SLOVENSKÁ ASOCIÁCIA KONDIČNÝCH TRÉNEROV

v spolupráci s

Fakultou telesnej výchovy, športu a zdravia

Vedecký pohľad na telesnú výchovu, šport a zdravie v roku 2024

recenzovaný vedecký zborník vedeckých príspevkov

Kolektív autorov

2024

OBSAH

ANALÝZA VŠEOBECNEJ A ŠPECIÁLNEJ POHYBOVEJ VÝKONNOSTI HRÁČOV UNIVERZITNÉHO TÍMU V ĽADOVOM HOKEJI
Lukáš OPÁTH - Miroslav FORGÁČ - Richard NOVODOMEC.....4-18

VPLYV INTERMITENTNEJ HYPOXIE NA VÝKON VRCHOLOVÝCH PLAVCOV
Zuzana PUPIŠOVÁ - Jaroslav KOMPÁN.....19-27

VPLYV POHYBOVÉHO APARÁTU NA POHYBOVÉ SCHOPNOSTI HRÁČOV UNIVERZITNÉHO TÍMU V ĽADOVOM HOKEJI
Lukáš OPÁTH - Marek CHAMULA - Richard NOVODOMEC.....28-36

DIAGNOSTIKA PORÚCH POHYBLIVOSTI CHRBTICE ŠTUDENTOV MÚZICKÝCH UMENÍ
Štefan ADAMČÁK - Michal MARKO - Michaela SLOVÁKOVÁ - Zora KĽOCOVÁ-ADAMČÁKOVÁ 37-49

ZMENY V KVALITE DRŽANIA TELA ŽIAKOV NA PRIMÁRNOM STUPNI VZDELÁVANIA VPLYVOM POHYBOVÉHO PROGRAMU
Michaela SLOVÁKOVÁ.....50-63

SEZÓNNA VARIÁCIA HEMOGLOBÍNU A RETIKULOCYTOV ŠPORTOVCA
Martin PUPIŠ - Vladimír FRANEK - Roman ŠVANTNER - Dávid LÍŠKA - Martina BARTHOVÁ 64-69

VÝZNAM REHABILITAČNÉHO PLÁVANIA PRI LIEČBE POSTURÁLNYCH PORÚCH A SKOLIÓZY U ADOLESCENTOV
Martina MANDZÁKOVÁ - František LUKÁČ.....70-83

AKÝ JE VZŤAH PODIELU RETIKULOCYTOV A HLADINY ERYTROPOETÍNU U ŠPORTOVCOV?
Martin PUPIŠ - Jozef SÝKORA - David BRŮNN - Michal HLÁVEK.....84-88

Úvod

Dnešná doba ponúka vysokú úroveň vedeckého poznania, avšak dennodenne sa stretávame s pochybnosťami, dezinterpretáciami a mnohokrát aj s prekrúcaním faktov. Naša mladá fakulta, ktorá si hneď v prvý rok svojej existencie našla svoje pevné miesto nielen vo vzdelávaní odborníkov v športe a vo vzdelávacom procese, od začiatku ukazuje opodstatnenosť svojej existencie. Súčasťou pôsobenia Fakulty telesnej výchovy, športu a zdravia Univerzity Mateja Bela v Banskej Bystrici je nielen vzdelávanie, ale v rovnakej pozornosti aj vedecké bádania. Súčasťou tohto procesu je prinášanie nových vedeckých poznatkov aplikovateľných nielen v oblasti vedy, ale aj s prepojením na prax. Tento recenzovaný vedecký zborník, ktorého názov je „Vedecký pohľad na telesnú výchovu, šport a zdravie v roku 2024“ prináša nové poznatky, ktoré môžu byť inšpiráciou pre študentov, doktorandov, ako aj vedcov pôsobiacich vo vedách o športe, či pedagogických vedách. Telesná výchova, šport a zdravie nie sú len súčasťou názvu našej fakulty, ale sú to najmä tri oblasti, ktoré synergicky formujú spoločnosť tak, aby bola lepšia, vzdelanejšia, výkonnejšia, zdravšia a teda tak, aby zvyšovali kvalitu a efektivitu nášho života.

prof. PaedDr. Martin Pupiš, PhD.
dekan FTVŠaZ UMB

ANALÝZA VŠEOBECNEJ A ŠPECIÁLNEJ POHYBOVEJ VÝKONNOSTI HRÁČOV UNIVERZITNÉHO TÍMU V ĽADOVOM HOKEJI

Lukáš OPÁTH - Miroslav FORGÁČ - Richard NOVODOMEC

Fakulta telesnej výchovy, športu a zdravia Univerzity Mateja Bela v Banskej Bystrici, Slovenská republika

ABSTRAKT

Zámerom našej práce bola analýza zmien všeobecnej a špeciálnej pohybovej výkonnosti hráčov ľadového hokeja. Sledovanie súboru prebehlo na UMB Hockey Team, čo radíme medzi kategóriu junior-senior. V tíme sa nachádzali hráči od 18-27 rokov, jeden hráč mal 30. Obdobie, ktoré sme sledovali bola hlavná časť sezóny od septembra do marca. Hlavným cieľom bolo zistiť zmeny, ktoré nastanú po absolvovaní tréningového a zápasového procesu v UMB Hockey Team a Európskej univerzitnej hokejovej ligy. Do testovania bolo zapojených 24 hráčov. Absolvovali 5 testov na zistenie špeciálnej pohybovej výkonnosti a 4 testy na všeobecnú výkonnosť. Batéria testov špeciálnej výkonnosti bola zložená z testov korčuľovanie so zmenami smeru vpred/vzad na štvorci s pukom, korčuľovanie (prekladanie) vpred/vzad na kruhu s pukom, 6x9m s pukom vpred, 36m s pukom vpred a korčuľovanie na 500m. Batéria testov pre všeobecnú výkonnosť pozostávala s testov maximálny počet zhybov nadhmatom, skok do diaľky z miesta, laterálny skok jednou nohou, bench press s 50% vlastnej hmotnosti. Pri analýze výsledkov sme dospeli k záveru že prišlo k priemernému zlepšeniu pri všetkých testoch. Pri testoch korčuľovanie so zmenami smeru a korčuľovanie (prekladanie) na kruhu prišlo k pozitívnym zmenám u 16 z 24 hráčov a 19 z 24 hráčov. Pri testoch 3,4,5 prišlo k zmenám u 17, 24 a 21 hráčov, čo znamená že každý test preukázal aj nejaké negatívne zmeny okrem testu 36m vpred. Pri testovaní všeobecnej pohybovej výkonnosti prišlo k pozitívnym zmenám pri teste zhyby nadhmatom u 20 hráčoch a tak isto to bolo aj pri teste skok do diaľky z miesta. Pri laterálnom skoku ľavou a pravou nohou prišlo k zmenám u 16 hráčoch respektíve 19 hráčoch. Pri teste bench press s 50% vlastnej hmotnosti prišlo k najmenším zmenám a to u 12 hráčoch a 10 hráčov sa zhoršilo. Pozitívne zmeny pohybovej výkonnosti naznačujú dobrý vplyv tréningového procesu počas hlavnej časti sezóny. Dané zistenia preukazujú aj to, že aj keď nehovoríme o profesionálnej úrovni hráčov, stále sa dokážu rozvíjať a posúvať svoje schopnosti ďalej, čo im môže dopomôcť dostať sa k profesionálnemu hokeju a univerzitný hokej môže byť veľmi dobrým medzistupňom medzi juniorským a seniorským hokejom.

