovaní tréningového procesu, musí prihliadať na poznatky, ktoré vyplývajú z hry a sú v zápase kľúčové a tie potom preniesť do tréningovej jednotky.

V našej práci sa budeme zaoberať problematikou vonkajšieho zaťaženia hráčov volejbalu z hľadiska jednotlivých herných špecializácií. Vonkajšie zaťaženie hráčov je priamo podmienené charakteristikou hry. Cieľom práce je rozšíriť poznatky z tejto oblasti a tak pomôcť trénerom a samotným hráčom reagovať na nové požiadavky hry a na prispôbenie tréningového procesu na základe získaných údajov.

## **METODIKA**

Výkonné parametre vonkajšieho zaťaženia sme sledovali u extraligového družstva žien VKP Bratislava v Slovenskej najvyššej súťaži. Odsledovali a zaznamenali sme údaje z troch zápasov, spolu deväť setov v ktorých bolo vždy družstvo VKP úspešné. Na získanie údajov sme použili nepriamu metódu pozorovania. Zaznamenávali sme počet výskokov útočných, blokárskych, blokárskych po presune, pri podaní a pri nahrávke. Vytvorili sme záznamový hárok, v ktorom bola uvedená funkcia hráčov a druh vonkajšieho zaťaženia, ktoré priamo súviselo s činnosťou hráčky v danej situácii. Nebrali sme do úvahy presuny hráčov ak sa presúvali do svojho východzieho postavenia a tiež sme neodlišovali jednotlivé hráčske funkcie pri striedaní. Zaujímali nás len funkcie hráčov. Rozlíšili sme nasledovné herné špecializácie : Smečiarka 1 (S1), Smečiarka 2 (S2), Blokárka 1 (B1), Blokárka 2 (B2), Nahrávačka (N), Univerzálna hráčka (U).

Aby boli získané údaje čo najefektívnejšie vyhodnotené použili sme k tomu metódy logickej a vecnej analýzy a syntézy a matematicko-štatistické metódy. Najskôr sme získané údaje zatriedili do skupín a porovnávali sme ich využitím metódy logickej a vecnej analýzy, pri tom sme použili základné vecné a logické metódy ako sú indukcia, dedukcia, analýza, syntéza. Získané závery sme potom porovnávali s hodnotami výsledkov uvádzaných v literatúre, ktorá sa venuje problematike vonkajšieho zaťaženia hráčov v zápase podľa súčasných pravidiel volejbalu.

Z matematicko-štatistických metód sme použili metódu štatistickej analýzy a jednoduchými matematickými krokmi za použitia základných štatistických charakteristík ako je aritmetický priemer, minimálne a maximálne hodnoty, relatívny výskyt v % sme dospeli k výsledným hodnotám.

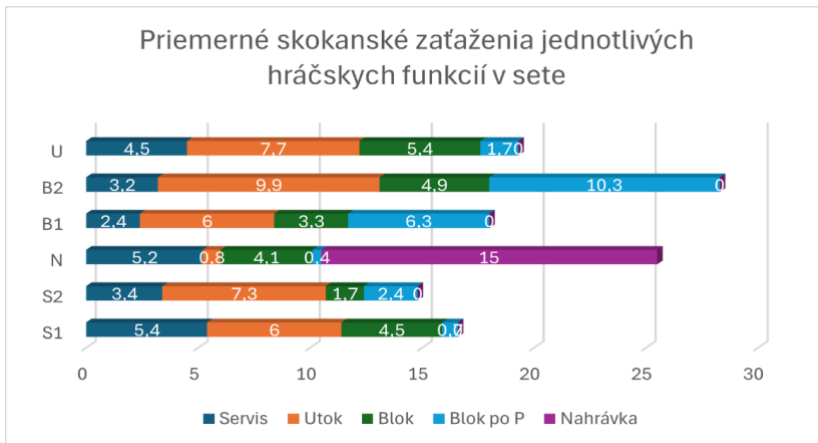
## **VÝSLEDKY**

Všetky získané údaje vonkajšieho zaťaženia sme si rozdelili do dvoch skupín, a to na celkový počet vertikálnych výskokov a počet výskokov v sete. Pre analýzu výskokov v sete sme sa rozhodli na základe vyššej objektivity, keďže zápas môže obsahovať od troch až do piatich setov. V sledovanom súbore sme výskoky následne delili podľa herných resp. pohybovej činností, na smečiarcky, blokársky, blokársky po presune, pri nahrávke a pri podaní a podľa toho, ktorá špecializovaná hráčska funkcia ho vykonávala. V tabuľke 1 sú zaznamenané celkové počty výskokov jednotlivých hráčskych funkcií a vo všetkých sledovaných herných činnostiach. Spolu sme zaznamenali 1106 výskokov. Ako sme predpokladali, najviac výskokov vykoná družstvo, resp. hráčky pri útoku (339), ďalej prekvapivo nasleduje servis (219), potom blok a blok po presune (216 resp. 197) a nakoniec nahrávka (135). Blok po presune vykonávajú prevažne dve blokárky a zriedkavo ďalšie hráčske funkcie v určitých herných situáciách. Naopak blok bez pohybu sme zaznamenali u všetkých hráčskych funkcií. Pri nahrávke je to jednoznačne najnižšie číslo z dôvodu, že nahrávku z výskoku vykonávala len nahrávačka. Prekvapujúco najviac výskokov vykonali blokárka 2 (255) a nahrávačka (230), ďalšie hráčky neprekročili hodnotu 200 výskokov.

Tabuľka 1 Celkový počet výskokov podľa hráčskej funkcie a hernej činnosti

<b>Hr. F./ HČ</b>	<b>S1</b>	<b>S2</b>	<b>N</b>	<b>B1</b>	<b>B2</b>	<b>U</b>	<b>Spolu</b>
<b>Servis</b>	49	31	47	22	29	41	<b>219</b>
<b>Útok</b>	54	66	7	54	89	69	<b>339</b>
<b>Blok</b>	41	15	37	30	44	49	<b>216</b>
<b>Blok po P</b>	6	22	4	57	93	15	<b>197</b>
<b>Nahrávka</b>	0	0	135	0	0	0	<b>135</b>
<b>Spolu</b>	<b>150</b>	<b>134</b>	<b>230</b>	<b>163</b>	<b>255</b>	<b>174</b>	<b>1106</b>

Nakoľko družstvo v zápase môže odohrať 3 až 5 setov, ako sme už spomínali, tak pre vyššiu objektivitu sme sa rozhodli skokanské zaťaženie analyzovať ďalej len z hľadiska setov. Následne sme sa zamerali na priemerné skokanské zaťaženie jednotlivých hráčskych funkcií v sete.



Obrázok 1 Priemerné skokanské zaťaženie jednotlivých hráčskych funkcií v sete

Palgut (2000) vo svojej práci uvádza priemerné skokanské zaťaženie hráčov najvyššej slovenskej súťaže v sete v takomto poradí Blokár 20 až 23 výskokov, univerzálny hráč 15 až 17, smečiar 11 až 14, nahrávač 6 až 7, ale bez výskoku na nahrávku. Ako môžeme vidieť na obrázku 1 a tabuľke 2 že aj v našom prípade najviac výskokov v sete v priemere realizuje blokárka 2 (28,3), konkrétne najčastejšie pri bloku po presune (10,3) a následne pri útoku (9,9). U Blokárky 1 sme zaznamenali 18 výskokov za set z čoho taktiež najviac bolo pri presune na blok (6,3) a pri útoku (6). Všetky dosiahnuté hodnoty sme porovnali aj s Kľučková (2003) a Klačan (2009), ktorý sledovali skokanské zaťaženie jednotlivých hráčskych funkcií v sete u mužov. Napriek tomu že sledovali mužov zaznamenali veľmi podobné hodnoty. Oni ale nerozlišovali funkciu smečiar a blokár na 1 a 2. Zaznamenali že smečiar v sete vyskočí 16-17 krát, blokár 19-20 krát, diagonálny hráč 17-21 krát, nahrávač 20-21 krát. My sme prekvapujúco druhé najväčšie množstvo výskokov v sete zaznamenali u nahrávačky (25,5), ktorá najviac výskokov vykonáva pri nahrávke (15), keďže pri každej dobre prihratej lopte ide do výskoku pri zakladaní útočnej fázy hry. Laurenčík (2001) vo svojej práci hodnotil počet výskokov hráča na zápas a set podľa hráčskej špecializácie rovnako ako my. Jeho zaznamenané hodnoty sú taktiež veľmi podobné s našimi, Nahrávač 25, Smečiar 1 – 19, Smečiar 2 – 15, Blokár 1 – 29, Blokár 2 – 24, Univerzálny hráč – 19. V našom prípade univerzálna hráčka vyskočí taktiež v priemere za set 19,3 krát a najviac pri útoku (7,7) ako potencionálne najlepšia útočníčka. Následne smečiarke S1

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

a S2 vyskočia v sete v priemere 16,6 resp. 14,8 krát. Najvyšší počet výskokov absolvujú pri útok (6 resp. 7,3). Podrobnejšie rozloženie výskokov hráčskych funkcií pri jednotlivých herných činnostiach sme analyzovali nižšie.

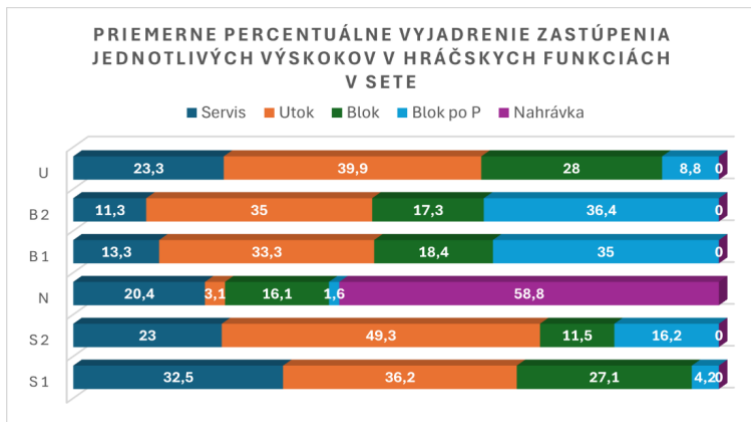
Tabuľka 2 Priemerný skokanské zaťaženie jednotlivých hráčskych funkcií v sete

<b>Hr. F. / HČ</b>	<b>S1</b>	<b>S2</b>	<b>N</b>	<b>B1</b>	<b>B2</b>	<b>U</b>
<b>Servis</b>	5,4	3,4	5,2	2,4	3,2	4,5
<b>Útok</b>	6	7,3	0,8	6	9,9	7,7
<b>Blok</b>	4,5	1,7	4,1	3,3	4,9	5,4
<b>Blok po P</b>	0,7	2,4	0,4	6,3	10,3	1,7
<b>Nahrávka</b>	0	0	15	0	0	0
<b>Spolu</b>	<b>16,6</b>	<b>14,8</b>	<b>25,5</b>	<b>18</b>	<b>28,3</b>	<b>19,3</b>

Na obrázku 2 môžeme vidieť priemerne percentuálne vyjadrenie zastúpenia jednotlivých výskokov v hráčskych funkciách v sete. Cez 30% výskokov, okrem nahrávačky (3,1%) sme zaznamenali pri útok (33,3% až 49,3%) u každej hráčskej funkcií spomedzi všetkých vykonaných výskokov v sete. Ako môžeme vidieť takmer u všetkých hráčskych funkcií tvorí výskok pri útok minimálne tretinu z celkového zaťaženia na rozdiel od ostatných herných činností pri ktorých sa vykonáva výskok. Nakoľko nahrávačka je hlavným tvorcom útočnej fázy hry a nie útočníčka je samozrejme že útočí len sporadicky a jej hlavnou úlohou je tvoriť hru, nahrávať. Snaží sa nahrávať v každej situácii a pri kvalitnej prihrávke ide vždy do výskoku, čo tvorí u nej až 58,8% zo všetkých výskokov počas setu, resp. zápasu. Najväčší rozdiel sme zaznamenali pri nahrávke, nakoľko všetky ostatný špecializácie pri nahrávke neskáču, lebo ju vykonávajú väčšinou v zložitých herných situáciách, kedy nemôže nahrávať nahrávačka. Ďalší výrazný rozdiel sme zaznamenali medzi blokárkami a ďalšími hráčskymi funkciami, ktoré najviac výskokov vykonávajú pri bloku po pohybe (35% resp. 36,4%) v porovnaní s ostatnými hráčskymi funkciami (1,6% až 16,2%). Ich hlavnou úlohou je obrana na sieti a na rozdiel od ostatných špecializácií bránia všetky útočníčky súpera pozdĺž celej siete. Počet výskokov pri bloku sa u všetkých hráčskych funkcií pohyboval na úrovni od 11,5% u smečiarky 1 až po 28% u univerzálnej hráčky. Je to pozíčná obrana na sieti jednotlivých hráčov súpera a do značnej miery závisí aj od distribúcie nahrávačky súpera a jednotlivých rotácií v sete. Všetky hráčske funkcie v sledovanom súbore pri

### **Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

servise vykonávali výskok. Z celkového počtu výskokov tvorí podanie u jednotlivých hráčskych funkcií 11,3% až 32,5% výskokov. Pri tejto hernej činnosti početnosť výskokov závisí aj od toho ako dlho sa hráčka udrží na servise. To môže ovplyvniť v prvom rade kvality podania jednotlivých podávajúcich hráčov, resp. kvalita prihrávky súpera a následne aj schopnosť družstva ubrániť súperov útok po prijme podania a protiútokom získať bod.



Obrázok 2 Priemerne percentuálne vyjadrenie zastúpenia jednotlivých výskokov v hráčskych funkciách v sete

Následne sme si dopodrobna rozanalyzovali priemerne skokanské zaťaženie pri jednotlivých herných činnostiach u každej hráčskej funkcii za set.

#### **Smečiarka 1 a 2**

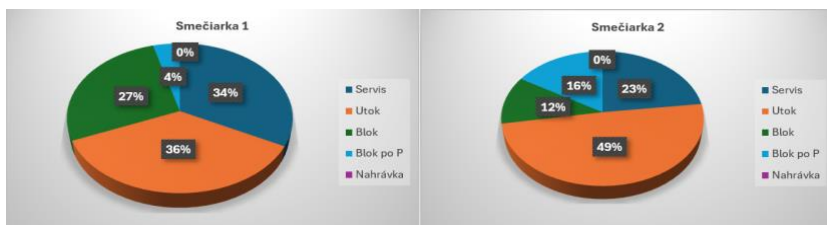
Obe smečiarky sú v postavení diagonále oproti sebe. Funkcia smečiarky 1 je charakteristická hlavne postavením pri nahrávačke a v dvoch rotáciách na sieti je vpredu s nahrávačkou a blokárkou. Naopak smečiarka 2 je v postavení od nahrávačky a len v jednej rotácii na sieti je vpredu s nahrávačkou a blokárkou. Obe funkcie sa podieľajú v hre na útoku v predných a zadných zónach, ale aj na obrane či už na sieti alebo v poli, na prijme podania a servise. Sú zapojená do každej časti hry a sú to najkomplexnejšia hráčske funkcie. Typickým postavením pre smečiarky je pri hre v predných zónach zóna IV a v zadných zónach zóna VI. Ako môžeme vidieť v tabuľke 3 rozdiely pri týchto hráčskych funkciách v početnosti výskokov sú minimálne. Maximálny počet výskokov v sete mali smečiarky 22 resp. 20, minimálny 12 resp. 8 a v priemere to bolo 16,6 resp. 14,8 krát.

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

Tabuľka 3 Maximálne, minimálne a priemerné hodnoty výskokov za set u smečiarky 1 a smečiarky 2

Výskoky	v sete		
	max	min	Priemer
Smečiarka 1	22	12	16,6
Smečiarka 2	20	8	14,8

Z hľadiska skokanského zaťaženia podľa herných činností v sete môžeme na obrázku 3 vidieť, že najviac výskokov realizujú obe smečiarky pri útoku (36% resp. 49%), nasleduje servis (34% resp. 23%) a potom obrana na sieti blok (27% resp. 12%) a blok po presune (4% resp. 16%). Spolu pri obrane na sieti to je u smečiarky 1 až 31% a smečiarky 2 spolu 28%. Ako sme spomínali vyššie smečiarky sú najkomplexnejšie hráčske funkcie na čo poukazujú aj zaznamenané hodnoty. Početnosť výskokov je pri každej činnosti veľmi podobná a pohybuje sa okolo 30 % ak berieme obranu na sieti (blok, blok po pohybe) ako celok. Najväčšie rozdiely sme zaznamenali pri útoku (13%) a servise (11%). Rozdiely na útoku môžu byť zapríčinené distribúciou nahrávok nahrávačkou, alebo aj celkovou početnosťou. Pri podaní to môže byť zapríčinené ich rozdielnou kvalitou. Aj rozloženie jednotlivých výskokov pri bloku na mieste a po pohybe bolo odlišné, čo môže byť spôsobené tým že smečiarka 1 je na sieti častejšie so súperovou nahrávačkou a bráni prioritne blokárku z miesta a univerzálnu hráčku len pri útoku zo zadných zón, kde sa útok až tak často nevyskytuje.



Obrázok 3 Priemerne percentuálne vyjadrenie zastúpenia jednotlivých výskokov smečiarky 1 a 2 v sete

### Nahrávačka

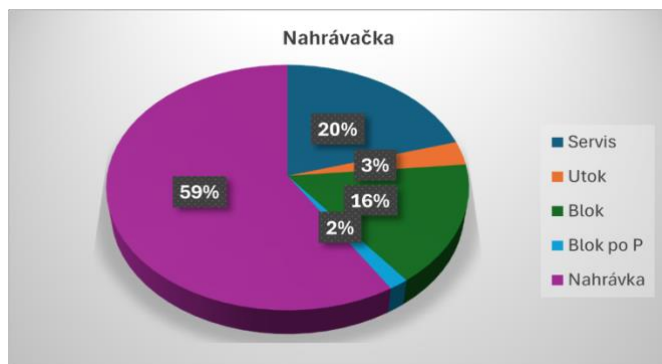
Tvorcom útočnej fázy hry je nahrávačka, mala by sa zúčastňovať na každej rozohre. Jej hlavnou úlohou je nahrávať a pripravovať útočníkom čo najvýhodnejšiu pozíciu k útoku. Pri ideálnych podmienkach vykonáva nahrávku v rozmedzí zón II - III. Jej postavenie v predných zónach je v zóne II, pri hre v

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**  
zadných zónach hra v zóne I. Početnosť jej výskokov pri nahrávke do značnej miery závisí od kvality prihrávky. V tabuľke 4 môžeme vidieť že najviac výskokov sete mala 33, najmenej 15 a v priemere 25,5.

Tabuľka 4 Maximálne, minimálne a priemerné hodnoty výskokov za set u nahrávačky

Výskoky	v sete		
	max	min	Priemer
<b>Nahrávačka</b>	<b>33</b>	<b>15</b>	<b>25,5</b>

Pri porovnaní výskokov pri jednotlivých herných činnostiach u nahrávačky môžeme jasne vidieť že až 59% výskokov uskutoční pri nahrávke (Obrázok 4). Ako sme už vyššie spomínali do výskoku pri nahrávke ide vždy pri kvalitnej prihrávke. Nasleduje podanie (20%), ktoré by malo patriť pri tejto hráčskej funkcií k dominantným herným činnostiam s vysokou kvalitou. Pri obrane na sieti prevažuje hlavne blok (16%) a výnimočne blok po pohybe (2%). V troch rotáciách na sieti ma jasnú úlohu brániť súperove smečiarke. Útočí len sporadický (3%) a to keď chce na seba naviazať obranu súpera, alebo v zložitých herných situáciách keď je lopta prihraná na sieť.



Obrázok 4 Priemerne percentuálne vyjadrenie zastúpenia jednotlivých výskokov nahrávačky v sete

### **Blokárka 1 a 2**

Podobne ako u smečiarok aj blokárky sú v diagonálnom postavení oproti sebe. Blokárka 1 je tiež charakterizovaná v postavení pri nahrávačke a je s ňou v dvoch rotáciách na sieti. Blokárka 2 je od nahrávačky a je s ňou na sieti len v

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

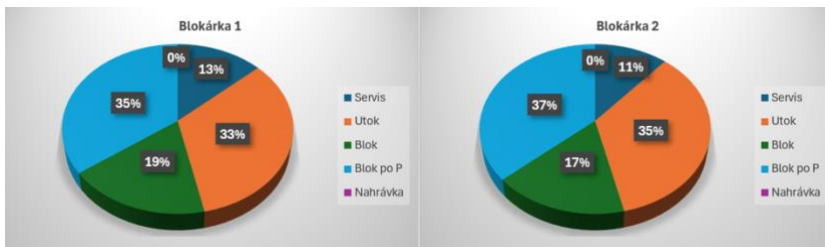
jednej rotácii. Ich hlavnou úlohou je obrana na sieti a útok po rýchlych nahrávkach v predných zónach. Ich pozícia na útoku je do značnej miery ovplyvnený kvalitou prihrávky. Predpokladom blokárov sú rýchle presuny pozdĺž siete a mali by mať schopnosť predvídania. Postavenie na ihrisku v predných zónach je v zóne III, v zadných zónach je to zóna V, ale väčšinou sú v tomto postavení striedané hráčskou funkciou libero. Charakterizuje ich aj vysoké množstvo výskokov, najme u blokárky 2 ako môžeme vidieť v tabuľke 5. Maximálny počet výskokov dosahovali v sete na úrovni 26 resp. 35, minimálny 9 resp. 24 a v priemere 18 resp. 28,3 krát. Ten výrazný rozdiel môže byť zapríčinený aj tým že blokárka 1 môže byť lepšia útočníčka a blokárka 2 lepšia obranárka. Je na sieti s univerzálnou hráčkou a smečiarkou a zotráva dlhšie v pozíciách na sieti, lebo majú najsilnejší útok aj obranu v týchto rotáciách.

Tabuľka 5 Maximálne, minimálne a priemerné hodnoty výskokov za set u blokárky 1 a blokárky 2

Výskoky	v sete		
	max	min	priemer
<b>Blokárka 1</b>	<b>26</b>	<b>9</b>	<b>18</b>
<b>Blokárka 2</b>	<b>35</b>	<b>24</b>	<b>28,3</b>

Tieto dve hráčske funkcie vykonávajú najviac výskokov pri bloku po pohybe (35% resp. 37%) a pri útoku (33% resp. 35%). Ich úlohou je brániť celú dĺžku siete a preto sa často presúvajú na okraj siete, kde pomáhajú ostatným hráčkam s obranou na sieti. Samostatný blok (19% resp. 17%) bez pohybu vykonávajú najčastejšie pri obrane súperovej blokárky zo zóny III, alebo smečiarky pri útoku zo zadnej zóny VI. Skokanské zaťaženie pri obrane na sieti (blok, blok po presune) predstavuje až 54% z celkového počtu výskokov. Pri útoku idu častokrát do výskoku aj keď útok nakoniec nerealizujú, čo vyplýva z rýchlosti ich nábehu na rýchli útok. Je to jediná hráčska funkcia, ktorá realizuje viac výskokov na útok ako samotných útokov. Z celkového počtu výskokov tvorí výskok pri servise (13% resp. 11%) ich najnižší počet skokov. Blokárky bývajú častokrát aj najvyššie hráčky v družstve a preto ich hlavnou úlohou je obrana na sieti a útok. Nie sú natoľko komplexné ako napríklad smečiarky a iné funkcie a preto môže byť ich kvalita, stabilita a početnosť podania o čosi nižšia v porovnaní s ostatnými hráčskymi funkciami. Obidve hráčske funkcie blokárka 1 a 2 dosahovali podobné, takmer totožné percentuálne hodnoty rozloženia

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**  
 výskokov pri jednotlivých herných činnostiach (Obrázok 5). Najvýraznejší rozdiel bol zaznamenaný pri celkovom skokanskom zaťažení.



Obrázok 5 Priemerne percentuálne vyjadrenie zastúpenia jednotlivých výskokov blokárky 1 a 2 v sete

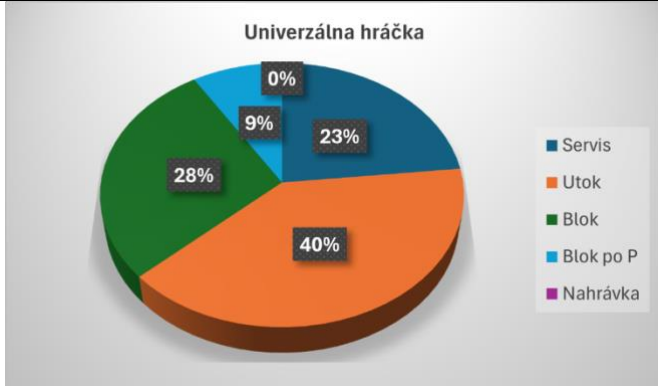
### Univerzálna hráčka

Prioritnou úlohou univerzálnej hráčky je útok a to nie len z okrajov siete, ale aj zo zadných zón. Medzi jej silné stránky by mala patriť aj obrana na sieti a servis. Keďže je v postavení diagonálne s nahrávačkou, tak sa nachádza aj v tých istých zónach a to v prednej časti ihriska - zóna II a v zadnej časti ihriska je to zóna I. Ak je v postavení v zadných zónach útočí hlavne zo zóny I a ojedinele aj zo zóny VI. Táto hráčska funkcia by mala patriť medzi najvyťaženejšie čo sa týka vertikálnych výskokov. Ako môžeme v tabuľke 6 vidieť, vyskočila v sete maximálne 27 krát, minimálne 8 krát a v priemere to bolo 19,3 krát čo bolo spomedzi útočníčok z okraja siete najviac, ale až tretia v poradí spomedzi všetkých hráčskych funkcií.

Tabuľka 6 Maximálne, minimálne a priemerné hodnoty výskokov za set u univerzálnej hráčky

Výskoky	v sete		
	max	min	priemer
Univerzálna hr.	27	8	19,3

Z hľadiska rozloženia výskokov podľa herných činností v sete môžeme na obrázku 6 vidieť, že najviac výskokov vykoná pri útoku (40%), potom nasleduje obrana na sieti (spolu 37%), blok (28%) a blok po pohybe (9%). Pri servise je početnosť výskokov na úrovni 23%. Ako sme vyššie spomínali tieto tri herné činnosti by mali byť silnou stránkou univerzálnej hráčky a aj jednotlivé ukazovatele početnosti výskokov tomu nasvedčujú.



Obrázok 6 Priemerne percentuálne vyjadrenie zastúpenia jednotlivých výskokov univerzálnej hráčky v sete

## ZÁVER

Cieľom tejto práce bolo zistiť existenciu rozdielov vo vonkajšom zaťažení vertikálnych výskokov pri jednotlivých herných činnostiach a medzi jednotlivými hráčskymi funkciami. Tieto poznatky sme získavali pozorovaním súboru, ktorý predstavovali stretnutia najvyššej Slovenskej súťaže žien. Sledovaním skokanského zaťaženia vo volejbalovom zápase sme zistili existenciu rozdielov medzi hráčskymi funkciami ako sme sa domnievali. Hráčky podliehajú vonkajšiemu zaťaženiu podľa hráčskych funkcií. Zistili sme, že najvyťaženejšou hráčskou funkciou z hľadiska skokanského zaťaženia je blokárka 2 ktorá v sete vyskočí v priemere až 28,3 a v zápase to môže byť od 85 až po 128 výskokov. Realizuje v priemere o 29 % viac výskokov v porovnaní s ostatnými hráčskymi funkciami. Ďalej sme prekvapujúco zistili že druhou skokansky najvyťaženejšou hráčkou v družstve je nahrávačka, ktorá realizuje v sete až 25,5 výskokov a v zápase to môže byť od 76,7 až 115 v závislosti od počtu setov. Univerzálna hráčka, je prekvapujúco až na treťom mieste. U nej sme predpokladali že bude patriť k najvyťaženejším hráčkam z hľadiska skokanského zaťaženia, keďže je hlavnou útočnicou družstva a medzi jej silné stránky patrí aj servis a obrana na sieti – blok, blok po pohybe. V priemere realizovala v sete 19,3 výskokov a v zápase môže dosahovať od 58 až do 87 v závislosti od počtu setov. Najnižšie skokanské zaťaženie v sete resp. zápase sme zaznamenali pri smečiarke 2 (14,8 resp. 44,7 až 67). Následne sme zistili, že hráčska funkcia blokárka 1 a 2 sú pri hre v predných zónach ihriska najmä v obrannej fáze hry, ale aj útočnej najvyťaženejšie. Pri obrane na sieti blok po pohybe (33% resp. 35%) a blok na mieste (19% resp. 17%) realizujú celkovo až 52% výskokov z celkového počtu

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

v sete, resp. zápase. Ďalších 33% resp. 35% tvoria výskoky na útok. Celkovo v predných pozíciách vykonajú až 85% resp. 87% výskokov z ich celkového skokanského zaťaženia. U nahrávačky jasne prevažuje výskok pri nahrávke 59%. Pri ostatných herných funkciách (S1, S2, U) sa v najväčšej miere vyskytuje výskok pri útoku od 36% až po 49% z ich celkového skokanského zaťaženia. Pri hráčskej funkcii smečiarka 1 sme zistil že je najkomplexnejšou hráčkou družstva, nakoľko vo všetkých herných činnostiach (Útok, Blok a Blok po pohybe - spolu, Servis) sa jej výskok pohyboval mierne cez 30%. Na základe zistených poznatkov by sme odporúčali závery pre prax o skokanskom zaťažení. V jednotlivých hráčskych funkciách sa nám potvrdilo, že vonkajšie pohybové zaťaženie počas zápasu je podmienené hráčskou funkciou. Z tohto dôvodu by sme odporúčali v tréningovom procese sa zamerať na opakovanie jednotlivých pohybových činností a ich nadväznosti podľa hráčskych funkcií. Na absolvovanie minimálne takého počtu opakovaní jednotlivých pohybových činností ako počas zápasu a vytvárať situácie v ktorých sa jednotlivé pohybové činnosti spájajú do celkov.

**LITERATÚRA:**

- KAPLAN, O. – J. BUCHTEL, 1987. *Odbíjená (teorie a didaktika)*. Praha, SPN.
- KLAČAN, M., 2009. *Vonkajšie zaťaženie vo volejbale mužov*. Bratislava. Diplomová práca. Univerzita Komenského v Bratislave, Fakulta telesnej výchovy a športu, Katedra hier.
- KLUČKOVÁ, L., 2003. *Vonkajšie zaťaženie hráčov vo volejbalovom zápase*. Diplomová práca. Bratislava. Univerzita Komenského v Bratislave, Fakulta telesnej výchovy a športu, Katedra hier.
- LAURENČÍK, T., 2001. *Vonkajšie a vnútorné zaťaženie hráča vo volejbalovom zápase*. Diplomová práca. Bratislava, Univerzita Komenského v Bratislave, Fakulta telesnej výchovy a športu, Katedra hier.
- PALGUT, M.(2000). *Vonkajšie zaťaženie hráčov vo volejbale*. Záverečná práca. Bratislava. Univerzita Komenského v Bratislave, Fakulta telesnej výchovy a športu, Katedra hier.
- PRÍDAL, V. – ZAPLETALOVÁ, L. (2003). *Herný výkon – tréning - riadenie*. Bratislava, Peter Mačura – PEEM, s. 166-167. ISBN 80-88901-85-5.

## VPLYV AERODYNAMICKEJ POLOHY PRI JAZDE NA BICYKLI NA MECHANICKÝ VÝKON A PULZOVÚ FREKVENCIU TRIATLONISTOV

MARTIN BELÁS - DALIBOR RIŠKA

*Katedra športov v prírode a plávania, Univerzita Komenského v Bratislave,  
Fakulta telesnej výchovy a športu*

### ABSTRAKT

Štúdia bola zameraná na analýzu vplyvu aerodynamického posedu na bicykli na mechanický výkon a pulznú frekvenciu triatlonistov pri rýchlosti 30 a 40 km/h. V triatlonových pretekoch sa na riadidlá bicykla umiestňujú špeciálne aerodynamické prvky, ktoré umožňujú športovcom zaujať „časovkársku“ pozíciu. Takéto prvky boli použité aj v našej štúdií. Na základe získaných údajov z terénnych testovanií sme posúdili štatistickú významnosť ich vplyvu na mechanický výkon a pulzovú frekvenciu 10 triatlonistov v priemernom veku 22,7 roka; výšky 175,5 cm a hmotnosti 65,2 kg pri vyššie uvedených rýchlostiach. Každý proband absolvoval 4 merania, každé v trvaní 10 minút pri 30 a 40 km/h rýchlostiach s použitím a bez použitia aerodynamického posedu. Zistili sme významný vplyv aerodynamického posedu na zníženie mechanickej práce potrebnej pri rýchlosti 30 km/h ( $p = 0,00512$ ) aj 40 km/h ( $p = 0,00512$ ) v porovnaní s jazdou rovnakými rýchlosťami v hornom úchope riadidiel. Štatistický významný vplyv aerodynamického posedu na zníženie pulzovej frekvencie probandov pri rýchlosti 30 km/h v porovnaní s horných úchopom sme neodhalili ( $p = 0,75656$ ) ale pri rýchlosti 40 km/h ( $p = 0,00512$ ) sa ukázala významná miera vplyvu na pokles pulzovej frekvencie.

**KLÚČOVÉ SLOVÁ:** Aerodynamický posed cyklistu, mechanický výkon, pulzová frekvencia, triatlon.

### ÚVOD

V triatlone sa v posledných rokoch sleduje vplyv aerodynamického držania tela na celkový výkon v pretekoch, kde správne zaobchádzanie s týmto držaním tela môže výrazne ovplyvniť výsledok v cyklistickej časti triatlonových pretekoch. Týmto výskumným sledovaním sme sa na vybranej vzorke Slovenských triatlonistov pokúsili analyzovať mieru vplyvu aerodynamického posedu na dosahovanú úroveň ich mechanického výkonu a pulzovej frekvencie pri 30 a 40 km/h rýchlostiach v porovnaní s pozíciou úchopu riadidiel bicykla bez aerodynamického nadstavca.

### PROBLÉM

Všetko čo je aerodynamické vytvára dojem vyššej rýchlosti. Je až prekvapujúce, aký význam prikladá veda aerodynamike v cyklistickom odvetví.

## **Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

V súčasnosti sa cyklistické komponenty navrhujú tak, aby boli zaoblenejšie a vytvárali aerodynamickejšie tvary. Avšak keď sa zmení jeden komponent a okolo neho sa vytvára hladké prúdenie vzduchu, môže to zapríčiniť zhoršenú aerodynamiku inej časti bicykla. Podľa Wilsona a Papadopoulosa (2004), Glaskina (2012) sa prostredníctvom vzduchových tunelov a výpočtovej dynamiky kvapalín zisťujú súvisiace vzťahy medzi jednotlivými komponentmi bicykla.

Podľa Gibertini et al. (2008), Glaskina (2012) je pre cyklistov najväčším súperom vietor. Viac energie sa vyžaduje na prekonanie neviditeľného nepriateľa ako pri ostatných silách, spôsobujúcich odpor. Platí to aj na rovnej ceste pri menšej rýchlosti. Dokonca aj počas dňa, kedy nie je ani náznak vetra. Je to vzduch, ktorý cyklistom bráni jazdiť vo veľkých rýchlostiach. Glaskin (2012) tvrdí, že z hľadiska aerodynamiky majú ľudia zlý tvar tela. Problémom je, že vzduch nie je bez tiaže, hoci je to riedky plyn. Jedna kubická stopa na úrovni mora, pri teplote 20° C váži 35g. Nemusí byť pevná a menej viskózna ako voda, ale každý cyklista ju musí vytlačiť zo svojho smeru jazdy. Podľa Blaira (2007) veda, zaoberajúca sa aerodynamikou pomáha produkovať lepšie dizajny bicyklov a taktiež skúma vzduch z hľadiska jeho pohybu okolo predmetov. Takéto návrhy vytvárajú bicykle klzkejšie a tým sa znižuje sila, ktorú musí cyklista vynaložiť na pohyb. Ako uvádza Wilson a Papadopoulos (2004), pre najobjektívnejšie testovanie aerodynamiky slúžia vzduchové tunely. Vo vzduchových tuneloch prúdi vzduch okolo jazdca vďaka vetrákom, ktoré sú na konci tunela. Jazdec je spolu s bicyklom na otočnej platforme, ktorá umožňuje analýzu jazdy vo veternom vychýlení až do 25 stupňov.

Zaujímavé bolo zistenie, že väčší vplyv na výkon jazdca má uhol ramena než uhol trupu. Glaskin (2012) zisťoval vhodné pozície rúk, ktoré je vhodné použiť vzhľadom na lepšiu aerodynamiku. Pri pozícií rúk do tvaru šípky sa priestor hladkého prúdenia vzduchu vytvorí za palcami. Domnievali sa, že ruky v tvare šípky môžu byť výhodnejšie z hľadiska aerodynamiky ako keď boli testované ruky v inej pozícií. Zistilo sa, že ruky v tvare šípky sú síce výhodné z hľadiska aerodynamiky, ale cyklista pri tejto pozícií rúk nedosiahne svoj najlepší výkon, lebo nemá dostatočnú kontrolu nad bicyklom. Blair (2007) udáva, že uhol trupu ovplyvňuje nielen aerodynamiku cyklistu, ale aj schopnosť vytvárať silu potrebnú na pohon bicykla. Preto je ťažké nájsť vhodnú pozíciu. Zistilo sa, že čo najbližšia pozícia trupu vzhľadom k rámu bicykla nie je vždy najvhodnejšia, z hľadiska sily, ktorú cyklista produkuje.