Kľúčové slová: ľadový hokej, pohybová výkonnosť, testovanie, univerzitný šport.

ABSTRACT

The purpose of our work was the analysis of changes in the general and special movement performance of ice hockey players. The team watched was UMB Hockey Team, which we classify as a junior-senior category. The team consisted of players from 18-27 years old, one player was 30. The period we watched was the main part of the season from September to March. The main goal was to find out the changes that occur after completing the training and game process in the UMB Hockey Team and the European University Hockey League. 24 players were involved in the testing. They completed 5 tests to determine special movement performance and 4 tests to determine general performance. The battery of tests of special performance consisted of tests skating with changes of direction forward/backward on a square with a puck, skating (crossovers) on a circle with a puck, 6x9m with a puck forward, 36m with a puck forward and skating for 500m. The battery of tests for general performance consisted of tests for the maximum number of pull-ups, a long jump from a standing position, a lateral jump with one leg, and a bench press with 50% of one's own weight. When analyzing the results, we came to the conclusion that there was an average improvement in all tests. In the tests skating with changes of direction and skating (crossovers) on the circle, there were positive changes in 16 out of 24 players and 19 out of 24 players. In tests 3, 4, 5, there were changes in 17, 24 and 21 players respectively, which means that each test also showed some negative changes except for the 36m forward test. When testing general movement performance, there were positive changes in maximum number of pull-ups test in 20 players, and the same was true in the standing long jump test. In the lateral jump with the left and right foot, there were changes in 16 players and 19 players, respectively. In the bench press test with 50% of one's own weight, the smallest changes occurred in 12 players and it worsened in 10 players. Positive changes in movement performance indicate a good effect of the training process during the main part of the season. Given findings also show that even if we are not talking about the professional level of the players, they can still develop and push their skills further, which can help them get to professional hockey and university hockey could be great step between junior and senior hockey.

Key words: ice hockey, movement skills, movement tests, university sport.

ÚVOD

Myšlienka prepojenia štúdia s hokejom funguje už dlhé roky v zahraničí a na Slovensku už pár rokov. Dovolíme si povedať, že práve v tíme UMB sú podmienky na

profesionálnej úrovni, ktoré podporujú rozvoj hráča na individuálnej a aj tímovej úrovni a môžu byť príkladom ako by univerzitný šport na Slovensku mohol vyzerať.
Ľadový hokej patrí medzi najnáročnejšie kolektívne športy, pretože hráči sa musia okrem talentu preukázať aj dobrou fyzickou kondíciou. V posledných rokoch sa v hokeji skrátil čas striedania no zvýšila sa jeho intenzita a takisto sa kladie väčší dôraz na osobné súboje. Práve pohybové schopnosi dnes patrí medzi jeden zo základných pilierov výkonnosti v ľadovom hokeji. V prípade, že sa u hráča v mladom veku dôkladne nepracuje na naučení a rozvoji daných schopností, môže to znamenať jeho neskorší rozvoj – vo vyšších hráčskych kategóriách je malo pravdepodobné, že dosiahne výkonnostné maximum.
Avšak Tiikkaja (2019) tvrdí, že je dôležitejšie čo sa stane od 15 roku vyššie ako do 15 roku športovca, čo nám dáva priestor pre dlhší rozvoj hráčov aj v rámci univerzitného tímu a hokeja. Snahou je preukázať, že aj napriek tomu, že univerzitní hráči sú starší, stále sa dokážu rozvíjať a posúvať svoj výkon na vyššiu úroveň.

CIEĽ

Cieľom našej bakalárskej práce bolo analyzovať zmeny špeciálnej a všeobecnej pohybovej výkonnosti u hráčov ľadového hokeja v družstve UMB Hockey Team Banská Bystrica za sezónu 2023/2024 a to za pomoci porovnania vstupného a výstupného testovania všeobecných a špeciálnych pohybových schopností.

METODIKA

Za výskumný súbor sme si zvolili družstvo UMB Hockey Team, ktorý sú súčasťou Európskej Univerzitnej Hokejovej Ligy. Testovaných bolo 24 hráčov. Vstupné testovanie prebehlo na začiatku sezóny tímu, konkrétne 1.10.2023 na zimnom štadióne v Banskej Bystrici pod vedením hlavného trénera a kondičného trénera. Výstupné testovanie prebehlo pred začiatkom play-off a to konkrétne 22.2.2024. Sledovaný súbor bol zložený z univerzitných hráčov, ktorí majú amatérsky štatút a nemajú pravidelnú letnú prípravu ako profesionální hráči. V sledovanom období sme pozorovali družstvo UMB Hockey Team. Sú v ňom hráči od 19 do 27 rokov, s výnimkou jedného ktorý mal 30. Hlavná časť sezóny prebiehala od októbra do marca. Tréningový proces je na úrovni profesionálneho tímu. Počet tréningov za týždeň je 5 s jedným zápasom za týždeň. Časť hráčov taktiež stále hráva ligu juniorov alebo 2. hokejovú ligu, čo môže posúvať úroveň ich pohybových schopností. Priemerný decimálny vek hráčov je 22,9 roka. Najstarší hráč mal 30 rokov najmladší 19. Priemerná výška hráča je 180,57 cm. V danej kategórii nepočítame so zmenou telesnej výšky. Priemerná hmotnosť hráča bola 80,2kg. Hmotnosť záleží od časti sezóny, kedy je normálne, že ku koncu sezóny je hráč ľahší ako na začiatku. Počas