So zavedením znížených riadidiel vznikli nové svetové rekordy. Tie umožňujú jazdcovi udržať kontrolu nad riadením v niekoľkých rôznych polohách. Najmenej účinná je poloha rúk na vrchnej časti riadidiel. Keď sú ruky položené na brzdových krytoch telo sa pohybuje dopredu, tým sa trochu zníži čelná plocha a odpor vzduchu. Najlepší tvar z pohľadu aerodynamiky je dosiahnutý s rukami na dolnej časti riadidiel. Pre bežný bicykel to zostala najaerodynamickejšia poloha na bicykli až do roku 1980. V roku 1980 sa povolilo používanie predĺžených tyčí, ktoré umožňujú natiahnuť ruky viac dopredu, čím sa zníži trup. Tieto aero tyče si získali celosvetovú popularitu

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

najmä po tom ako ich použil Greg Lemond na poslednej etape Tour de France v roku 1989. Jednalo sa o časovku, s dojazdom na Champs Elysées. Vtedy Lemond zmazal deficit 50 sekúnd na Laurenta Fignona a zvíťazil náskokom 8 sekúnd.



Obrázok 1 Rôzne uchopenie riadiel počas jazdy na bicykli aj s použitím aerotyče (Lukes et al., 2008)

Gibertini (2008), Glaskin (2012), Wilson (2004) sa zhodujú, že poloha cyklistu na bicykli tvorí okolo 65 až 80 percent celkového aerodynamického odporu. Aj bez aerodynamickej prilby môže každý jazdec zlepšiť aerodynamiku pokrčením rúk, znížením trupu a schovaním hlavy medzi lakte. To môže znamenať, že cyklista poskytuje menej energie na šliapanie do pedálov, ale toto je zvyčajne kompenzované znížením aerodynamického odporu.

Vďaka aerotyčiam sú ruky mierne pred telom a vo vzájomne tesnej blízkosti, lakte sú zastrčené za rukami. Pomocou nastavcov môžeme dosiahnuť hladké prúdenie vzduchu okolo paží a vrchnej časti tela. Prevodové a brzdné káble môžu byť vedené vnútom cez aerotyče, čo taktiež znižuje odpor vzduchu. Rámová trubka na časovkárskeho bicykloch má aerodynamickú časť, ktorá podporuje laminárne prúdenie vzduchu, takže za jazdom nevznikajú spomaľujúce turbulencie.



Obrázok 2 Aerotyče (prevzaté z <http://www.edinburghbicycle.com/products/token-aero-bars>)

V našej štúdii sme sa na základe terénneho testovania 10-tich výkonnostných triatlonistov pokúsili analyzovať štatistickú významnosť rozdielov dosahovanej

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

úrovne ich mechanického výkonu a pulzovej frekvencie pri jazde na bicykli v pozíciách úchopov b a c prezentovaných na obrázku 1. Testovania bolo realizované v 30 a 40 km/h rýchlostiach. V pozícií c na obrázku jedna mali naši probandi na bicykli inštalovanú aero tyč prezentovanú na obrázku 2.

## **METODIKA**

Jednoskupinový experiment sme realizovali na 10 výkonnostných triatlonistoch (v priemernom veku 22,7 (+/- 2,3) rokov). Experiment prebiehal počas dvoch za sebou nasledujúcich dní. Každý proband v prvý deň sledovania absolvoval dva 10 minútové merané úseky podľa nižšie popísanej metodiky. V našej práci sme ako experimentálny činiteľ použili aerotyč (obrázok 2).

$$V_{(10)}S_{(1,2)} t_0 \longrightarrow V_{(10)}S_{(1,2)} t_1$$

$V_{(10)}$  – súbor 10-tich sledovaných triatlonistov;  $S_{(1)}$  - priemerný mechanický výkon probanda pri rýchlosti 30 [km/h] dosiahnutý na 10 minútovom meranom úseku (úsek bol vyznačený na rovine v lokalite cyklotrasy Bratislava – Čuňovo; proband vchádzal do miesta spustenia stopiek už stanovenou rýchlosťou 30 km/h, ktorú udržiaval po dobu 10 minút (+/- 1 km/h) pri spodnej pozícii úchopu riadidiel (obrázok 1 b);  $S_{(2)}$  priemerná pulzová frekvencia probanda pri rýchlosti 30 [km/h] dosiahnutá na 10 minútovom meranom úseku (meranie bolo zrealizované identickým spôsobom ako  $S_{(1)}$ ;  $t_0$  - stavy  $S_{(1,2)}$  probandov namerané pri pozícií rúk v dolnej časti riadidiel (obrázok 1 b);  $t_1$  - stavy  $S_{(1,2)}$  probandov namerané pri pozícií rúk na aerotyči (obrázok 1 c).

Každý proband medzi testovaním  $t_0$  a  $t_1$  absolvoval 30 minútové vyjazdenie na vlastnom (nie testovacom) bicykli.

V priebehu druhého testovacieho dňa sme merania zopakovali pri rýchlosti 40 km/h. Teplota vzduchu, sila a smer prúdenia vetra a denná doba bolo identické ako počas prvého testovacieho dňa.

Každý proband absolvoval testovania na rovnakom cestnom bicykli Canyon Aeroroad (2019) veľkosti 56. Pred testovaním bola každému probandovi upravené výška sedadla. Mechanický výkon bol meraný pomocou merača výkonu Stages umiestneného v ľavej kľuke a pulzovú frekvenciu zaznamenával merač pulzovej frekvencie Garmin HRM DUAL. Všetky informácie o jazdách a celý test bol zaznamenaný na cyklopočítač Garmin EDGE 830, ktorý bol upevnený na riadidlách.

Na spracovanie výsledkov sme použili neparametrický Willcoxonov T-test.

## **VÝSLEDKY**

Pri rýchlosti 30 km/h sme u probandov v pozícií rúk v dolnej časti riadidiel (obrázok 1 b) zaznamenali počas 10 minútovkej testovacej jazdy priemerný výkon 146,86 W. S použitím aerotyče (obrázok 1 c) sme im namerali priemerný výkon 123,29 W  $p=0,00512$  (obrázok 3).

Pri rýchlosti 40 km/h sme u probandov v pozícií rúk v dolnej časti riadidiel (obrázok 1 b) zaznamenali počas 10 minútovkej testovacej jazdy priemerný

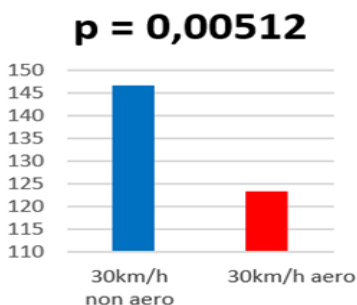
**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

výkon 240,57 W. S použitím aerotyče (obrázok 1 c) sme im namerali priemerný výkon 200,86 W  $p=0,00512$  (obrázok 4).

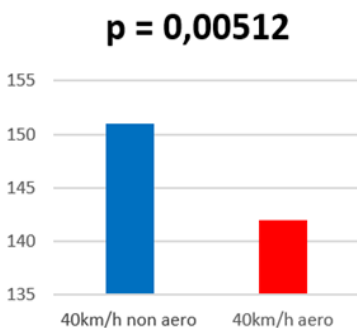
V prípade pulzovej frekvencie bolo zistené nasledovné významností vplyvov aerotyčí.

Probandom bola pri rýchlosti 40 km/h, bez použitia aerotyče počas 10 minútového testovania nameraná priemerná pulzová frakvencia 151 úderov srdca za minútu a pri použití aerotyče to bola hodnota 142 úderov srdca za minútu,  $p = 0,00512$  (obrázok 6).

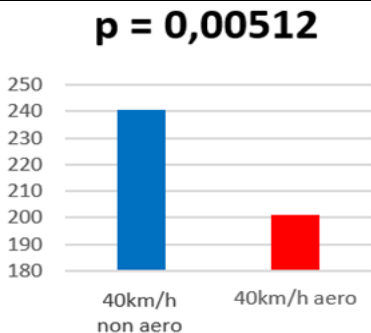
Pri rýchlosti 30 km/h sme nezaznamenali štatisticky významnú mieru vplyvu aerotyče na dosahovanú úroveň pulzovej frekvencie probandov, ktorá v oboch testovaniach zostala na nezmenenej úrovni 132 úderov srdca za minútu,  $p = 0,7565$ .



Obrázok 3 Namerané hodnoty mechanickej práce probandov vo Wattoch počas 10 minútovej jazdy 30 km/h rýchlosťou bez použitia a s použitím aerotyčí so štatistickou významnosťou rozdielov.



Obrázok 4 Namerané hodnoty mechanickej práce probandov vo Wattoch počas 10 minútovej jazdy 40 km/h rýchlosťou bez použitia a s použitím aerotyčí so štatistickou významnosťou rozdielov.



Obrazok 5 Namerané hodnoty priemerných pulzových frekvencií probandov v počtoch úderov srdca za minútu počas 10 minútovej jazdy 40 km/h rýchlosťou bez použitia a s použitím aerotyčí so štatistickou významnosťou rozdielov.

## ZÁVER

Na základe našich zistení možno predpokladať, že použitie aerotyčí v cyklistickej časti triatlonových pretekov môže výraznou mierou ovplyvniť dosahovanú mieru intenzity zaťaženia športovcov z pohľadu mechanických výkonov aj pulzových frekvencií v pretekových rýchlostiach na úrovni 40 km/h. Je však potrebné poznamenať, že zníženie odporu vzduchu použitím aerodynamických prvkov musí byť v synergii s biologickou výkonnosťou pretekárov, ktorá môže byť nadmerným znížením pozície trupu počas jazdy na bicykli negatívne ovplyvnená. Dokonalé využitie benefitov aerodynamických pozícií tela cyklistu pri jazde na bicykli si vyžaduje niekoľko mesačnú systematickú športovú prípravu.

## LITERATÚRA:

BLAIR, K. B. (2007). *Cycling aerodynamics*. The Engineering of Sport 7. 23(5), 371-377.

GIBERTINI, et al. (2008). *Aerodynamics of biker position*. Sports engineering. 10(3), 187-195.

GLASKIN, M. (2012). *Cycling science*. Chicago. The University of Chicago Press. ISBN 978-0226-92413-7.

WILSON, D. G., PAPADOPOULOS, J. (2004). *Bicycling science*. 3rd ed. Cambridge, Massachusetts: MIT Press. ISBN 0-262-23237-5.

## ŠPORTOVÁ VÝKONNOSŤ HORSKÝCH CYKLISTOV ZJAZDÁROV V ZÁVISLOSTI OD ŠÍRKY RIADIDIEL

MARTIN BELÁS - PETER MARCIŇA

*Katedra športov v prírode a plávania, Univerzita Komenského v Bratislave, Fakulta telesnej výchovy a športu.*

### ABSTRAKT

Cieľom výskumného sledovania bolo analyzovať mieru vplyvu šírky riadidiel bicykla na športovú výkonnosť horských cyklistov zjazdárov. Výskumný súbor tvorilo desať horských cyklistov zjazdárov a experimentálnym činiteľom boli riadidlá vopred určenej šírky (750, 800 a 850 milimetrov). Zber výskumných údajov bol realizovaný na zjazdovej trati v Ružomberku – bikepark Malinô Brdo. Na posúdenie štatistickej významnosti dosahovaných časov na zjazdovej trati, v závislosti od rôznej šírky riadidiel (750, 800 a 850 milimetrov), bol použitý Friedmanov test a Mann Whitneyho U test. Pre podporenie výsledkov terénneho testovania sme vytvorili laboratórny test na porovnanie kinesteticko-diferenciačných schopností cyklistov v závislosti od šírky riadidiel. Predpokladali sme štatisticky významne lepšie časy jazdcov na určenej trati so širšími riadidlami ale tento predpoklad sa nám nepodarilo potvrdiť.

**KLÚČOVÉ SLOVÁ:** analýza, cyklistika, riadidlá, výkonnosť.

### ÚVOD

Šport je teda realizovaná forma fyzickej aktivity alebo zručnosti, ktorej účelom je snaha rekreovať sa: pre súťaženie, pre vlastné potešenie, pre dosiahnutie dokonalosti, pre vývoj zručností alebo pre akúkoľvek kombináciu týchto cieľov spolu. Zväčša nevedomým prínosom je i sublimovanie biologických pudov, napríklad agresivitu prevádzanú do súťaživosti (Wikipedia, 2024)).

Vznik zjazdovej cyklistiky sa datuje k 22. októbru 1976, kedy sa v USA (Kalifornii) uskutočnil prvé oficiálne zjazdové amatérske preteky (Lopes, 2015). Cieľom zjazdových pretekov je otestovať jazdca po technickej, fyzickej a psychickej stránke. O túto formu cyklistiky sa zvýšil záujem, takže bicykle už neboli univerzálne, ale vyvíjané a špecificky presne určené na toto odvetvie. Bicykel sa začal stávať mohutnejším s predným a zadným odpružením, odolnejšími kotúčovými brzdami, pevnejšími plášťami a širšími riadidlami.

Za posledné roky sa všetky cyklistické odvetvia profesionalizovali a maximálne špecifikovali každé na svoje disciplíny. Bicykle sa výrazne odlišujú a každý je presne špecializovaný na svoju cyklistickú disciplínu. Pri zjazdovej cyklistike sa takýmto spôsobom vyvinuli z 26 palcových až na 27,5 / 29 palcové kolesá, z platformových pedálov sa prešlo na nášľapné, z hliníkových materiálov na karbónové a v neposlednom rade sa riadidlá rozširujú zo 650 milimetrov až na

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

820 milimetrov a práve na problematiku vplyvu šírky riadidiel na dosahovanú úroveň športovej výkonnosti horských cyklistov zjazdárov sme sa v našej štúdií zamerali.

## **PROBLÉM**

Riadidlá a predstavec je možné zmeniť, čím si môžete zmeniť „pocit“ respektíve ovládateľnosť bicykla. Celkové správne nastavenie a držanie tela na bicykli je kľúčom k tomu aby sme pri jazde na bicykli podali optimálny výkon. Kontaktné body medzi cyklistom a bicyklom majú mimoriadny význam. Tento súlad je výsledkom komplexnej a presnej dynamiky, ktorej efektívnosť možno zlepšiť len správnym nastavením (Backroads, 2024).

Ruky riadia a ovládajú celý bicykel, ich umiestnenia a šírka úchopu môžu byť veľmi rozdielne. Neexistuje správne alebo nesprávne držanie riadidiel. Niektorí jazdci majú zvyk držať riadidlá užšie, iní prekryávajú konce gripov. Zjazdoví cyklisti majú širší úchop pre lepšiu stabilitu a manipuláciu v teréne, zatiaľ čo cross-country jazdci nepotrebujú taký široký úchop, keďže ich disciplína nie je až tak technicky náročná. Význam pri držaní tvorí aj nastavenie brzdovej páčky. Zjazdoví cyklisti majú ťažisko presunuté skôr dozadu, respektíve nad zadné koleso, tým pádom sú brzdové páčky vyššie vo vodorovnej pozícii pre priamejší úchop riadidiel. Cross-country jazdci majú naopak ťažisko presunuté skôr nad predné koleso, pretože ich prioritou je šliapať do kopcov. Brzdové páčky majú nastavené skôr o pár stupňov nižšie pre pohodlnejší úchop.

Aby sme mohli na bicykli jazdiť, potrebujeme riadidlá. Pri výbere správneho typu riadidiel sú dôležité tri základné faktory. Šírka riadidiel, materiál z ktorého sú vyrobené a na aké použitie, disciplínu ich chceme. Sú kľúčovou súčasťou bicykla. Slúžia nám pri manévrovaní, riadení rýchlosti a smeru jazdy, na zmenu smeru bicykla, oporu jazdca, ovládanie bicykla a taktiež na radenie či brzdenie. Pri výbere typu riadidiel rozoznávame niekoľko tvarov oblúkov s rôznym ergonomickým, kompaktným, či klasickým zahnutím (Vyšňa, 2012).

Pri agresívnom jazdení je výhodnejšia širšia pozícia rúk na riadidlách bicykla, až do šírky 82 centimetrov. V ideálnom prípade by ste mali mať mierne zakrivenie v lakťoch, aby sa svaly mohli ľahšie zapojiť (Backroads, 2024).

Ak sú riadidlá príliš úzke, bicykel sa bude správať nestabilne. Veľmi široké riadidlá spôsobia, že sa bicykle bude riadiť pomalšie. Zjazdoví cyklisti používajú široké riadidlá pre lepšiu stabilitu v rýchlosti. Nesprávna šírka riadidiel môže spôsobiť únavu krku a ramien. Riadidlá v horskej cyklistike sú prevažne v dvoch základných tvaroch, priame a stúpajúce. Priame sú ľahké a jednoduché na ovládanie bicykla v akýchkoľvek rýchlostiach, používajú sa prevažne v cross-country disciplíne. Stúpajúce riadidlá sú preferované hlavne medzi zjazdovými cyklistami. Tento typ riadidiel je širší, stabilnejší. Stúpajúci uhol pomáha jazdcovi byť vzpriamenejší pri prudkom klesaní. Výhodou je nastavenie vpred, či vzad podľa preferencií jazdca.

V cyklistike, hlavne pri riešení problému šírky riadidiel nás zaujíma jednozvrtná páka, pretože je otočná okolo osi, čo znamená že os tvorí predstavec a ramená páky sú konce riadidiel. Rovnováha na páke (bicykli) nastane vtedy, keď

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

moment sily (vyvíjaná sila jazdca na riadidlá) v kladnom a zápornom smere sa rovná nule. Pri korekciách v teréne pre udržanie rovnováhy na bicykli musí jazdec vyvíjať silu (moment sily) na riadidlá (ramená páky) pre správne vyvažovanie a udržanie rovnováhy (Backroads, 2024).

## METODIKA

Terénne testovanie prebiehalo pred začiatkom pretekovej sezóny na zjazdovej trati v bikeparku Malinô Brdo - Ružomberok.

$S_1 V_{(1-10)}$

$S_2 V_{(1-10)}$

$S_3 V_{(1-10)}$

$S_1$ : Časy probandov dosahované na zjazdovej trati s použitím riadidiel širokých 750 mm.

$S_2$ : Časy probandov dosahované na zjazdovej trati s použitím riadidiel širokých 800 mm.

$S_3$ : Časy probandov dosahované na zjazdovej trati s použitím riadidiel širokých 850 mm.

$V_{(1-10)}$ : Probandi.

Súbor pozostával z vybraných slovenských a poľských horských cyklistov zjazdárov. Títo pretekári sa pravidelne zúčastňujú pretekov Slovenského pohára, pretekov UCI C1 kategórie, Európskych a Svetových pohárov.

Tabuľka 1 Vybraní zjazdoví cyklisti (základné charakteristiky)

	Hmotnosť [kg]	Výška [cm]	Vek (roky)
Proband 1.	77	177	26
Proband 2.	70	173	24
Proband 3.	85	181	24
Proband 4.	74	177	23
Proband 5.	75	179	20
Proband 6.	83	183	23
Proband 7.	72	175	25
Proband 8.	70	176	28
Proband 9.	89	180	22
Proband 10.	66	171	22

Na zjazdovej trati, ktorú sme si vybrali pre naše výskumné sledovanie sa konajú pravidelne preteky Slovenského pohára, čo bola záruka kvalitných podmienok.

### Parametre trate:

dĺžka trate: 2300 metrov; štart trate: 961 m. n. m.; cieľ trate: 535 m. n. m.; prevýšenie trate: 426 metrov; priemerný sklon: 19,9 %; povrch trate: suchý;

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

počet skokov: 9; počet pravotočivých klopených zákrut: 19; počet ľavotočivých klopených zákrut: 24; počet „rockgardenov“: 2; počet traverzových úsekov: 3; počet šliapavých rovín: 4.

**Informácie o pohybe jazdca:**

sed: 8 sekúnd; stoj: 146 sekúnd; šliapanie: 58 sekúnd; letová fáza: 15 sekúnd; spolu: (227 sek.).

Každý z testovaných pretekárov absolvoval dve merané jazdy s riadidlami širokými (750, 800 a 850 milimetrov), v konkrétne dohodnutých dátumoch pred začatím pretekovej sezóny. Minimálnou pauzou sedem dní medzi meraniami, sme zabezpečili, aby nedošlo k skresleniu výsledkov z hľadiska zapamätania alebo natrénovania si trate. Merania prebiehali za takmer identických traťových a poveternostných podmienok (suchý povrch, bezvetrie).

Do vyhodnocovania štatistickej významnosti sa vyberala lepšia, respektíve kvalitnejšia jazda, z hľadiska neskreslenia výsledkov pádom alebo technickým problémom probanda.

Na spracovanie a vyhodnotenie výskumných údajov sme použili matematicko štatistické metódy. Vypočítali sme základné štatistické charakteristiky (maximálne a minimálne hodnoty, variačné rozpätie). Na posúdenie štatistickej významnosti rozdielov dosahovaných časov na zjazdovej trati v závislosti od použitých riadidiel rôznej šírky (750, 800 a 850 milimetrov) sme použili Mann Whitneho U test.

**VÝSLEDKY**

Po vyhodnotení všetkých meraní jednotlivých časov jednotlivcov sme zistili že najlepší čas s riadidlami širokými 750 milimetrov bol 3 minúty, 44 sekúnd a 6 desatín sekundy – (224,6 sek.). S druhým typom riadidiel šírky 800 milimetrov bol najlepší čas 3 minúty, 42 sekúnd a 1 desatina sekundy – (222,1 sek.). V poslednom meraní najširších riadidiel 850 milimetrov bol najlepší čas 3 minúty, 43 sekúnd a 9 desatín sekundy – (223,9 sek.).

Výsledkom meraní je rozdiel 2 sekúnd a 5 desatín sekundy - (2,5 sek.) v prospech riadidiel šírky 800 milimetrov oproti riadidlám so šírkou 750 milimetrov. Druhým výsledkom je rozdiel 1 sekundy a 8 desatín sekundy - (1,8 sek.) opäť v prospech riadidiel so šírkou 800 milimetrov oproti riadidlám so šírkou 850 milimetrov.

Po vyhodnotení všetkých priemerných časov sme zistili že, najlepší čas opäť vyšiel v prospech riadidiel so šírkou 800 milimetrov, 3 minúty, 46 sekúnd a 17 desatín sekundy – (226,17 sek.). Druhými najrýchlejšími boli riadidlá so šírkou 850 milimetrov, s časom 3 minúty, 47 sekúnd a 03 desatiny sekundy – (227,03 sek.). Najpomalšie jazdy sme probandom zaznamenali s riadidlami so šírkou 750 milimetrov s časom 3 minúty, 47 sekúnd a 81 desatín sekundy – (227,81 sek.).

Následne sme zistili diferenciu 86 desatín sekundy- (0,86 sek.) v prospech riadidiel šírky 800 milimetrov oproti riadidlám šírky 850 milimetrov a taktiež diferenciu 1 sekundy a 64 desatín sekundy – (1,64 sek.) oproti riadidlám šírky

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

750 milimetrov. Posledným rozdielom bol čas 78 desiatín sekundy – (0,78 sek.) v prospech riadidiel šírky 850 milimetrov oproti riadidlám šírky 750 milimetrov. Štatistická významnosť dosahovaných časov na testovanej trati pri použití riadidiel šírky 850 milimetrov v porovnaní s riadidlami šírky 750 milimetrov nedosahovala signifikantnú hladinu.

Mann Whitneyho U test:

$U = 188$ ; kritická hodnota 127; hodnota  $p = 0.75656$ .

Výsledok nie je signifikantný na hladine 5% úrovni ( $p < 0.5$ ).

Štatistická významnosť dosahovaných časov na testovanej trati pri použití riadidiel šírky 850 milimetrov v porovnaní s riadidlami šírky 800 milimetrov nedosahovala signifikantnú hladinu.

Mann Whitneyho U test:

$U = 177$ ; kritická hodnota 127; hodnota  $p = 0.54186$ .

Výsledok nie je signifikantný na hladine 5% úrovni ( $p < 0.5$ ).

Štatistická významnosť dosahovaných časov na testovanej trati pri použití riadidiel šírky 800 milimetrov v porovnaní s riadidlami šírky 750 milimetrov sa preukázala na úrovni 5%.

Mann Whitneyho U test:

$U = 167,5$ ; kritická hodnota 127; hodnota  $p = 0.3843$ .

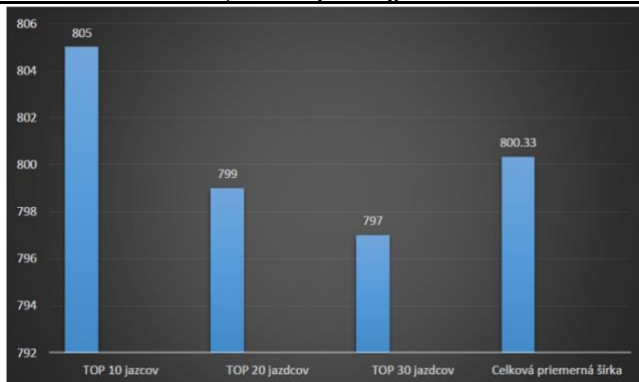
Výsledok je významný na 5% hladine štatistickej významnosti ( $p < 0.5$ ).

Tabuľka 2 Dosahované časy probandov (v sekundách) na testovanej trati v závislosti od šírky riadidiel bicykla

	750 milimetrov	800 milimetrov	850 milimetrov
Proband 1.	248,1	226,2	226,7
Proband 2.	248,6	227,2	228,1
Proband 3.	244,8	223,4	223,9
Proband 4.	226,2	227,1	227,9
Proband 5.	229,3	228,8	229,1
Proband 6.	224,6	222,1	224,3
Proband 7.	230,1	228,3	228,9
Proband 8.	227,2	224,4	225,4
Proband 9.	227,4	225,6	225,9
Proband 10.	231,8	228,6	230,2

Pre praktické overenie našich výsledkov sme vykonali analýzu používajúcej šírky riadidiel prvých 30 jazdcov aktuálneho svetového pohára v horskej cyklistike – disciplíne zjazd. V prvej desiatke pretekárov bola priemerná šírka riadidiel 805 milimetrov. V druhej desiatke pretekárov prevažovala šírka riadidiel 799 milimetrov a následne v poslednej desiatke pretekárov boli najčastejšie používané riadidlá šírky 797 milimetrov.

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**



Obrázok 1 Graf vyhodnotenia priemernej šírky riadiadiel (v milimetroch) TOP 30 jazdcov aktuálneho svetového pohára v horskej cyklistike disciplíne zjazd.

## ZÁVER

Na základe našich zistení možno predpokladať, že použitím riadiadiel rôznej šírky v zjazdovej horskej cyklistike je možné výrazným spôsobom ovplyvniť dosahovanú úroveň športovej výkonnosti. Naším výskumným sledovaním sa zistil najvyšší rozdiel v časoch na sledovanej zjazdovej trati v skupine našich probandov v prospech riadiadiel šírky 800 mm v porovnaní s riadiadlami 750 mm. Dosiahnutý priemerný rozdiel 1,64 sekundy je v športovej praxi veľký rozdiel, ktorý môže tvoriť diferenciu medzi víťazom a jazdcom na dvadsiatej priečke v poradí.

## LITERATÚRA

BACKROADS (2024). *Bike Handlebars 101*. Dostupné (16. 10. 2024) z <https://www.backroads.com/pro-tips/biking/bike-handlebars>

LOPES, B., CORMACK, L. (2015). *Trénonková bible pro bikery*. Praha: Mladá Fronta, 2015.

Wikipedia (2024). *Šport*. Dostupné (16. 10. 2024) z <https://sk.wikipedia.org/wiki/%C5%A0port>

VYŠŇA, M. (2012). *Značky bicyklov*. Dostupné (18. 10. 2024) z <https://www.cycling-info.sk/majstrovstva-sveta-clanky/948-komponenty-bicykla-1-cast>

## ANALÝZA VÝKONNOSTNÝCH A FYZIOLOGICKÝCH FAKTOROV U ŠPORTOVCOV VO VODNOM SLALOME

MONIKA ŠKÁCHOVÁ

*Fakulta telesnej výchovy, športu a zdravia, Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici*

### ABSTRAKT

Analýza výkonnostných a fyziologických parametrov športovcov zapojených do testu 8x30m priniesla komplexný obraz o faktoroch ovplyvňujúcich výkonnosť. Skupina pozostávala z 12 športovcov kategórií C1 a K1, pričom muži a ženy boli zastúpení rovnomerne. Priemerný vek bol  $21,83 \pm 1,81$  roka, priemerná hmotnosť  $68,17 \pm 8,93$  kg a priemerná výška  $175 \pm 9,83$  cm. Rozdiely v hmotnosti a výške medzi mužmi a ženami naznačujú ich možný vplyv na výkon, najmä v kategóriách náročných na silovú a rýchlostnú kapacitu. Priemerný celkový čas testu bol  $137,53 \pm 6,53$  sekundy, pričom časy na jednotlivých úsekoch postupne narastali od  $15,03 \pm 1,09$  sekundy na prvom úseku po  $137,53 \pm 6,53$  sekundy na ôsmom. Tento progresívny nárast naznačuje akumuláciu únavy, pričom index únavy dosiahol hodnotu  $3,51 \pm 0,91$  sekundy. Napriek tomu tento parameter nepreukázal významný vzťah s celkovým časom, čo naznačuje, že výkon závisí viac od iných fyziologických faktorov. Fyziologické ukazovatele, ako anaeróbny prah ( $1,64 \pm 0,07$  m/s) a maximálna rýchlosť ( $2,01 \pm 0,15$  m/s), vykázali silnú negatívnu koreláciu s celkovým časom, čo potvrdzuje ich kľúčovú úlohu pri dosahovaní vyššej výkonnosti. Rovnako dôležitá bola špičková hodnota  $VO_2$  ( $51,17 \pm 6,36$  ml/kg/min), ktorá preukázala významnú súvislosť s kratšími časmi, zdôrazňujúc dôležitosť aeróbnej kapacity. Naopak, maximálna koncentrácia laktátu ( $14,13 \pm 1,43$  mmol/l) nevykázala silný vzťah k výkonnosti, čo naznačuje, že jej význam je obmedzený v kontexte tohto testu. Celkovo výsledky ukázali, že najdôležitejšie faktory ovplyvňujúce výkon v teste 8x30m sú kombinácia aeróbnej a anaeróbnej kapacity, schopnosť udržať maximálnu rýchlosť a efektívna adaptácia na opakované zaťaženie. Zistenia môžu slúžiť ako základ pre optimalizáciu tréningových stratégií zameraných na zlepšenie výkonnosti športovcov vo vodnom slalome.

**KĽÚČOVÉ SLOVÁ:** vodný slalom, all-out test 8x30m,  $VO_2$  max, laktát, korelácia

### ÚVOD

Slalom na divokej vode je olympijská disciplína, v ktorej športovci pretekajú na vodnej trati v čo najrýchlejšom čase, pričom musia prekonať sériu brán, ktoré sú zavesené nad traťou. Niektoré brány sa musia prekonať v smere prúdu a niektoré v smere proti prúdu a za dotyk alebo vynechanie brány sa počítajú penalizácie. Úspech v vodnom slalome si vyžaduje schopnosť rýchlo pádlovať

## **Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

na lodi a účinne a presne manévrovať cez rozbúrené vodné prekážky, aby ste prešli cez bránky.

Stať sa elitným športovcom v vodnom slalome si vyžaduje, aby jednotlivec absolvoval tisíce hodín tréningu, ktoré sú rozložené na mnoho rokov v tomto športe. Najdôležitejším faktorom výkonu je technika, najmä technika pádlovania. Testy výkonnosti realizované na hladkej vode vysoko korelujú s výkonmi na pretekoch na divokej vode (Baláš et al 2020; Vajda & Piatrikova 2022). V kanoistickom slalome však charakteristiky pádlovania na rovnej vode z hľadiska základných biomechanických parametrov stále nie sú dostatočne popísané. Štúdie sa vždy vykonávali na rovnej vode, zameriavali sa len na štúdium asymetrie (Wakeling et al. 2023). Diagnostika pohybových schopností je dôležitým faktorom vo vrcholovom a výkonnostnom športe. K premenným vo vodnom slalome, ktoré by mohli poskytovať relevantné informácie o intenzite pohybovej aktivity, aerobných a anaerobných účinkoch tréningu, patria dve veličiny – koncentrácia laktátu a tepová frekvencia. Koncentrácia laktátu je cenným parametrom vďaka možnosti získať presné výsledky a citlivosti organizmu na zaťaženie. Tepová frekvencia sa často používa na monitorovanie jednotlivých tréningových zaťažení a charakteristik súťaže. Výsledky môžu byť použité na stanovenie alebo zvýšenie intenzity tréningu (Busta 2015).

V rýchlostnej kanoistike boli biomechanické parametre pádlovania opakovane skúmané a popísané (napr. Gomes et al 2015; Gomes et al 2022; Nillson & Rosdahl 2016), ale vzhľadom na úplne odlišné lode (slalomové lode sú kratšie, pomalšie, ľahšie zatáčajú a majú väčší hydrodynamický odpor) možno očakávať výrazne odlišné hodnoty vo vodnom slalome na hladkej vode a ešte viac na divokej vode. Keďže nepoznáme porovnanie síl pôsobiacich na hladkej a divokej vode, často nedokážeme objektívne posúdiť správnu rovnováhu medzi tréningom na hladkej a divokej vode. Poznanie týchto biomechanických ukazovateľov môže pomôcť pri vypracovaní efektívneho tréningového plánu, ktorý je nevyhnutný na dosiahnutie najvyšších úrovní tohto športu, a to si vyžaduje pochopenie správnej rovnováhy a účinnosti tréningu na hladkej vode a na tratiach s divokou vodou. Predpokladáme, že aj keď športovci pádľujú naplno počas tréningu na hladkej alebo divokej vode, dodatočná zložitosť pádlovania na divokej vode spôsobí väčšie biomechanické nároky počas pádlovania (Macdermid & Fink 2017).

Z tohto dôvodu sme sa rozhodli venovať sa tejto problematike v našej práci, ktorej cieľom bude analyzovať výkonnostné a fyziologické parametre športovcov vo vodnom slalome.

### **CIEĽ**

Cieľom práce je poukázať na vzťahy medzi výkonnostnými parametrami all-out testu 8x30 m vo vodnom slalome a fyziologickými parametrami športovcov.

### **METODIKA**

Výskumnú vzorku tvorilo 12 reprezentantov (n=12) Slovenskej republiky vo vodnom slalome patriacich do reprezentačného družstva do 23 rokov alebo do

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

seniorskej kategórie. Testovaní športovci mali zastúpenie vo všetkých štyroch súťažných kategóriách. Priemerný vek kanoistov bol  $21,83 \pm 1,81$ , priemerná hmotnosť súboru predstavovala  $68,17 \pm 8,93$  kg a priemerná výška bola  $175,0 \pm 8,83$  cm. Testovanie bolo realizované na Areály vodného slalomu Ondreja Cibáka v Liptovskom Mikuláš v Máji 2024. V tabuľke 1 sú uvedené detailnejšie údaje o jednotlivých športovcoch.

Tabuľka 1 Charakteristika výskumného súboru

	Vek	Hmotnosť (kg)	Výška (cm)	Kategória	Pohlavie
1	21	76	187	C1	Mužské
2	24	73	190	C1	Mužské
3	19	85	188	C1	Mužské
4	23	70	175	C1	Ženské
5	24	57	169	C1	Ženské
6	21	55	158	C1	Ženské
7	24	72	181	K1	Mužské
8	21	69	178	K1	Mužské
9	21	74	178	K1	Mužské
10	24	64	171	K1	Ženské
11	21	53	156	K1	Ženské
12	19	70	169	K1	Ženské
<b>M</b>	21,83	68,17	175,00		
<b>SD</b>	1,81	8,93	9,83		

Fyziologické údaje športovcov sme získali prostredníctvom testovania na tichej vode. Testovanie bolo realizované na Areály vodného slalomu Ondreja Cibáka v Liptovskom Mikuláš v Máji 2024. Testovanie bolo realizované pri vhodných a stabilných poveternostných podmienkach z hľadiska teploty ako aj sily a rýchlosti vetra. Testovanie sa uskutočnilo v časovom rozmedzí od 10:00 do 12:00. Každému športovcovi bol vopred pridelený presný čas, aby si mohol optimálne nastaviť svoj režim, najmä s ohľadom na príjem stravy a prípravu na požadovaný výkon. Športovci dostali pokyny, aby v posledných 48 hodinách pred testovaním znížili intenzitu tréningu a v deň testovania sa vyhli akejkolvek ďalšej fyzickej aktivite. Pred samotným testovaním každý športovec absolvoval individuálne rozcvičenie a rozjazdenie.

Testovanie sa uskutočnilo na stojatej vode, kde boli bránky umiestnené oproti sebe vo vzdialenosti 15 metrov, pričom usporiadanie zodpovedalo opisu v štúdií Vajdu a Piatrikovej (2021) ako je znázornené na obrázku 1. Tento spôsob testovania má výraznú výhodu v tom, že kombinuje technické nároky s kondičnými aspektmi tohto športu, pričom eliminuje väčšinu premenlivých faktorov, ktoré sú bežné v kanoistike na divokej vode. Športovec zaujal štartovú pozíciu tak, že predná časť jeho lode bola zarovnaná so štartovou bránou. Na povel examinátora vyštartoval maximálnym úsilím smerom k protiľahlej bránke, okolo ktorej sa otočil doľava, a následne pádloval späť ku štartovej bráne, kde

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

vykonal otočku doprava. Tento postup opakoval počas ôsmich osmičiek. Športovec mal možnosť zvoliť si akýkoľvek spôsob otočenia lode, pričom bol povinný dodržiavať pravidlá kanoistiky na divokej vode na zabezpečenie správneho prejazdu bránok.

Počas testu bol športovec informovaný o zostávajúcom čase v intervaloch 2 minút, 1 minúty a 30 sekúnd pred koncom časového limitu. Zaznamenávali sme čas každého okruhu a celkovú vzdialenosť, ktorú športovec prekonal za 3 minúty. Test sa zameriava najmä na stanovenie kritickej rýchlosti, ktorá sa vyhodnocuje na základe výkonu v posledných dvoch okruhoch. Okrem toho umožňuje analyzovať aj ďalšie parametre výkonu, ako je maximálna rýchlosť, hodnotená časom prvého okruhu, a index únavy, vyjadrujúci pokles výkonu v priebehu testu.



Obrázok 1 Znázornenie rozmiestnenia a vzdialenosti brán na stojatej vode (Vajda, Piatriková 2021)

Každému športovcovi bol nasadený prístroj VO2 Master (VO2 Master, Vernon, CAN), prenosný metabolický analyzátor určený na terénne testovanie spotreby kyslíka. Vďaka svojim kompaktným rozmerom, nízkej hmotnosti a bezdrôtovému pripojeniu je ideálnym zariadením na meranie v prirodzených podmienkach konkrétneho športu. Validitu a spoľahlivosť tohto zariadenia potvrdili Montoye et al. (2020), pričom preukázalo prijateľnú úroveň presnosti pri meraní VO2. Prostredníctvom analyzátoru sme počas testu stanovovali maximálnu hodnotu spotreby kyslíka (VO2peak). Päť minút po dojazde športovca sme vykonali meranie hladiny laktátu z kapilárnej krvi, pričom odber prebiehal z prsta ruky podľa pokynov výrobcu. Na meranie bol použitý prístroj Lactat Scout+ (EKF Diagnostics, Cardiff, UK).

Pri analýze údajov sme sa opierali o metódy základnej deskriptívnej a matematickej štatistiky. Na zistenie vzájomných vzťahov medzi premennými sme využili korelačnú analýzu, konkrétne Pearsonovu koreláciu, pričom sme overovali štatistickú významnosť korelácie pomocou dvojstranného testu (sig. 2-tailed). Zozbierané údaje sme systematicky spracovali v tabuľkách a grafických reprezentáciách. Pre kvantitatívne údaje sme využili hlavne

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

aritmetický priemer (M) a smerodajnú odchýlku (SD). V rámci kvalitatívnych metód sme aplikovali základné logické postupy, ako sú analýza, syntéza, indukcia, dedukcia a porovnanie.

### VÝSLEDKY

Test 8x30m poskytol komplexný pohľad na výkonnosť a únavu športovcov (n=12), ktorý je uvedený v tabuľke 2. Celkový čas testu bol priemerne 137,53±6,53 s, pričom jednotlivé úseky vykazovali postupné predlžovanie času, čo naznačuje akumuláciu únavy. Index únavy, ktorý reflektuje rozdiel medzi najrýchlejším a najpomalším úsekom, mal priemernú hodnotu 3,51 sekundy (SD 0,91 s). Maximálna rýchlosť dosiahnutá počas testu bola v priemere 2,01 m/s (SD 0,15 m/s) a anaeróbný prah (ANP) bol 1,64 m/s (SD 0,07 m/s). Fyziologické ukazovatele vykazovali vysoké zaťaženie športovcov – maximálna koncentrácia laktátu dosiahla 14,13 mmol/l (SD 1,43 mmol/l) a maximálna hodnota spotreby kyslíka (VO<sub>2</sub> peak) bola 51,17 ml/kg/min (SD 6,36 ml/kg/min). Tieto výsledky poukazujú na dobrú anaeróbnu kapacitu a výdrž športovcov, no zároveň ukazujú postupný pokles výkonu v dôsledku kumulatívnej únavy.

Tabuľka 2 Priemerné hodnoty testovania

	<b>M</b>	<b>SD</b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>
<b>Celkový čas testu 8x30m</b>	137,53	6,53	128,47	148,83
<b>Čas 1x30m</b>	15,03	1,09	13,12	16,79
<b>Čas 2x30m</b>	31,00	2,14	27,58	34,55
<b>Čas 3x30m</b>	47,74	3,02	43,12	52,76
<b>Čas 4x30m</b>	65,03	3,82	59,3	71,47
<b>Čas 5x30m</b>	82,76	4,62	76,4	90,61
<b>Čas 6x30m</b>	100,89	5,25	93,91	109,86
<b>Čas 7x30m</b>	119,18	5,81	111,41	129,43
<b>Čas 8x30m</b>	137,53	6,53	128,47	148,83
<b>Index únavy (1-8) (s)</b>	3,51	0,91	3,05	3,96
<b>ANP (m/s)</b>	1,64	0,07	1,52	1,75
<b>MAX rýchlosť (m/s)</b>	2,01	0,15	1,79	2,29
<b>MAX bla (mmol/l)</b>	14,13	1,43	10,70	15,70
<b>VO2 peak (ml/kg/min)</b>	51,17	6,36	37,90	59,50

M: aritmetický priemer, SD: smerodajná odchýlka

Analýza korelácií medzi celkovým časom testu 8x30m a ďalšími meranými parametrami uvedená v tabuľke 3 poukazuje na významné vzťahy ovplyvňujúce športový výkon. Časy jednotlivých úsekov (1x30m až 8x30m) vykazovali veľmi silnú pozitívnu koreláciu s celkovým časom testu ( $r = 0,863 - 1,000$ ,  $p < 0,001$ ). To potvrdzuje, že jednotlivé úseky významne prispievajú k celkovému výsledku a výkon na nich je úzko prepojený. Index únavy mal na celkový čas iba slabý negatívny vplyv ( $r = -0,225$ ,  $p = 0,482$ ), pričom tento vzťah nebol štatisticky významný. Tento parameter preto nemožno považovať za kľúčový faktor určujúci celkový výkon. Medzi významné faktory však patrí anaeróbný prah (ANP), ktorý mal silnú negatívnu koreláciu s celkovým časom

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

( $r = -0,889$ ,  $p < 0,001$ ). Vyššia hodnota ANP tak umožňuje dosiahnuť lepšie (kratšie) celkové časy. Podobne silnú negatívnu koreláciu mala aj maximálna rýchlosť ( $r = -0,852$ ,  $p < 0,001$ ), čo zdôrazňuje dôležitosť schopnosti dosahovať vysoké rýchlosti počas testu. Maximálna koncentrácia laktátu (MAX bla) mala len slabú a nevýznamnú koreláciu s celkovým časom ( $r = -0,183$ ,  $p = 0,569$ ), čo naznačuje, že tento parameter priamo neovplyvňuje celkový výkon. Naopak, špičková hodnota  $VO_2$  ( $VO_2$  peak) preukázala silnú negatívnu koreláciu ( $r = -0,830$ ,  $p = 0,001$ ), čo potvrdzuje význam aeróbnej kapacity pre celkový výsledok.

Tieto výsledky poukazujú na to, že rozhodujúce faktory pre výkon v teste 8x30m sú predovšetkým anaeróbna a aeróbna výkonnosť, zatiaľ čo miera únavy a laktátová odozva majú menší vplyv na celkový čas testu.

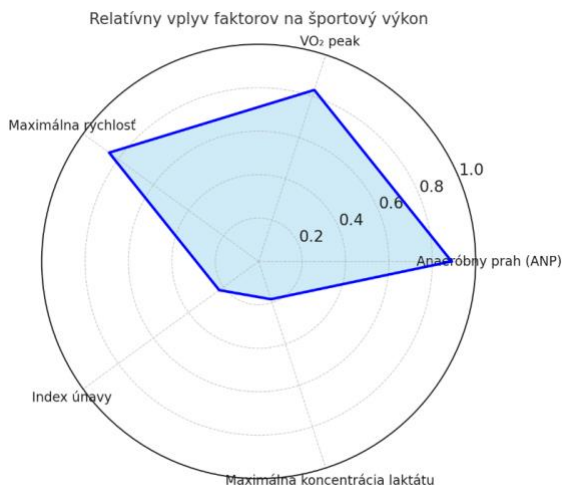
Tabuľka 3 Korelácia all-out testu 8x30 m na tichej vode s výkonnosťnými a fyziologickými parametrami

Celkový čas testu 8x30m		
Čas 1x30m	Pearson Correlation	0,863
	Sig. (2-tailed)	0,000
Čas 2x30m	Pearson Correlation	0,902
	Sig. (2-tailed)	0,000
Čas 3x30m	Pearson Correlation	0,934
	Sig. (2-tailed)	0,000
Čas 4x30m	Pearson Correlation	0,958
	Sig. (2-tailed)	0,000
Čas 5x30m	Pearson Correlation	0,980
	Sig. (2-tailed)	0,000
Čas 6x30m	Pearson Correlation	0,992
	Sig. (2-tailed)	0,000
Čas 7x30m	Pearson Correlation	0,997
	Sig. (2-tailed)	0,000
Čas 8x30m	Pearson Correlation	1,000
	Sig. (2-tailed)	0,000
Index únavy (1-8) (s)	Pearson Correlation	-0,225
	Sig. (2-tailed)	0,482
ANP (m/s)	Pearson Correlation	-0,889
	Sig. (2-tailed)	0,000
MAX rýchlosť (m/s)	Pearson Correlation	-0,852
	Sig. (2-tailed)	0,000
MAX bla (mmol/l)	Pearson Correlation	-0,183
	Sig. (2-tailed)	0,569
VO2 peak (ml/kg/min)	Pearson Correlation	-0,830
	Sig. (2-tailed)	0,001

Pearson Correlation:  $r > 0,7$  silná pozitívna korelácia;  $r = 0,3-0,7$  mierna pozitívna korelácia;  $r = 0,3-0$  slabá pozitívna korelácia;  $r < 0$  žiadna korelácia  
Signifikancia korelácie:  $p < 0,05$

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

Radarový graf (obrázok 2) znázorňuje relatívny vplyv jednotlivých fyziologických faktorov na športový výkon vo vodnom slalome na základe korelácií nameraných v teste 8x30m. Absolútne hodnoty korelácií boli normalizované na škálu od 0 do 1, pričom vyššie hodnoty indikujú silnejší vzťah daného faktora s výkonnosťou športovcov. Z grafu je zrejmé, že **anaeróbný prah (ANP)**, **maximálna rýchlosť** a **VO<sub>2</sub> peak** majú najvýraznejší vplyv na výkon, čo podčiarkuje dôležitosť kombinácie aeróbnej a anaeróbnej kapacity, ako aj schopnosti dosahovať vysoké rýchlosti. Naopak, **index únavy** a **maximálna koncentrácia laktátu** vykazujú len mierny alebo slabý vplyv, čo naznačuje, že tieto parametre priamo neovplyvňujú celkový čas testu.



Obrázok 2 Radarový graf znázorňujúci relatívny vplyv fyziologických parametrov v teste 8x30 vo vodnom slalome

## ZÁVER

Na základe výsledkov analýzy výkonnostných a fyziologických parametrov testovaných športovcov môžeme konštatovať, že rozhodujúcimi faktormi pre úspešný výkon v teste 8x30m sú aeróbna a anaeróbna kapacita, maximálna rýchlosť a schopnosť efektívne zvládať opakované zaťaženie. Korelácie medzi celkovým časom testu a kľúčovými fyziologickými parametrami, ako sú anaeróbný prah a VO<sub>2</sub> max potvrdzujú ich význam pri dosahovaní lepších výsledkov. Naopak, parametre ako index únavy a maximálna koncentrácia laktátu nevykazovali výrazný vplyv na celkový čas testu, čo naznačuje ich menší význam v tomto kontexte.

Tieto zistenia poskytujú dôležité podklady pre optimalizáciu tréningových stratégií vo vodnom slalome, pričom zdôrazňujú potrebu zamerať sa na rozvoj aeróbných a anaeróbných schopností a udržiavanie vysokých rýchlostí.

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

Odporúčame zamerať sa na špecifické tréningové prístupy, ako sú intervalové tréningy zamerané na zvýšenie  $VO_2$  max vysoko intenzívne tréningy na zlepšenie anaeróbnej kapacity a technické tréningy pre maximalizáciu rýchlosti pri zachovaní presnosti pádlovania. Monitorovanie únavy a prispôbenie regenerácie individuálnym potrebám športovca môžu výrazne prispieť k optimalizácii výkonu. Implementácia týchto odporúčaní do praxe môže významne prispieť k zlepšeniu výkonnosti športovcov vo vodnom slalome.

## LITERATÚRA

- BALÁŠ, J.; BUSTA, J.; BÍLÝ, M.; MARTIN, A. Technical skills testing of elite slalom canoeists as a predictor of competition performance. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 2020, roč. 20, č. 5, s. 870–878. Dostupné na: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/24748668.2020.1801200>
- BUSTA, J. Porovnání výsledků aerobní zátěžové diagnostiky při jízdě na slalomovém kajaku s výsledky klikové ergometrie horních končetin [diplomová práca]. Školiteľ: Milan Bílý. Praha: Fakulta tělesné výchovy a sportu Univerzity Karlovy, 2015.
- GOMES, B. B.; RAMOS, N. V.; CONCEIÇÃO, F. A.; SANDERS, R. H.; VAZ, M. A.; VILAS-BOAS, J. P. Paddling force profiles at different stroke rates in elite sprint kayaking. *Journal of Applied Biomechanics*, 2015, roč. 31, č. 4, s. 258–263. Dostupné na: <https://journals.humankinetics.com/view/journals/jab/31/4/article-p258.xml>
- GOMES, B. B.; RAMOS, N. V.; CONCEIÇÃO, F.; SANDERS, R.; VAZ, M.; VILAS-BOAS, J. P. Paddling time parameters and paddling efficiency with the increase in stroke rate in kayaking. *Sports Biomechanics*, 2022, roč. 21, č. 10, s. 1303–1311. Dostupné na: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/14763141.2020.1789204>
- MACDERMID, P. W.; FINK, P. W. The validation of a paddle power meter for slalom kayaking. *Sports Medicine International Open*, 2017, roč. 1, č. 2, s. E50–E57. Dostupné na: <https://www.thieme-connect.com/products/ejournals/html/10.1055/s-0043-100380>
- MONTOYE, A. H.; DVONDRASEK, J.; HANCOCK, J. B. Validity and reliability of the  $VO_2$  master pro for oxygen consumption and ventilation assessment. *International Journal of Exercise Science*, 2020, roč. 13, č. 4, s. 1382–1393.
- NILSSON, J. E.; ROSDAHL, H. G. Contribution of leg-muscle forces to paddle force and kayak speed during maximal-effort flat-water paddling. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 2016, roč. 11, č. 1, s. 22–27. Dostupné na: <https://journals.humankinetics.com/view/journals/ijsp/11/1/article-p22.xml>
- VAJDA, M.; PIATRIKOVA, E. Relationship between flat-water tests and canoe slalom performance on 4 different grades of water terrain difficulty. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 2021, roč. 17, č. 2, s. 185–194. Dostupné na: <https://journals.humankinetics.com/view/journals/ijsp/17/2/article-p185.xml>

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

WAKELING, J. M.; SMIEŠKOVÁ, S.; PRATT, J. S.; VAJDA, M.; BUSTA, J. Asymmetries in paddle force influence choice of stroke type for canoe slalom athletes. *Frontiers in Physiology*, 2023, roč. 14, č. článok 1227871. Dostupné na: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fphys.2023.1227871/full>

## VZŤAH MEDZI VÝKONOSŤOU NA VODE A MIMO VODY VODNÝCH SLALOMÁROV

MATEJ VAJDA<sup>1</sup> - FELIX KRUPA<sup>2</sup> - JAYLENE PRATT<sup>3</sup> - MILAN KOVÁČ<sup>4</sup> -  
JÁN BUSTA<sup>5</sup>

<sup>1</sup> *Matej Vajda - Sport and Performance consulting, Bratislava, Slovakia*

<sup>2</sup> *Faculty of Physical Education and Sports, Comenius University, Bratislava*

<sup>3</sup> *Auckland University of Technology, Auckland, Auckland, New Zealand*

<sup>4</sup> *Národné Športové Centrum, Bratislava, Slovakia*

<sup>5</sup> *Department of Swimming Sports, Faculty of Physical Education and Sport, Charles University, Prague, Prague, Czechia*

### ABSTRAKT

Cieľom bolo identifikovať vzťah medzi testami výkonnosti na vode a mimo vody. Pochopenie týchto vzťahov je dôležité pre optimalizáciu tréningového procesu, ako aj pre identifikáciu silných a slabých stránok športovcov. Dobrovoľne sa zúčastnilo 25 (n=25) reprezentantov Slovenskej republiky v kanoistike na divokej vode (vek:  $19,09 \pm 1,83$  rokov; telesná výška:  $1,75 \pm 0,09$  m; telesná hmotnosť:  $68,10 \pm 5,54$  kg), ktorí pretekali v jednej z kategórií K1 muži (K1M), K1 ženy (K1W) alebo C1 muži (C1M). Testovacia batéria pozostávala z testovania na tichej vode a mimo vody. Na tichej vode športovci vykonali dva testy: SBS-šprint s otočením na obe strany ( $2 \times 15$  m, dráha v tvare čísla 8) a  $12 \times 15$  AOT ( $12 \times 15$  m, dráha v tvare čísla 8) podľa popisu Vajda et al. 2023. Testovanie mimo vody zahŕňalo tri testy: test na pádlovacom ergometri  $3 \times 200$  m kde sa počítal najrýchlejší 200m úsek z hľadiska času, najlepší úsek z hľadiska výkonu (W) a súčet časov všetkých úsekov. Ďalej testy v tlaku na vodorovnej lavičke a príľahu na vodorovnej lavičke, určili sme výkonové maximum (Pmax) (W) a tiež relatívny výkon (W/kg). Vzťah bol hodnotený pomocou Pearsonovho korelačného koeficientu a interpretovaný nasledovne: (0,3-0,5) = mierna úroveň vzťahu, (0,5-0,7) = veľká úroveň vzťahu, (0,7-0,9) = veľmi veľká úroveň vzťahu, (0,9-1) = takmer dokonalá úroveň vzťahu. Všetky sledované parametre vykazovali štatisticky významnú úroveň vzťahu od veľkej po veľmi veľkú úroveň (0,673 to 0,811). Na základe týchto zistení odporúčame pravidelné používanie týchto športovo špecifických testov ktoré pomôžu identifikovať silné a slabé stránky športovcov a optimalizovať tak tréningový proces.

**KLÚČOVÉ SLOVÁ:** kanoistika, testovanie výkonnosti, športovo špecifická výkonnosť

## **ABSTRACT**

### **THE RELATIONSHIP BETWEEN ON AND OFF-WATER PERFORMANCE TESTS IN CANOE SLALOM**

This study aimed to assess the relationship between on-water and off-water performance tests in canoe slalom athletes. Understanding these relationships is important for optimizing the training process and identifying the athletes' strengths and weaknesses. Twenty-five ( $n=25$ ) of the Slovak national team members (age:  $19,09 \pm 1,83$  years; body height:  $1,75 \pm 0,09$  m; body weights:  $68,10 \pm 5,54$  kg) racing in one of category K1 men (K1M), K1 women (K1W) or C1 men (C1M) voluntarily participated in this study. The test battery consisted of on-water and off-water testing. On the flat-water athletes performed two tests: SBS—Sprints with turns to both sides ( $2 \times 15$  m shuttle sprints) and  $12 \times 15$  AOT— $12 \times 15$  m all-out shuttle test ( $12 \times 15$  m shuttle sprints) according to the prescription of Vajda et al. 2023. Off-water testing included:  $3 \times 200$  m on a paddle ergometer, the fastest 200 m leg in terms of time, the best leg in terms of power ( $W$ ) and the sum of all legs was measured. The bench press and bench pull maximal power output ( $P_{max}$ ) and relative power ( $W/kg$ ) were measured. The relationship was assessed using the Pearson correlation coefficient and interpreted as follows:  $(0,3-0,5)$  = moderate,  $(0,5-0,7)$  = large,  $(0,7-0,9)$  = very large,  $(0,9-1)$  = nearly perfect level of relationship. All monitored parameters showed a significant level of relationship. The results obtained from this study have shown a large to very large level of relationship between measured parameters ( $0,673$  to  $0,811$ ). Based on these findings, we recommend regularly using presented tests to monitor athletes. These performance-related tests can enhance sports performance by identifying the individual athletes' strengths and weaknesses and optimizing the training process.

**KEY WORDS:** canoeing, performance testing, performance-related fitness

## **ÚVOD**

Kanoistika na divokej vode patrí medzi olympijsky športy. Preteky v kanoistike na divokej vode sa konajú na prírodných a umelo vytvorených vodných dráhach, na ktorých sú systematicky umiestnené prekážky, ktoré vytvárajú rôzne typy prúdení vín, a valcov. Okrem vodných prekážok sú na trati umiestnené brány, ktoré určujú trajektóriu jazdy pretekárov. Podľa pravidiel Medzinárodnej kanoistickej federácie trať pozostáva z minimálne 18 a maximálne 25 brán, z čoho 6 alebo 8 musí byť brán protivodných. Úlohou pretekára je absolvovať vymedzenú trať v čo najkratšom čase, pričom ak dôjde

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

k dotyku brány pripočíta sa k výslednému času 2 sekundy za každý dotyk. V prípade, že sa pretekár dopustí nesprávneho prejazdu brány, pripočíta sa k jeho výslednému času 50 sekúnd za každú nesprávne prejdenú bránu (ICF, 2024). Čas, ktorý je potrebný na zdolanie trate je závislý od obťažnosti vodného terénu, počtu brán na trati a celkovej dĺžky trate (Nibali et al., 2011).

Vo všeobecnosti platí, že výsledný čas najrýchlejších pretekárov zvyčajne býva v rozmedzí 90 až 120 sekúnd. Kanoistika na divokej vode je vysoko technicky podmienený šport. Zároveň si športový výkon vyžaduje značnú úroveň kondičnej pripravenosti. Jednak na správne technické prevedenie rôznych typov prejazdov brán a vodných prekážok, ako aj dosahovania čo najvyššej rýchlosti v priamych pasážach bez brán. V tejto práci sme sa preto zamerali na objasnenie vzťahu nami zvolených testov kondičných schopností mimo vody a športovo špecifickými testami na tichej vode. Nami vybrané testy na tichej vode SBS a 12 x15 AOT boli navrhnuté a popísané Vajda, Piatriková, 2021. Testy vykazujú vysokú mieru vzťahu so športovým výkonom na rôznych typov vodného terénu ( $r = 0,638 - 0,909$ ) a zároveň vysokú mieru spoľahlivosti (ICC =  $0,96 - 0,98$ ) (Vajda et al., 2023). Pre testovanie mimo vody boli zvolené testy, ktoré sú dlhodobo využívané v diagnostike kondičnej pripravenosti kanoistov na divokej vode.

## **CIEĽ**

Cieľom práce bolo zistenie úrovne vzťahov medzi sledovanými parametrami a prispieť tak k rozšíreniu poznatkov v diagnostike kanoistov na divokej vode.

## **METÓDIKA**

### *Charakteristika výskumného súboru*

Výskumný súbor tvorilo 25 ( $n=25$ ) reprezentantov Slovenskej republiky v kanoistike na divokej vode (vek:  $19,09 \pm 1,83$  rokov; telesná výška:  $1,75 \pm 0,09$  m; telesná hmotnosť:  $68,10 \pm 5,54$  kg), ktorí súťažili v jednej z kategórii K1 muži (K1M), K1 ženy (K1W) alebo C1 muži (C1M). Športovci zaradení do výskumného súboru boli členmi juniorského družstva alebo družstva do 23 rokov, ktorí spĺňali výkonnostné kritéria pre international level athletes podľa špecifikácie McKay et al. (2022). Všetci športovci prešli testovaním v dvoch testovacích dňoch. Pred testovaním na tichej vode aj mimo vody športovci realizovali vlastné všeobecné aj špeciálne rozcvičenie podľa vlastných zvyklostí. Všetci športovci mali predchádzajúcu skúsenosť so všetkými testami a boli zaškolení na dané testovania. Štúdia bola realizovaná za podpory grantu VEGA č. 1/0573/22.

### *Popis testovania*

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

Testovanie na tichej vode bolo realizované v Areály vodných športov v Čunove na umelom prírodnom kanály bez prúdenia vody a podvodných prúdov. Testovanie vykonával jeden skúsený examinátor podľa vopred stanovenej metodiky. Na tichej vode boli realizované dva špecifické testy SBS a 12 ×15 AOT, ktoré boli navrhnuté a popísané Vajda and Piatriková, 2021 a vykazujú vysokú mieru vzťahu so športovým výkonom v kanoistike na divokej vode. Zároveň ide o testy s vysokou mierou spoľahlivosti ICC pre test SBS 0,98 a 0,96 pre test 12 ×15 AOT. Interval odpočinku medzi testami bol 5 minút, počas ktorých pretekári voľne pádlovali .

- **test SBS - sprint with both side turns v preklade šprint s otočením na obe strany:**

pretekár štartuje z východiskovej pozície – predná špica lode je na úrovni prvej brány. Pretekár začne na vlastný podnet. Pádluje smerom k prvej bráne okolo ktorej sa otočí do ľavej strany a vracia sa naspäť ku prvej bráne okolo ktorej sa otočí do pravej strany a pádluje naspäť. Keď sa telom dostane na úroveň druhej brány test končí. Test sa vykonáva maximálnym úsilím. Čas sa meria, spúšťa a zastavuje, keď pretekár pretína stredovú úroveň medzi bránkami.

- **test 12 ×15 AOT - 12 ×15 m all-out shuttle v preklade 12 x 15m test maximálnym úsilím:**

pretekár štartuje z východiskovej pozície – predná špica lode je na úrovni prvej brány. Pretekár začne maximálnym úsilím na vlastný podnet. Pádluje smerom k prvej bráne okolo ktorej sa otočí do ľavej strany s maximálnym úsilím sa vracia naspäť ku prvej bráne okolo ktorej sa otočí do pravej strany a pádluje naspäť. Tento úsek predstavuje jednu osmičku, pričom pretekár počas testu absolvuje celkovo šesť osmičiek, to znamená dvanásť pätnásťmetrových úsekov. Čas sa meria, spúšťa a zastavuje, keď pretekár pretína stredovú úroveň medzi bránkami.



Obrázok 1 Trať použitá pri oboch testoch, SBS a 12 × 15 AOT na tichej vode.

Testovanie mimo vody bolo realizované v spolupráci s Národným Športovým centrom v jeho priestoroch. Testovanie vykonával skúsený diagnostický tím Národného Športového centra za dodržania metodiky testovania stanovaného Slovenskou Kanoistikou.

#### **Test na pádlovacom ergometri 3 × 200 m**

Úlohou pretekárov bolo prekonať vzdialenosť 200 m v čo najkratšom čase. Pretekár zaujme štartovú pozíciu a na vlastný podnet na záber vyštartoval. Po absolvovaní 200 m úseku nasleduje prestávka 2 minúty, počas ktorej sa pretekár voľne vypádloval. Po uplynutí daného času pretekár absolvuje ďalší úsek až po absolvovanie tretieho úseku. Následne do štatistických analýz boli zaradené parametre čas z najrýchlejšieho 200 m úseku, dosiahnutý výkon vo wattoch z najrýchlejšieho 200 m úseku a súčet časov všetkých troch 200 m úsekov dokopy.

#### **Testy Tlak v ľahu na vodorovnej lavičke a príťah na vodorovnej lavičke**

Test tlak a príťah na vodorovnej lavičke boli realizované prostredníctvom diagnostickej série. Na začiatku diagnostickej série bola hmotnosť činky u mužov 40 kg a u žien 20 kg a pri každej ďalšej sérii sa hmotnosť zvyšovala o 2,5 - 5 kg. Medzi každou sériou mal pretekár prestávku 2 min. V každej sérii vykonal pretekár dve opakovania, pričom pokus s vyšším výkonom bol zaznamenaný pre ďalšie spracovanie. Diagnostická séria bola skončená, keď športovec nebol schopný dosiahnuť vyšší výkon ako v predchádzajúcom nástupe.

Úlohou pretekára v tlak v ľahu na vodorovnej lavičke, bolo vykonať pohyb v koncentrickej fáze čo najrýchlejšie (maximálnym úsilím).

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

Úlohou pretekára príťah v ľahu na vodorovnej lavičke bolo vykonať pohyb v koncentrickej fáze čo najrýchlejšie (maximálnym úsilím).

Pri testoch tlak v ľahu na vodorovnej lavičke a príťah v ľahu na vodorovnej lavičke boli merané parametre výkonového maxima ( $P_{max}$ ) a taktiež prepočítané na relatívny výkon v pomere k telesnej hmotnosti pretekárov ( $W/kg$ ).

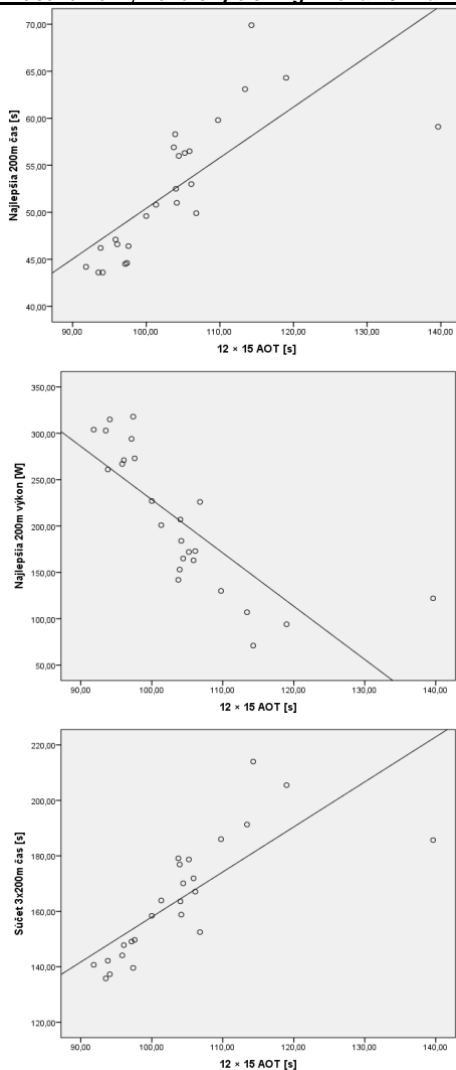
*Štatistické spracovanie*

Štatistické analýzy boli realizované v programe SPSS 23 (IBM, New York, USA). Štatistické analýzy boli realizované dvojkrokovy. V prvom kroku sme zisťovali normalitu rozdelenia výskumných dát prostredníctvom Shapiro – Wilk testu. Následne po absolvovaní testu normality sme pristúpili k vzťahovej analýze na určenie miery vzťahu medzi sledovanými parametrami. Vzťahová analýza bola realizované prostredníctvom Pearsonovho korelačného koeficientu, pričom úroveň vzťahu bola interpretovaná na základe nasledujúcich kritérií (Hopkins 2024) a to: Hladina štatistickej významnosti bola stanovená na úrovni  $(0,3-0,5)$  = mierna úroveň vzťahu,  $(0,5-0,7)$  = veľká úroveň vzťahu,  $(0,7-0,9)$  = veľmi veľká úroveň vzťahu,  $(0,9-1)$  = takmer dokonalá úroveň vzťahu. Hladina štatistickej významnosti bola stanovená na úrovni  $p < 0,01$ .

**VÝSLEDKY**

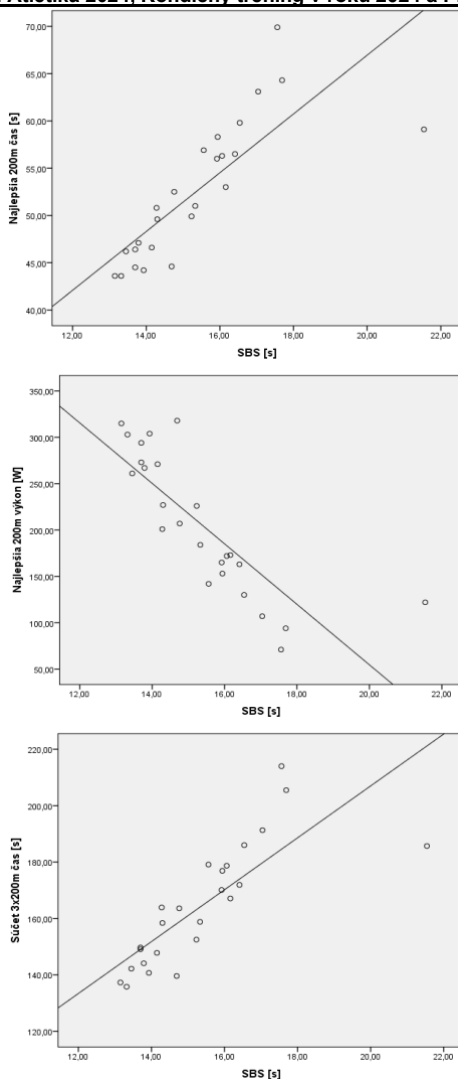
Vo všetkých nami sledovaných parametroch sme zaznamenali významnú mieru vzťahu medzi testami na tichej vode a testami mimo vody v rozmedzí od  $r = 0,673$  až po  $r = 0,811$ . Konkrétne úrovne vzťahov medzi sledovanými parametrami sú uvedené v obrázkoch číslo 2 až 7.

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**



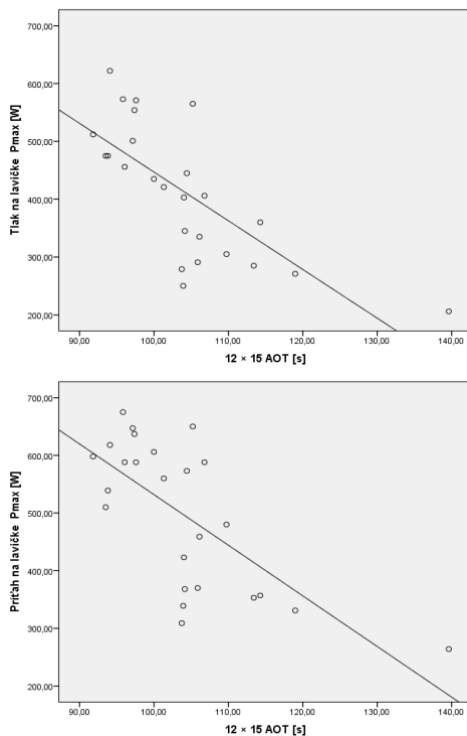
Obrázok 2 Lineárny vzťah medzi výkonom dosiahnutým v teste na tichej vode 12 x 15 AOT a najlepším 200 m úsekom na pádlovacom ergometri z hľadiska času  $r=0,756$ ,  $p<0,01$ ; najlepším 200 m úsekom na pádlovacom ergometri z hľadiska výkonu  $r=-0,782$ ,  $p<0,01$ ; súčtom časov dosiahnutých na pádlovacom ergometr  $r=0,770$ ,  $p<0,01$ .

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**



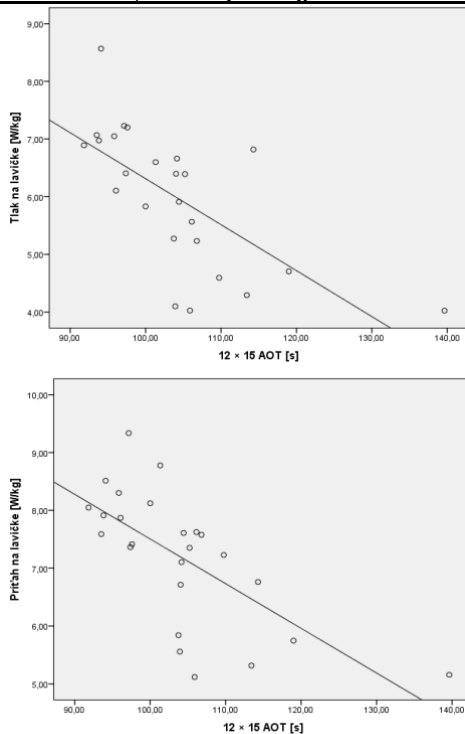
Obrázok 3 Lineárny vzťah medzi výkonom dosiahnutým v teste na tichej vode SBS najlepším 200 m úsekom na pádlovacom ergometri z hľadiska času  $r=0,797$ ,  $p<0,01$ ; najlepším 200 m úsekom na pádlovacom ergometri z hľadiska výkonu  $r=-0,811$ ,  $p<0,01$ ; súčtom časov dosiahnutých na pádlovacom ergometr  $r=0,797$ ,  $p<0,01$ .