tréningového procesu hráči absolvovali 85 tréningových jednotiek na ľade. Absolvovali 38 tréningových jednotiek na suchu. Za sezónu odohrali 25 zápasov z toho 4 prípravné, 14 zápasov v hlavnej časti a 7 zápasov v play-off. Tréningový proces bol vedený trénermi s licenciami A a B, ktorý aplikujú moderné formy a cvičenia do tréningového procesu. Tréningy prebiehali na zimnom štadióne v Banskej Bystrici a jeho priestoroch. Tréningový proces prebiehal od nedele do štvrtku, kedy tréningy od pondelka do stredy boli kolektívne zamerané a tréning vo štvrtok bol zameraný na individuálny rozvoj herných činností. Testovanie tiež prebiehalo na zimnom štadióne a v posilňovni. Testovanie na ľade prebehlo pod drobnohľadom hlavných trénerov a v posilňovni pod vedením kondičného trénera. Testovanie prebehlo dva dni po sebe, aby sme predišli nedosiahnutiu maximálnych výkonov. Testovanie na ľade prebehlo v dvoch skupinách kedy jedna robila 2 testy na kruhoch a druhá skupina na rýchlostné testy. Na záver sa urobil test 500m vpred, po skupinkách piatich hráčov. Testovanie na suchu prebehlo v posilňovni. Hráči prešli kompletným rozcvičením aby dokázali dosiahnuť maximálne výkony.

VÝSLEDKY

V tabuľke 1 vidíme výsledky testu korčuľovanie s pukom vpred/vzad na štvorci v kruhu. Výsledky sú v sekundách s zaokrúhlené na dve desatinné miesta. Negatívne zmeny označuje znamienko mínus (-). V teste vidíme, že u väčšiny hráčov prichádza k pozitívnym zmenám. Najviac sa dokázal zlepšiť hráč 15, ktorý posunul svoj čas o 1,17 sekúnd. Daný hráč bol súčasťou aj extraligových zápasov juniorov, čiže môžeme predpokladať, že väčší počet zápasov, môže viesť k zlepšeniu špeciálnych schopností. Naopak hráč 6, sa zhoršil o 0,73 sekundy a tento hráč mal nízky počet absolvovaných tréningov.

Priemerný výkon družstva bol 13,89 pri vstupných testoch a 13,74 pri výstupných. Prišlo k zlepšeniu o 0,15 sekundy. Najlepší nameraný čas bol pri vstupnom testovaní 12,81 a pri výstupnom 12,52. Naopak najhorší čas pri vstupnom testovaní bol 15,73 a pri výstupnom 14,56. Zníženie aj najlepšej aj najhoršej hodnoty, nám ukazuje pozitívny vplyv a zmeny v špeciálnych pohybových schopnostiach v danom teste.

Tabuľka 1 Výsledky testu 1 na ľade

Vpred/vzad	Vstup	Výstup	Rozdiel				
Hráč 1	13,78	13,84	-0,06				
Hráč 2	13,06	12,52	0,54				
Hráč 3	14,52	14	0,52				
Hráč 4	13,49	13,55	-0,06				
Hráč 5	14,89	14,24	0,65				
Hráč 6	13,41	14,14	-0,73				
Hráč 7	13,61	13,9	-0,29				
Hráč 8	13,95	13,87	0,08				
Hráč 9	13,47	13,59	-0,12				
Hráč 10	12,81	12,79	0,02				
Hráč 11	12,84	12,92	-0,08				
Hráč 12	15,12	13,98	1,14				
Hráč 13	14,04	13,98	0,06				
Hráč 14	14,18	14,01	0,17				
Hráč 15	15,73	14,56	1,17				
Hráč 16	14,02	14,3	-0,28				
Hráč 17	13,58	13,94	-0,36				
Hráč 18	14,02	13,95	0,07	**Priemer**	**13,89**	**13,74**	**0,16**
Hráč 19	13,85	13,42	0,43	**Najlepší výk.**	**12,81**	**12,52**	**0,29**
Hráč 20	12,97	12,75	0,22	**Najhorší výk.**	**15,73**	**14,56**	**1,17**
Hráč 21	14,36	14,28	0,08	**Median**	**13,9**	**13,92**	
Hráč 22	13,76	13,45	0,31	**Modus**	**14,02**	**13,98**	
Hráč 23	13,98	13,74	0,24	**Smer. Odch.**	**0,68**	**0,52**	
Hráč 24	14,02	13,94	0,08	**Var. Roz.**	**0,49**	**0,28**	

V tabuľke 2 vidíme výsledky testu 2 na ľade. Test bol zameraný na rýchlosť korčuľovania s pukom pri zmenách rýchlosti a smeru jazdy, čo je v dnešnom hokeji jedna z najviac potrebných činností. Ovládanie puku je determinujúci faktor tohto testu, ale v kategórii v ktorej sa tím nachádza, by to nemalo byť obmedzujúce.

Pri priemerných výkonoch sme namerali hodnotu 23,79 pri vstupnom a 23,31 pri výstupnom testovaní. Rozdiel medzi danými priemernými hodnotami nám ukazuje pozitívne zmeny. Najlepší výkon pri oboch testovaniach dosiahol hráč 11, ktorý bol nameraný na 21,67 pri vstupnom teste a 21,62 pri výstupnom. Aj pri porovnaní s testom 1, vieme povedať že hráč disponuje dobrými korčuliarskymi zručnosťami.

Pri pozretí na negatívne zmeny, vidíme že až 5 hráčov sa pri porovnaní vstupných a výstupných testov zhoršilo. Nemusí to byť vplyvom zlých tréningových podnetov, ale aj počtom tréningov a zápasov ktoré absolvovali.

Tabuľka 2 Výsledky testu 2 na ľade

Prekladanie	Vstup	Výstup	Rozdiel				
ID 1	22,88	22,69	0,19				
ID 2	23,25	22,7	0,55				
ID 3	25,3	22,69	2,61				
ID 4	23,52	23,42	0,1				
ID 5	23,77	23,28	0,49				
ID 6	24,11	23,9	0,21				
ID 7	23,05	23	0,05				
ID 8	24,28	24,62	-0,34				
ID 9	23,52	22,88	0,64				
ID 10	24,27	23,13	1,14				
ID 11	21,67	21,62	0,05				
ID 12	24,63	24,34	0,29				
ID 13	24,8	24,9	-0,1				
ID 14	23,56	23,51	0,05				
ID 15	24,83	23,88	0,95				
ID 16	23,28	23,88	-0,6				
ID 17	23,66	23,58	0,08				
ID 18	24,73	22,71	2,02	**Priemer**	**23,79**	**23,31**	**0,48**
ID 19	25,27	23,43	1,84	**Najlepší výk.**	**21,67**	**21,62**	**0,05**
ID 20	22,01	22,09	-0,08	**Najhorši výk.**	**25,3**	**24,9**	**0,4**
ID 21	23,73	23,62	0,11	**Median**	**23,70**	**23,35**	
ID 22	22,95	23,08	-0,13	**Modus**	**23,52**	**22,69**	
ID 23	22,86	22,43	0,43	**Smer. Odch.**	**0,95**	**0,77**	
ID 24	24,95	24,07	0,88	**Var. Roz.**	**0,93**	**0,61**	

Tabuľka 3 nám ukazuje výsledky testu 3 na ľade 6x9m vpred s pukom. Test sleduje výbušnú silu dolných končatín spolu s akceleračnou rýchlosťou. Daný test je ovplyvnený aj korčuliarskou zručnosťou ale aj technikou vedenia puku.