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**



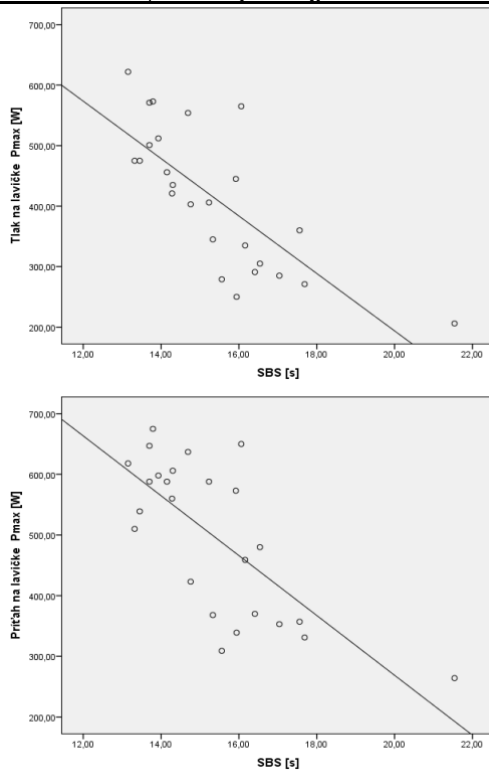
Obrázok 4 Lineárny vzťah medzi výkonom dosiahnutým v teste na tichej vode 12 x 15 AOT a výkonovým maximom v tlaku na lavičke  $r = -0,731$ ,  $p < 0,01$ ; výkonovým maximom v prítahu na lavičke  $r = -0,698$ ,  $p < 0,01$ .

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**



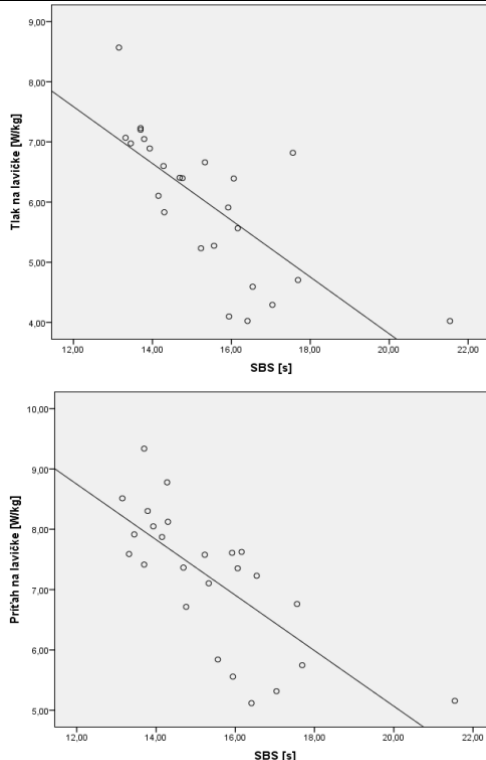
Obrázok 5 Lineárny vzťah medzi výkonom dosiahnutým v teste na tichej vode 12 x 15 AOT a výkonom W/kg v tlaku na lavičke  $r = -0,673$ ,  $p < 0,01$ ; výkonom W/kg v príťahu na lavičke  $r = -0,676$ ,  $p < 0,01$ .

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**



Obrázok 6 Lineárny vzťah medzi výkonom dosiahnutým v teste na tichej vode SBS a výkonovým maximum v tlaku na lavičke  $r=-0,752$ ,  $p<0,01$ ; výkonovým maximum v prítahu na lavičke  $r=-0,717$ ,  $p<0,01$ .

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**



Obrázok 7 Lineárny vzťah medzi výkonom dosiahnutým v teste na tichej vode SBS a výkonom W/kg v tlaku na lavičke  $r = -0,728$ ,  $p < 0,01$ ; výkonom W/kg v prítahu na lavičke  $r = -0,735$ ,  $p < 0,01$ .

## ZÁVER

Medzi testami mimo vody a športovo špecifickými testami na tichej vode boli zaznamenané štatisticky významné úrovnne vzťahov pri všetkých sledovaných parametroch, od veľkej po veľmi veľkú úroveň: (0,673 to 0,811).

V kontexte našich predchádzajúcich zistení v danej problematike aplikované testy na tichej vode vykazujú vysokú mieru vzťahu so športovým výkonom v kanoistike na divokej vode a zároveň vysokú mieru spoľahlivosti. Batéria testov mimo vody bola zostavená na základe dlhoročných skúseností z praxe, pričom zvolené testy sú nielen ako diagnostické prostriedky, ale aj ako tréningové prostriedky neoddeliteľnou súčasťou športovej prípravy kanoistov

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

na divokej vode. Naše zistenia potvrdzujú stávajúcu prax a na základe nájdených vzťahov odporúčame pravidelné monitorovanie úrovne kondičných schopností pretekárov v kanoistike na divokej vode za pomoci popísaných testov mimo vody. Testovania môžu napomôcť odhaliť silné a slabé stránky pretekárov, čo umožní trénerom optimalizovať nastavenie tréningového procesu.

Štúdia bola realizovaná ako čiastková úloha grantového projektu VEGA č. 1/0573/22. Poďakovanie patrí všetkým športovcom, trénerom a Slovenskej kanoistike za vytvorené podmienky a možnosti realizácie výskumu. Taktiež Národnému športovému centru a zahraničným partnerom podieľajúcim sa na realizácii výskumu a tvorbe tohto výstupu.

**LITERATÚRA:**

HOPKINS, W. G. *A scale of magnitudes for effect statistics*. [online] n.d. [cit. 2024-10-20]. Dostupné:

<https://www.sportsci.org/resource/stats/effectmag.html>.ň

ICF. Canoe slalom – disciplines of international canoe federation. [online] n.d. [cit. 2024-10-21]. Dostupné: <https://www.canoeicf.com/disciplines/canoe-slalom>.

MCKAY, ALANNAH K. A., STELLINGWERFF, TRENT, SMITH, ELLA S., MARTIN, DAVID T., MUJIKA, IÑIGO, GOOSEY-TOLFREY, VICKY L., SHEPPARD, JEREMY, BURKE, LOUISE M. *Defining training and performance caliber: a participant classification framework*. International Journal of Sports Physiology and Performance, 2021, vol. 17, no. 2, pp. 317-331.

NIBALI, Maria, HOPKINS, Will G., DRINKWATER, Eric. *Variability and predictability of elite competitive slalom canoe-kayak performance*. European Journal of Sport Science, 2011, vol. 11, no. 2, pp. 125-130.

VAJDA, Matej, KRUPA, Felix, BUSTA, Jan, PRATT, Jaylene. *Test–retest reliability of four flatwater performance-related tests in canoe slalom athletes*. Frontiers in Physiology, 2023, vol. 14, p. 1277057.

VAJDA, Matej, PIATRIKOVA, Eva. *Relationship between flat-water tests and canoe slalom performance on 4 different grades of water terrain difficulty*. International Journal of Sports Physiology and Performance, 2021, vol. 17, no. 2, pp. 185-194.

## OKAMŽITÝ EFEKT VPLYVU HYPEROXIE NA ORGANIZMUS ŠPORTOVÉHO GYMNASTU

JURAJ KREMICKÝ - MIROSLAVA ROŠKOVÁ

*Fakulta telesnej výchovy, športu a zdravia UMB, Banská Bystrica, Slovenská republika  
Faculty of Sports Science and Health, UMB, Banská Bystrica, Slovak Republic*

### ABSTRAKT

Výskum bol realizovaný formou kazuistiky. Objektom výskumu bol 22 ročný športový gymnasta, ktorý absolvoval dva krát maximálny počet kôl na koni na šírku v strede na držadlách. Cieľom výskumu bolo diagnostikovať vplyv inhalácie koncentrovaného kyslíka (hyperoxie) v priebehu regenerácie na odozvu kardiovaskulárneho systému a úroveň hladiny laktátu v kapilárnej krvi. Počas realizácie experimentu bola gymnastovi nepretržite monitorovaná a zaznamenávaná srdcová frekvencia, pričom po ukončení špecifického zaťaženia po 1 minúte a následne aj po 3, 7 a 15 minúte regenerácie sme aplikovali meranie hladiny laktátu v kapilárnej krvi. V prvom pokuse gymnasta spravil 100 kôl. Prvé meranie bolo s inhaláciou koncentrovaného kyslíka. V druhom pokuse spravil 89 kôl a následne inhaloval placebo. Výsledky ukázali, že po prvom pokuse bola srdcová frekvencia v 1 minúte o 11 pulzov za minútu a v druhej minúte až o 24 pulzov za minútu nižšia ako po druhom pokuse s inhaláciou placeba. Laktátová krivka počas regenerácie po prvom pokuse s inhaláciou koncentrovaného kyslíka klesala od prvej minúty z 8,2 mmol.l<sup>-1</sup> až na 3,7 mmol.l<sup>-1</sup>. Avšak po druhom pokuse pri inhalácii placeba, laktátová krivka stúpala ešte v 3 minúte a až od 7 minúty mala klesajúcu tendenciu. Výsledky z diagnostiky poukazujú na nižšie anaeróbne krytie po inhalácii kyslíka a rýchlejšiu remetabolizáciu laktátu v porovnaní s inhaláciou placeba. Na základe týchto poznatkov považujeme inhaláciu hyperoxickéj zmesi za možnú metódu na urýchlenie zotavenia po špecifickom zaťažení vrcholových športových gymnastov.

**KLÚČOVÉ SLOVÁ:** hyperoxia, laktát, placebo, srdcová frekvencia, kolá na koni s držadlami, zotavenie

### ABSTRACT

#### IMMEDIATE EFFECT OF HYPEROXIA ON THE ORGANISM OF ARTISTIC GYMNAST

The research was realized by case studies. The object of the research was 22 years old gymnast who performed his maximum number of circles on pommel horse. The aim of research's realization was to diagnose the impact of inhalation of concentrated oxygen (hyperoxic) on the recovery's duration on reaction of heart rate and the level of the lactate in capillary blood. During the experiment's realization, the heart rate of gymnast was continuously monitored. One minute after each specific load and also after 3, 7 and 15 minute recovery,

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

we applied measuring of the lactate levels in capillary blood. In the first measurement the gymnast executed 100 circles then he recovered using inhalation of concentrated oxygen. In the second measurement the gymnast executed 89 circles and inhaled placebo. After 1st measurement was decrease of HR greater in 1st minute by 11 b.min<sup>-1</sup> and in 2nd minute by 24 b.min<sup>-1</sup> than decreases of HR after inhalation of placebo. During recovery time with inhalation of concentrated oxygen the curve of lactate levels had downward tendency from 8.2 mmol.l<sup>-1</sup> down to 3.7 mmol.l<sup>-1</sup>. After performance with inhalation of placebo had lactate curve upward tendency up to 3rd minute then it tended downwards. The results showed lower anaerobic cover after inhalation of oxygen and faster remetabolisation of lactate compared to inhalation of the placebo. According to these information we can consider that that the inhalation of hyperoxic mixture was an possible method to accelerate the recovery after specific load of elite gymnasts.

**KEY WORDS:** circles on pommel horse, heart rate, hyperoxic, lactate, placebo, recovery

## **PROBLÉM**

Športová gymnastika patrí medzi olympijské športy. Muži cvičia na 6 náradiach. Dĺžka cvičenia zostáv na jednotlivých náradiach sa líši od ich charakteru od 6 sekúnd na preskoku až do 70 sekúnd pri cvičení zostavy v prostrných podľa pravidiel športovej gymnastiky (FIG, 2022). Dĺžka cvičenia zostavy na koni s držadlami je u športových gymnastov seniorskej kategórie od 36 do 44 sekúnd (Seemann-Sinn et al., 2024). Pre športovú gymnastiku je charakteristická výrazná preferencia anaeróbného metabolizmu. Toto špecifické zaťaženie vystavuje organizmus gymnastov neraz silnému anaerobizmu, čo môže znižovať kvalitu nasledujúceho výkonu. Športovci hľadajú neraz spôsoby, ako potlačiť negatívne metabolické prejavy anaeróbného metabolizmu. Jednou z možných alternatív, by sa mohla javiť, inhalácia kyslíkových koncentrátov - hyperoxia (Wilber, 2004, 2003; Kay et al., 2008) pričom viacerí spomenutí autori vo veľkej miere potvrdili pozitívny vplyv hyperoxie na organizmus športovcov. Športová teória zovšeobecňuje tvrdenie, že nedostatok kyslíka zhoršuje výkon a rovnako predlžuje zotavenie. V dôsledku tohto poznatku sa objavuje otázka, či to platí aj naopak. Dôvodom by mala byť zvýšená saturácia krvi a tkanív kyslíkom a nižšia anaerobizita pracujúcich svalov, ktorá urýchľuje následné zotavenie a návrat k východiskovým hodnotám. Jednorazové, alebo opakované krátkodobé aplikácie koncentrovaného kyslíka, alebo hyperoxických zmesí má prechodný účinok na zvýšenú saturáciu tkanív kyslíkom, čo možno využiť pre urýchlenie regenerácie pri zaťaženiach prerušovaného typu (Nummela et al., 2002). Vieme, že pri intenzívnom svalovom zaťažení dochádza k produkcii kyseliny mliečnej (C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>O<sub>3</sub>), ktorá okamžite disociuje na laktát (C<sub>3</sub>H<sub>5</sub>O<sub>3</sub>), teda laktátový anión (La<sup>-</sup>) a vodíkový kation (H<sup>+</sup>), ktorý je primárnou príčinou narušenia acidózy organizmu pri zaťažení. Samotný laktát dokáže ľudský organizmus resyntetizovať na glykogén. Havlíčková et al. (2008) potvrdzuje, že

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

pri (po) práci anaeróbného charakteru musí byť zabezpečený dostatočný prísun kyslíka umožňujúci resyntézu energetických zdrojov a likvidáciu acidózy. V športovom tréningu gymnastov je dôležité udržanie kvality a zložitosti predvádzaných cvičebných tvarov. Pri udržaní kvality dochádza vplyvom vysokého zaťaženia k energetickému vyčerpaniu spojeného so svalovou slabosťou. Predpokladáme, že hyperoxia môže urýchľovať čas regenerácie medzi jednotlivými špecifickými zaťažieniami gymnastov. Preto sme sa rozhodli v našom výskume využiť kazuistiku, ako určité východisko pre ďalšiu aplikáciu hyperoxických zmesí v tréningovom procese.

**Výskum bol realizovaný za podpory GÚ VEGA 1/0547/22**  
Využitie hypoxie a hyperoxie v športovej príprave.

### **CIEĽ**

Vplyv inhalácie koncentrovaného kyslíka (hyperoxie) na okamžitý efekt v priebehu zotavenia na odozvu kardiovaskulárneho systému a úroveň hladiny laktátu v kapilárnej krvi po špecifickom zaťažení u elitného športového gymnastu.

### **METODIKA**

Na prípadovej štúdií participoval športový gymnasta - S.M. = 22,53 rokov. Účastník EYOF, ME, SP a EGH. Týždenné tréningové zaťaženie 25 hodín. Dve fázy za deň 6 dní v týždni. V čase výskumu bol proband v príprave na ME.

**Tabuľka 1** Somatometrické ukazovatele probanda

	<b>Výška</b>	<b>Hmotnosť</b>	<b>BMI</b>	<b>Tuk (kg)</b>	<b>Tuk (%)</b>
<b>S.M.</b>	171	71,2	24,3	4,4	6,2

### **Protokol**

Meranie prebehlo počas hlavnej sezóny RTC v špecializovanej gymnastickej telocvični v Bratislave počas doobedňajšieho tréningového procesu v čase od 10:00 do 12:00. Teplota vzduchu v telocvični bola 23°C. Meraniu predchádzalo 40 minútové všeobecné rozcvičenie, nasledovalo 10 minútové špecifické rozcvičenie na náradí. Pred 1 meraním 30 minút a pred 2 meraním 30 minút bol pasívny odдых.

Počas výskumu bola gymnastovi nepretržite monitorované srdcová frekvencia pomocou hrudného pásu systémom Polar.

Meranie hladiny laktátu sme vykonávali po 1 minúte od skončenia špecifického zaťaženia vykonaním maximálneho počtu kôl odbočmo na koni s držadlami. Následne po 3 min., 7 min. a 15 minúte. Hodnoty krvného laktátu sme analyzovali pomocou prístroja Lactate Pro 2 LT-1730, ktorý podľa výrobcu meria koncentráciu laktátu v kapilárnej krvi s presnosťou 3% (www.arkray.co.jp). Gymnasta inhaloval kyslíkový koncentrát (90 - 95%) /

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

placebo (20 - 21%) hneď po ukončení zostavy počas regenerácie. Na inhaláciu sme použili kyslíkový koncentrátor - New Life Intensity 2x10 l.

Zásady výskumu boli v súlade s etickou komisiou UMB v Banskej Bystrici a taktiež s Helsinskou deklaráciou.

## **VÝSLEDKY**

Diagnostiku zaťaženia organizmu metabolickými prejavmi sme zisťovali na základe merania srdcovej frekvencie (SF) a hladiny laktátu (L) podľa stanovenej metodiky. Zistené hodnoty uvádzame v tabuľkách 2 až 4 a obrázkoch 1 až 2.

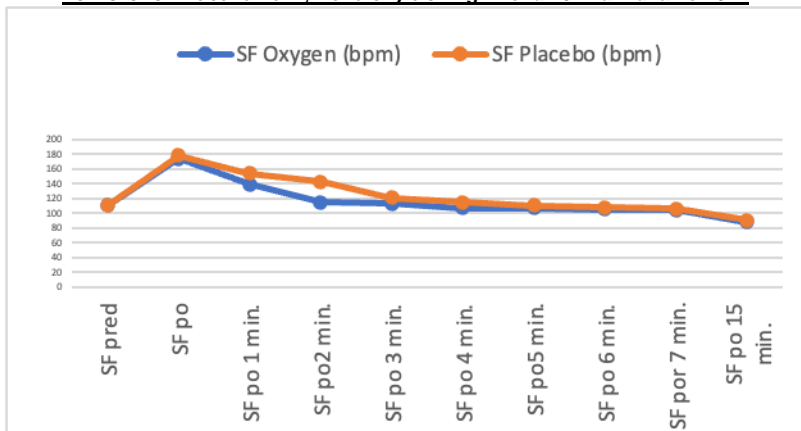
Proband dokázal vykonať počas prvého špecifického zaťaženia 100 kôl na koni v drždách a počas druhého špecifického zaťaženia vykonal 89 kôl v drždách.

Tabuľka 2 Srdcová frekvencia s inhaláciou kyslíkového koncentrátu a placebo

	<b>SF O2 (bpm)</b>	<b>SF Placebo (bpm)</b>
Pred	110	110
Po	174	178
Po 1 min.	139	154
Po 2 min.	115	143
Po 3 min.	113	121
Po 4 min.	107	115
Po 5 min.	107	110
Po 6 min.	105	108
Po 7 min.	104	106
Po 15 min.	88	90

V tabuľke 2 a na obrázku 1 vidíme, že počiatočná hodnota SF bola pred obidvomi meraniami na rovnakej úrovni 110 pulzov.min<sup>-1</sup>. Po prvom špecifickom zaťažení bola SF 174 pulzov.min<sup>-1</sup> a po druhom špecifickom zaťažení na úrovni 178 pulzov.min<sup>-1</sup>.

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**



Obrázok 1 Srdcová frekvencia s inhaláciou kyslíkového koncentrátu a placebo

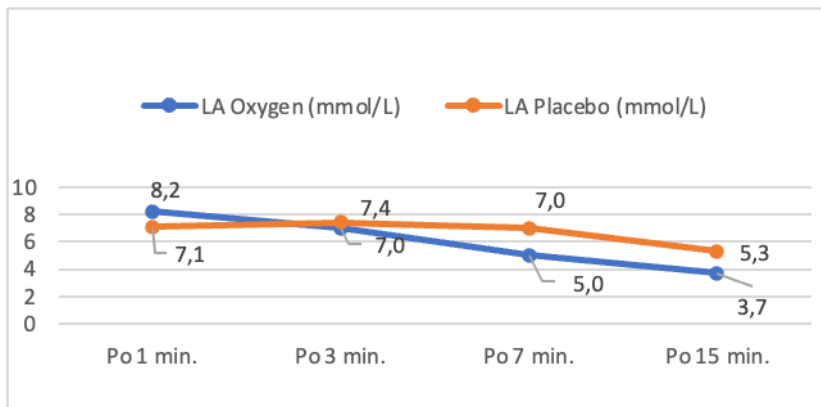
Po prvom pokuse gymnasta okamžite začal s inhaláciou kyslíkového koncentrátu a po druhom pokuse začal inhalovať placebo. V tabuľke 3 vidíme rozdiely v zázname SR od 1 minúty po 7 minútu a následne až po 15 minútu. Hodnoty z tabuľky 3 ukazujú, že vplyvom inhalácie koncentrovaného kyslíka bola SF v 1 minúte o 11 pulzov.min<sup>-1</sup> (31%) v 2 minúte o 24 pulzov.min<sup>-1</sup> (41%) nižšia v porovnaní s inhaláciou placebo.

Tabuľka 3 Porovnanie srdcovej frekvencie s inhaláciou kyslíkového koncentrátu a placebo

	SF O2 koncentrát (bpm)	SF O2 koncentrát rozdiel zaťaženie - zotavenie (bpm)	SF O2 koncentrát rozdiel zaťaženie - zotavenie (%)	SF Placebo (bpm)	SF Placebo rozdiel zaťaženie - zotavenie (bpm)	SF Placebo rozdiel zaťaženie - zotavenie (%)	Rozdiel zotavenia O2 koncentrát - Placebo (bpm)	Rozdiel zotavenia O2 koncentrát - Placebo (%)
pred zaťažením	110			110				
po zaťažení	174			178				
po 1 min.	139	35	20	154	24	14	11	31
po 2 min.	115	59	34	143	35	20	24	41
po 3 min.	113	61	35	121	57	32	4	7
po 4 min.	107	67	39	115	63	35	4	6
po 5 min.	107	67	39	110	68	38	-1	-2
po 6 min.	105	69	40	108	70	39	-1	-2
po 7 min.	104	70	40	106	72	41	-2	-3
po 15 min.	88	86	49	90	88	49	-2	-2

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

Popri zázname SF nás zaujímala aj metabolizácia laktátu po špecifickom zaťažení a následným vplyvom inhalácie koncentrovaného kyslíka verus placebo (obrázok 2 a tabuľka 4).



Obrázok 2 Porovnanie hladiny laktátu s inhaláciou kyslíkového koncentrátu a placebo

S inhaláciou kyslíkového koncentrátu laktátová krivka klesala z 8,2 mmol.l<sup>-1</sup> až na 3,7 mmol.l<sup>-1</sup> čo je 55% pokles hladiny laktátu v krvi. S inhaláciou placebo laktátová krivka mala stúpajúcu tendenciu ešte v 3 minúte a až mierne začala klesať v 7 minúte odberu. Po 15 minúte bol rozdiel na úrovni 25% oproti odberu krvi po prvej minúte.

Tabuľka 4 Porovnanie hladiny laktátu s inhaláciou kyslíkového koncentrátu a placebo

	LA O2 koncentrát (Mmol/L)	LA O2 rozdiel zaťaženie - zotavenie (Mmol/L)	LA O2 rozdiel zaťaženie - zotavenie (%)	LA Placebo (Mmol/L)	LA Placebo rozdiel zaťaženie - zotavenie (Mmol/L)	LA Placebo rozdiel zaťaženie - zotavenie (%)
Po 1 min.	8,2			7,1		
Po 3 min.	7,0	1,2	15	7,4	-0,3	-4
Po 7 min.	5,0	3,2	39	7,0	0,1	1
Po 15 min.	3,7	4,5	55	5,3	1,8	25

## ZÁVER

Športový výkon u gymnastov seniorských kategórií kladie vysoké nároky zaťaženia na ich organizmu silným anaerobizmom, čo môže znižovať kvalitu nasledujúceho výkonu. Objektom sledovania bol elitný športový gymnasta reprezentant Slovenska, ktorého špecifické anaeróbne zaťaženie na kardiovaskulárny systém dosahovala maximálnu hodnotu 178 pulzov.min<sup>-1</sup> a

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

hodnotu laktátu v krvi  $8,2 \text{ mmol.l}^{-1}$ . K obdobným hodnotám dospeli aj Seemann-Sinn et al. (2024), ktorí sledovali zaťaženie 9 gymnastov z nemeckej ligy vo veku  $26,4 \pm 5,0$  rokov po vykonaní zostavy na koni s držadlami. Ich maximálna srdcová frekvencia bola na úrovni  $189,6 \pm 7,3 \text{ pulzov.min}^{-1}$  a maximálna koncentrácia laktátu v krvi dosahovala hodnotu  $8,8 \pm 2,0 \text{ mmol.l}^{-1}$ . Experimentálnym podnetom v našom výskume bola inhalácia obohateného kyslíka po špecifickom výkone, respektíve placebo. Výsledky nášho výskumu poukazujú na fakt, že cieľená inhalácia kyslíkových koncentrátov môže napomôcť zníženiu odozvy kardiovaskulárneho systému a rýchlejšej remetabolizácii laktátu po špecifickom zaťažení anaeróbného charakteru. Porovnania srdcovej frekvencie pri okamžitej inhalácii obohateným kyslíkom klesala hodnota hneď od prvej minúty v procese zotavenia. Taktiež hladina laktátu v krvi bola pri inhalácii obohateným kyslíkom nižšia, hneď v 3 minúte odberu oproti inhalácii placebo. Vplyv inhalácie kyslíkového koncentrátu na okamžitý efekt zaťaženia organizmu gymnastu bol pozitívny v rýchlejšom zotavení a v skrátanom čase na ďalšie maximálne zaťaženie. Túto metódu zotavenia v procese regenerácie medzi opakovaným zaťažením, môžeme brať ako prínos pre zvýšenie intenzity tréningového procesu vrcholových gymnastov.

**LITERATÚRA:**

- FEDERATION INTERNATIONALE DE GYMNASTIQUE. 2022. *Code of Points Men's Artistic Gymnastics 2022–2024*; Federation Internationale de Gymnastique: Lausanne, Switzerland, 2022
- HAVLÍČKOVÁ, L. et al. 2008. *Fyziologie tělesné záteže I. (obecná část)*. Praha : Karolinum. 2008.
- KAY B., STANNARD S.R., MORTON H. 2008. Hyperoxia during recovery improve speak power during repeated Wingate cycle performance. *Brasil Biomot.*, J2, 92-100.
- NUMMELA, A., HAMALAINEN, I., RUSKO, H. 2002. Effect of hyperoxic on metabolic response and recovery in intermittent exercise. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports* 12 (5), 309-315.
- SEEMANN-SINN, A., BREHMER, S., NAUNDORF, F., & WOLFARTH, B. 2021. Development of the routine duration in artistic gymnastics from 1997 to 2019. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 21(2), 250–262. <https://doi.org/10.1080/24748668.2021.1877601>
- SEEMANN-SINN, A.; RÜDRICH, P.; GORGES, T.; SANDAU, I.; NAUNDORF, F.; WOLFARTH, B. Determining Physiological and Energetic Demands during High-Level Pommel Horse Routines Using a Modified Method Based on Heart Rate – Oxygen Uptake Functions. *Sports* 2024, 12, 27. <https://doi.org/10.3390/sports12010027>
- WILBER, R.L. et al. 2003. Effect of F1O2 on physiological responses and cycling performance at moderate altitude. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 35 (7), 1153-1159.

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

WILBER, R.L. et al. 2004. Effect of FIO<sub>2</sub> on oxidative stress during interval training at moderate altitude. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36 (11), 1888-1894.

[www.arkray.co.jp](http://www.arkray.co.jp)

dostupné

na:

[https://www.arkray.eu/english/upload/docs/AG220524-09A\\_LT-1730%20leaflet\\_web.pdf](https://www.arkray.eu/english/upload/docs/AG220524-09A_LT-1730%20leaflet_web.pdf)

## VPLYV INTERVENČNÉHO PROGRAMU FIT SENIOR NA ZMENY FUNKČNEJ ZDATNOSTI A TELESNÉHO ZLOŽENIA U SENIOROV

JAROSLAV KOMPÁN<sup>1</sup> - STANISLAVA STRÁŇAVSKÁ<sup>1</sup> - ZORA KĽOCOVÁ  
ADAMČÁKOVÁ<sup>2</sup> - PETRA HELLEBRANDT<sup>2</sup>- DENISA IVANIČOVÁ<sup>3</sup>

<sup>1</sup> *Fakulta telesnej výchovy, športu a zdravia, Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici, Slovenská republika*

<sup>2</sup> *Regionálny úrad verejného zdravotníctva so sídlom v Banskej Bystrici, Slovenská republika*

<sup>3</sup> *Fakulta zdravotníctva v Banskej Bystrici, Slovenská zdravotnícka univerzita, Slovenská republika*

### ABSTRAKT

Cieľom štúdie bolo v rámci podpory aktívneho starnutia a zdravia seniorov mesta Banská Bystrica zistiť vplyv 12-týždňovej silovo-aeróbnej intervencie. Zamerali sme sa na zmeny funkčnej zdatnosti a telesného zloženia u seniorov ( $n = 31$ , vek =  $72,1 \pm 5,3$  roka, telesná výška =  $159,9 \pm 7,1$  cm, telesná hmotnosť =  $70,7 \pm 11,1$  kg, BMI =  $27,6 \pm 4,3$ ), ktorí pred zaradením do štúdie nepraktizovali pravidelnú organizovanú pohybovú aktivitu.

Stav a funkčná zdatnosť pohybového aparátu bol testovaný štandardizovanými testami zameranými na: pohyblivosť (Tomayerova skúška), silu dolných končatín a riziko pádu (test opakovaného vstávania zo stoličky), rovnováhu (Tinetti test, Push and release test, Duncanov test)

Výsledky štandardizovaných testov poukázali na zvýšenú nadváhu respondentov, mierne zníženú pohyblivosť, zvýšené riziko pádov a nižšiu silu dolných končatín a zníženie kognitívnych funkcií.

Spoločenský prínos štúdie spočíva v podpore zistení, že aj krátkodobá intervencia prispieva k stabilizácii negatívnych zmien spôsobených starnutím.

**KLÚČOVÉ SLOVÁ:** pohyb- seniori- aktívne starnutie

### ABSTRACT

Target of the study was within the support of active ageing a health of seniors in Banská Bystrica determine the effect of 12-week strength-aerobic intervention. We focused on changes in functional fitness and body composition in seniors ( $n = 31$ , age =  $72,1 \pm 5,3$  year, body height =  $159,9 \pm 7,1$  cm, body weight =  $70,7 \pm 11,1$  kg, BMI =  $27,6 \pm 4,3$ ), who didn't participate in regularly organized physical activity before the study.

State and functional fitness of movement apparatus was tested using standardized tests aimed at: flexibility (Thomayer test), lower limb strength a risk of fall (repeating standing up from and sitting on chair test) balance (Tinetti test, Push and Release test, Duncan's test).

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

The results of standardized tests showed increased body weight, slightly lowered flexibility, increased risk of falling, lower strength in lower limbs and decrease in cognitive functions.

Social contribution of the study consist in supporting the findings, that even short term intervention supports stabilization of negative changes related to ageing.

**KEY WORDS:** activity, seniors, active ageing

## **ÚVOD A PROBLÉM**

Výsledkom úspechov a pokrokov v zdravotníctve je zastúpenie ľudí nad 60 rokov vo vekovej štruktúre obyvateľstva. Uvedená veková kategória je aktívna a pri predlžovaní veku odchodu do dôchodku by si mala aktivitu udržať čo najdlhšie a to nie len pre pracovný život, ale aj osobný a hlavne pre zlepšovanie kvality života. Z uvedeného dôvodu je nevyhnutné venovať sa pohybovým aktivitám, pretože prinášajú benefity pre starnúci organizmus. Telesná aktivita je spojená so zvyšovaním kvality života. Aktívnym životným štýlom a pohybovou aktivitou sa dá nepriaznivým dôsledkom staroby predchádzať, spomaľovať ich alebo dokonca zlepšovať celkové zdravie (Nemček a kol., 2011). Zmeny v tele súvisiace s vekom sú príčinou zhoršenia telesného a duševného zdravotného stavu, teda počtu zdravotne oslabených osôb alebo osôb, ktoré potrebujú zvýšenú sociálnu starostlivosť. Fyzická aktivita je jedným z najlepších spôsobov, ako zlepšiť zdravie seniorov. Pravidelná pohybová aktivita je nevyhnutná na prevenciu kardiovaskulárnych ochorení, osteoartrózy, osteoporózy a hypertenzie a teda na zlepšenie celkovej kvality života (Giogin – Lohman – Houtkooper et al., 2003; Pascatello – Franklin – Fagard et al., 2004 ).

Prevalencia pohybovej inaktivity seniorov v sedemdesiatich šiestich štátoch sveta bola súčasťou výsledkov štúdie (Dumith et al., 2011). Pohybová inaktivita bola definovaná ako nedosiahnutie úrovne pohybovej aktivity, a to trikrát 20 minút intenzívnej pohybovej aktivity týždenne alebo päťkrát 30 minút stredne zaťažujúce pohybovej aktivity týždenne alebo 600 METminut / týždeň intenzívny a stredne zaťažujúce pohybovej aktivity. Výskyt pohybovej inaktivity sa pohyboval od 2,6% u obyvateľov Komorosu až po 62,3% u obyvateľov Mauritánie, pričom hodnota svetovej prevalencie pohybovej inaktivity sa pohybuje na úrovni 18 % . Slovenská republika sa zhruba s 10% pohybovala medzi štátmi s nižšou prevalenciou pohybovej aktivity.

Nedostatok fyzickej aktivity sa stáva jednou z hlavných výziev pre verejné zdravie. Nedostatok fyzickej aktivity súvisí s obezitou, srdcovými problémami, rakovinou atď. Telesná aktivita vplýva pozitívne nielen na svaly a kĺby, ale taktiež aj náš mozog. Ten, kto sa udržuje v dobrej telesnej kondícii, z toho bude neskôr profitovať i kognitívne (Gruss, 2009).

Na stabilizáciu kvality života seniorov vplýva aj napĺňovanie ich potrieb. Poznanie potrieb je nutné na to, aby sociálna práca so staršími ľuďmi bola efektívna. Je dôležité, aby si pomáhajúci profesionáli uvedomili, že práca, ktorú vykonávajú zodpovedá potrebám staršieho človeka. Rozdiely medzi ľuďmi v

## **Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

uspokojovaní potrieb takmer neexistujú. Každý človek si chce zachovať zdravie, byť materiálne a finančne zabezpečený, milovaný, potrebný, chce mať svoje miesto na zemi, mať svoje súkromie, priateľov a primeranú aktivitu či pracovnú alebo voľnočasovú. Rozdiely sa nevyskytujú v samotných potrebách ako v spôsoboch ich naplňovanie a uspokojovania. Potreby sa často odvíjajú aj od hodnotovej orientácie, kultúry a postojev človeka (Tokovská- Šavrnichová-Šolcová, 2014).

Program Fit Senior bol súčasťou programov a projektov úradov verejného zdravotníctva Slovenskej republiky pre odbor Podpory zdravia a výchovy k zdraviu v rámci plnenia úloh národného programu aktívneho starnutia na roky 2014-2020. Program Fit Senior v Banskej Bystrici vznikol v roku 2018, kedy v mesiacoch september a október prebiehala príprava návrhu pilotného projektu. Za jeho realizáciou stáli subjekty ako RUVZ v Banskej Bystrici, Fakulta zdravotníctva Slovenskej zdravotníckej univerzity v Banskej Bystrici, mesto Banská Bystrica a Biomedicínske centrum Slovenskej akadémie vied v Bratislave. Pohybový program sa realizoval v priestoroch Fakulty zdravotníctva Slovenskej zdravotníckej univerzity v Banskej Bystrici pod vedením katedry fyzioterapie. Cvičenie prebiehalo 2- krát v týždni v trvaní 60 minút. Vo februári 2020 začala druhá fáza 12- týždňového cyklu, ktorá bola predčasne ukončená z dôvodu COVID- 19.

Vzhľadom na zvýšený záujem seniorov o pohybové aktivity bolo konzorcium subjektov realizujúcich projekt Fit senior v roku 2020 oslovené zástupcami mesta Banská Bystrica na opätovnú realizáciu projektu. Do konzorcia v roku 2023 vstúpila vtedajšia KTVŠ FF UMB (od 1.1.2024 FTVŠaZ UMB B.Bystrica) s cieľom podpory komunity mesta. Všetky organizácie tvoriace toto konzorcium realizovali aktivity Pro bono.

### **CIEĽ A VÝSKUMNÁ OTÁZKA**

#### ***Cieľ***

Cieľom štúdie bolo v rámci podpory aktívneho starnutia a zdravia seniorov mesta Banská Bystrica zistiť vplyv 12-týždňovej silovo-aeróbnej intervencie. Zamerali sme sa na zmeny funkčnej zdatnosti a telesného zloženia u seniorov, ktorí pred zaradením do štúdie nepraktizovali pravidelnú organizovanú pohybovú aktivitu.

#### ***Výskumná otázka***

Aký efekt mala aplikácia silovo-aeróbnej intervencie na zmeny funkčnej zdatnosti a telesného zloženia u seniorov?

### **METODIKA**

#### ***Výskumná vzorka***

Výskumná vzorka bola vybraná zo seniorov mesta Banská Bystrica ktorí prejavili záujem o aktívnu formu cvičenia v rámci našej štúdie a dodržali

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

stanovené podmienky ( $n = 31$ , vek =  $72,1 \pm 5,3$  roka, telesná výška =  $160 \pm 7,1$  cm, telesná hmotnosť =  $70,7 \pm 11,1$  kg, BMI =  $27,6 \pm 4,3$ ).