Priemerná hodnotu vstupného testovania sme namerali na 14,60 sekúnd a došlo priemernému zlepšeniu o 0,08 sekundy. Priemerná hodnota pri výstupnom testovaní bola 14,52 sekundy. Najlepší výkon pri vstupnom aj výstupnom testovaní dosiahol hráč 1. Jeho hodnota bola 13,64 a 13,19. Došlo k zlepšeniu o 0,45 sekúnd. Pri teste ale vidím zhoršenie najhoršieho výkonu. Ako pri jedinom z testov sa nepodarilo zlepšiť najhoršiu hodnotu testu. Aj pri tomto teste vidíme z 24 hráčov, piatich, ktorí si svoj výkon negatívne zmenili.

Pri teste vidíme najmenšie priemerné zlepšenie z pomedzi všetkých testov na ľade. Môže to byť ovplyvnené aj genetickými predpokladmi rýchlosti každého hráča. A tým že rýchlosť v danom veku nevieme až tak významne ovplyvniť.

Tabuľka 3 Výsledky testu 3 na ľade

6x9m	Vstup	Výstup	Rozdiel				
Hráč 1	13,64	13,19	0,45				
Hráč 2	14,05	14	0,05				
Hráč 3	14,88	14,87	0,01				
Hráč 4	14,6	14,34	0,26				
Hráč 5	14,47	14,5	-0,03				
Hráč 6	14,2	14,6	-0,4				
Hráč 7	14,4	14,8	-0,4				
Hráč 8	14,98	14,78	0,2				
Hráč 9	14,56	14	0,56				
Hráč 10	14,63	13,5	1,13				
Hráč 11	14,41	14,41	0				
Hráč 12	15,11	14,65	0,46				
Hráč 13	14,93	14,83	0,1				
Hráč 14	15,01	14,87	0,14				
Hráč 15	14,54	14,4	0,14				
Hráč 16	14,53	14,43	0,1				
Hráč 17	15,03	15,57	-0,54				
Hráč 18	14,4	15,56	-1,16	**Priemer**	**14,60**	**14,52**	**0,08**
Hráč 19	14,73	14,16	0,57	**Najlepší výk.**	**13,64**	**13,19**	**0,45**
Hráč 20	13,72	13,64	0,08	**Najhorši výk.**	**15,11**	**15,57**	**-0,46**
Hráč 21	14,98	15	-0,02	**Median**	**14,62**	**14,63**	
Hráč 22	14,76	14,68	0,08	**Modus**	**14,4**	**14**	
Hráč 23	14,89	14,76	0,13	**Smer. Odch.**	**0,39**	**0,56**	
Hráč 24	15,04	14,92	0,12	**Var. Roz.**	**0,16**	**0,33**	

Test 4 na ľade bol najjednoduchší z testovacej batérie. Sledovali sme v ňom maximálnu cyklickú rýchlosť. Cieľom bolo prekorčuľovať 36 metrov vpred s pukom za čo najkratší čas. Puk musel mať hráč stále pod kontrolou.

Priemerná hodnota vstupného testovania bola 5,83 sekundy a pri výstupnom klesla na 5,41s. Priemerné zlepšenie bolo o 0,42 sekundy a pozitívne zmeny dosiahli všetci testovaní hráči. Pri porovnaní najlepšieho a najhoršieho výkonu vidíme signifikantný rozdiel, na to že sa jedná len o 36 metrov. Približne sekundový rozdiel môže v hokeji znamenať veľmi veľa prehratých alebo vyhratých súbojov. Najlepší výkon dosiahol pri vstupnom testovaní hráč 20, avšak nedokázal ovplyvniť svoju rýchlosť aby mu najlepší výkon aj ostal.

Tabuľka 4 Výsledky testu 4 na ľade

36m vpred	Vstup	Výstup	Rozdiel				
Hráč 1	5,54	5,34	-0,2				
Hráč 2	5,53	4,85	-0,68				
Hráč 3	6,2	5,32	-0,88				
Hráč 4	5,55	5,25	-0,3				
Hráč 5	6,15	5,15	-1				
Hráč 6	5,7	5,32	-0,38				
Hráč 7	5,91	5,53	-0,38				
Hráč 8	5,92	5,59	-0,33				
Hráč 9	5,65	4,82	-0,83				
Hráč 10	5,7	5,15	-0,55				
Hráč 11	5,76	5,23	-0,53				
Hráč 12	6,15	5,5	-0,65				
Hráč 13	5,8	5,74	-0,06				
Hráč 14	5,7	5,62	-0,08				
Hráč 15	6,21	5,36	-0,85				
Hráč 16	5,55	5,32	-0,23				
Hráč 17	5,72	5,04	-0,68				
Hráč 18	5,88	5,44	-0,44	**Priemer**	**5,83**	**5,41**	**0,42**
Hráč 19	5,9	5,53	-0,37	**Najlepší výk.**	**5,35**	**4,82**	**0,53**
Hráč 20	5,35	5,2	-0,15	**Najhorši výk.**	**6,21**	**6,02**	**0,19**
Hráč 21	5,95	5,8	-0,15	**Median**	**5,84**	**5,35**	
Hráč 22	5,92	5,87	-0,05	**Modus**	**5,7**	**5,32**	
Hráč 23	5,9	5,82	-0,08	**Smer. Odch.**	**0,23**	**0,30**	
Hráč 24	6,17	6,02	-0,15	**Var. Roz.**	**0,06**	**0,10**	

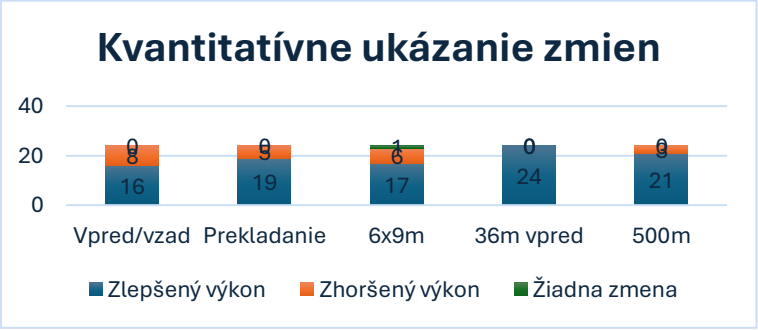
V tabuľke 5 vidíme výsledky testu korčuľovania na 500 metrov. Test bol hodnotený a zaokrúhlený na najbližšiu sekundu. Test je zameraný na vytrvalosť a rýchlosť vo vytrvalosti. Tak isto sleduje silu dolných končatín a energetické zdroje tela.

Priemerné výkony boli 72 sekúnd pri vstupnom a 69 sekúnd pri výstupnom. Dopad na to môžu mať odohrané zápasy, kedy je hokej špecifický svojou zápasovou vytrvalosťou. Hráči čo mali odohrané zápasy aj v iných ligách, preukázali lepšie zlepšenie v danom teste. Naopak pri hráčoch bez tréningov a zápasov došlo k negatívnym zmenám schopností.

Najlepší výkon vstupného testovania dosiahol hráč 3 pri 64 sekundách a výstupného hráč to bol hráč 6 s hodnotou 62 sekúnd. Najhorší výkon dosiahol hráč pri oboch testovaniach hráč 16, ktorý pri porovnaní iných testov zaostal, čo sme pripísali slabej všeobecnej pripravenosti a nie jeho hokejovým zručnostiam.

Tabuľka 5 Výsledky testu 5 na ľade

Test 5	Vstup	Výstup	Rozdiel				
ID 1	73	69	4				
ID 2	66	69	-3				
ID 3	72	69	3				
ID 4	64	63	1				
ID 5	71	66	5				
ID 6	69	62	7				
ID 7	66	62	4				
ID 8	77	73	4				
ID 9	68	65	3				
ID 10	70	72	-2				
ID 11	77	72	5				
ID 12	72	70	2				
ID 13	74	68	6				
ID 14	73	71	2				
ID 15	69	74	-5				
ID 16	79	75	4				
ID 17	73	71	2				
ID 18	71	70	1	**Priemer**	**72**	**69**	**3**
ID 19	70	66	4	**Najlepší výk.**	**64**	**62**	**2**
ID 20	65	63	2	**Najhorši výk.**	**79**	**75**	**4**
ID 21	74	66	8	**Median**	**72**	**69**	
ID 22	74	70	4	**Modus**	**73**	**69**	
ID 23	72	67	5	**Smer. Odch.**	**4**	**4**	
ID 24	78	72	6	**Var. Roz.**	**16**	**14**	



Obrázok 1 Kvantitatívne ukazovatele výsledkov

Na obrázku 1 vidíme kvantitatívne ukázanie zmien. Pri každom teste sa hodnoty väčšiny hráčov pozitívne zmenili. Najmenšia zmena prišla pri teste vpred/vzad a pri teste 36m vpred, nastali u všetkých hráčov pozitívne zmeny v špeciálnych pohybových schopnostiach.

Tabuľka 6 Výsledky testu 1 na suchu

Test 1	Vstup	Výstup	Rozdiel				
ID 1	17	13	4				
ID 2	8	10	2				
ID 3	16	14	2				
ID 4	18	20	2				
ID 5	8	9	1				
ID 6	8	9	1				
ID 7	14	17	3				
ID 8	9	10	1				
ID 9	10	10	0				
ID 10	15	17	2				
ID 11	11	11	0				
ID 12	11	11	0				
ID 13	11	11	0				
ID 14	12	14	2				
ID 15	7	10	3				
ID 16	7	4	3				
ID 17	5	7	2				
ID 18	7	9	2	**Priemer**	**9,42**	**9,96**	**0,54**
ID 19	6	9	3	**Najlepší výk.**	**18**	**20**	**2**
ID 20	13	6	7	**Najhorší výk.**	**0**	**3**	**3**
ID 21	7	4	3	**Median**	**8,50**	**10**	
ID 22	0	3	3	**Modus**	**7**	**10**	
ID 23	4	6	2	**Smer. Odch.**	**4,51**	**4,25**	
ID 24	2	5	3	**Var. Roz.**	**21,21**	**18,82**	

V tabuľke 6 vidíme výsledky prvého testu na suchu a to zhyby nadhmatom. V tabuľke vidíme počty opakovaní koľko hráči dosiahli. Test sledoval vytrvalostnú silu horných končatín a chrbtového svalstva. Výsledky značia počet úspešne prevedených opakovaní.

Priemerný počet opakovaní pri vstupnom testovaní bolo 9,42 a pri výstupnom priemerná hodnota narástla na 9,96 opakovania. Jeden hráč pri vstupnom testovaní dosiahol počet 0 opakovaní čo sa ale neopakovalo pri výstupnom, kde dosiahol 3. Po analýze výsledkov vidíme že ani jeden hráč nedosiahol negatívne zmeny. Niektorí avšak ostali na rovnakej hodnote.

Tabuľka 7 Výsledky testu 2 na suchu

Test 2	Vstup	Výstup	Rozdiel				
ID 1	256	253	-3				
ID 2	243	240	-3				
ID 3	271	273	2				
ID 4	236	237	1				
ID 5	237	249	12				
ID 6	236	248	12				
ID 7	224	231	7				
ID 8	239	248	9				
ID 9	250	267	17				
ID 10	237	241	4				
ID 11	273	274	1				
ID 12	210	224	14				
ID 13	241	243	2				
ID 14	250	255	5				
ID 15	235	247	12				
ID 16	227	221	-6				
ID 17	251	255	4				
ID 18	228	234	6	**Priemer**	**241,54**	**246,25**	**4,71**
ID 19	231	235	4	**Najlepší výk.**	**273**	**274**	**1**
ID 20	252	252	0	**Najhorší výk.**	**210**	**221**	**11**
ID 21	250	259	9	**Median**	**238,50**	**247,50**	
ID 22	261	256	-5	**Modus**	**250**	**240**	
ID 23	238	240	2	**Smer. Odch.**	**14,80**	**13,84**	
ID 24	221	228	7	**Var. Roz.**	**228,52**	**199,85**	

Tabuľka 7 nám ukazuje výsledky testu skok do diaľky z miesta. Tento tesst je zameraný na výbušnú silu dolných končatín. Výsledky testu sú zaznačené v centimetroch. Každý hráč mal 2 pokusy a zapisoval sa lepší z dvoch. V tabuľke sú ukázané vstupné aj výstupné hodnoty testu a tak isto ich rozdiely. Negatívne zmeny sú zaznačené znakom – (mínus).