Tabuľka 1 Charakteristika respondentov z pohľadu somatometrických ukazovateľov

	<b>x</b>	<b>SD</b>	<b>Minimum</b>	<b>Maximum</b>
<b>vek</b>	71,77	5,38	63	87
<b>Výška (cm)</b>	160	7,11	148	174
<b>Hmotnosť (kg)</b>	70,7	11,11	51	95

V tabuľke 2 sú zaznamenané parametre jednotlivých funkčných skúšok a testov ktoré sme realizovali počas výskumu. Seniorky pred začatím intervencie nepraktizovali cieľenú a pravidelnú pohybovú aktivitu.

Tabuľka 2 Charakteristika respondentov z pohľadu funkčných skúšok

<b>parameter</b>	<b>Tomayer (cm)</b>	<b>30- chair second test stand</b>	<b>Push and release test</b>	<b>Functional Reach test (cm)</b>
<b>x</b>	0,59	16,53	0,84	16,94
<b>SD</b>	8,9	4,41	1,16	4,53
<b>minimum</b>	-18	8	0	9
<b>maximum</b>	20	27	3	24
<b>norma</b>	0	<12,6	0-1	>15

### **Organizácia výskumu a merania**

Pohybová intervencia bola realizovaná počas zimného semestra 2023/24 v mesiacoch september-december 2023 v priestoroch Fakulty zdravotníctva SZU v Banskej Bystrici. Intervencia pozostávala z aplikácie silovo- aeróbný tréning, nácviku relaxácie a strečingu, ktorý bol realizovaný 2- krát v týždni v trvaní 60 minút. Tréning bol realizovaný pod dohľadom fyzioterapeutov. Pri samotnom cvičení boli využívané pomôcky ako expandery, fitlopty, balančné pomôcky.

Na zisťovanie zmien telesného zloženia sme využili zariadenie Tanita-780MA. Uvedený prístroj sa používa na diagnostiku viacerých parametrov telesného zloženia:

- množstvo (kg) a podiel (%) svalovej a tukovej hmoty v celom tele (Výsledné hodnoty sú porovnávané s normou bežnej populácie)
- množstvo (kg) a podiel (%) svalovej a tukovej hmoty v jednotlivých segmentoch – častiach tela (osobitne trup, horné a dolné končatiny)
- hydratáciu organizmu – Množstvo celkovej telesnej vody
- index vnútorného (viscerálneho) tuku, ktorý je jedným z dôležitých ukazovateľov zdravotného stavu

## **Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

- rýchlosť bazálneho metabolizmu
- únavu organizmu, prípadne príznaky pretrénovania
- prípadne dysbalancie porovnaním ľavých a pravých končatín tela z hľadiska svalovej a tukovej hmoty
- metabolický vek
- fázový uhol – priepustnosť bunkových membrán
- v prípade opakovaných meraní zariadenie vytvára grafy vývoja telesnej hmotnosti, celkového množstva svalovej hmoty a celkového množstva telesného tuku

Na objektivizáciu stavu a funkčnej zdatnosti pohybového aparátu boli použité štandardizované testy zamerané na:

- pohyblivosť (Tomayerova skúška), silu dolných končatín a riziko pádu (30- second chair stand test),
- rovnováhu a stabilitu- Push and release test, Duncan test (Functional Reach test))

### ***Analýza získaných dát***

#### Štatistická analýza

Na zistenie signifikantnosti rozdielov medzi vstupnými (pretest) a výstupnými (posttest) meraniami v skúmaných ukazovateľoch bol v rámci inferenčnej analýzy použitý párový t-test. V prípade porušenia normality rozdelenia dát identifikovaného Shapiro-Wilkovým testom bol použitý párový Wilcoxonov test. V rámci výpočtu effect size (veľkosti účinku) pri procedúre párového t-testu bol použitý Cohenov koeficient  $d$ , ktorý bol interpretovaný podľa minimálnych prahových hodnôt nasledovne:  $d = 0,20$  – malý efekt,  $d = 0,50$  – stredný efekt,  $d = 0,80$  – veľký efekt (Cohen, 1988). V rámci výpočtu effect size bol pri procedúre Wilcoxonovho testu použitý koeficient  $r$  (Corder & Foreman, 2009), ktorý bol interpretovaný podľa minimálnych prahových hodnôt nasledovne:  $r = 0,10$  – malý efekt,  $r = 0,30$  – stredný efekt,  $r = 0,50$  – veľký efekt (Cohen, 1988). Pravdepodobnosť chyby I. druhu bola vo všetkých štatistických analýzach nastavená na hodnotu  $\alpha = 0,05$ . Procedúry štatistických analýz boli realizované v súlade s odporúčaniami publikácie Pivovarniček (2021) prostredníctvom software IBM® SPSS® Statistics v29 a Microsoft® Office Excel 2016.

### **VÝSLEDKY**

V tabuľke 2 a 3 uvádzame výsledky zmien základných funkčných parametrov u respondentiek štandardizovaných testov zameraných na pohyblivosť, riziko pádov a silu dolných končatín, rovnováhu. Zároveň tabuľka 2 obsahuje aj referenčné hodnoty jednotlivých testov.

Tabuľka 3 Štatistické spracovanie jednotlivých vyšetrovaných parametrov

parameter	BMI vstup	BMI výstup	Level (viscerálny tuk) vstup	Level (viscerálny tuk) výstup	% tuku vstup	% tuku výstup
x	27,55	27,4	10,67	10,63	36,21	35,94
SD	4,29	4,11	2,73	2,63	5,94	5,61
minimum	19,1	19	6	6	26,4	26,2
maximum	38,40	38,45	16	17	45	45,5
norma	<25					

#### Body mass index

Index telesnej hmotnosti je všeobecne uznávaný štandard na určovanie stupňa obezity, prípadne nadváhy, normálnej váhy a podváhy človeka. Jeho použitie a presnosť však závisí od získania presných údajov o hmotnosti a výške človeka (Kirk et al., 2003). Za obezitu sa považuje BMI 30 a viac kg/m<sup>2</sup>. Toto kritérium má však určité nedostatky najmä vo vyššom veku. Podiel tuku na celkovej hmotnosti je v starobe vyšší následkom atrofie svalstva a infiltrácie svalov a pečene tukom. Spotreba energie vo vyššom veku klesá následkom zmenšovania bazálneho metabolizmu a zmenšenej pohyblivosti (Krajčík et al., 2017). Vo vyšetrovanej skupine sme zaznamenali priemernú hodnotu BMI  $27,55 \pm 4,30$ , čo značí nadváhu seniorov. Rozdiel v posune hodnôt (tabuľka 3) nebol štatisticky významný.

#### Viscerálny tuk

Index nám opisuje vnútorný- viscerálny tuk ovplyvnený najmä stravovaním, genetikou a čiastočne aj pohybovou aktivitou. Rastie aj s vekom. Hodnoty sú len indexy, nie konkrétne jednotky. Podobne ako v prípade BMR je grafické zobrazenie úrovne tuku na trojstupňovej škále – normálny (1-13), vysoký (13-18) a veľmi vysoký (18-). Približné normy bežnej populácie okolo 30 rokov sú pre ECW/TBW cca 40 %. Rozdiel v posune hodnôt (tabuľka 3) nebol štatisticky významný.

#### Tomayerova skúška

Bežne používaná, rýchla a jednoduchá metóda, ktorá vypovedá o flexibilitě trupu. Tomayerova skúška sa vykonáva v predklone, kde sa meria vzdialenosť daktylion- podložka. Skúška závisí od natiahnuteľnosti celého svalovo-kostrového systému na zadnej strane trupu a voľnosť pletenca hornej končatiny. Primeranou hodnotou je schodnosť dotknúť sa prstami podložky (Tomayer= 0 cm). Pozitívne hodnoty svedčia o obmedzenom pohybe, negatívne, ktoré sa merajú v stoji na zvýšenej podložke, sú prejavom hypermobility (Janíková, 1998).

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

Maximálne hodnota je 20, minimálna hodnota -18. Výsledné meranie poukazuje na minimálne obmedzenie rozsahu pohyblivosti trupu. Rozdiel v posune hodnôt (tabuľka 4) nebol štatisticky významný.

Tabuľka 4 Výsledné hodnoty Tomayerovej skúšky

n=31	vstup	výstup
x	5,63	5,26
s	9	10,38

**30- second chair stand test**

**Test sily dolných končatín**

Zameranie testu: Otestovať silu dolných končatín, ktorá je potrebná pri vykonávaní mnohých aktivít ako chôdza, chôdza po schodoch, vstávanie z kresla, stoličky, nastupovanie alebo vystupovanie z autobusu, auta, vlaku atď..

3 Popis testu: So sedu na stoličke, s prekríženými pažami na hrudníku, senior opakovane vstáva a sadá si. Počítame počet postavení v priebehu 30 sekúnd. Ako vidíme z výsledkov (tabuľka 5) nastal pozitívny, aj keď nie štatisticky významný posun.

Tabuľka 5 Výsledné hodnoty 30- second chair stand test

n=31	vstup	výstup
x	12,84	16,29
s	3,27	4,97

**Push and release test**

Push and release test je test rovnováhy. Test sa vykonáva tak, že vyšetrujúci (lekár, fyzioterapeut) stojí za pacientom. Vyšetrujúci má ruky umiestnené na lopatkách pacienta. Pacient dostane pokyn, aby sa oprel do ruky vyšetrujúceho. Sila pacientovho tlaku nesmie byť taká silná, aby sa chodidlá odlepili od podložky. Test sa vykonáva náhlým odobratím rúk vyšetrujúceho, čo pacienta núti, aby urobil všetko potrebné na obnovenie rovnováhy vrátane uskutočnenia jedného alebo viacerých krokov. Test sa vyhodnocuje spočítaním krokov potrebných na udržanie rovnováhy (Nonnekes, 2015). Vo vyšetrovanej skupine sme dospeli k výsledku minimálnych zmien (tabuľka 6). Komparácia s referenčnou hodnotou hovorí o tom, že testovaná skupina nemá poruchu rovnováhy.

Tabuľka 6 Výsledné hodnoty Push and release test

n=31	vstup	výstup
x	1,1	0,84
s	1,35	1,16

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

**Duncan test (Functional Reach test)**

Test funkčného dosahu je ľahko použiteľný nástroj na hodnotenie limitov stability. Funkčný dosah v anteriornom smere sa vykonáva tak, že proband stojí chodidlami za vyznačenou čiarou bokom k stene, na ktorej je umiestnené páskové meradlo. Šírku stoja si každý proband prispôsobuje sám tak, aby sa cítil pohodlne. Následne predpaží do 90° s rukou zovretou v päst' čo najbližšie k pásovému meradlu. Úlohou je posúvať hornú končatinu v danej pozícii vpred čo najďalej bez straty rovnováhy alebo vykročenia. Funkčný dosah je definovaný ako rozdiel pozície v vzpriamenom stoji a pri maximálnom posune hornej končatiny vpred, pričom sa zaznamenáva oblasť 3. metakarpophalangeálneho kĺbu) (Kováčiková a kol., 2014). Výsledok testovania (tabuľka 7) nepoukazuje na porušenie rovnováhy seniorov.

Tabuľka 7 Výsledné hodnoty Duncan test (Functional Reach test)

n=31	vstup	výstup
x	16,53	16,94
s	4,41	4,53

Výsledky štandardizovaných testov poukázali na zvýšenie nadváhu respondentov, mierne zníženú pohyblivosť, zvýšené riziko pádov a nižšiu silu dolných končatín a zníženie kognitívnych funkcií.

Spoločenský prínos štúdie spočíva v podpore zistení, že aj krátkodobá intervencia prispieva k stabilizácii negatívnych zmien spôsobených starnutím.

## **DISKUSIA**

Dostatočná pohybová aktivita populácie patrí medzi priority prevencie, podpory a ochrany zdravia. Zdravé starnutie a dobré zdravie vo všetkých vekových kategóriách je jedným z cieľov Svetovej zdravotníckej organizácie. Na dôležitosť pohybovej aktivity u seniorov upozorňuje rada autorov. U seniorov je dôležité, aby mali dostatočný prístup k informáciám týkajúcich sa pohybovej aktivity, ale taktiež musia týmto informáciám porozumieť a naučiť sa ich využívať v každodennom živote. Pohybová aktivita v starobe by mala byť primeraná nielen zdravotnému stavu seniorov vrátane kognitívnych funkcií, ale aj veku, pohlaviu, záujmom, miestu bydliska a socioekonomickej situácii. V praxi je preto potrebné pripraviť seniorom cvičebné programy „šité na mieru“ s ohľadom na ich špecifické potreby (Motlová a kol., 2018). Autori Libová a kol. (2018) vo svojej štúdii, ktorej cieľom bolo poukázať na vedomosti seniorov o pohybe, pohybových aktivitách a poukázať, do akej miery dokážu demografické tereminanty ovplyvniť pohybovú aktivitu zistili, že úroveň vedomostí o pohybe ovplyvňuje pohybovú aktivitu seniorov. K zaujímavému výsledku dospeli pri zisťovaní závislosti pohybovej aktivity od bydliska. Uvádzajú, že pohybovú aktivitu v trvaní 1-2 hodiny vykonávajú viac ľudia v mestách ako na dedinách. Dlhšiemu vykonávaniu pohybovej aktivity na dedine by mohla byť prekážkou

## **Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

skutočnosť nedostatočných možností na jej realizáciu. Ďalej poukazujú na nutnosť organizovať prednášky v mestách a dedinách so zameraním na aktívne starnutie a vhodné športové aktivity vzhľadom na vek. V neposlednom rade je potrebné brať do úvahy finančnú náročnosť pri využívaní športovísk (Libová a kol., 2018). Uvedená štúdia poukazuje na potrebu programov pre seniorov so zameraním na edukáciu zdravého životného štýlu, aktívne starnutie a vhodné pohybové aktivity. Program Fit Senior spĺňa všetky požiadavky vyplývajúce zo štúdií. V neposlednom rade je dôležité poukázať na benefit toho, že sa ho seniori môžu zúčastniť bezplatne. Výsledky štúdie autorov Hudáková a kol. o pohybovej aktivite ako o spôsobe, ktorý ovplyvňuje percepciu kvality života potvrdili, že neprináša pozitíva iba vo vzťahu ku kompenzácii chronických ochorení. Až 53% seniorov uviedlo, že pohybová kultúra zlepšuje sociálny status a 31% seniorov potvrdilo evidentné zlepšenie pamäte a myslenia, čo v konečnom dôsledku prispieva k aktívnemu prežívaniu staroby (Hudáková a kol., 2017).

### **ZÁVER**

Z výsledkov štandardizovaných testov, ktoré sme si zvolili vyplýva, že účastníci programu Fit senior majú mierne zníženú pohyblivosť, vyššie riziko pádov spojené s oslabením svalov dolných končatín, mierny pokles kognitívnych funkcií a nadváhu. Navrhnutý aeróbno- silový tréning sa preto javí ako vhodná forma pohybovej aktivity, pretože viaceré štúdie poukazujú na to, že práve táto forma tréningu zlepšuje uvedené rizikové oblasti. Úkropcová (2015) vo svojej štúdií uvádza výrazné zmeny hmotnosti a telesného zloženia seniorov dosiahnuté pravidelným aeróbne-silovým tréningom. Zmeny boli spojené s poklesom množstva celkového ako aj viscerálneho tuku a s nárastom netukovej telesnej hmoty. Benefit silového tréningu pre seniorov popisuje mnoho výskumov a štúdií. Silový tréning má vplyv na funkčnú mobilitu, stabilitu a prevenciu pádov. Tréning ovplyvňuje zmeny funkcie svalov súvisiace s vekom a zlepšuje každodenné činnosti. Zvýšenie funkčnej výkonnosti je evidentné aj v staršom veku. Napriek mnohým dobre známym výhodám silového tréningu majú seniori problém dodržať denné odporúčané dávky fyzickej aktivity.

Translácia výsledkov vedeckého poznania do preventívnych aktivít podpory zdravia sa realizuje aj prostredníctvom Poradni zdravia RÚVZ v Slovenskej republike. Zdravotné benefity pohybovej aktivity u seniorov sú jednoznačne vedecky dokázané. Okrem očakávaného zlepšenia dôležitých ukazovateľov v našej pilotnej skupine za osobitný benefit považujeme príspevok odborných aktivít k eliminácii sociálnej izolácie, ktorá má negatívny vplyv na mortalitu a morbiditu starších ľudí. Fakt, že človek nie je monolitická bytosť, kde väčšinu neurotransmiterov vytvára črevný mikrobióm, ktorý je úzko prepojený s imunitným systémom, poukazuje na potrebu multidisciplinárneho prístupu k prevencii a liečbe seniorov. Edukácia v oblasti zdravého životného štýlu pod vedením Poradni zdravia RÚVZ spolu s pohybovou aktivitou, ktorá je cieľená a pod odborným vedením Katedry fyzioterapie sa ukazuje ako vhodný prístup k tomu, ako prispieť k aktívnemu starnutiu seniorov v Meste Banská Bystrica. V

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

neposlednom rade je nenahraditeľný sociálny aspekt, ktorý program Fit Senior pre jeho účastníkov poskytuje. Na základe uvedených faktov predpokladáme, že pri udržaní a pravidelnom zúčastňovaní sa na programe bude program Fit Senior spĺňať požiadavku multidisciplinárneho holistického prístupu k udržaniu zdravia seniorov. Výzvou ostáva udržateľnosť a kontinuita realizácie projektov podpory zdravia seniorov v budúcnosti. Výsledky štandardizovaných testov poukázali na nadváhu respondentov, mierne zníženú pohyblivosť, zvýšené riziko pádov a nižšiu silu dolných končatín a zníženie kognitívnych funkcií. Z uvedených výsledkov sme dospeli k záveru, že navrhnutý pohybový program zameraný na silovo- aeróbný tréning bude vhodný pre seniorov mesta Banská Bystrica.

**LITERATÚRA:**

- COHEN, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*, Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- CORDER, G.W. & FOREMAN, D.I. (2009). *Nonparametric Statistics for Non-Statisticians: A Step-by-Step Approach*. New Jersey: John Wiley & Sons.
- DUMITH, S. C. et al. (2011). Worldwide prevalence of physical inactivity and its association with human development index in 76 countries. *Preventive medicine*,
- GOING, S. – LOHMAN, T. - HOUTKOOPER L., et al.. (2003). Effects of exercise on bone mineral density in calcium-replete postmenopausal women with and without hormone replacement therapy. *Osteoporos. Int.*,
- GRUSS, P. (2009). *Perspektivy stárnutí*. Praha : Portál, s.r.o.,
- Hudáková, A., -Eliášová, A. a kol. (2017). Diferenciácie vo vnímaní kvality života seniorov. In: *Praktický lekář*.
- JANÍKOVÁ, D. (1998). *Fyzioterapia funkčná diagnostika lokomočného systému*. 1. vyd. Vrútky: Midan Tatry
- KIRK, S.F.L., -SANFORD, S. et al. (2003). Are the measures used to calculate BMI accurate and valid for the use in older people?. In *Journal of Human Nutrition and Dietetics*.
- KOVÁČIKOVÁ, Z., -OŘECHOVSKÁ, K. a kol. (2014). Hodnocení posturální stability pomocí funkčních testů u skupiny transtibiálně amputovaných. In *Rehabilitace a fyzikální lékařství*.
- KRAJČÍK, Š., -MIKUS, P. a kol. (2017). Obezita vo vyššom veku. In *Via practica*.
- LIBOVÁ, Ľ., -SOJGALOVÁ, A. a kol. (2018). Seniori a pohybová aktivita. In *Zdravotnícke listy*.
- MOTLOVÁ L., -BRABCOVÁ, I. a kol. (2018). Pohybová aktivita u seniorů 65+ a její souvislosti se zdravotní gramotností. In *Praktický lékař*.
- NEMČEK, D., -PERÁČKOVÁ, J. a kol. (2011). *Kvalita života seniorov a pohybová aktivita ako jej súčasť*. 1. vyd. Prešov: Michal Vaško- Vydavateľstvo,
- NONNEKES, J., -GOSELINK, R. et al. (2015). The Retropulsion Test: A Good Evaluation of Postural Instability in Parkinson's Disease?. In *Journal of Parkinson's Disease*.

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

- PESCATELLO, L.S. – FRANKLIN, B.A. – FAGARD, R., et al. (2004). Exercise and hypertension. .American College of Sports Medicine. American college of sports medicine. position stand. Med. Sci. Sports Exerc.,
- PIVOVARNÍČEK, P. (2021). Štatistické vyhodnocovacie metódy vo vedách o športe pomocou softvéru SPSS. Bratislava: VEDA, vydavateľstvo Slovenskej akadémie vied & Praha: Nakladatelství Academia, Středisko společných činností AV ČR, v.v.i.
- TOKOVSKÁ, M.- ŠAVRNOCHOVÁ, M.- ŠOLCOVÁ, J. (2014). Trénovanie pamäti a pohybu. PF UMB : Banská Bystrica.
- ÚKROPCOVÁ, B., - ŽIAK, O. a kol. (2015). Pohybová aktivita „na mieru“: diagnostika, edukácia a individualizovaná preskripcia cvičenia. In Via practica.

## KVALITA VÝUČBY V ETAPE ZÁKLADNÉHO PLÁVANIA

LUBOMÍRA BENČURIKOVÁ - EVA PROCHÁZKOVÁ - JANA LABUDOVÁ - SAMUEL IKRÉNY

*Fakulta telesnej výchovy a športu Univerzity Komenského v Bratislave*

### ABSTRAKT

Príspevok sa zaoberá kvalitou výučby plávania žiakov v základnom plávaní, ktorú v značnej miere ovplyvňuje osobnosť a kvalifikácia trénerov. Cieľom bolo rozšíriť poznatky o kvalite výučby plávania trénermi rôznych kvalifikačných úrovní prostredníctvom identifikácie ich silných a slabých stránok. Sledovaný súbor pozostával zo šiestich trénerov plávania s rozličnými úrovňami odbornej kvalifikácie, rozdelených do dvoch skupín (A a B) na základe kvalifikačného stupňa. Hodnotenie trénerov prebiehalo individuálne aj skupinovo. Počas výcviku sme sledovali 10 atribútov kvality výučby vrátane efektívnosti pedagogických metód, odborných vedomostí, schopnosti riadiť a organizovať hodiny, dodržiavania bezpečnostných zásad, motivácie a ďalších aspektov. Výsledky sme spracovali pomocou základných štatistických charakteristík, bodovej a percentuálnej analýzy a logických metód. Individuálna analýza úrovne kvalifikácie a výkonu trénerov odhalila pozitívnu súvislosť medzi kvalifikáciou a efektívnosťou výučby. Skupina B, s vyššou kvalifikáciou, dosiahla celkové skóre 365,10 bodov, zatiaľ čo skupina A dosiahla o 41 bodov menej (324,10 bodov). Tréneri v skupine B získali najvyššie hodnotenia v atribútoch bezpečnosti, plánovania a zrozumiteľného prejavu, čo poukazuje na ich dôraz na metodickú prípravu a odbornú prípravu. Na druhej strane, tréneri v skupine A s nižšou kvalifikáciou vynikli v motivácii a emocionálnej podpore žiakov. Na základe výsledkov odporúčame hodnotenie trénerov realizovať komplexne, s ohľadom na viaceré atribúty, nielen na dosiahnutý kvalifikačný stupeň športového odborníka. Výskum bol súčasťou grantového projektu VEGA č. 1/0427/23 podporeného Ministerstvom školstva, vedy, výskumu a športu Slovenskej republiky.

**KLÚČOVÉ SLOVÁ:** plávanie, predškolský vek, tréner, kvalifikačná úroveň, kvalita výučby.

### ABSTRACT

#### QUALITY OF TEACHING IN THE STAGE OF BASIC SWIMMING

This paper examines the quality of swimming instruction for beginner students, which is significantly influenced by the personality and qualifications of the

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

coaches. The aim was to expand knowledge about the teaching quality provided by coaches with different qualification levels by identifying their strengths and weaknesses. The study sample consisted of six swimming coaches with different levels of professional qualifications, divided into two groups (A and B) based on their qualification level. The coaches were evaluated individually and in groups. During the training, we monitored 10 attributes of the quality of instruction, including the effectiveness of pedagogical methods, professional knowledge, ability to manage and organize lessons, adherence to safety regulations, motivation, and other aspects. The results were processed using basic statistical characteristics, point and percentage analysis, and logical methods. Individual analysis of the qualification level and performance of the coaches revealed a positive correlation between qualification and teaching effectiveness. Group B, with higher qualifications, achieved a total score of 365.10 points, while group A achieved 41 points less (324.10 points). Coaches in group B received the highest ratings in the attributes of safety, planning, and clear expression, indicating their emphasis on methodical preparation and professional training. On the other hand, coaches in group A with lower qualifications excelled in motivating and emotionally supporting students. Based on the results, we recommend that the evaluation of coaches be carried out comprehensively, considering multiple attributes, not just the achieved qualification level of the sports specialist. The research was part of a grant project VEGA no. 1/0427/23 supported by the Ministry of Education, Science, Research and Sport of the Slovak Republic.

**KEY WORDS:** swimming, preschool age, coach, qualification level, teaching quality.

## ÚVOD

Prípravná etapa plaveckého výcviku, zameraná na osvojenie základných plaveckých zručností, je kľúčová pre ďalší rozvoj plaveckých schopností. Táto etapa kladie dôraz nielen na technickú stránku plávania, ale aj na psychickú pripravenosť jedinca (Jursík 1993). Cieľom je naučiť žiakov bezpečne pohybovať sa vo vode a postupne zvládnuť rôzne plavecké spôsoby. Metodické postupy sa zameriavajú na precvičovanie pohybov dolných a horných končatín, resp. koordinovaných pohybov celého tela (Benčuriková 2008). Komunikácia, ako nevyhnutná súčasť každého učebného procesu, zohráva v rámci výučby mimoriadne dôležitú úlohu (Antala a kol. 2004). Hubená (2023) upozorňuje na špecifiká prostredia bazénov, ktoré môžu negatívne ovplyvniť komunikáciu medzi trénerom a žiakmi. Hluk, zlá akustika a rušivé podnety môžu sťažiť porozumenie pokynom a tým pádom znížiť efektivitu vyučovacieho procesu.

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

Klincková (2011) rozlišuje verbálnu a neverbálnu komunikáciu a zdôrazňuje ich význam pre efektívnu výučbu. Motivácia je ďalším dôležitým faktorom ovplyvňujúcim úspešnosť výučby plávania. Vnútna motivácia pramení z radosti z pohybu a zvedavosti, zatiaľ čo vonkajšia motivácia je ovplyvnená externými faktormi, ako sú napr. odmeny. Pre udržanie motivácie u detí zohráva pozitívna spätná väzba významnú úlohu (Benčuriková 2021).

Kvalitná príprava zohráva kľúčovú úlohu v športovom raste a úspechu jednotlivca. Každé dieťa, ktoré sa chce stať úspešným športovcom sa počas svojej kariéry stretne s viacerými trénermi, ktorí majú vplyv nie len na technické a fyzické aspekty tréningu, ale zasahujú aj do jeho mentálnej a emocionálnej oblasti. Dobrý tréner vie identifikovať individuálne potreby športovca a prispôbiť tréningové metódy tak, aby pracoval na zlepšení slabších stránok zverencov a zároveň podporoval ich talent. Kvalifikácia trénerov plávania je regulovaná legislatívou (MŠVVaŠ SR 2015) a Slovenskou plaveckou federáciou (SPF). Táto regulácia zabezpečuje, že výučbu plávania vedú kvalifikovaní tréneri s certifikáciou od I. po V. stupeň.

## **PROBLÉM**

Základné plávanie zahŕňa tri etapy, ktorými by mal prejsť každý, kto sa chce naučiť plávať. V prvej - prípravnej etape sa predškólači zoznamujú s plaveckými kompetenciami a získavajú prvé skúsenosti vo vode, pričom kvalita výučby práve v tejto etape je mimoriadne dôležitá. Skúsený tréner dokáže vytvoriť pozitívne a podnetné prostredie, ktoré podporuje nielen rozvoj plaveckých kompetencií, ale aj celkový klímu hodiny. Druhá - základná etapa obsahuje nácvik plaveckých prvkov a techniky plávania, budovanie dôvery žiakov voči vodnému prostrediu a posilňovanie ich sebadôvery. Kvalitný tréner využíva rôzne metódy výučby, prispôbené veku a úrovne plaveckej spôsobilosti žiakov. Vytvára hravé aj interaktívne hodiny, ktoré žiakov motivujú a udržiavajú ich záujem. Zároveň dbá na to, aby sa deti cítili vo vode bezpečne a boli povzbudzované vo svojom úsilí. Týmto spôsobom si žiaci osvojujú nielen plavecké kompetencie, ale aj dôležité životné hodnoty, ako sú sebadôvera, trpezlivosť a vytrvalosť. V tretej – zdokonaľovacej etape sa zdokonaľuje úroveň plaveckých kompetencií a plaveckých spôsobov. Po jej absolvovaní sa z „poloplavcov,“ stávajú plavci, ktorí bezpečne ovládajú pohybové lokomócie vo vode v rámci sebazáchranárskych zručností.

## **CIEĽ**

Týmto príspevkom chceme rozšíriť poznatky o kvalite výučby plávania v základnom plávaní a poukázať na možnosti hodnotenia kvality výučby trénermi rôznej kvalifikačnej úrovne.

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

Na základe cieľa sme formulovali výskumné otázky. Dosiahnu tréneri s vyšším kvalifikačným stupňom vyššie hodnotenia v sledovaných atribútoch než tréneri s nižším kvalifikačným stupňom? Môže vek trénerov negatívne ovplyvniť niektorý zo sledovaných atribútov?

## ÚLOHY

- U1 Zistiť úroveň sledovaných atribútov
- U2 Analyzovať silné a slabé stránky trénerov s rôznym kvalifikačným stupňom

## METODIKA

Na Základnej škole v Bratislave, ktorá má k dispozícii 25-metrový bazén sme sa zamerali na analýzu kvality výučby plávania. Skúmali sme šesť trénerov rôzneho pohlavia, ktorí sa líšili vekom a získanej kvalifikačnej úrovni. Spoločným menovateľom týchto trénerov bolo absolvovanie alebo štúdium na Fakulty telesnej výchovy a športu Univerzity Komenského v Bratislave. Tréneri počas výskumu viedli výučbu 25 detí v základnej etape. Analyzovali sme osem vyučovacích hodín, počas ktorých sme sledovali desať atribútov stanovených na základe odbornej literatúry (Gregor 2013, Čehovská – Miler 2019, Baran a kol. 2021, Hubená 2023). Každý z týchto atribútov bol hodnotený bodmi od 1 do 5, kde 1 bod predstavoval najnižšie a 5 bodov najvyššie hodnotenie daného ukazovateľa. Skupinu trénerov tvorilo šesť jednotlivcov (3 muži a 3 ženy), pričom každý tréner bol hodnotený individuálne. Rozdelili sme ich do dvoch skupín A a B, podľa získaného kvalifikačného stupňa (tab. 1).

Tabuľka 1 Rozdelenie trénerov

Skupina A				Skupina B			
	Kvalifikačný stupeň	vek	pohlavie		Kvalifikačný stupeň	vek	pohlavie
A1	I.	28 r.	žena	B1	III.	20 r.	muž
A2	II.	21 r.	muž	B2	IV.	53 r.	muž
A3	II.	23 r.	žena	B3	IV	40 r.	žena

Pred začiatkom výskumu sme trénerov informovali o našej prítomnosti na ich hodinách plávania a o našom zámere ich pozorovať. Tréneri s tým súhlasili a prejavili záujem o náš výskum. Do záznamových hárkov sme počas každej hodiny zaznamenávali pozorovania kľúčových atribútov (tab. 2). Priemer získaných bodov sme následne vyhodnotili percentuálnou analýzou, ktorá bola

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

súčasťou celkového hodnotenia od pásma výborné po pásmo nedostatočné (tab. 3).

Tabuľka 2 Záznamové hárky skupiny A a skupiny B

Kľúčové atribúty		1. hod.	2. hod.	3. hod.	4. hod.	5. hod.	6. hod.	7. hod.	8. hod.
1. Vzbudenie záujmu/motivácia	Skupina A	4,70	4,70	4,00	4,30	5,00	5,00	4,30	4,30
	Skupina B	4,00	4,70	3,70	4,00	3,70	4,00	4,30	4,00
2. Vhodnosť a dostatok plaveckých pomôcok		4,30	4,70	4,70	4,70	4,30	4,70	5,00	4,30
		5,00	4,30	5,00	4,30	4,30	5,00	4,00	5,00
3. Využitie plochy bazéna		4,00	4,30	4,70	4,70	4,00	4,70	5,00	4,00
		5,00	4,30	4,00	4,70	5,00	4,70	5,00	4,30
4. Dostatok hier a cvičení vo vode		5,00	4,70	4,00	4,70	5,00	4,70	4,00	4,30
		5,00	4,30	4,70	5,00	4,70	5,00	4,30	4,30
5. Zásada bezpečnosti		3,70	3,70	4,00	4,00	3,30	3,70	3,30	3,30
		5,00	4,70	4,70	5,00	4,70	5,00	4,70	4,30
6. Premyslenosť a plánovitosť priebehu hodiny		4,00	3,30	3,30	3,00	3,70	4,00	3,00	3,00
		5,00	4,30	4,70	4,30	4,70	5,00	4,30	4,30
7. Jasný a zrozumiteľný prejav trénera		3,00	4,00	3,30	3,30	4,00	3,30	3,30	3,30
		4,70	4,00	4,70	4,70	5,00	4,30	4,70	5,00
8. Individuálny prístup k deťom		3,30	3,70	3,30	3,70	3,70	3,00	4,00	3,70
		4,70	4,30	4,00	5,00	4,00	4,70	4,70	5,00
9. Názorná a slovná demonštrácia		3,70	4,00	3,00	3,70	4,00	3,70	3,00	4,00
		4,70	4,00	5,00	4,00	4,70	5,00	5,00	4,00
10. Dostatočná pochvala a povzbudenie		5,00	4,70	5,00	4,30	4,30	5,00	5,00	4,70
		4,30	5,00	4,30	4,30	4,70	4,30	5,00	5,00

Tabuľka 3 Pásma hodnotiacich kritérií

Pásmo hodnotenia	Body	%
Výborné	50,0 – 45,0	100,0 – 90,0
Veľmi dobré	44,9 – 40,0	89,9 – 80,0
Priemerné	39,9 – 34,0	79,9 - 68,0
Podpriemerné	33,9 – 28,0	67,9 – 56,0
Dostatočne	27,9 – 22,0	55,9 – 44,0
Nedostatočné	21,9 a menej	43,9 a menej

## VÝSLEDKY

### Individuálna analýza sledovaných atribútov

V skupine A sme hodnotili trénerov s nižšou kvalifikáciou. Trénerka A1 disponuje najnižšou licenciou, teda I. kvalifikačným stupňom, čo naznačuje minimálne skúsenosti v oblasti výučby plávania. Napriek tomu dosiahla najvyššie priemerné hodnotenie 4,75 bodu z maximálnych 5 bodov v kategórii pochvala a povzbudzovanie (atribút 10) a 4,50 bodu za vhodnosť využitia plaveckých pomôcok (atribút 2). Naopak, najnižšie hodnotenie (3,50 bodu) získala v kategóriách dodržiavania bezpečnosti (atribút 5), plánovitosti hodiny (atribút 6), zrozumiteľného prejavu (atribút 7) a individuálneho prístupu k deťom (atribút 8). Jej celkové priemerné hodnotenie bolo 39,88 bodov. Na záver môžeme konštatovať, že s nadobudnutím väčších skúseností má trénerka A1 potenciál stať sa efektívnejšou a komplexnejšou trénerkou plávania, čo by sa pozitívne prejavilo na výkone a rozvoji detí, ktoré trénuje.

Tréner A2 má kvalifikačnú úroveň II., čo predstavuje pokročilejšiu úroveň kvalifikácie v porovnaní s trénerkou A1. Tréner A2, rovnako ako trénerka A1, dosiahol v kategórii pochvala a povzbudzovanie (atribút 10) najvyššie priemerné hodnotenie 4,75 bodu z maximálnych 5. Za vhodnosť využitia plaveckých pomôcok (atribút 2) a využitie cvičení a pohybových hier vo vode (atribút 4) získal zhodne 4,63 bodu. Najnižšie hodnotenie dostal v kategóriách plánovitosti hodiny (atribút 6) a jasného a zrozumiteľného prejavu (atribút 7), kde sa prejavil jeho nedostatok v organizácii a individuálnom prístupe k deťom. Jeho celkové priemerné hodnotenie bolo 39,75 bodu, čo je o 0,7 bodu menej ako u trénerky A1.

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencii Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

Tréner A2 sa ukázal ako vynikajúci motivátor a vedúci. Pre ďalšie zlepšenie však bude potrebovať viac skúseností s organizáciou hodín a odborným výkladom. S väčšími skúsenosťami a ďalším vzdelávaním má potenciál dosiahnuť vyššiu úroveň odbornosti a stať sa výnimočným trénerom plávania.

Poslednou v skupine A je 23-ročná trénerka A3, ktorá má kvalifikačnú úroveň II. V hodnotení jednotlivých atribútov dosiahla v porovnaní s jej kolegami najvyššie bodové hodnotenie (41,88 bodov). Táto skutočnosť vychádza z jej o 2 roky dlhšej trénerskej praxe, oproti kolegom. Podobne ako tréneri A1 a A2 najvyššie hodnotenie (4,75 b.) získala v atribúte 1, 4 a 10. Viac ako kolegovia využila vhodnosť plaveckých pomôcok (4,63 b) a priestor bazéna (4,50 b.).