Priemerná hodnota vstupného testovania bola 241,54 cm a pri výstupnom bola nameraná o 4,71cm vyššie. Aj keď štyria hráči dosiahli negatívne zmeny, priemer sa zdvihol, keďže negatívne zmeny neboli veľké. Najlepší výkon dosiahol hráč 11, ktorý skočil 273cm pri vstupnom a 274 pri výstupnom testovaní. Pri vstupnom testovaní mal najhorší výkon hráč 12, čo bolo 210 cm, ale zlepšil sa o 13 cm a pri výstupnom testovaní dosiahol najhorší výkon hráč 16, ktorý si svoj výsledok oproti vstupnému zhoršil.

Tabuľka 8 Výsledky testu 3 na suchu

	Ľavá noha			Pravá noha		
Test 3	**Vstup**	**Výstup**	**Rozdiel**	**Vstup**	**Výstup**	**Rozdiel**
ID 1	189	196	7	192	196	4
ID 2	192	197	5	201	200	-1
ID 3	207	214	7	205	210	5
ID 4	182	185	3	180	183	3
ID 5	189	193	4	190	194	4
ID 6	195	197	2	190	198	8
ID 7	176	184	8	180	183	3
ID 8	200	207	7	195	213	18
ID 9	200	208	8	194	204	10
ID 10	193	195	2	194	196	2
ID 11	220	237	17	230	230	0
ID 12	210	181	-29	183	190	7
ID 13	210	201	-9	190	196	6
ID 14	200	211	11	230	234	4
ID 15	182	187	5	194	190	-4
ID 16	195	192	-3	184	181	-3
ID 17	190	192	2	200	198	-2
ID 18	192	195	3	197	201	4
ID 19	201	200	-1	196	199	3
ID 20	220	203	-17	209	220	11
ID 21	189	189	0	184	189	5
ID 22	216	210	-6	197	199	2
ID 23	197	196	-1	194	199	5
ID 24	195	199	4	187	190	3
Priemer	**197,50**	**198,71**	**1,21**	**195,67**	**199,71**	**4,04**
Najlepší výk.	**220**	**237**	**17**	**230**	**234**	**4**
Najhorší výk.	**176**	**181**	**5**	**180**	**181**	**1**
Median	**195**	**196,50**		**194**	**198,00**	
Modus	**189**	**196**		**194**	**196**	
Smer. Odch.	**11,37**	**11,69**		**12,57**	**13,22**	
Var. Roz.	**134,96**	**142,56**		**164,93**	**182,39**	

V tabuľke 8 vidíme výsledky testu laterálny skok jednonožne. Test bol vybraný z dôvodu korčuliarskeho sklzu a aj pre informácie, ktoré slúžili kondičnému trénerovi na dorovnanie síl jednotlivých dolných končatín. V tabuľke vidíme aj ľavú aj pravú nohu a rozdiely medzi nimi. Hodnoty uvádzame v cm.

Priemer vstupnej hodnoty pri ľavej nohe bol 197,50cm a pri pravej bol priemer 195,67cm. Ľavá strana bola teda silnejšia pri vstupnom meraní. Pri vstupnom meraní najlepšia dosiahnutá hodnota bola 220 cm a pri pravej nohe to bolo 230 cm.

Priemerné hodnoty výstupných testov boli na hodnote 198,71cm na ľavej nohe a 199,71 na pravej. Nastalo zlepšenie o 1,21cm na ľavej nohe a až o 4,04cm na pravej nohe.

Za povšimnutie stojí hráč 20, ktorý sa pri ľavej nohe zhoršil o 17 cm ale pri pravej sa zlepšil o 11 cm. Hráč mal počas celej sezóny problém s ľavou nohou a to viedlo aj ku kompenzovaniu pohybu pravou stranou tela.

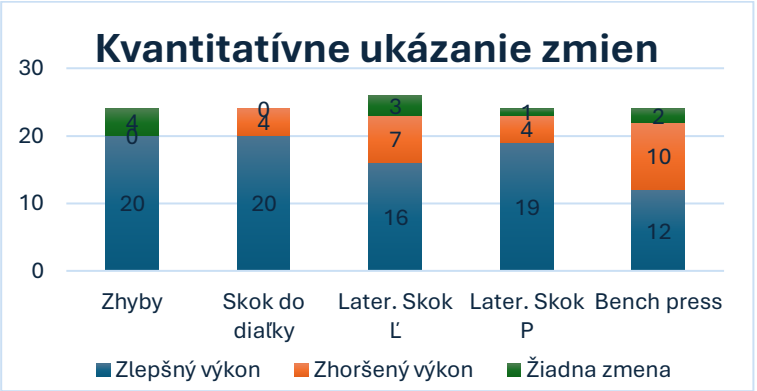
Tabuľka 9 Výsledky testu 4 na suchu

Test 4	Hmotnosť	Vstup	Výstup	Rozdiel				
ID 1	40kg	55	55	0				
ID 2	35kg	27	29	2				
ID 3	45kg	63	60	-3				
ID 4	40kg	67	60	-7				
ID 5	45kg	33	38	5				
ID 6	35kg	30	26	4				
ID 7	35kg	42	48	6				
ID 8	35kg	30	33	3				
ID 9	40kg	35	27	-8				
ID 10	40kg	48	45	-3				
ID 11	35kg	39	25	-14				
ID 12	40kg	30	30	0				
ID 13	40kg	44	45	1				
ID 14	35kg	30	29	-1				
ID 15	40kg	48	40	-8				
ID 16	45kg	30	34	4				
ID 17	40kg	26	22	-4				
ID 18	40kg	28	34	6	**Priemer**	**36,33**	**35,75**	**0,58**
ID 19	40kg	34	32	-2	**Najlepší výk.**	**67**	**60**	**-7**
ID 20	45kg	18	22	4	**Najhorši výk.**	**18**	**22**	**4**
ID 21	30kg	22	25	3	**Median**	**32,50**	**32,50**	
ID 22	35kg	33	38	5	**Modus**	**30**	**29**	
ID 23	40kg	28	31	3	**Smer. Odch.**	**12,06**	**10,96**	
ID 24	34kg	32	30	-2	**Var. Roz.**	**151,88**	**125,41**	

V tabuľke 9 vidíme výsledky testu bench press s 50% vlastnej hmotnosti. Meranie hmotnosti prebehlo pri vstupných testoch. Závažie bolo vždy zaokrúhlené podľa hmotnosti. Príklad 82kg hráč, robil test s 40kg závažím – olympijská tyč 20kg plus 20kg kotúče. Výsledky v tabuľke sú zaznačené ako opakovania.

Priemerný výkon vstupného testovania bol 36,33 opakovaní a pri výstupnom bola táto hodnota 35,75 opakovaní. Ako jediný test sa priemerná hodnota zhoršila. Najväčšia negatívna zmena nastala u hráča 11, ktorý sa zhoršil o 14 opakovaní. Naopak pozitívna zmena bola u hráča 7 a 18, ktorí sa obaja zlepšili o 6 opakovaní.

Najlepší výkon dosiahol hráč, ktorý urobil 67 opakovaní pri vstupnom testovaní ale aj on, si svoj výkon pohoršil o 7 opakovaní pri výstupnom teste. Najhorší výkon dosiahol hráč 20, ktorý ale aj musel dvíhať najťažšie závažie .



Obrázok 2 Kvantitatívne ukázanie zmien na suchu

Obrázok 2 nám ukazuje zmeny z kvantitatívneho pohľadu. Pri pohľade na graf vidíme, že došlo k pozitívnym zmenám pri všetkých testoch a to hodnotíme ako pozitívne pri analýze zmien. Avšak niektoré testy ukázali aj negatívne alebo žiadne zmeny. V grafe vidíme že k najvýraznejším pozitívnym zmenám prišlo pri teste zhyby nadhmatom, kde sa dokázalo zlepšiť až 20 z 24 hráčov, pri štyroch hráčoch neprišlo k žiadnej zmene. Naopak najnižšiu pozitívnu úroveň zmien vidíme pri teste bench press s 50% hmotnosti. Dokázalo sa zlepšiť len 12 hráčov z 24. 10 hráčov dosiahlo negatívne zmeny a pri 2 hráčov neprišlo k žiadnym zmenám. Pozitívne zmeny vo väčšine testov, nám preukazuje dobrý vplyv tréningového procesu.

DISKUSIA

Dáta, ktoré sme získali nám ukazujú, že je možné rozvíjať hráčov aj po dovŕšení 20 až 22 roka, čo je často zanedbávaná časť seniorského hokeja. Ak je tréningový proces dobre nastavený, vieme sa sústrediť aj na výsledky a aj individuálny rozvoj hráčov. Avšak tlak okolia pri seniorskom hokeji je v našej krajine obrovský a kluby sa stránia využitia mladých hráčov z dôvodu prehier a zlých výsledkov. Daný projekt univerzitného hokeja je medzi kategória medzi posunom z juniorských tímov do seniorských, čo môže do seniorských líg posúvať starších, vyspelejších a pripravenejších hráčov.

ZÁVER

Tréningový proces v juniorsko-seniorských kategóriách je často stavaný za vidinou dosiahnutia čo najlepších výsledkov a často sa zabúda na individuálny rozvoj hráčov. V našej práci sme sa zamerali na analýzu vstupných a výstupných testov UMB Hockey Team, ktorý je súčasťou Európskej Univerzitnej Hokejovej Ligy. Tím sa tréningovým

procesom doťahuje na seniorské tímy avšak dbajú aj na individuálny rozvoj a posun hráča na rozdiel od napríklad extraligových tímov. Tréningový proces je zameraný na potreby moderného štýlu hokeja. Pre potreby moderného hokeja je potrebné byť rýchly, silný a aj vytrvalý a navyše rozvíjať sa aj po hernej stránke.

Cieľom našej práce bolo analyzovať zmeny všeobecnej pohybovej výkonnosti u hráčov ľadového hokeja v družstve UMB Hockey Team Banská Bystrica za sezónu 2023/2024 a to za pomoci porovnania vstupného a výstupného testovania všeobecných a špeciálnych pohybových schopností.

Pri analýze výsledkov sme dospeli k záveru, že tréningový proces pozitívne vplýval na hráčov a ich výkony sa zlepšili. Pri testoch špeciálnej pohybovej výkonnosti, sme videli pozitívne priemerné zmeny pri všetkých testoch. Najmenšie zmeny boli pri teste korčuľovanie s pukom na kruhu vpred/vzad a naopak najvýraznejšie boli pri teste 36m s pukom vpred, kedy sa dokázal zlepšiť každý hráč. Pri testovaní všeobecnej pohybovej výkonnosti sme dosiahli záver, že hráči opäť dosiahli pri každom z testov priemerné pozitívne zmeny. Najpozitívnejšie zmeny prišli pri teste zhyby nadhmatom, kedy sa dokázalo zlepšiť až 20 hráčov a naopak k najmenším zmenám a zhoršeniu prišlo pri teste bench press s 50% vlastnej hmotnosti.

Naše závery nám pomohli vyvodiť návrh odporúčania pre prax a ukázali nám, že aj hráči vyspelejšieho veku sú schopní rozvíjať sa pri vhodných podmienkach a už dávno neplatí to, že hráč ktorí nedosiahne svoj vrchol v 18 rokoch, nemôže hrávať seniorský hokej, práve naopak.

Odporúčania pre prax:

- Hráčovi ID 7 odporúčame zamerať sa na unilaterálnu silu dolných končatín, pre dosiahnutie lepších hodnôt v teste jednonožný laterálny skok.
- Hráč ID 11 zaostáva v testoch zameraných na vrchnú časť tela test 1 na suchu a 4, avšak dosiahol najlepší výsledok v testoch 2 na ľade a 2 na suchu, preto mu odporúčame zamerať sa na silu vrchnej časti tela.
- Najvýraznejšie zhoršenie vyšlo v teste 4 na suchu, kedy odporúčame rozvíjať aj vytrvalostnú silu vrchnej časti tela.
- Pre možné výraznejšie zmeny v teste korčuľovanie na kruhu s pukom vpred/vzad, využiť tréningy zamerané na power skating alebo techniku korčuľovania

LITERATÚRA

TIIKKAJA, J. et al. (2019) *Manuál pre rozvoj hráčov 21. storočia na klubovej úrovni*. Slovenský zväz ľadového hokeja.