Avšak, čo sa týka odbornosti v organizácii a výkladu (atribút 7), individuálneho prejavu a plánovanie priebehu hodín (atribút 8) mala menšie nedostatky. Zlepšením sa v týchto atribútoch by mohlo prispieť zvýšiť kvalitu jej tréningov.

Poslednou v skupine A je 23-ročná trénerka A3, ktorá má kvalifikačnú úroveň II. V porovnaní so svojimi kolegami dosiahla najvyššie bodové hodnotenie (41,88 bodov), čo možno pripísať jej o dva roky dlhšej trénerskej praxi. Podobne ako tréneri A1 a A2, aj ona získala najvyššie hodnotenie (4,75 bodu) v atribútoch 1, 4 a 10. Výraznejšie ako jej kolegovia využívala plavecké pomôcky (4,63 bodu) a priestor bazéna (4,50 bodu). Napriek tomu vykazovala menšie nedostatky v odbornosti v organizácii a výklade (atribút 7), ako aj v individuálnom prístupe a plánovaní hodín (atribút 8). Zlepšenie týchto oblastí by mohlo výrazne prispieť k zvýšeniu kvality jej tréningov.

Zo získaných údajov priemerného bodového hodnotenia jednotlivých trénerov v skupine A vyplýva, že trénerka A3 dosiahla najvyššie priemerné bodové hodnotenie (41,88 bodov) a bola zaradená v hodnotení do veľmi dobrého pásma, zatiaľ čo tréner A2 mal o niečo nižšie hodnotenie (39,75 bodov) v porovnaní s trénerkou A1 (39,88 bodov), (obr. 1). Obidvaja boli zaradení do priemerného pásma (tab. 3).

V skupine B sme hodnotili trénerov s vyššou kvalifikáciou, niekoľkoročnou praxou a väčšou odbornosťou v oblasti základného plávania. Tréner B1, ktorý má kvalifikačnú úroveň III., disponuje bohatými skúsenosťami a dlhoročnou praxou vo vedení plaveckých tréningov starších žiakov. Jeho znalosti a skúsenosti sa odrazili aj v našom hodnotení. V sledovaných atribútoch 3 (využívanie priestoru bazéna) a 7 (jasný a zrozumiteľný prejav) dosiahol najvyššie hodnotenie, teda 4,75 bodu z maximálnych 5. Vynikajúco využíval plavecké pomôcky (atribút 2) a mal individuálny prístup k žiakom (atribút 8). V otázke dodržiavania zásad bezpečnosti (atribút 5) získal plných 5 bodov. Celkovo tréner B1 dosiahol vynikajúce hodnotenie, a to 46,13 bodu. Menšie nedostatky sme zaznamenali v oblasti motivácie detí. Keďže sa v súčasnosti

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

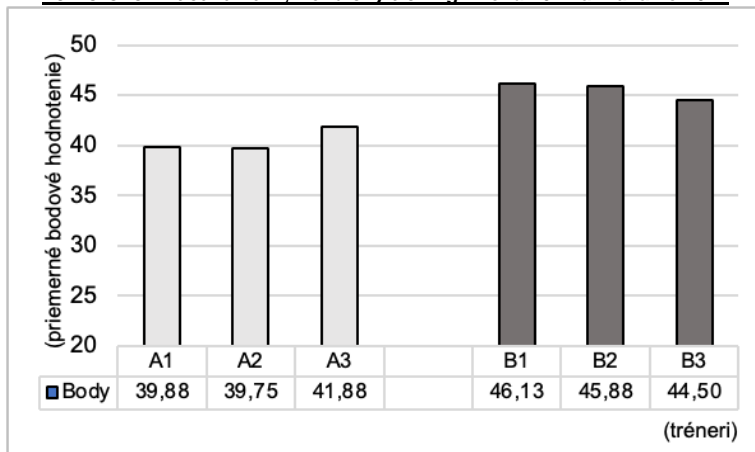
začal venovať žiakom mladšieho školského veku, preňho to bolo náročnejšie v porovnaní so staršími žiakmi. Tento vekový rozdiel sa prejavoval najmä v nedostatku nadšenia a radosti zo strany detí, čo tréner B1 očakával počas výučby plávania.

Najstarší tréner B2 dosiahol druhé hodnotenie v poradí, a to 46,13 bodu. V atribúte 4, týkajúcom sa využitia hier a cvičení vo vode, najvyššie priemerné hodnotenie 4,88 bodu z maximálnych 5. Počas výučby plávania efektívne využíval množstvo hier, cvičení a plaveckých pomôcok, pričom nezabúdal ani na povzbudenie a pochvalu (atribút 10). Na svojich hodinách však preferoval viac skupinovú formu výučby pred individuálnym prístupom (atribút 8) a jeho prístup nevyvolal u žiakov veľký záujem o plavecký výcvik (atribút 1). Tréner B2 s kvalifikáciou na úrovni IV. je napriek tomu neoceniteľným a aktívnym členom plaveckej komunity. Jeho nadšenie, bohaté skúsenosti a odbornosť, spojené s jeho ľudským prístupom, ho robia vynikajúcim trénerom, ktorý svojich zverencov posúva smerom k plaveckému potenciálu.

Trénerka B3 s kvalifikačným stupňom IV. je skúsenou odborníčkou s bohatou praxou vo vedení plaveckých tréningov. Celkovo dosiahla hodnotenie 44,50 bodu. Jej hodiny boli dôkladne premyslené a naplánované, s dôrazom na dodržiavanie zásad bezpečnosti a využívanie názorných a slovných ukážok (4,63 bodu). Vyrovnané hodnotenie (4,50 bodu) dosiahla v atribútoch ako vhodné využitie plaveckých pomôcok (atribút 2), využitie priestoru bazéna (atribút 3), zaradenie pohybových hier a cvičení vo vode (atribút 4), jasný prejav (atribút 7) a povzbudzovanie (atribút 10). Tréneri B2 a B3 dosiahli najnižšie hodnotenie (3,75 b.) v atribúte 1, ktorý sa týka motivácie a vzbudenia záujmu u zverencov o plavecký výcvik. V oboch prípadoch sa predpokladá, že ich dlhoročná prax mohla viesť k menšej citlivosti na emocionálne potreby žiakov. Tento jav je často spájaný so syndrómom vyhorenia, ktorý podľa Peška a Praška (2016) predstavuje psychický stav charakterizovaný vyčerpaním a zníženou pracovnou výkonnosťou, spôsobený dlhodobým a intenzívnym stresom, najmä pri práci s ľuďmi. Tento aspekt motivácie považujeme za slabú stránku trénerky B3,

Z priemerného bodového hodnotenia jednotlivých trénerov v skupine B vyplýva, že najvyššie hodnotenie (46,13 b.) dosiahol tréner B1, druhý v poradí bol tréner 2 (45,88 b.) o niečo nižšie hodnotenie mala trénerka B3 (44,50 b.), (obr. 1). Tréneri B1 a B2 boli zaradení do výborného pásma a trénerka B3 s veľmi tesnou stratou (0,3 b.) do veľmi dobrého pásma.

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**



Obrázok 1 Priemerné bodové hodnotenie jednotlivých trénerov

### **Analýza hodnotenia jednotlivých skupín trénerov**

V tabuľke 4 uvádzame celkové priemerné a bodové hodnotenie trénerov Skupiny A a Skupiny B. Tréneri Skupiny B dosiahli celkové priemerné hodnotenie za sledované atribúty 45,64 (91,20 %), zatiaľ čo tréneri Skupiny A o 5,13 nižšie, a to 40,51 (81,02 %). Na základe hodnotiacich kritérií uvedených v tabuľke 3 sme Skupinu A zaradili v hodnotení do veľmi dobrého pásma a Skupina B do výborného pásma. Podobne sa prejavilo aj celkové bodové hodnotenie atribútov. Skupina A dosiahla 324,10 b. a skupina B o 41 bodov viac ako Skupina A (365,10 b), (tab. 4). Výsledky naznačujú, že obe skupiny trénerov odvedli prácu na veľmi dobrej až výbornej úrovni. Napriek celkovo veľmi dobrým výsledkom sa v Skupine A v niektorých sledovaných atribútoch vyskytli určité nedostatky. Týkali sa najmä v menšej miere používania názorných a slovných ukážok (atribút 9), v dodržiavaní zásad bezpečnosti (atribút 5), v individuálnom prístupe k žiakom (atribút 8), v jasnom a zrozumiteľnom prejave (atribút 7) a plánovaní priebehu hodín (atribút 6). Tieto oblasti si vyžadujú zlepšenie, aby tréneri skupiny B mohli realizovať výučbu ešte na vyššej úrovni. Zlepšenie v týchto aspektoch môže viesť k zvýšeniu kvality tréningov, k efektívnejšej výučbe, ktorá prispeje k zvýšeniu úrovne plaveckých kompetencií žiakov (tab. 4). Najvyššie hodnotenie získali v atribúte 10, nešetřili pochvalou a povzbudzovaním. Taktiež vhodne a dostatočne využívali plavecké pomôcky (atribút 2). Skupina B dosiahla najvyššie hodnotenie pri dodržiavaní bezpečnostných zásad (atribút 5) a najnižšie pri

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**  
 povzbudzovaní a motivácii detí, ktoré stratili motiváciu a záujem o nácvik plaveckých kompetencií počas hodín plávania (atribút 1), (tab. 4).

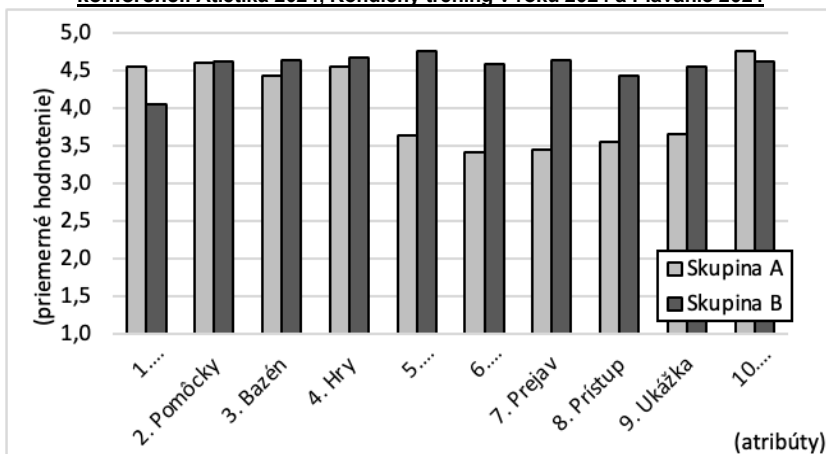
Tabuľka 4 Porovnanie hodnotenia sledovaných atribútov medzi skupinami

Kľúčové atribúty	Skupina A		Skupina B	
	priemer	body	priemer	body
1. Vzbudenie záujmu/motivácia	4,54	36,30	4,05	32,40
2. Vhodnosť a dostatok plaveckých pomôcok	4,59	36,70	4,61	36,90
3. Využitie plochy bazéna	4,43	35,40	4,63	37,00
4. Dostatok hier a cvičení vo vode	4,55	36,40	4,66	37,30
5. Zásada bezpečnosti	3,63	29,00	4,76	38,10
6. Premyslenosť a plánovitosť priebehu hodiny	3,41	27,30	4,58	36,60
7. Jasný a zrozumiteľný prejav trénera	3,44	27,50	4,64	37,10
8. Individuálny prístup k deťom	3,55	28,40	4,43	36,40
9. Názorná a slovná demonštrácia	3,64	29,10	4,55	36,40
10. Dostatočná pochvala a povzbudenie	4,75	38,00	4,61	36,90
<b>Celkový súčet</b>	<b>40,51</b>	<b>324,10</b>	<b>45,64</b>	<b>365,10</b>

V poslednej časti nás zaujímalo, či dosiahli tréneri Skupiny A s vyšším kvalifikačným stupňom vyššie hodnotenia v sledovaných atribútoch než tréneri Skupiny B s nižším kvalifikačným stupňom (obr. 2).

Analýzu silných a slabých atribútov trénerov medzi jednotlivými skupinami znázorňuje obrázok 2.

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**



Obrázok 2 Analýza silných a slabých atribútov trénerov

Z analýzy vyplýva, že tréneri s vyšším kvalifikačným stupňom nedosiahli vo všetkých sledovaných ukazovateľoch lepšie hodnotenia oproti trénerom s nižším kvalifikačným stupňom. Dôležitý zistený rozdiel sa prejavil najmä v dvoch atribútoch. Tréneri s vyšším kvalifikačným stupňom dosiahli v atribúte 1 (**Vzbudenie záujmu / motivácia**) o **0,49 bodov menej** (4,05 bodu) než tréneri s nižším kvalifikačným stupňom (4,54 bodu). To naznačuje, že tréneri Skupiny B sú vnímaní ako lepší motivátori. **V atribúte 10 (Dostatočné povzbudzovanie a udeľovanie pochvaly)** tréneri Skupiny A získali hodnotenie **4,61 bodu**, zatiaľ čo tréneri Skupiny B získali **4,75 bodu**. Tento rozdiel, aj keď relatívne malý a tiež naznačuje, že tréneri s nižším kvalifikačným stupňom viac podporujú a motivujú žiakov počas tréningových aktivít. Tieto výsledky môžu naznačovať, že tréneri s nižšou kvalifikáciou sú v uvedených atribútoch viac aktívni pri interakcii so svojimi zverencami, možno kvôli tomu, že sa viac sústreďujú na emocionálnu podporu alebo na udržiavanie motivácie v tréningovom procese. Na druhej strane, tréneri s vyššou kvalifikáciou môžu viac pozornosti venovať technickým aspektom tréningu, čo sa nemusí vždy odzrkadliť v oblastiach ako motivácia a povzbudzovanie (obr. 2).

V ostatných sledovaných ukazovateľoch dosiahli tréneri Skupiny B vyššie bodové hodnotenie. V atribúte 5 (Zásady bezpečnosti), v atribúte 6 (Plánovanie hodiny) a v atribúte 7 (Jasný a zrozumiteľný prejav) sa ukázal najvyšší bodový rozdiel (1,1 až 1,2 b.) medzi skupinami v prospech trénerov skupiny B. Tréneri s vyšším kvalifikačným stupňom považujú bezpečnosť pri výučbe plávania za kľúčovú, na základe svojich skúseností lepšie plánujú svoje tréningové jednotky

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

a vedia jasnejšie a zrozumiteľnejšie vysvetliť úlohy v nácviku techniky plávania. Rozdiel 1 bod sme zaznamenali v atribútoch 8 a 9. Toto mierne lepšie hodnotenie naznačuje, že tréneri s vyššou kvalifikáciou majú o niečo lepši prístup k tréningovému procesu a sú lepši pri predvádzaní techniky plaveckých spôsobov a rôznych ukážkach. V zostávajúcich atribútoch 2, 3, 4 sú veľmi malé rozdiely medzi skupinami, čo znamená, že tréneri takmer rovnako využívajú počas výučby priestor bazéna, pestré pohybové hry vo vode aj plavecké pomôcky.

## **ZÁVER**

Individuálna analýza úrovne kvalifikácie a výkonu jednotlivých trénerov odhalila súvislosť medzi kvalifikáciou a skúsenosťami trénerov a ich efektívnosťou pri výučbe plávania. Trénerka A3 v skupine s nižšou kvalifikáciou s najvyšším bodovým hodnotením (41,88 b.) však nedosiahla najnižšie hodnotenie trénerky B3 v skupine s vyššou kvalifikáciou (44,50 b.). Najnižšie celkové hodnotenie dosiahol tréner A2 (39,75 b.) a naopak najvyššie tréner B1 (46,13 b.). Všetci tréneri v Skupine A vykázali nedostatky v oblasti organizácie hodín a individuálneho prístupu k deťom. Tréneri B1 a B2 dosiahli vynikajúce hodnotenie v kategóriách bezpečnosti, využívania pomôcok a priestorovej organizácie, čo potvrdzuje ich odbornosť. Trénerka B3, hoci tiež vykazuje vysokú odbornú úroveň, dosiahla o niečo nižšie hodnotenie v motivácii žiakov. Analýza hodnotenia jednotlivých trénerov preukázala, že vyšší kvalifikačný stupeň a roky praxe pozitívne ovplyvnili ich hodnotenie výkonu.

Analýza trénerov v Skupinách A a B preukázala súvislosť medzi vyššou kvalifikáciou a lepším hodnotením v technických aspektoch výučby plávania. Skupina B dosiahla celkovo 365,10 bodov a Skupina A o 41 bodov menej (324,10 b.). Získané výsledky hodnotenia naznačujú, že obidve skupiny trénerov vykonávali svoju prácu na veľmi dobrej až výbornej úrovni. Tréneri skupiny B s vyššou kvalifikáciou dosiahli najvyššie hodnotenia v atribútoch týkajúcich sa bezpečnosti, plánovania a jasnosti prejavu, čo poukazuje na ich dôraz na metodickú prípravu a technickú presnosť.

Na druhej strane, tréneri skupiny A s nižšou kvalifikáciou dosiahli lepšie výsledky v oblasti motivácie a emocionálnej podpory žiakov, pravdepodobne kvôli ich väčšiemu zameraniu na priamu interakciu a povzbudzovanie. Rozdiel v atribúte motivácie bol 0,49 bodu v prospech trénerov skupiny A. Tento rozdiel naznačuje, že menej skúsení tréneri venujú viac pozornosti podpore a angažovanosti žiakov, zatiaľ čo tréneri s vyššou kvalifikáciou sa viac zameriavajú na organizačné a technické prvky tréningového procesu.

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

Celkovo výsledky naznačujú, že s narastajúcou kvalifikáciou a skúsenosťami sa zvyšuje odbornosť trénerov, pričom ich výkonnosť môže byť negatívne ovplyvnená syndrómom vyhorenia, najmä v oblasti motivácie detí (Pešek a Praško 2016). Na záver môžeme konštatovať, že optimálna výučba plávania a zvyšovanie úrovne plaveckých kompetencií žiakov sa zabezpečí spojením kvalifikovanej prípravy trénerov, dlhšou praxou, motiváciou a odborným prístupom k žiakom.

**Výskum bol súčasťou grantového projektu VEGA č. 1/0427/23 podporeného Ministerstvom školstva, vedy, výskumu a športu Slovenskej republiky.**

**LITERATÚRA:**

ANTALA, B. a kol., 2024. Didaktika telesnej a športovej výchovy pre základné a stredné školy vybrané kapitoly. Bratislava: Slovenská vedecká spoločnosť pre telesnú výchovu a šport, 2024. ISBN 978-80-8251-018-1.

BARAN, I., BENČURIKOVÁ, Ľ., GRZNÁR, Ľ., HOLAS, D., KALEČÍK, Ľ., LABUDOVÁ, J., MACEJKOVÁ, Y. a M. PUTALA, 2021. *Plavecké športy a záchrana topiaceho sa*. Vysokoškolská učebnica. Bratislava: Slovenská vedecká spoločnosť pre telesnú výchovu a šport. 166 s. ISBN 978-80-8251-000-6.

BENČURIKOVÁ, Ľ., 2008. Plavecká príprava detí predškolského veku. Bratislava: ICM AGENCY, 2008. ISBN 978-80-89257-08-9.

BENČURIKOVÁ, Ľ., 2021. Didaktika plávania: Prípravná etapa základného plávania pre predškolský a mladší školský vek [online] [cit. 2024-05-09]. Dostupné z:

[https://stella.uniba.sk/texty/FTVS\\_didaktika\\_plavania\\_priprava\\_2021.pdf](https://stella.uniba.sk/texty/FTVS_didaktika_plavania_priprava_2021.pdf)

ČECHOVSKÁ, I., & MILER, T., 2024. *Didaktika plavání: vybrané kapitoly*. Charles University in Prague, Karolinum Press.

GREGOR, T., 2013. Psychológia športu. Bratislava: Mauro Slovakia.

HUBENÁ, K., 2023. *Komunikace a interakce v plavecké výuce*. Praha: Nakladatelství Karolinum Univerzita Karlova, 2023. ISBN 978-80-246-5621-2.

JURSÍK, D., 1993. Teória a didaktika plávania. Bratislava: Univerzita Komenského Bratislava, 1993. ISBN 80-223-0585-5.

KLINCKOVÁ, J., 2011. Neverbálna komunikácia alebo komunikujeme nielen slovami. *UMB, Banská Bystrica*.

MINISTERSTVO ŠKOLSTVA VEDY VÝSKUMU A ŠPORTU SR, 2015. Zákon o športe č. 440/2015 Z. z. Dostupné z: <https://www.slov-lex.sk/pravne-predpisy/SK/ZZ/2016/110/20160301?fbclid=IwZXh0bgNhZW0CMTAAR0Jzjt>

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**  
1Fs2cPgrtUgq1s3MiMPwXFIPssSmeB8VmmP0w269kKNdGaLLSLD4\_aem\_  
AaeAYkSxXuLU7NWM-I1ysWLTMHqlq7DU-  
nkDldxDclir56q04r4GwDOsE4XutmZUlpXUcGchRRxlzYa-JmdjkH47  
PEŠEK, R. a J. PRAŠKO, 2016. *Syndrom vyhoření - jak se prací a pomáhaním druhým nezničit: Pohledem kognitivně behaviorální terapie*. Praha: Vydavatelství Pasparta, 2016. ISBN 978-80-88163-00-8.

## VPLYV INHALÁCIE HYPEROXICKÉHO VZDUCHU NA VÝKON PLAVCOV

**ZUZANA PUPIŠOVÁ - MARTIN PUPIŠ - NATÁLIA SCHNEIDEROVÁ**  
*Fakulta telesnej výchovy, športu a zdravia, Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici, Slovenská republika*

### ABSTRAKT

Cieľom predloženého výskumu bolo analyzovať vplyv inhalácie vzduchu obohateného kyslíkom na plavecký výkon. Výskum bol realizovaný na 12 výkonnostných plavcoch ( $18 \pm 2$  roka,  $178,18 \pm 8,54$  cm,  $68,96 \pm 7.59$  kg), ktorí inhalovali buď hyperoxický (HOX) alebo normoxický (NOX) vzduch. Analyzovali sme vplyv na maximálnu preplávanú vzdialenosť pod vodou na jeden nádych a výkon plavcov v opakovanom teste 4 x 100 metrov kraulom. Medzi sledovanými parametrami boli zmeny v hodnotách laktátu meraného bezprostredne po výkone a hodnoty srdcovej frekvencie. Medzi každým plávaním úsekom plavci inhalovali HOX alebo NOX po dobu 6 minút. Výsledky poukazujú na zlepšenie maximálnej preplávanej vzdialenosti po inhalácii hyperoxického vzduchu oproti inhalácii normoxického vzduchu a lepší maximálny a priemerný výkon plavcov s HOX. Rozdiely medzi hodnotami laktátu v sledovaných skupinách neboli zaznamenané. Tieto zistenia poukazujú na možnosť pozitívneho vplyvu inhalácie hyperoxického vzduchu na výkon plavcov.

**Výskum bol realizovaný za podpory GÚ VEGA 1/0547/22**  
Využitie hypoxie a hyperoxie v športovej príprave.

**KLÚČOVÉ SLOVÁ:** hyperoxia, normoxia, regenerácia, plavecký výkon.

### ABSTRACT

#### **The effect of hyperoxic air inhalation on the performance of swimmers**

The aim of the present research was to analyze the effect of oxygen-enriched air inhalation on swimming performance. The research was conducted on 12 performance swimmers ( $18 \pm 2$  years,  $178,18 \pm 8,54$  cm,  $68,96 \pm 7.59$  kg), who inhaled either hyperoxic (HOX) or normoxic (NOX) air. We analyzed the effect on the maximum distance swim underwater per breath and the performance of the swimmers in a repeated 4 x 100 m crawl test. Among the parameters monitored were changes in lactate values measured immediately after exercise and heart rate values. Between each swim leg, swimmers inhaled HOX or NOX for 6 minutes. The results showed an improvement in the maximum distance swum after inhalation of hyperoxic air compared to inhalation of normoxic air, and a better maximum and average performance of the HOX swimmers. There

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

were no differences between the lactate values in the groups studied. These findings suggest the possibility of a positive effect of hyperoxic air inhalation on the swimmers' performance.

**The research was carried out with the support of GÚ VEGA1/0547/22** The use of hypoxia and hyperoxia in sports training.

**KEY WORDS:** hyperoxic, normoxic, recovery, swimming performance.

## ÚVOD

Jednou z možností zvyšovania športovej výkonnosti sa javí využívanie rôznych druhov hyperoxie, ktoré aktuálne nie je zakázané ani Svetovou antidopingovou agentúrou. Jej využívanie v plávaní však nie je časté a u nás na Slovensku sa s ňou stretávame naozaj len minimálne.

Hyperoxia vzniká pri vdychovaní zmesí plynov s vyšším parciálnym tlakom kyslíka ako je jeho normálna hodnota na úrovni mora (20,95%). Je všeobecne známe, že tréning v hyperoxii ovplyvňuje nervový, kardiorespiračný a aj hormonálny systém, pričom nemožno opomenúť ani vplyv na energetickú náročnosť takto realizovaného cvičenia na metabolizmus.

Dostupné zdroje ako napr. Linossier et al. (2000); Peltonen et al. (2001); Prieur et al. (2002); Nummela et al. (2002); Grataloup et al. (2005); Perry et al. (2005); Wilkerson et al. (2006); Tucker et al. (2007); Kay et al. (2008); Sperlich et al. (2010, 2011, 2012); Peeling et al. (2011); Kilding et al. (2012); White et al. (2013); Hauser et al. (2014); Yokoi et al. (2014) či Layec et al. (2015) a iní poukazujú na možnosti využívania hyperoxie najmä v jej akútnej forme pre zlepšenie vo vytrvalostnom a rýchlostnom intervalovom výkone hlavne ako prostriedok urýchlenia regenerácie a rýchlejšieho zotavenia organizmu.

Hyperoxia sa využíva najmä v smere zvýšenia saturácie hemoglobínu kyslíkom, čo môže podporiť vyšší výkon v športoch s vysokou aeróbnou zložkou, môže hyperoxický tréning zvýšiť  $VO_{2max}$ . Využívanie hyperoxie sa javí efektívne aj z dôvodu urýchlenia procesov hojenia, odstraňovania metabolitu a zlepšenie zotavenia po intenzívnej činnosti ako aj ako možnosť zlepšiť zvládať intenzívne tréningy tým, že znižuje stres vytváraný na dýchaciu sústavu a zvyšuje energetickú efektívnosť.

Väčšina štúdií a výskumov sa však zameriava na zistenie vplyvu hyperoxie na výkon v rôznych druhoch športov mimo plávania. Výskumov v oblasti plávania je pomerne málo a autori ako napr. Sperlich et al. (2011) alebo Karpovich (1934) sú v tomto smere pre nás jedineční. Nás zaujala najmä štúdia Sperlicha et al (2011), kde autori predpokladali a zároveň potvrdili hypotézu, že dýchanie vzduchu obohateného kyslíkom počas regenerácie zvyšuje maximálny

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

a stredný výkon počas opakovaných úsekov. Autori sledovali vplyv hyperoxie u 12 elitných plavcov, ktorí inhalovali hyperoxický vzduch počas 6-minútových zotavovacích období medzi piatimi opakovaniami vysoko-intenzívneho zaťaženia na lavičke, na ktorej realizovali 40 maximálnou rýchlosťou realizovaných plaveckých záberov. Autori potvrdili možnosť využitia inhalácie hyperoxického vzduchu počas zotavenia pre vysoko-intenzívny výkon plavcov. Na základe tejto štúdie a cieľa grantovej úlohy **VEGA 1/0547/22** Využitie hypoxie a hyperoxie v športovej príprave sme sa rozhodli overiť účinky inhalácie hyperoxického vzduchu na výkon výkonnostných plavcov a zistiť možnosti jeho využitia v tréningovej i pretekárskej praxi.

### **CIEĽ VÝSKUMU**

Cieľom výskumu bolo zistiť a analyzovať vplyv inhalácie hyperoxického vzduchu na výkon výkonnostných plavcov.

### **METODIKA**

#### ***Charakteristika výskumného súboru***

Predložený výskum má dizajn dvojskupinového experimentu, kde výskumný súbor tvorilo celkom 12 výkonnostných plavcov (8 mužov a 4 ženy), ktorých vek bol  $18 \pm 2$  roka, telesná výška bola  $178,18 \pm 8,54$  cm a telesná hmotnosť bola  $68,96 \pm 7,59$  kg. Experimentálny súbor tvorilo 6 plavcov (4 muži a 2 ženy), pričom inhalovali hyperoxický vzduch (HOX) a kontrolný súbor tvorilo 6 plavcov (4 muži a 2 ženy), ktorý inhalovali placebo – normoxický vzduch (NOX).

#### ***Organizácia výskumu***

Výskum prebiehal v mesiaci marec 2024, pričom výskumu predchádzalo spoločné rozcvičenie (15 minút) a spoločné rozplávanie (300m voľný spôsob, 100m kralové nohy s doskou fartlekom, 2 x (15m šprint + 35m voľné vyplávanie). Následne plavci realizovali testovanie, pričom začali testom maximálnej preplávanej vzdialenosti pod vodou na jeden nádych (T1), následne 6 minút inhalovali HOX resp. NOX a následne vykonali opätovné testovanie T1. Po vykonaní testu plavci 200 metrov vyplávali a prebehlo testovanie plaveckého testu 4 x 100m kralom, pričom medzi každým úsekom prebehla inhalácia HOX resp. NOX. Sledovali sme 3 základné parametre: čas plávania, hodnoty srdcovej frekvencie a hodnoty laktátu merané bezprostredne po doplávanií každého úseku.

#### ***Analýza a vyhodnotenie dát***

Výsledky výskumu boli spracované pomocou metód exploračnej analýzy dát ako miera centrálnej tendencie, aritmetický priemer, z mier variability

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

smerodajná odchýlka (SD) a variability dát. Normalita rozdelenia dát bola overená Shapiro-Wilkovým testom. Pravdepodobnosť chyby I. druhu ( $\alpha$ ) bola nastavená na hodnotu  $\alpha = 0.05$ . V rámci výpočtov štatistickej analýzy bol použitý program SPSS Statistics.

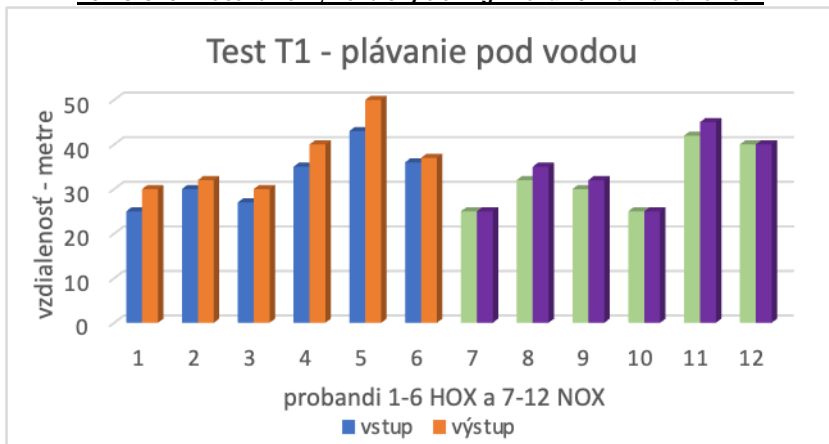
## VÝSLEDKY

Výsledky sme spracovali, analyzovali a uvádzame ich v Tab. 1 – 4 a na Obr. 1. V tabuľke 1 a na obrázku 1 uvádzame výsledky testu maximálnej preplávanej vzdialenosti pod vodou oboch sledovaných súborov, kde v súbore HOX môžeme vidieť nárast výkonnosti v sledovanom parametri v priemery o 11,81 % (SD 6,48), čo je oproti súboru NOX rozdiel o 5,2 % (pričom súbor NOX sa vplyvom inhalácie normoxického vzduchu zlepšil o 6,61 %) pri SD 6,74. V minimálnych hodnotách sme v súbore HOX zaznamenali zlepšenie o 5 metrov a v maximálnych hodnotách o 7 metrov. V súbore NOX sme zaznamenali zlepšenie v minimálnych hodnotách o 0 metrov resp. nedošlo k zlepšeniu a v maximálnych hodnotách o 3 metre.

Tabuľka 1 Výsledky testu maximálnej preplávanej vzdialenosti pod vodou

T1 (metre)	HOX		NOX	
	vstup	výstup	vstup	výstup
<b>zlepšenie</b>		<b>11,81%</b>		6,61%
<b>priemer</b>	31,75	35,5	32,13	34,25
<b>min</b>	25	30	25	25
<b>max</b>	43	50	42	45
<b>SD</b>	5,52	6,48	6,03	6,74

V súbore HOX došlo u všetkých probandoch k zlepšeniu výkonu v plávaní pod vodou na jeden nádych. Na základe výsledkov sa javí 6-minútové vdychovanie hyperoxického vzduchu ako efektívnejšie a využiteľné v smere zlepšenia aktuálneho výkonu v plávaní pod vodou.



Obrázok 1 Výsledky testu T1 (max. vzdialenosť pod vodou)

Na obrázku 1 môžeme vidieť výsledky vstupných a výstupných meraní v teste T1 súboru HOX a NOX. Ako je vidieť, výraznejšie nárasty v sledovanom parametri preplávania maximálnej vzdialenosti pod vodou na jeden nádych boli zistené u všetkých probandov HOX, čo značí, že inhalácia hyperoxického vzduchu obohateného kyslíkom (95%) bola prínosná pre všetkých 6 probandov tohto súboru.

Na základe výsledkov v tomto teste predpokladáme, že využitie inhalácie HOX môže byť prínosné a využiteľné pre uvedených probandov v tréningovej i pretekárskej praxi.

V tabuľke 2 uvádzame výsledky testu 4 x 100 metrov kraulom (čas dosiahnutých výkonov) oboch súborov. Ako môžeme vidieť, v súbore HOX sme zaznamenali vplyvom únavy k poklesu výkonov probandov avšak pokles nebol taký výrazný ako sme zaznamenali v súbore probandov NOX. Medzi prvým a druhým úsekom bol v súbore HOX zaznamenaný pokles len o 0,1 sek., medzi druhým a tretím úsekom o 0,4 sek a medzi poslednými dvomi úsekmi o 0,6 sek. Pokles výkonu je vplyvom únavy logický a očakávaný.

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

Tabuľka 2 Výsledky testu 4 x 100 metrov kraulom (čas)

<b>T2 – 4 x 100m</b>	<b>1. úsek</b>	<b>2. úsek</b>	<b>3. úsek</b>	<b>4. úsek</b>
1	01:06,4	01:06,8	01:07,1	01:07,0
2	00:59,8	01:00,2	01:00,0	01:01,6
3	01:04,9	01:04,6	01:05,2	01:05,6
4	01:00,7	01:00,9	01:01,0	01:00,8
5	01:08,3	01:07,7	01:08,4	01:09,0
6	01:03,1	01:03,9	01:04,5	01:05,8
7	01:07,5	01:08,2	01:09,4	01:11,6
8	01:00,7	01:03,6	01:05,9	01:07,5
9	01:00,6	01:02,0	01:03,9	01:05,1
10	01:02,5	01:04,1	01:06,2	01:07,6
11	01:05,8	01:09,0	01:13,0	01:15,8
12	01:04,7	01:08,2	01:11,0	01:14,6
priemer HOX	<b>01:03,9</b>	<b>01:04,0</b>	<b>01:04,4</b>	<b>01:05,0</b>
priemer NOX	<b>01:03,6</b>	<b>01:05,9</b>	<b>01:08,2</b>	<b>01:10,4</b>

V súbore NOX sme zaznamenali väčšie výkyvy resp. väčší pokles priemerných hodnôt výkonov, kde medzi prvým a druhým úsekom bol pokles o 2,3 sek, medzi druhým a tretím úsekom rovnako o 2,3 sek a medzi posledným tretím a štvrtým úsekom o ďalšie 2,2 sek. Vzhľadom k inhalácii normoxického vzduchu sme však predpokladali väčší vplyv únavy na zhoršovanie výkonov no plavci sa síce zhoršovali avšak relatívne veľmi konštantne. Rozdiel medzi prvým a posledným úsekom v súbore HOX bol na úrovni 1,1 sek a v súbore NOX o 6,8 sek čo považujeme za výrazný rozdiel a teda aj v tomto teste sa na základe výsledkov javí inhalácie hyperoxického vzduchu medzi úsekmi ako efektívna a využiteľná pre schopnosť plavcov podávať relatívne rovnaké výkonu opakovane, čo je využiteľné najmä v tréningovej praxi.

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

Tabuľka 3 Výsledky testu 4 x 100 metrov kraulom (hodnoty HR)

T2 (HR)	1.úsek	2. úsek	3. úsek	4. úsek
1	162	166	168	171
2	156	162	164	166
3	167	170	168	172
4	161	163	165	170
5	157	160	162	167
6	159	163	160	165
7	155	160	166	176
8	158	164	168	176
9	162	168	174	186
10	165	160	168	178
11	145	154	164	177
12	159	165	172	188
<b>priemer HOX</b>	<b>160,3</b>	<b>164,0</b>	<b>164,5</b>	<b>168,5</b>
<b>priemer NOX</b>	<b>157,3</b>	<b>161,8</b>	<b>168,7</b>	<b>180,2</b>
rozdiel	<b>3</b>	<b>2,2</b>	<b>4,2</b>	<b>11,7</b>

V tabuľke 3 uvádzame výsledky testu 4 x 100 metrov kraulom, pričom sme sa zamerali na hodnoty srdcovej frekvencie, ktorá bola zaznamenaná ihneď po doplávaní jednotlivých úsekov pomocou Polar team.

Medzi sledovanými súbormi sme zaznamenali rozdiely v rozmedzí od 2,2 do 11,7 pulzov. Najväčší rozdiel medzi bol zistený medzi tretím a štvrtým úsekom, kde probandi NOX uvádzali značnejšiu únavu čo sa odrazilo práve zhoršením výkonom na uvedených úsekoch a taktiež vyšším nárastom hodnôt pulzovej frekvencie.

Na základe výsledkov a porovnania hodnôt pulzovej frekvencie medzi súbormi ja opäť javí využívanie inhalácie hyperoxického vzduchu u plavcov pri opakovaných výkonoch ako prínosné. A to aj napriek tomu, že zistené rozdiely neboli významné.

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

Tabuľka 4 Výsledky testu 4 x 100 metrov kraulom (hodnoty La)

T2 (La) mmol <sup>-1</sup>	1.úsek	2. úsek	3. úsek	4. úsek
1	4,89	6,67	7,54	8,12
2	5,34	6,4	6,91	7,74
3	5,14	6,29	7,11	8,23
4	4,32	5,76	7,12	8,08
5	5,17	5,5	6,46	7,15
6	5,46	6,8	7,56	8,67
7	4,56	5,75	6,97	8,35
8	5,23	5,98	7,9	8,77
9	4,79	6,03	6,75	7,45
10	6,01	6,9	7,81	8,54
11	5,08	6,23	7,55	8,27
12	4,91	5,93	6,96	8,4
<b>priemer HOX</b>	<b>5,05</b>	<b>6,24</b>	<b>7,12</b>	<b>8</b>
<b>priemer NOX</b>	<b>5,1</b>	<b>6,47</b>	<b>7,32</b>	<b>8,3</b>
<b>rozdiel</b>	<b>0,05</b>	<b>0,23</b>	<b>0,2</b>	<b>0,3</b>

V tabuľke 4 uvádzame hodnoty hladiny laktátu zaznamenané po odplávaní každého 100 metrového úseku u všetkých probandov. Predpokladali sme, rozdiely budú výraznejšie, avšak vzhľadom na rozdiely medzi skupinami, ktoré boli na úrovni od 0,05 – 0,3 mmol.l<sup>-1</sup> ich hodnotíme na základe analýzy ako nevýznamné.

## **DISKUSIA**

Hodnoty zaznamenané u nášho sledovaného súboru, u ktorého sme sledovali vplyv inhalácie 95 % hyperoxického vzduchu a normoxického 20,95 % vzduchu boli v opakovanom teste plávania pod vodou a v teste 4 x 100 metrov kraulom pozitívnejšie pre skupinu s využívaním HOX využívanú pred a po výkone v rozsahu 6 minútovej inhalácie. Na základe výsledkov sa domnievame, že je možné využiť najmä akútnu hyperoxiu pre rýchlejšie zotavenie po vysoko-

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

intenzívnom plaveckom výkone, čím sa potvrdili aj výsledky autorov ako napr. Kay et al. (2007); Sperlich et al. (2011) či Peeling et al. (2011). Odporúčame využívať v tréningovom aj opakovanom súťažnom výkone inhaláciu 95 % hyperoxického vzduchu v smere urýchlenia zotavovacích procesov u plavcov. Rovnako odporúčame, aby boli realizované ďalšie sledovania a výskumy z tejto problematiky, napr. využívanie inhalácie rôznoperceného hyperoxického vzduchu príp. iné intervaly inhalácie medzi opakovanými vysoko-intenzívnymi výkonmi v plávaní.

## **ZÁVERY**

Výsledky predloženého výskumu poukazujú na pozitívny vplyv inhalácie hyperoxického vzduchu na opakovaný výkon plavcov v preplávaní maximálnej vzdialenosti pod vodou na jeden nádych a v schopnosti podávať relatívne stabilný výkon v teste plávania 4 x 100 metrovej vzdialenosti kraulom.

V hodnotách hladiny laktátu a pulzovej frekvencie sme však zásadné rozdiely medzi skupinami nezaznamenali a hodnotíme ich analýzou ako nevýznamné.

## **LITERATÚRA:**

GRATALOUP O, PRIEUR F, BUSO T, et al. Effect of hyperoxia on maximal O<sub>2</sub> uptake in exercise-induced arterial hypoxaemic subjects. *Eur J Appl Physiol.* 2005;94(5–6):641–5.

HAUSER A, ZINNER C, BORN DP, et al. Does hyperoxic recovery during cross-country skiing team sprints enhance performance? *Med Sci Sports Exerc.* 2014;46(4):787–94.

KARPOVICH PV. The effect of oxygen on swimming performance. *Res Q Assoc Phys Educ Recreat.* 1934;24–30.

KAY B, STANNARD SR, MORTON RH. Hyperoxia during recovery improves peak power during repeated Wingate cycle performance. *Braz J Biomotricity.* 2008;2:92–100.

KILDING AE, WOOD M, SEQUIRA G, et al. Effect of hyperoxicsupplemented interval training on endurance performance in trained cyclists. *Int J Sports Med.* 2012;33(5):359–63.

LINOSSIER MT, DORMOIS D, ARSAC L, et al. Effect of hyperoxia on aerobic and anaerobic performances and muscle metabolism during maximal cycling exercise. *Acta Physiol Scand.* 2000;168(3):403–11.

NUMMELA A, HAMALAINEN I, RUSKO H. Effect of hyperoxia on metabolic responses and recovery in intermittent exercise. *Scand J Med Sci Sports.* 2002;12(5):309–15.

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

- PELTONEN JE, TIKKANEN HO, RITOLA JJ, et al. Oxygen uptake response during maximal cycling in hyperoxia, normoxia and hypoxia. *Aviat Space Environ Med.* 2001;72(10):904–11.
- PEELING P, ANDERSSON R. Effect of hyperoxia during the rest periods of interval training on perceptual recovery and oxygen re-saturation time. *J Sports Sci.* 2011;29(2):147–50.
- PERRY CG, REID J, PERRY W, et al. Effects of hyperoxic training on performance and cardiorespiratory response to exercise. *Med Sci Sports Exerc.* 2005;37(7):1175–9.
- PRIEUR F, BENOIT H, BUSSO T, et al. Effects of moderate hyperoxia on oxygen consumption during submaximal and maximal exercise. *Eur J Appl Physiol.* 2002;88(3):235–42.
- SPERLICH B, SCHIFFER T, ACHTZEHN S, et al. Pre-exposure to hyperoxic air does not enhance power output during subsequent sprint cycling. *Eur J Appl Physiol.* 2010;110(2):301–5.
- SPERLICH B, ZINNER C, KRUEGER M, et al. Ergogenic effect of hyperoxic recovery in elite swimmers performing high-intensity intervals. *Scand J Med Sci Sports.* 2011;21(6):e421–9.
- SPERLICH B, ZINNER C, KRUEGER M, et al. Effects of hyperoxia during recovery from 5930-s bouts of maximal-intensity exercise. *J Sports Sci.* 2012;30(9):851–8.
- TUCKER R, KAYSER B, RAE E, et al. Hyperoxia improves 20 km cycling time trial performance by increasing muscle activation levels while perceived exertion stays the same. *Eur J Appl Physiol.* 2007;101(6):771–81.
- WHITE J, DAWSON B, LANDERS G, et al. Effect of supplemental oxygen on post-exercise inflammatory response and oxidative stress. *Eur J Appl Physiol.* 2013;113(4):1059–67.
- WILKERSON DP, BERGER NJ, JONES AM. Influence of hyperoxia on pulmonary O<sub>2</sub> uptake kinetics following the onset of exercise in humans. *Resp Physiol Neurobiol.* 2006;153(1):92–106.

## PLAVECKÉ KOMPETENCIE A BMI ŽIAKOV MLADŠIEHO ŠKOLSKÉHO VEKU

JANA LABUDOVÁ - ĽUBOŠ GRZNÁR - ANETA PAŠKOVÁ

*Fakulta telesnej výchovy a športu Univerzita Komenského v Bratislave*

### ABSTRAKT

Cieľom práce bolo posúdiť zmeny úrovne plaveckých kompetencií a ich vzťah k zloženiu tela žiakov vo veku 6 až 8 rokov vplyvom realizácie plaveckého výcviku na vybranej základnej škole v Bratislave. Súbor tvorilo 12 žiakov a žiačok, ktoré absolvovali 10 hodinový plavecký výcvik. Vstupnú a výstupnú úroveň plaveckých kompetencií sme zisťovali testovou batériou. Úspešnosť v jednotlivých testových úlohách sme hodnotili trojbodovou škálou. Na preukázanie štatistickej významnosti rozdielov medzi vstupným a výstupným meraním sme použili Wilcoxonov t-test. Významnosť vzťahu BMI a úrovne plaveckých kompetencií sme zisťovali korelačnou analýzou podľa Spearmana. Po absolvovaní plaveckého výcviku výsledky preukázali zlepšenie vo všetkých sledovaných ukazovateľoch. Štatisticky významné zlepšenie sa preukázalo v teste Skok do vody, Vznášanie v polohe na prsiach, Vznášanie v polohe na chrbte, Splývanie v polohe na prsiach, Splývanie v polohe na chrbte ( $p \geq 0,05$ ). Významnosť rozdielov v teste Ponorenie a výdych do vody, Plávanie kraulovými nohami s doskou, Vylovenie predmetu z dna bazéna sa neprejavila ( $p = n.s.$ ). Index BMI sa nepreukázal ako faktor ovplyvňujúci plavecké kompetencie. Uvedené zistenie naznačuje, že plávanie je vhodné pre deti s rôznymi parametrami tela a môže im pomôcť rozvíjať motorické zručnosti a koordináciu bez ohľadu na hodnotu BMI. Výsledky tejto práce poukazujú na dôležitosť diagnostiky plaveckých kompetencií v rámci metodiky plaveckých výcvikov školskej populácie, najmä z hľadiska objektivizácie ich účinnosti. Predložená štúdia je súčasťou grantovej úlohy VEGA č.1/0427/23.

**KLÚČOVÉ SLOVÁ:** plávanie, zloženie tela, diagnostika, mladší školský vek

### ABSTRACT

#### SWIMMING COMPETENCIES AND BMI OF PRIMARY SCHOOL-AGE PUPILS

The aim of the study was to assess the changes in the level of swimming competencies and their relationship to body composition in pupils aged 6 to 8 years as a result of swimming training conducted at a selected elementary

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

school in Bratislava. The sample consisted of 12 boys and girls who completed a 10-hour swimming training course. The initial and final levels of swimming competencies were assessed using a test battery. Success in individual test tasks was evaluated on a three-point scale. To determine the statistical significance of differences between the initial and final measurements, we used the Wilcoxon t-test. The significance of the relationship between BMI and the level of swimming competencies was assessed using Spearman's correlation analysis. After completing the swimming training, the results showed improvements in all monitored indicators. Statistically significant improvement was observed in the tests for Jumping into Water, Floating on the Stomach, Floating on the Back, Gliding on the Stomach, and Gliding on the Back ( $p \geq 0.05$ ). No significant differences were observed in the tests for Submersion and Exhaling Underwater, Swimming with Flutter Kicks Using a Kickboard, and Retrieving an Object from the Pool Bottom ( $p = n.s.$ ). BMI was not shown to be a factor influencing swimming competencies. These findings suggest that swimming is suitable for children with various body parameters and can help them develop motor skills and coordination regardless of their BMI. The results of this study highlight the importance of diagnosing swimming competencies within the methodology of school-based swimming training, particularly in terms of objectively assessing its effectiveness. This study is part of the VEGA grant project no. 1/0427/23.

**KEY WORDS:** swimming, body composition, assessment, pupils.

## ÚVOD

Plávanie patrí medzi najobľúbenejšie pohybové aktivity, ktoré majú pozitívne účinky pre všetky vekové skupiny populácie. Proces osvojenia a zdokonaľovania plaveckej techniky sa realizuje v slede postupných zmien v úrovni plaveckých zručností, ktoré sú do istej miery limitované trvaním nácviku, ako aj biologickými, psychickými a sociálnymi aspektami človeka (Macejková, Benčuriková 2014). Mladší školský vek sa týka detí vo veku od 6 do 10 rokov. Toto obdobie je nazývané aj ako druhá fáza detstva a charakterizujú ho výrazné zmeny, ktoré ovplyvňujú všetky aspekty života dieťaťa (Laczo a kol. 2014).

## PROBLÉM

Plavecké kompetencie sa stávajú čoraz dôležitejším konceptom v oblasti telesnej a športovej výchovy. Zahŕňajú súbor vedomostí, zručností a postojov, ktoré sú nevyhnutné pre bezpečný a efektívny pohyb vo vodnom prostredí. Podobne ako v pohybových kompetenciách (Whitehead 2010, Masaryková 2021, Antala et al. 2024) sa v plaveckých kompetenciách pridáva k plaveckým

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

zručnostiam a pohybovým predpokladom aj zložka psychická a vedomostná. Tento komplex vyúsťuje do optimálneho vykonania, splnenia pohybovej úlohy. Pochopenie a rozvíjanie plaveckých kompetencií je kľúčové pre prevenciu utopenia a pre podporu aktívneho a zdravého životného štýlu. Podľa Stallmana et al. (2017) plavecké kompetencie nie sú len súborom plaveckých techník, ale zahŕňajú aj komplex poznatkov, prístupov a vedomostí o bezpečnom pohybe vo vode, na vode a okolo nej. To znamená, že plavec s rozvinutými plaveckými kompetenciami vie nielen plávať rôznymi spôsobmi, ale je si vedomý aj potenciálnych rizík vodného prostredia, vie sa v ňom orientovať a vie v prípade núdze adekvátne zareagovať. Príklad desiatich pohybových úloh pre orientačné hodnotenie základnej plaveckej úrovne uvádza Čechovská a Miller (2008). Autorky Benčuriková a Labudová (2022) predkladajú možnosť bodového hodnotenia úspešnosti vykonania pohybových úloh vo vode, manifestujúcich plavecké kompetencie. Taktiež podobne ako autorky Macejková a Viczayová (2010) uvádzajú možnosť posúdiť komplexne progres detí, na záver plaveckého výcviku, spojením niekoľkých pohybových úloh do prekážkovej dráhy. Výber testových položiek závisí od podmienok konkrétneho bazénu. Proces motorického učenia v plávaní je sled prebiehajúcich zmien v úrovni osvojovaných motorických zručností. Výučba plávania sa v najširšom zmysle zaraďuje medzi senzomotorické učenie, ovplyvňované vonkajšími a vnútornými faktormi. Uvedená oblasť zahŕňa z hľadiska motoriky rozvoj koordinácie pohybov, dýchania a adaptácie (vnímania) na vodné prostredie. Psychická oblasť je zameraná na budovanie sebavedomia, prekonávanie strachu z vody a zvládanie stresu. Mentálna oblasť predstavuje zlepšenie koncentrácie, pamäti a kognitívnych funkcií. Na dôležitosť vhodnej verbálnej a neverbálnej komunikácie počas plaveckej výučby upozorňuje Hubená (2020). Zmeny telesného rozvoja prebiehajúce počas ontogenetického vývinu v období mladšieho školského veku sú napríklad zmena proporcií trupu a končatín, vďaka ktorej majú končatiny výhodnejší pákový pomer. Zmenšenie veľkosti trupu a podkožného tuku zlepšujúci pomer sily a hmotnosti, poskytuje priaznivé podmienky pre rozvoj rôznych pohybových foriem, plávanie nevynímajúc. Uvedené skutočnosti navodzujú otázku, či existujú súvislosti medzi zložením tela a úrovňou plaveckých kompetencií danej vekovej kategórie. Špecifické je taktiež pôsobenie fyzikálnych zákonitostí vodného prostredia, ktoré dané javy môžu ovplyvňovať (Torres-Ronda 2014). Diagnostické postupy hodnotiace základné plavecké kompetencie vo vodnom prostredí v súčasných podmienkach kurzov základného plávania na Slovensku absentujú. Aktualizácia a modernizácia overenia štandardov hodnotenia základných

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**  
plaveckých kompetencií môže v praxi pomôcť optimalizovať kvalitu výučby plávania, najmä vo vzťahu k rozvojovým dispozíciám školskej populácie.

### **CIEĽ A HYPOTÉZY**

Cieľom práce bolo posúdiť zmeny úrovne plaveckých kompetencií vplyvom realizácie plaveckého výcviku a ich vzťah k zloženiu tela žiakov vo veku 6 až 8 rokov na vybranej základnej škole v Bratislave.

H1 Po absolvovaní plaveckého výcviku zaznamenáme štatisticky významné zlepšenie vo väčšine testov

H2 Nepreukážeme štatistickú významnosť vzťahu medzi úrovňou plaveckých kompetencií a hodnotami BMI.

### **METODIKA**

Vo výskume sme použili jednoskupinový experiment. Súbor tvorili žiaci základnej školy v Bratislave ( $n = 12$ ), vo veku 6 – 8 rokov. Priemerná telesná výška súboru bola 124,6 cm a telesná hmotnosť 24,2 kg. Probandi absolvovali základný plavecký výcvik v trvaní 10 hodín, a frekvenciou 1-krát v týždni, v trvaní didaktickej jednotky 60 minút. Plavecký výcvik sa realizoval v bazéne s dĺžkou 25 m, s hĺbkou vody 1,10 – 1,90 cm a s teplotou vody 27°C.

Na zistenie úrovne plaveckých kompetencií sme pri vstupnom a výstupnom meraní použili testovaciu batériu podľa Benčuriková a Labudová (2022). Z uvedenej batérie sme vybrali 8 testovaných položiek (tab. 1).

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

Tabuľka 1 Prehľad testovej batérie

Číslo testu	Názov pohybovej úlohy	Plavecká zručnosť	Plavecká kompetencia
T1	SKOK DO VODY	skoky a pády do vody	žiak vie /dokáže skočiť priamo vpred z okraja bazénu do vody na nohy
T2	PONORENIE A VÝDYCH DO VODY	plavecké dýchanie	žiak vie/dokáže po hlbokom nádychu ústami ponoriť hlavu pod vodu a vydychovať nosom aj ústami minim. 5s
T3	VZNÁŠANIE V POLOHE NA PRSIACH	vznášanie	žiak vie/dokáže po hlbokom nádychu ústami zaujať vodorovnú polohu na prsiach s tvárou vo vode („Hviezdica“)
T4	VZNÁŠANIE V POLOHE NA CHRBTI	vznášanie	žiak vie/dokáže zaujať vodorovnú polohu na chrbte na hladine vody („Hviezdica“)
T5	SPLÝVANIE V POLOHE NA PRSIACH	splývanie	žiak vie/dokáže zaujať hydrodynamickú polohu tela na prsiach po odraze od steny bazéna alebo od dna bazéna s posunom na hladine minimálne 5 metrov
T6	SPLÝVANIE V POLOHE NA CHRBTI	splývanie	žiak vie/dokáže zaujať hydrodynamickú polohu tela na chrbte po odraze od steny bazéna alebo od dna bazéna s posunom na hladine minimálne 5 metrov
T7	PLÁVANIE KRAUOVÝMI NOHAMI S DOSKOU	elementárne plavecké pohyby ( $K_N$ )	žiak vie/dokáže preplávať určitú vzdialenosť (12,5 m) krauovými nohami s doskou
T8	VYLOVENIE PREDMETU Z VODY	orientácia pod vodou	žiak vie/dokáže sa ponoriť, orientovať sa pod vodou a vyloviť predmet zo dna bazénu, v hĺbke vody do 1,5 m

Každá pohybová úloha bola najprv vysvetlená slovné a potom ukážkou, ktorú vo vode predviedol asistent trénera. Jednotlivé testové položky boli hodnotené škálou od jedného do troch bodov, pričom 1 bod znamenal nevykonanie/nesplnenie pohybovej úlohy, 2 body znamenali čiastočné vykonanie/splnenie pohybovej úlohy a 3 body znamenali úplné zvládnutie/úspešné vykonanie pohybovej úlohy. Získané hodnoty sme zapisovali do záznamových hárkov každému probandovi individuálne. Celkové bodové hodnotenie testových položiek predstavovalo maximálne 24 bodov a minimálne 8 bodov (tab. 2). Hodnotenie jednotlivých testov sme realizovali v najplytšej časti bazéna.

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

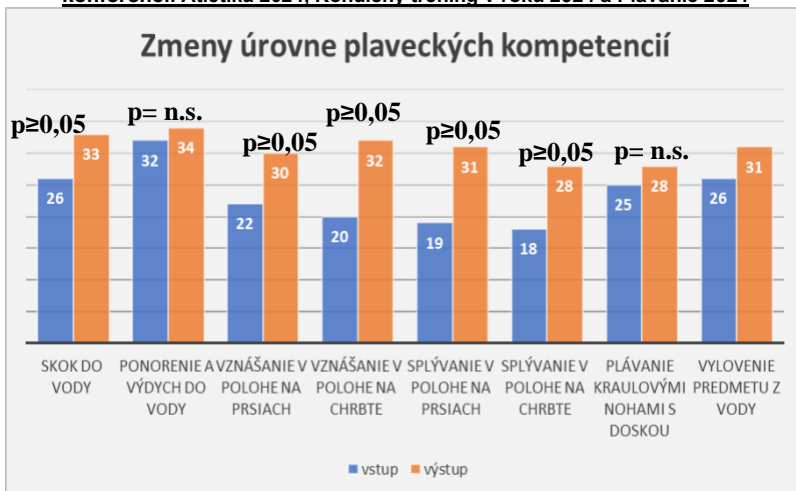
Tabuľka 2 Hodnotenie celkovej úrovne plaveckých kompetencií

<b>Úroveň plaveckých kompetencií</b>	<b>Body</b>
Výborná úroveň plaveckých kompetencií	24-20
Priemerná úroveň plaveckých kompetencií	19-15
Nízka úroveň plaveckých kompetencií	14-8

Základné somatické ukazovatele probandov sme zisťovali meraním telesnej výšky (cm) a telesnej hmotnosti (kg). Na preukázanie štatistickej významnosti rozdielov medzi vstupným a výstupným meraním sme použili Wilcoxonov t-test. Významnosť vzťahu BMI a úrovne plaveckých kompetencií sme zisťovali korelačnou analýzou podľa Spearmana.

### **VÝSLEDKY**

Po absolvovaní plaveckého výcviku sme zaznamenali zlepšenie vo všetkých sledovaných ukazovateľoch plaveckých kompetencií. Najvyššie hodnoty vyjadrené pomocou bodovacej škály vstupného testovania sme zaznamenali v T2, Ponorenie a výdych do vody. Probandi dosiahli v tomto teste 32 bodov. Naopak najmenej bodov (18) dosiahli v T6, Splývanie v polohe na chrbte. Tento rozdiel pripisujeme najmä z dôvodu náročnosti danej testovanej úlohy. Štatisticky významné zlepšenie sledovaného súboru medzi vstupným a výstupným meraním sme zaznamenali v T1, Skok do vody, v T3, Vznášanie v polohe na prsiach, v T4, Vznášanie v polohe na chrbte, v T5, Splývanie v polohe na prsiach, v T6, Splývanie v polohe na chrbte ( $p \geq 0,05$ ). V T2, Ponorenie a výdych do vody, v T7, Plávanie kraulovými nohami s doskou, v T8, Vylovenie predmetu z dna bazéna sme štatistickú významnosť nepreukázali (obr. 1).



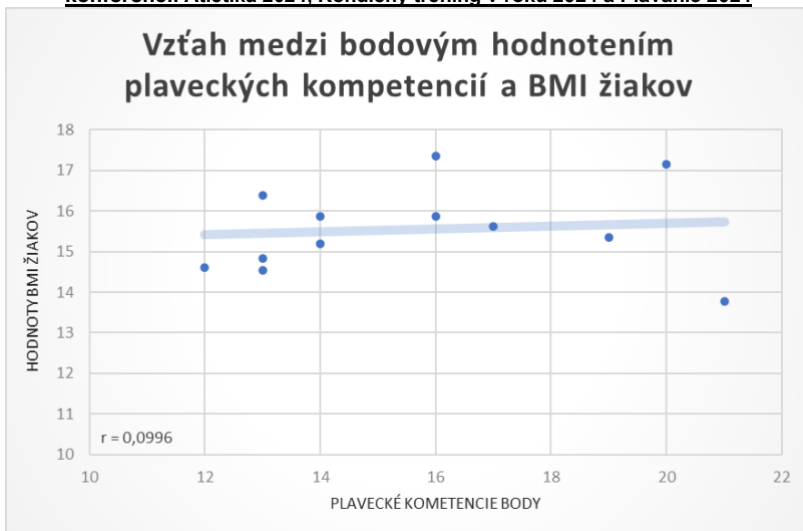
Obrázok 1 Zmeny bodových hodnôt v jednotlivých testových položkách pred a po absolvovaní plaveckého výcviku

V celkovom bodovom súčte testovej batérie, hodnotiacej úroveň plaveckých kompetencií mohli probandi dosiahnuť maximálne 288 bodov (100%). Pri vstupnom testovaní súboru dosiahli probandi 188 bodov, čo predstavuje 65,28% z maximálnej hodnoty. Po absolvovaní plaveckého výcviku dosiahli probandi hodnotu 247 bodov, čo predstavuje 85,76%. Táto zmena predstavuje nárast o 7,11% (obr. 2). Vstupná úroveň plaveckých kompetencií probandov s priemernou bodovou hodnotou 15,67 korešponduje s rozmedzím 15 - 19 bodov, ktoré charakterizuje priemernú úroveň plaveckých kompetencií (tab.2.) Priemerná bodová hodnota z výstupného hodnotenia plaveckých kompetencií predstavovala hodnotu 20,58 bodu, čo predstavuje nárast o 4,91 bodu v porovnaní so vstupnou úrovňou. Podľa tabuľky 2, spadá do spodnej hranice rozmedzia 20 - 24 bodov, ktoré charakterizuje výbornú úroveň plaveckých kompetencií. Percentuálne vyjadrenie celkových dosiahnutých bodových hodnôt z maxima v testových položkách pri vstupnom a výstupnom meraní uvádza obrázok 2.



Obrázok 2 Percentuálne vyjadrenie celkových dosiahnutých bodových hodnôt z maxima v testových položkách

Na zistenie štatistickej významnosti vzťahu medzi úrovňou plaveckých kompetencií a hodnôt BMI sme použili Pearsonov korelačný koeficient. Obrázok 3 zobrazuje bodové hodnotenie plaveckých kompetencií žiakov v závislosti od ich BMI. Na základe výsledkov konštatujeme, že v súbore probandov neexistuje významný vzťah medzi úrovňou plaveckých kompetencií a hodnotou BMI. Hodnota koeficientu korelácie je 0,0996 čo predstavuje veľmi nízku a štatisticky nevýznamnú závislosť.



Obrázok 3 Vzťah medzi BMI a úrovňou plaveckých kompetencií súboru

Naše výsledky naznačujú, že úroveň plaveckých kompetencií nesúvisí s úrovňou telesného rozvoja, reprezentovanú hodnotami BMI. Pravdepodobne výsledky neboli ovplyvnené zložením tela probandov. K podobným záverom dospela aj štúdia realizovaná na vzorke vysokoškolských študentov (Duvačová, Hrabovský, Labudová 2024).

## ZÁVER

Z výsledkov vyplýva, že plavecký výcvik bol účinný a mal pozitívny vplyv na úroveň plaveckých kompetencií žiakov vo veku 6 až 8 rokov. Po absolvovaní plaveckého výcviku sme zaznamenali štatisticky významné zlepšenie vo väčšine sledovaných testoch, konkrétne v Skoku do vody, Vznášaní v polohe na prsiach, Vznášaní v polohe na chrbte, Splývaní v polohe na prsiach a v Splývaní v polohe na chrbte. Na základe toho môžeme konštatovať, že sme potvrdili hypotézu H1. Priemerná bodová hodnota plaveckých kompetencií sa zvýšila z priemernej úrovne (15,67 bodu) na výbornú úroveň (20,58 bodu), pričom nárast dosiahol hodnotu 4,91 bodu. V testoch Ponorenie a výdych do vody, Plávanie kraulovými nohami s doskou a Vylovenie predmetu z dna bazéna sa zlepšenie nepreukázalo ako štatisticky významné, čo môže byť spôsobené nižšou náročnosťou týchto testov alebo ich nižšou citlivosťou na efekt krátkodobého výcviku. Na základe analýzy nebol preukázaný štatisticky

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

významný vzťah medzi úrovňou plaveckých kompetencií a hodnotami BMI (p= n.s.). Na základe toho môžeme konštatovať, že sme potvrdili hypotézu H2. Práca sa explicitne nezaoberala rodovými rozdielmi v úspešnosti testov, a preto táto otázka zostáva otvorená pre budúci výskum. Záverom konštatujeme, že klasifikácia vstupnej a výstupnej úrovne plaveckých kompetencií je dôležitá pre optimalizáciu obsahu prvých hodín výučby plávania, ako aj následne pri tvorbe a realizácii efektívnych programov výučby plávania pre žiakov mladšieho školského veku. Pre získanie relevantnejších výsledkov je potrebné realizovať navrhnutú testovú batériu na početnejšej skupine probandov.

**Predložená štúdia je súčasťou grantovej úlohy VEGA č.1/0427/23.**

**LITERATÚRA:**

- ANTALA, B., BALGA, T., LUPTÁKOVÁ, G., KRAČEK, S., TOMÁNEK, Ľ., POPLUHÁROVÁ, M., PAČESOVÁ, P., KUDLÁČEK, M., JEŠINA, O. 2024. *Didaktika telesnej a športovej výchovy pre základné a stredné školy* – vybrané kapitoly. Vysokoškolský študijný materiál. Bratislava: Slovenská vedecká spoločnosť pre telesnú výchovu a šport. K-PRINT. 297 s. ISBN 978-80-8251-018-1.
- BENČURIKOVÁ, Ľ. a J. LABUDOVÁ. 2022. Výučba plávania v primárnom vzdelávaní. In: *Telesná a športová výchova*. Bratislava: Nakladateľstvo Dr. Josef Raabe Slovensko, s.r.o., ISBN 978-80-8140-359-0. s.1-32.
- ČECHOVSKÁ, I. a T. MILER. 2008. *Plavání*. 2., upr. vyd. Praha: Grada. ISBN 978-802472154-5.
- DUVAČOVÁ, M., HRABOVSKÝ, A. a J. LABUDOVÁ. 2024. : Plavecké kompetencie, výkonnosť a somatické parametre vysokoškolákov. In: *Žiak, pohyb, edukácia* [elektronický dokument] : vedecký zborník 2024. 1. vyd. Bratislava: Univerzita Komenského v Bratislave. ISBN (elektronické) 978-80-223-5909-2, s. 70-80 [CD-ROM].
- HUBENÁ, K. 2023. *Komunikace a interakce v plavecké výuce*. Praha: Univerzita Karlova, Karolinum. ISBN 97880-246-5621-2.
- LACZO, E. et al., 2014. *Rozvoj a diagnostika pohybových schopností detí a mládeže*. Bratislava: Národné športové centrum v spolupráci s Fakultou telesnej výchovy a športu Univerzity Komenského v Bratislave. ISBN 978-80-971466-0-3.
- MACEJKOVÁ, Y. a Ľ.BENČURIKOVÁ. 2014. *Plávanie*. Bratislava. STIMUL. ISBN 978-80-8127-100-7.
- MACEJKOVÁ, Y. a I. VICZAYOVÁ. 2010. Zmeny koordinačných schopností a plaveckých zručností vplyvom plaveckej prípravy. In: *Štúdium motoriky človeka*

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

vo vodnom prostredí. Vedecký zborník. Bratislava: PEEM. s.45 – 89. ISBN 978-80-8113-039-7.

MASARYKOVÁ, D. 2021. *Pohybové kompetencie v predprimárnom a primárnom vzdelávaní*. Trnava: SAV TUT. 85 s. ISBN 978-80-568-0238-0.

STALLMAN, R.et al., 2017. From Swimming Skill to Water Competence: Towards a More Inclusive Drowning Prevention Future. *In: International Journal of Aquatic Research and Education* [online]. 10(2) [vid. 2022-04- 11]. ISSN 19329253.

TORRES-RONDA, L. and X. S. del ALCÁZAR.2014. The properties of water and their applications for traning. *Journal of human Kinetics* 44(1): 237 -248.

WHITEHEAD, M., 2010. *Physical literacy: throughout the lifecourse*. London : Routledge. 11-12 s. ISBN 978-0-415-48742-0.

## **VPLYV NEOPRÉNOV NA RÝCHLOSŤ PLÁVANIA**

**SIMON BRUNOVSKÝ - MATÚŠ PUTALA**

*Katedra športov v prírode a plávania, Fakulta telesnej výchovy a športu  
Univerzity Komenského v Bratislave*

### **ABSTRAKT**

Cieľom tejto štúdie bolo analyzovať vplyv plaveckých neoprénov na rýchlosť plávania a frekvenciu záberov. Výskum zahŕňal 20 výkonnostných triatlonistov s priemerným vekom  $24,4 \pm 5,1$  rokov, ktorí absolvovali 750-metrový test vo voľnom plaveckom spôsobe v plavkách a plaveckom neopréne. Testovanie bolo realizované v dvoch fázach s týždňovým odstupom, pričom poradie vybavenia bolo náhodne striedané. Výsledky preukázali zlepšenie priemerného času o 4,75 % a zníženie frekvencie záberov o 5,4 % pri použití neoprénov. Štatistická analýza pomocou párového Wilcoxonovho testu potvrdila významnosť na 1 % hladine. Zlepšenia boli pripisované nadľahčovacej funkcii neoprénov, ktorá redukuje odpor a optimalizuje polohu tela plavca. Výskum potvrdzuje pozitívny vplyv plaveckých neoprénov na výkon a zdôrazňuje potrebu ich pravidelného zahrnutia do tréningového procesu. Predložená štúdia je súčasťou grantovej úlohy VEGA č.1/0427/23.

**KLÚČOVÉ SLOVÁ:** neoprén, plávanie, rýchlosť plávania, počet záberov.

### **ABSTRACT**

The aim of this study was to analyze the impact of swimming wetsuits on swimming speed and stroke frequency. The research involved 20 competitive triathletes with an average age of  $24.4 \pm 5.1$  years, who completed a 750-meter freestyle swimming test both in swimsuits and swimming wetsuits. Testing was conducted in two phases with a one-week interval, and the order of equipment use was randomly alternated. The results showed an average time improvement of 4.75% and a reduction in stroke frequency by 5.4% when wearing wetsuits. Statistical analysis using the paired Wilcoxon test confirmed significance at the 1% level. The improvements were attributed to the buoyancy function of wetsuits, which reduces drag and optimizes the swimmer's body position.

The research confirms the positive impact of swimming wetsuits on performance and highlights the need for their regular inclusion in training processes. This study is part of the VEGA grant project No. 1/0427/23.

## **ÚVOD**

Plavecké neoprény sa využívajú najmä v triatlone a diaľkovom plávaní na otvorenej vode, pričom ich primárnou funkciou je udržanie stálej teploty a zabráneniu podchladeniu športovcov vo vodnom prostredí. Ich použitie je špecifikované pravidlami a ohraničené teplotou vody a vzduchu (Friel, 2009). Neoprén je špeciálna gumená látka, ktorá zadržiava melú vrstvu vody medzi telom a vnútornou vrstvou neoprénu. Táto vrstva vody sa v krátkom časovom horizonte ohreje na telesnú teplotu a tým nedochádza k ochladzovaniu organizmu. Ďalšou funkciou plaveckých neoprénov je nadľahčovanie plavca, čo spôsobuje zlepšenie polohy počas plávania. Na plavca pôsobí vyššia vztlaková sila a zároveň má menší trecí a čelný odpor vďaka technickým parametrom plaveckých neoprénov (Formánek et al., 2003).

## **PROBLÉM**

Plavecké neoprény prešli vývojom a nie je potrebné neustále testovať ich funkčnosť, ale aj vplyv na športový výkon. Štúdia z roku 2022 (Fernandes et al.) preskúmala vplyv plaveckých neoprénov na výkon, fyziológiu a biomechaniku. Zistila, že neoprény môžu zvýšiť rýchlosť plávania o 3,2–12,9 % na rôznych vzdialenostiach. Zlepšenia sa pripisujú zníženému odporu, zvýšenej vztlakovej sile a zlepšenej efektívnosti záberov. Štúdia zdôraznila výhody celotelových a bezrukávových neoprénov pri zlepšovaní hydrodynamiky a znižovaní energetických nárokov. Naopak štúdia Cordian et al. (1991), ktorí zistil zlepšenie rýchlosti plávania v neopréne o 4,96%. Medzi testami je 31 rokov, preto je potrebné zistenie aktuálneho stavu.

Ďalším ukazovateľom pozitívneho vplyvu na rýchlosť plávania je frekvencia záberov, ktorá vďaka použitiu plaveckých neoprénov klesá. Siekel (2012) a Orlický (2008) potvrdzujú dôležitosť počtu záberov v závislosti na rýchlosti plávania a jej efektívnosti. Potvrdzuje to aj výskum (Delextrat et al. 2003), ktorí vo svojej štúdii zistili zníženie kadencie záberov pri plaveckom spôsobe kraul s použitím plaveckého neoprénu o 14% oproti plaveckému spôsobu kraul bez neoprénu, pričom plavecký rýchlosť bola vyššia.

## **CIEĽ**

Cieľom výskumu bolo zistiť zmeny v rýchlosti plávania a počte záberov počas plávania s použitím plevckého neoprénu a tréningových plaviek.

## **METODIKA**

Výskum sme realizovali pomocou jednoskupinového, časovo nesúbežného skríženého výskumu. Medzi jednotlivými testovaniami bolo 7 dní, čo

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

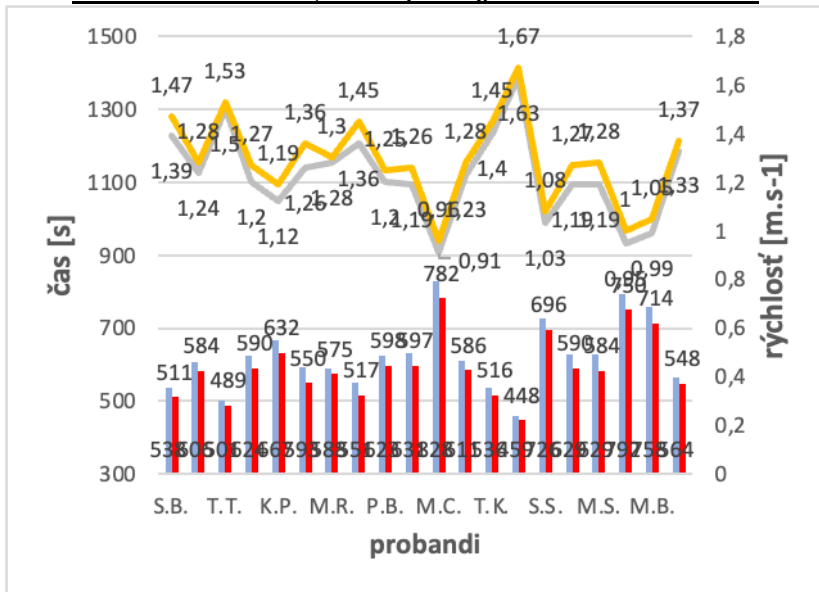
zabezpečilo dostatočnú regeneráciu na objektivnosť testovania. Testovanie sme realizovali v 25 metrovom plaveckom bazéne, pričom zaradených do testovania bolo 20 probandov, ktorí boli rozdelený náhodným výberom do dvoch skupín. Každý proband absolvoval dve testovania, počas ktorých maximálnym úsilím preplával 70m v plavkách alebo plaveckom neopréne. Rozdelenie probandov do dvoch skupín slúžilo na elimináciu možného vplyvu tréningového procesu medzi testovaniami. Prvá skupina plávala počas prvého testovania v plavkách a v druhom testovaní s použitím plaveckého neoprénu. Druhá skupina absolvovala rovnaké testovanie v rovnakých dňoch, ale v opačnom poradí, teda najprv v plaveckom neopréne a následne v plavkách. Do výskumu sme zapojili 20 probandov s priemerným kalendárnym vekom  $24,4 \pm 5,1$  rokov. Jedná sa o výkonnostných triatlonistov, ktorí sa pravidelne zúčastňujú Slovenského pohára v Triatlone a majú skúsenosť s používaním plaveckého neoprénu počas plávania. Ich športový vek v špecializácii je  $4,2 \pm 2,6$  a zároveň ich celkový športový vek je  $11,8 \pm 5,1$  rokov.

Každý proband bol náhodne pridelený jednému examinátorovi, ktorí počas plávania zaznamenával počet záberov a celkový dosiahnutý čas v teste na 750m. Za jeden záber sa považovala kompletne dokončená záberová fáza s následným prenosom paže nad hladinou a uložením opäťovne do vody.

## **VÝSLEDKY**

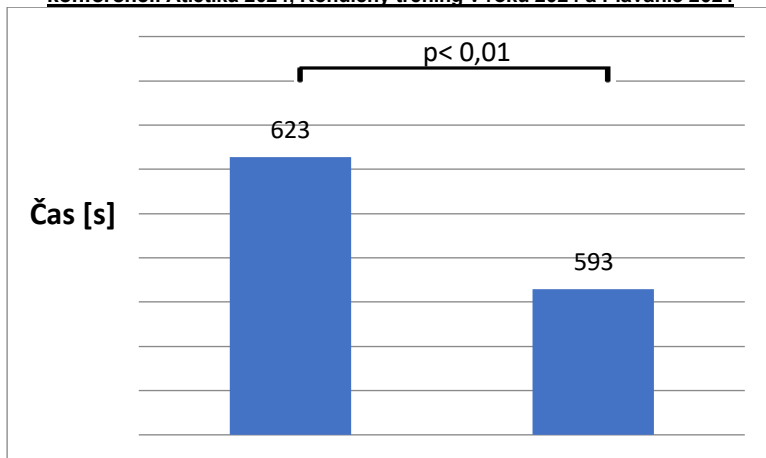
V obrázku 1 prezentujeme dosiahnuté časy a rýchlosť plávania všetkých probandov. Stĺpcový graf predstavuje dosiahnuté časy probandov v plavkách (modrá farba) a dosiahnutý čas v neopréne (červená farba). Čiarový graf v hornej časti predstavuje rýchlosť plávania jednotlivých probandov v plavkách (šedá farba) a v plaveckom neopréne (žltá farba). 100% probandov dosiahlo zlepšenie, čo vyvracia výskum realizovaný na plavcoch Kypros et al. (2001), ktorý zaznamenal zlepšenie iba u 55% probandov. Spôsobené to mohlo byť neskúsenosťou plavcov s plávaním v neopréne. V našom výskume sme zvolili výskumnú vzorku so skúsenosťami s plávaním na otvorenej vode v neopréne. Nakoľko je plávanie v neopréne odlišné od plávania v plavkách, je potrebné mať dostatočné skúsenosti, aby sme mohli očakávať relevantné výsledky. Priemerný čas v plavkách bol na úrovni 622,7s a v plaveckom neopréne 592,85s, čo znamená priemerné zlepšenie probandov o 29,85s. Zlepšenie rýchlosti medzi plávaním v plavkách a plaveckom neopréne je na úrovni 0,07 m.s<sup>-1</sup>. Priemerné zlepšenie probandov je na úrovni 4,75%.

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**



Obrázok 1 Rýchlosť plávania a dosiahnuté časy v teste

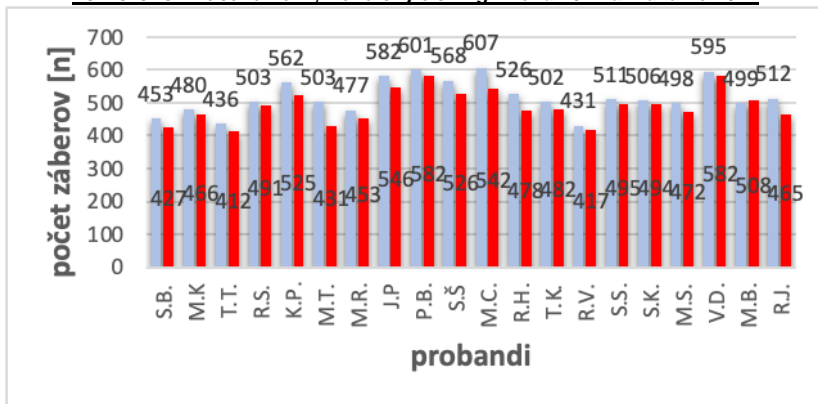
V obrázku 2 prezentujeme priemerné hodnoty dosiahnutých časov a štatistickú významnosť. Priemerný dosiahnutý čas v plavkách bol 622,7s a s použitím plaveckého neoprénu 592,85s. Na výpočet štatistickej významnosti sme použili neparametrický Wilcoxonov párový test na porovnanie vstupných a výstupných hodnôt, ktoré boli dosiahnutý čas v plaveckom neopréne a v plavkách. Hodnota  $Z=3,922$ , čím sme štatistickú významnosť potvrdili na 1% hladine štatistickej významnosti.



Obrázok 2 Štatistická významnosť - rýchlosť plávania

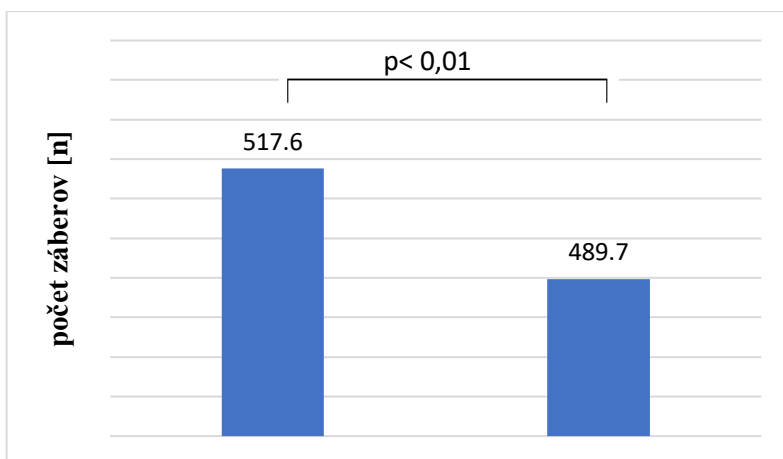
Ďalším sledovaným faktorom bola frekvencia záberov počas plávania, ktorú autori ako Siekel (2012) a Orlický (2008) považujú za veľmi dôležitý faktor a ukazovateľ efektivity plávania. Na obrázku 3 sú znázornené dosiahnuté počty záberov v oboch testoch. Modrou farbou sú znázornené hodnoty plaveckého testu v plavkách a červenou farbou hodnoty dosiahnuté s použitím plaveckého neoprénu. Z 20 probandov sa znížil počet záberov v teste s použitím neoprénu u 19 probandov a iba jeden proband dosiahol nižší počet záberov s použitím plaviek. Priemerný počet záberov v teste s použitím plaviek bol 517,6 a s použitím neoprénu 489,7. Priemerne sa znížil počet záberov o 27,9 záberu na 750m, čo predstavuje priemerné zlepšenie o 5,4%

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**



Obrázok 3 Počet záberov probandov v teste

V obrázku 4 prezentujeme priemerné hodnoty dosiahnutých počtov záberov v plaveckom teste. Priemerný počet záberov v plavkách bol 517,6 a s použitím neoprénu sa počet znížil na 489,7. Na zistenie štatistickej významnosti sme použili neparametrický Wilcoxonov párový test vďaka ktorému sme vypočítali hodnotu  $Z=3,884$ . Vzájomne sme porovnávali dosiahnutý počet záberov probandov v teste s použitím plaviek a použitím plaveckého neoprénu. Táto hodnota nám, potvrdila štatistickú významnosť na 1% hladine štatistickej významnosti.



Obrázok 4 Štatistická významnosť - počet záberov

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

Zníženie počtu záberov a zároveň zrýchlenie probandov bolo spôsobené pri použití neoprénu najmä nadľahčením tela probanda vo vodnom prostredí a znížením odporu. Na základe týchto skutočností je zrejmé že, ak proband pôsobí rovnakou silou počas záberovej fázy a má nižší odpor, posunie sa ďalej a tým pádom potrebuje menší počet záberov na rovnakú vzdialenosť.

## **ZÁVER**

Vo výskume sme sa zamerali na sledovanie skupiny dvadsiatich probandov, ktorých sme podrobili testovaniu v teste na 750m voľným spôsobom v plavkách a plaveckom neopréne. Testovania sa konali s týždňovým odstupom a sledovanými parametrami bola rýchlosť plávania a počet záberov. Zo získaných dát sme prišli k zisteniam, že plavecký neoprén pozitívne vplyva na dosiahnuté časy. Najmä vďaka technickým parametrom neoprén nadľahčuje telo plavca vo vode a zlepšuje jeho výkon. Zlepšenie sme zaznamenali na úrovni 4,75%.

Plavecký neoprén rovnako pozitívne vplyva aj na frekvenciu záberov počas plávania a s jeho použitím sa znižuje počet záberov. Naším testom sme zistili zníženie počtu záberov o 5,4%.

Výskum preukazuje pozitívny vplyv plaveckých neoprénov na plaveckú činnosť. Jednoznačne zvyšuje rýchlosť plávania a zároveň znižuje frekvenciu záberov. Spôsobené je to najmä materiálom plaveckých neoprénov, ktorý nadľahčuje telo plavca, zlepšuje jeho polohu tela na hladine a znižuje jeho čelný a trecí odpor.

Dôležitým faktorom na zlepšenie plávania v plaveckom neopréne je pravidelné zaraďovanie do tréningového procesu využívanie plaveckého neoprénu. Je potrebné sa naučiť najmä jeho správne obliekanie a zvyknúť si na stiesnený pocit po jeho oblečení. Rovnako aj vyššia poloha tela a ťažší prenos paže nad hladinou vytvárajú nekomfort, ktorý môže výrazne ovplyvniť športový výkon. Predložená štúdia je súčasťou grantovej úlohy VEGA č.1/0427/23.

## **LITERATÚRA:**

CORDAIN, L. a R. KOPRIVA, 1991. Wetsuits, body density and swimming performance. [online]. [cit. 20. marec 2017]. Dostupné z: <http://bjism.bmi.com/content/25/1/31.short>

DELETRAT, A., T. BERNARD, C. HAUSSWIRTH, F. VERCRUYSSSEN. a J. RISSWALTER, 2003. Effects of swimming with a wet suit on energy expenditure during subsequent cycling. [online]. [cit. 20. marec 2017]. Dostupné z: <http://europepmc.org/abstract/med/12955864>

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

- Fernandes, R. J., López-Belmonte, Ó., Abroades, J. A., Arellano, R., & CIF12D, Porto Biomechanics Laboratory. (2022). *The Impact of Wetsuit Use on Swimming Performance, Physiology and Biomechanics: A Systematic Review*. *Physiologia*, 2(4), 198-230. <https://doi.org/10.3390/physiologia2040016>
- FORMÁNEK, J., HORČIČ, J., RÍPA, M., FELGROVÁ, I., MAREK, V., VABROUŠEK, P., HAVLÍČEK, P., ŠULA, J., FORMÁNKOVÁ, M., POMP, J., SLABEJ, M., SLABA, R. a BRYNDA, J. 2003. *Triatlon*, Praha. Olympia, 242s.
- FRIEL, J., 2009. *Tréninková bible pro triatlonisty*. Praha: Mladá Fronta, 404s. ISBN 978-80-204-2654-1.
- KYPROS, N. D., J. M. KOZUSKO a P. A. BISHOP, 2001. The Effect of Wetsuits on Swim Performance. [online]. [cit. 19. marec 2017]. Dostupné z: <http://web.a.ebscohost.com/abstract?Direct=true&profile=ehost&scope=site&authtype=crawler&jrnl=07475993&AN=31527891&h=vrlbjy7tmw66w%2fbde%2fktsef3mdf9yzqbfxyxcqzgy0%2fogsjsyhnaxvkw6tr5g%2beypzhhwmjydimu4go4ynw%3d%3d&crl=c&resultns=adminwebauth&resultlocal=errcrlnotauth&crlhurl=login.aspx%3fdirect%3dtrue%26profile%3dehost%26scope%3dsite%26authtype%3dcrawler%26jrnl%3d07475993%26AN%3d31527891>
- ORLICKÝ, A., 2008. Ako zrýchliť svoje plávanie. [online]. [cit. 5. máj 2017]. Dostupné na: <http://www.triatlont.sk/old/plaveckytreningclanok.htm> citované 5.5.2017
- SIEKEL, A., 2012. Frekvencia záberov, ako faktor plaveckého spôsobu v disciplíne 100 m voľný spôsob. (Bakalárska práca). FTVŠ UK v Bratislave, 24s.

## **VPLYV HYPOXIE NA VYBRANÉ PARAMETRE VÝKONU V PLÁVANÍ**

**NATÁLIA SCHNEIDEROVÁ - IVAN HORVÁTH - ZUZANA PUPIŠOVÁ**

*Fakulta telesnej výchovy, športu a zdravia UMB Banská Bystrica, Slovenská republika*

### **ABSTRAKT**

Cieľom predloženého výskumu bolo zistenie vplyvu 6-týždňového hypoxického programu vo vode na 10 výkonnostných plavcov (6 dievčat, 4 chlapci). Tréningový program bol zameraný na hypoxický tréning vo vode. Program bol realizovaný v období február – apríl 2024. Následne boli vytvorené kontrolné testy vo vode kde prvý test- bol preplávanie maximálnej vzdialenosti na jeden nádych meranie a trvanie pod vodou v plaveckom spôsobe prsia. Druhý test- 50m voľný spôsob (kraul) počet nádychoch. Tretí test- 50m voľný spôsob (kraul) bez štartového skoku odrazom od steny a výsledný čas. Testovanie na suchu sme pomocou prístroja Airofit merali parametre respiračnej kapacity vrátane objemu pľúc, inspiračných a expiračných hodnôt. Výsledky ukázali, že hypotézy pri prvých dvoch testoch vo vode boli potvrdené, no tretí test a hypotéza o zlepšení pľúcnej kapacity neboli potvrdené. Naopak, výstupné merania respiračného objemu vykazovali zhoršenie v porovnaní so vstupnými hodnotami, pravdepodobne v dôsledku únavy po ukončení experimentu. Tieto zistenia naznačujú, že hypoxický tréning môže ovplyvniť niektoré výkonnostné parametre, ktoré sú pre plávanie kľúčové.

**KLÚČOVÉ SLOVÁ:** normoxia, športový výkon, výkonnostní plavci, dýchanie, respiračná kapacita

### **ABSTRACT**

#### **THE EFFECT OF HYPOXIA ON SELECTED PERFORMANCE PARAMETERS IN SWIMMING**

The aim of this study was to investigate the impact of a 6-week water-based hypoxic training program on 10 competitive swimmers (6 females, 4 males). The training program, conducted between February and April 2024, focused on hypoxic exercises in water. Subsequently, control tests were carried out in the water: the first test involved swimming the maximum distance on a single breath and measuring the duration underwater using the breaststroke technique. The second test assessed the number of breaths taken over a 50m freestyle swim. The third test measured the time taken to complete a 50m freestyle swim

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

without a starting dive, pushing off from the wall. On land, we used the Airofit device to measure respiratory capacity parameters, including lung volume, inspiratory, and expiratory values. The results confirmed the hypotheses for the first two water tests; however, the third test and the hypothesis regarding improvement in lung capacity were not supported. Instead, the post-experiment measurements showed a decline in respiratory volume compared to the initial measurements, likely due to fatigue following the experimental protocol. These findings suggest that hypoxic training can influence certain performance parameters critical to swimming.

**KEY WORDS:** normoxic, athletic performance, performance swimmers, breathing, respiratory capacity

## **ÚVOD**

Výkonnostný šport je fascinujúci a dynamický svet, ktorý priťahuje milióny športovcov z celého sveta. Nezáleží na tom, či sa jedná o individuálne alebo kolektívne disciplíny všetky majú spoločné jedno – túžbu po neustálom zlepšovaní sa a dosahovaní maximálneho potenciálu. Výkonnostný šport je fascinujúci svet plný príležitostí ale aj výziev. Pre tých, ktorí sú ochotní venovať sa tréningu, disciplíne a odhodlaniu, môže priniesť nekonečné možnosti na osobný a profesionálny rast. V dnešnom športe kde každá výhoda môže rozhodovať o úspechu či neúspechu, získava hypoxický tréning stále väčšiu pozornosť. Táto metóda, ktorá obmedzuje prístup kyslíka počas tréningu sa stáva dôležitou súčasťou plaveckého tréningového procesu. Hypoxický tréning, ktorý obmedzuje prístup kyslíka počas cvičenia, získava čoraz väčšiu pozornosť v plávaní. Táto štúdia skúma účinky 6-týždňového hypoxického tréningu na výkonnostných plavcov s cieľom analyzovať jeho vplyv na dýchacie parametre a celkový výkon. Využitím kontrolných testov vo vode a moderného zariadenia Airofit sa sledovali zmeny v respiračnej kapacite, počte nádychov a čase potrebnom na preplávanie určitej vzdialenosti. Výsledky poskytujú cenné poznatky o tom, ako hypoxický tréning môže ovplyvniť kľúčové aspekty plaveckého výkonu a prispieť k optimalizácii tréningového procesu.

**Výskum bol realizovaný za podpory GÚ VEGA 1/0547/22**  
Využitie hypoxie a hyperoxie v športovej príprave.

## **CIEĽ**

Cieľom práce bolo zistiť a analyzovať vplyv intermitentného hypoxického tréningu na zmeny vybraných parametrov u výkonnostných plavcov.

## **METODIKA**

Predložená štúdia sa zaoberá hypoxickým tréningom vo vode, kde bolo sledované február – apríl 2024. Tréningový program trval 6 týždňov, pričom jednotlivé cvičenia trvali 10 až 15 minút a boli zaradené po rozplávaní. Experimentu sa zúčastnilo 10 probandov ( $n = 10$ ) z toho 6 dievčat ( $n = 6$ ) a 4 chlapi ( $n = 4$ ) z plaveckého klubu PK Spišská Nová Ves. Vstupné testovanie bolo 26. februára 2024. Cieľom hypoxického tréningu bolo zistiť a analyzovať vplyv 6. týždňového tréningového programu hypoxických cvičení na zmeny vybraných parametrov u výkonnostných plavcov. Experimentálny činiteľ sme aplikovali 2x týždenne (pondelok, piatok) v prípravnej časti tréningovej jednotky. Pred aplikovaním hypoxického tréningu sme plavcov dostatočne rozohriali a rozplávali. Tréningy sa uskutočňovali v priestoroch plavárne, kde dĺžka bazéna je 25 metrov. Celá tréningová jednotka trvala 90 minút. Plavci úspešne absolvovali celý tréningový program. Výstupné testovanie bolo poslednom 6.týždni 12. apríla kde sme porovnali vstupné a výstupné testovanie, kde sme zisťovali zlepšenie alebo zhoršenie výsledkov probandov. Sledované a vykonané parametre: Priemerný vek, BMI, BMR, telesná výška, telesná hmotnosť. Testovanie zahŕňalo: 1. maximálna vzdialenosť na jeden nádych a čas pod vodou v plaveckom štýle prsia. 2 50 metrov kraul s obmedzeným počtom nádychov, meranie času 3. 50 metrov kraul bez štartového skoku, meranie výsledného času. Na meranie dýchacích parametrov bol použitý prístroj Airofit, ktorý zaznamenával objem pľúc a vitálnu kapacitu.

Tabuľka 1 Priemerné hodnoty probandov

<b>Plavci KP Spišská Nová Ves</b>	<b>Chlapci</b>	<b>Dievčatá</b>
<b>Početnosť probandov</b>	4	6
<b>Priemerný vek</b>	12	14
<b>BMI priemer</b>	16,5	18,76
<b>Telesná výška (cm)</b>	151,56	160,78
<b>Telesná hmotnosť (kg)</b>	40,12	50,7

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

Tabuľka 2 6-týždňový tréningový program

Týždeň	Pondelok	Piatok
1.	2x25m. hypoxia (P) s 25 metrovým vyplávaním 2x50m. s kontrolovaním nádychu 3-5-7 2x50m. s kontrolovaním nádychu 5-7-9 2x25m. K (s obmedzením dýchania) / bez nádychu 2x25m. šprint bez nádychu K	2x25m. hypoxia (vlnenie+ plutvy) 2x50m. s kontrolovaním nádychu 3-5-7 2x50m. s kontrolovaním nádychu 5-7-9 2x25m. K (s dýchaním, prvý nádych po 15m šprinte) 2x25m. šprint bez nádychu K
2.	4x25m. hypoxia (P) 4x50m. s kontrolovaním nádychu 3-5-7 4x50m. kontrolovaním nádychu 5-7-9 2x25m. šprint bez nádychu K (plutvy)	4x25m. hypoxia (vlnenie+ plutvy) 4x25m. s kontrolovaním nádychu 5-7-9 4x25m. K (s obmedzením dýchania) nádych po 12,5m 2x25m + obrátka. šprint bez nádychu K (plutvy)
3.	4x25m. hypoxia (P) 6x25m. KN (s obmedzením dýchania, 1 nádych po 12,5m) Doska 3x50m. K (s dýchaním na každý 5 záber) 2x50m. šprint bez nádychu K (plutvy)	6x25m. hypoxia (vlnenie+ plutvy) 6x50m. kontrolovaním nádychu 5-7-9 4x25m. KN (s obmedzením dýchania, 1 nádych po 15m) Doska 2x50m. šprint bez nádychu K (plutvy)
4.	4x25m. hypoxia (vlnenie+ plutvy) 4x50m. kontrolovaním nádychu 7-9 4x25m. KN (s obmedzením dýchania, 1 nádych po 15m) Doska 2x50m. šprint bez nádychu K (plutvy)	6x25m. hypoxia (prsia) so štartom 2x100m. s kontrolovaním nádychu 3-5-7 4x50m. šprint bez nádychu K (plutvy)
5.	6x25m. hypoxia (P) 4x50m. s kontrolovaním nádychu 3-7 2x50m. šprint bez nádychu K	6x25m. hypoxia (vlnenie+plutvy) 6x25m. K (s obmedzením dýchania po 15 m) Doska KN 4x50m. šprint bez nádychu K
6.	4x25m. hypoxia (prsia) 2x100m. kontrolovaním nádychu 7-9 4x25m. KN (s obmedzením dýchania, 1 nádych po 15m) Doska 4x50m. šprint bez nádychu K (plutvy)	4x25m. hypoxia (vlnenie) 4x50m. s kontrolovaním nádychu 3-7 4x50m. šprint bez nádychu K

Legenda: K (kraul), P (prsia)  
KN (kraulové nohy)

Z hľadiska počtu pozorovaní (N), priemeru, mediánu, štandardnej odchýlky (SD) ako aj minimálnych a maximálnych hodnôt. Zároveň sme si overili charakter rozdelenia údajov vstupných aj výstupných meraní pri každom teste,

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

aby sme následne použili buď parametrický párový t-test pre závislé pozorovania alebo jeho neparametrickú alternatívu ktorou je Wilcoxonov T test pre závislé pozorovania. Toto overenie sme vykonali pomocou Shapiro-Wilkovho testu, ktorý sa používa ak je počet pozorovaní v sledovanom súbore menší než 50 (v našom prípade bolo všade (n = 10). Na získanie respiračných údajov sme využili prístroj Airofit pomocou ktorého tieto údaje zaznamenáva: Volume- vitálna kapacita pľúc, Inspiratory - sila inspiračných svalov, Expiratory - sila expiračných svalov.

## VÝSLEDKY

Vo výsledkoch prezentovanej štúdie uvádzame zistené údaje. Následne sme získané údaje analyzovali a spracovali. Zaujímali nás hlavne percentuálne zlepšenie resp. zmeny jednotlivých probandov.

Tabuľka 3 vyhodnotenie výsledkov probandov v testoch KP Spišská Nová Ves

Proband	Objem %	Inspiračný %	Expiračný %	1.test %	2.test x	3.test %
1.	33,33	70,00	14,29	94,44	2 x	-4,11
2.	25,00	4,62	24,56	48,00	3x	-0,13
3.	52,94	37,14	0,00	60,00	2x	-1,37
4.	<b>57,14</b>	4,92	<b>55,38</b>	<b>133,33</b>	2x	-5,57
5.	40,00	1,25	1,19	25,00	2x	1,57
6.	38,46	8,18	8,16	100,00	1x	-0,98
7.	9,09	16,13	40,58	25,00	1x	4,38
8.	42,86	<b>70,73</b>	8,82	56,00	1x	1,73
9.	54,55	0,00	1,64	13,51	2x	-2,87
10.	50,00	40,32	13,04	41,18	7x	-0,41
min	9,09	0,00	0,00	13,51	1	-5,57
max	57,14	70,73	55,38	133,33	7	4,38
priemer	<b>40,34</b>	<b>25,33</b>	<b>16,77</b>	<b>59,65</b>	<b>2,3</b>	<b>0,78</b>
SD	14,17	26,20	17,40	36,45	1,68	2,79

V tabuľke 3 uvádzame výsledky jednotlivých zistení, pričom môžeme vidieť, že pri využití prístroja Airofit sme zistili vplyvom 6-týždňovej aplikácie normoxického plaveckého tréningu u probandov nárast v objeme vdychnutého vzduchu v priemere o 40,34 % (SD = 14,17), v inspiračnom objeme o 25,33% (SD = 26,2). V hodnotách expírie sme zaznamenali priemerné hodnoty

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

sledovaného súboru na úrovni 16,77 % (SD = 17,4). V teste T1, ktorým bolo preplávanie maximálnej vzdialenosti pod vodou sa dokázal sledovaný súbor vplyvom normoxického tréningu zlepšiť v priemere o 59,65 %. V teste T2, kde sme zisťovali zmeny v počte nádychoch na 50 metrovej vzdialenosti kraulom sme zaznamenali priemerné zlepšenia na úrovni 2,3 nádychu. V teste T3, kde sme sledovali čas preplávania 50 metrovej vzdialenosti a kde sme očakávali najlepšie zlepšenia sme zaznamenali priemerné zlepšenie o 0,78 %, čo bolo za našimi očakávaniami. Navyše sme zaznamenali zhoršenie v tomto až u 7 probandov z 10. Túto skutočnosť pripisujeme náročnosti tréningov a únave sledovaných probandov, nakoľko sa nachádzali a konci prípravného a začiatku hlavného obdobia, kde vrcholil objem plávania v tréningoch vo vode.

## **DISKUSIA**

Autori Park a Lim (2017) uvádzajú, že pri súťažiacich v plávaní je optimálny výkon charakterizovaný rôznymi aspektmi, ako sú aeróbna výkonnosť, anaeróbna sila a funkcia svalov. Hypoxické tréningové metódy môžu prispieť k lepším výsledkom v porovnaní s tréningom na úrovni mora. Cieľom tejto štúdie bolo posúdiť účinky šesťtýždňového hypoxického tréningu na výkonnosť u stredne trénovaných súťažiacich plavcov. Dvadsať plavcov bolo rozdelených do dvoch skupín: jedna skupina cvičila pri normoxických podmienkach na hladine mora, zatiaľ čo druhá skupina cvičila v hypobarických hypoxických podmienkach. Merané boli rôzne parametre vrátane aeróbnej kapacity, anaeróbneho výkonu, svalovej funkcie a plaveckých výkonov na 50 a 400 metrov pred a po tréningu, ktorý zahŕňal rozcvik, kontinuálny tréning, intervalový tréning, tréning s pružným odporom a ochladenie. Frekvencia tréningu bola 120 minút, 3 dni v týždni počas 6 týždňov. Parametre svalovej funkcie a hormonálnej odpovede ukázali významné interakčné efekty (všetky  $p < 0,032$ ,  $\eta^2 > 0,288$ ) pri svalovej sile, vytrvalosti a rastových hormónoch, ako je GH, IGF-1 a VEGF. Ostatné faktory nepreukázali žiadne významné interakčné efekty. V skupine plavcov s hypoxickým / normoxickým tréningom sa zvýšila maximálna spotreba kyslíka ( $VO_{2max}$ ), maximálny anaeróbny výkon a výkony v plávaní na 50 m a 400 m. Tieto výsledky ukazujú účinnosť hypoxického tréningu na zlepšenie svalovej sily a vytrvalosti u stredne trénovaných súťažiacich plavcov v porovnaní s kontrolnou skupinou. Hypoxický tréning však spôsobil nejasné zmeny v aeróbnej výkonnosti ( $VO_{2max}$ ), anaeróbnej kapacite a v plaveckých výkonoch na 50 m a 400 m v porovnaní s normoxickým tréningom. Stotožňujeme sa s autormi ako sú rôzne štúdie od Klausena, Wilbera, Bonettiho a Hopkinsa, Burtschera

### **Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

a ďalších, poskytli dôležité poznatky o hypoxii a jej vplyve na športový výkon. Tieto štúdie ukázali, že hypoxický tréning môže zlepšiť aeróbnú kapacitu, výkonnostné zotavenie a môže zvýšiť hladiny určitých rastových faktorov a biomarkerov. Zistili tiež, že intermitentný hypoxický tréning (IHT) môže mať pozitívny vplyv na redoxné rovnováhy a metabolizmus v tele. Autor Park a Lim (2017) výskumy ukazujú, že hypoxický tréning je komplexný a multifacetoný prístup, ktorý vyžaduje individualizované plánovanie a aplikáciu na dosiahnutie maximálneho potenciálu výkonu. Jeho aplikácia v športových disciplínach ako plávanie prináša špecifické výzvy a príležitosti, ktoré môžu viesť k výraznému zlepšeniu výkonu športovcov. Súhlasíme autorom Motyčka (2001) výskumy týkajúce sa hypoxie naznačujú, že individuálne adaptácie na rôzne úrovne hypoxie sú kľúčové pre optimalizáciu tréningového programu a zlepšenie športového výkonu. Aplikácia týchto poznatkov v praxi vyžaduje dôkladné pochopenie fyziologických reakcií jednotlivca na hypoxické podmienky a ich vplyv na výkon. Autori Czuba a kol. (2019) uvádzajú, že výškový alebo hypoxický tréning sa ukázal byť účinný pri zvyšovaní hladín vaskulárneho endotelialného rastového faktoru a erytropoetínu, ako to ukázala štúdia Wisniewskej a spolupracovníkov. Tieto zistenia sú dôležité pre pochopenie mechanizmov, ktoré stojí za zlepšením výkonu v dôsledku hypoxického tréningu. Autori Bonetti a Hopkins (2009) sa venovali porovnaniu rôznych kombinácií hypoxického tréningu - Live High/Train High, Live High/Train Low, Live Low/Train High. Každá metóda má svoje výhody a nevýhody v kontexte tréningového výkonu. Podľa autora Motyčka (2001) uvádza, že hypoxickému tréningu zahŕňajú prístupy ako 'Live High/Train High', 'Live High/Train Low', a 'Live Low/Train High'. Každá z týchto metód ponúka odlišné výhody, napríklad 'Live High/Train Low' umožňuje športovcom aklimatizovať sa na vysoké nadmorské výšky, zatiaľ čo si udržiavajú kvalitný tréning v prostredí s vyššou dostupnosťou kyslíka.

### **ZÁVERY**

Výsledky ukázali, že normoxický tréning mal pozitívny vplyv na výkon plavcov iba v niektorých testoch. V prvých dvoch testoch (maximálna vzdialenosť na jeden nádych a počet nádychoch pri preplávaní vzdialenosti 50m kraul) boli hypotézy potvrdené, čo naznačuje zlepšenie výkonnostných parametrov spojených s dýchaním a vytrvalosťou pod vodou. Naopak, tretí test (50m kraul bez štartového skoku) neukázal očakávané zlepšenie, a dokonca sa zistilo zhoršenie sledovaných respiračných parametrov, pravdepodobne v dôsledku

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

únavy z intenzívneho tréningu. Celkovo naša štúdia naznačuje, že hypoxický tréning môže zlepšiť určité výkonnostné aspekty, ale musí byť potrebné zohľadniť aj potenciálny negatívny vplyv únavy na výsledky, pokiaľ je normoxický tréning zaradený do hlavnej časti prípravy. Tréneri by nemali tento typ tréningu zaraďovať do objemovo a intenzívne náročných tréningov.

**LITERATÚRA:**

- BONETTI, D. L & HOPKINS W. G. (2009). Sea-level exercise performance following adaptation to hypoxia: a meta-analysis. *Sports Med* 39: s. 107-127. . <https://doi.org/10.2165/00007256-200939020-00002>.
- CZUBA, M., GRZEGORZ B., PŁOSZCZYCA K. et al. (2019). Intermittent Hypoxic Training at Lactate Threshold Intensity Improves Aiming Performance in Well-Trained Biathletes with Little Change of Cardiovascular Variables. *BioMed Research International*, 2019 Dostupné na: <https://www.hindawi.com/journals/bmri/2019/1287506/>
- KLAUSEN, K., S. ROBINSON, E., D. MICHAEL, L., & G. MYHRE. (1966). Effect of high altitude on maximal working capacity. *Journal of Applied Physiology* 21(4), 1191-1194. <https://doi.org/10.1152/jappl.1966.21.4.1191>.
- MOTYČKA, J. (2001). *Teorie plaveckých sportů: plavání, synchronizované plavání, vodní pólo, skoky do vody, záchrana tonoucích*. Masarykova univerzita.
- PARK, HY. & LIM, K. (2017). Effects of Hypoxic Training versus Normoxic Training on Exercise Performance in Competitive Swimmers. *Journal of Sports Science*, 2017, 16(4), 480-488 <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29238247/> .

**Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024 a Plávanie 2024**

Za odbornú úroveň príspevkov zodpovedajú autori.

**Názor zborníka:** Recenzovaný vedecký zborník príspevkov z medzinárodných vedeckých konferencií Atletika 2024, Kondičný tréning v roku 2024, Plávanie 2024

**Zostavovateľ zborníka:** prof. PaedDr. Ivan Čillík, CSc.  
PaedDr. Zuzana Pupišová, PhD.  
Mgr. Andrej Dibdiak  
Mgr. Michal Hlávek

**Recenzenti:** doc. PaedDr. Jaroslav Broďáni, PhD.  
doc. PhDr. Aleš Kaplan, PhD., MBA  
prof. Dr. Aleksandar Raković  
PaedDr. Stanislav Azor, PhD.

**Miesto vydania:** Banská Bystrica

**Rok vydania:** 2024

**Formát:** A5

**Počet strán:** 191

**Vydanie:** prvé

**Návrh obálky:** PaedDr. Zuzana Pupišová, PhD.

**Vydavateľ:** Slovenská asociácia kondičných trénerov

**ISBN:** 978-80-974024-6-4

**EAN:** 9788097402464