VPLYV INTERMITENTNEJ HYPOXIE NA VÝKON VRCHOLOVÝCH PLAVCOV

Zuzana PUPIŠOVÁ - Jaroslav KOMPÁN

Fakulta telesnej výchovy, športu a zdravia Univerzity Mateja Bela v Banskej Bystrici, Slovenská republika

ABSTRAKT

Zámerom predloženého výskumu bolo kvantifikovať vplyv hypoxie využívanej počas 7 dní, 14 dní a 21 dní na výkon vrcholových plavcov. Výskumu sa zúčastnili 4 vrcholoví plavci (2 muži 2 ženy) vo veku 18 – 21 rokov, ktorí absolvovali hypoxický tréning 21-dňový počas prípravného obdobia, 14-dňový počas hlavného obdobia a 7-dňový počas pretekového obdobia. Realizované boli tri testy, prvým testom (T1) bolo maximálne preplávanie pod vodou, druhým testom bolo preplávanie 200 metrovej vzdialenosti (T2), pričom sme sledovali čas plávania a hladinu laktátu odmeranú ihneď po doplávaní a tretím testom boli zmeny vo VO_{2max}. Výsledky výskumu poukazujú na efektívne využívanie všetkých troch aplikovaných schém simulovaného hypoxického tréningu. V teste T1, kde sme realizovali sledovania vplyvu simulovanej hypoxie na maximálnu preplávanú vzdialenosť pod vodou, kde sme zaznamenali zlepšenia od 2,75 metra do 6,5 metra. V teste T2 sme sledovali zmeny v čase preplávania 200 metrovej vzdialenosti sme zaznamenali zníženie času od 1,71 sek., do 0,87 sek.. Zmeny zaznamenané v hodnotách laktátu neboli významné. V teste T3 sme sledovali zmeny vo VO_{2max}, sme zaznamenali zmeny v priemere od 3,0 $ml.kg^{-1}.min^{-1}$ do 0,95 $ml.kg^{-1}.min^{-1}$.

Kľúčové slová: simulovaná hypoxia, dĺžka aplikácie, plavecký výkon.

ABSTRACT

THE EFFECT OF INTERMITTENT HYPOXIA ON THE PERFORMANCE OF ELITE SWIMMERS

The intent of the present research was to quantify the effect of hypoxia utilized for 7 days, 14 days and 21 days on the performance of elite swimmers. The research involved 4 elite swimmers (2 males 2 females) aged 18-21 years who underwent hypoxic training for 21 days during the preparatory period, 14 days during the main period and 7 days during the competition period. Three tests were performed, the first test (T1) was the maximal underwater swim, the second test was the 200-m swim (T2), and we monitored the swim time and lactate level measured immediately after the swim, and the third test was the changes in VO_{2max}. The results of the

research indicate the effective use of all three applied schemes of simulated hypoxic training. In the T1 test, where we conducted observations of the effect of simulated hypoxia on the maximum distance swum underwater, where we observed improvements from 2.75 meters to 6.5 meters. In the T2 test we monitored changes in the time to swim the 200 meter distance, we observed reductions in time from 1.71 sec, to 0.87 sec. The changes observed in lactate values were not significant. In the T3 test we monitored changes in VO_{2max}, we recorded changes in mean from 3.0 ml.kg-1.min-1 to 0.95 ml.kg-1.min-1.

Key words: simulated hypoxia, length of application, swimming performance.

ÚVOD

Hypoxický tréning v jeho rôznych formách poskytuje trénerom a športovcom jednu z možností ako zefektívniť športovú prípravu a dosiahnuť kvalitnejší športový výkon. V súčasnosti sa o význame hypoxie a hyperoxie dozvedáme z dostupných výskumov či už Mikhalev, Reutskaya a Koryagina (2012); Suchý (2012); Aikin et al. (2013); Pupiš et al. (2013) alebo Sinex a Chapman (2015) avšak dostupné zdroje neposkytujú komplexné dáta potrebné pre športovú prax v rôznych športových disciplínach a úrovniach. Výskumy posledných rokov poukazujú na pozitívny vplyv využívania hypoxie, avšak sú známe aj staršie výskumy autorov ako Murphy (1986) alebo Robbins et al. (1992), ktorí naopak pozitívny vplyv hypoxie nezaznamenali.

Polemika a nejednotnosť názorov o jej účinnosti je aj v súčasnosti a sú teda na mieste otázky, pre akú výkonnostnú úroveň športovcov, v akom období ročného tréningového cyklu a v akých športoch a športových disciplínach je hypoxia prínosná. V našom výskume sme sa zamerali na plavcov, ktorí bežne využívajú podmienky kontrolovaného dýchania v normoxických podmienkach tzv. akútnej hypoxie avšak jeho ďalšie formy nie sú tak bežne využívané. Dôvodom môžu byť náročnejšie finančné požiadavky príp. potreby aplikovania počas dlhšieho časového obdobia či náročnejšími organizačnými podmienkami spojenými s pobytmi vo vyšších nadmorských výškach, s relatívnou náročnosťou využívania hypoxických stanov, masiek a miestností ako aj s relatívne nižším počtom výskumov o vplyve týchto foriem hypoxie na špecifický plavecký výkon (Dickinson, Hu & Aughey, 2016; Woorons et al., 2014).

Tréning s možným využitím hypoxických prístrojov (ktorých je vzhľadom k vývoju a zverejneným pozitívnym účinkom na trhu pomerne veľa) v tréningovom procese je možné využiť v podstate kedykoľvek a kdekoľvek. Podstatou využitia simulovanej intermitentnej hypoxickej prípravy je obmena dýchania normálneho vzduchu so

vzduchom ochudobneného o kyslík. Podľa Pupiša a Korčoka (2007) sa využívajú rovnaké intervaly dýchania normoxie a hypoxie v pomere 5:5.

Pre zvýšenie športovej výkonnosti sa využíva aj model 6 – 10 x 5 minút hypoxie a 5 minút normoxie, 1 – 2 x denne, ideálne po dobu 21 dní. Simulovaná nadmorská výška však nie je daná, odvíja sa od hodnôt saturácie kyslíka, ideálne v rozmedzí medzi 75 – 80 %. Pre pozitívny efekt sa podľa Hellemansa (1999) javí ako ideálne absolvovať procedúru minimálne 90 – 180 minút denne príp. každý druhý deň.

Vystavenie organizmu hypoxickým podmienkam je však nutné brať veľmi individuálne pre každého športovca, nakoľko odozva na tento druh zaťaženia môže byť pri viacerých ukazovateľoch pomerne premenlivá. Autori Suchý a Dovalil (2005) a Czuba a kol. (2018) uvádzajú, že častými dôsledkami môže byť rýchlejší nástup únavy, preťaženie a prípadne aj pretrénovanie, čo je v športovej príprave považované za veľmi negatívny jav. Autori súčasne vyzdvihujú nutnosť sledovania fyziologických a biochemických parametrov, najčastejšie sledovaním hodnôt srdcovej frekvencie a metabolickej odozvy organizmu.

Dívald (2009) upozorňuje na fakt potreby vstupných vyšetrení zdravotného stavu ešte pred aplikáciou hypoxie. Do nášho výskumu sme zaradili plavcov, ktorí mali vstupné kontrolné vyšetrenie u športového lekára v poriadku a neboli limitovaní zdravotnými problémami. Využívanie intermitentného hypoxického tréningu autori Czuba a kol. (2017) či napr. Roels a kol. (2007) odporúčajú najmä pre zlepšenie anaeróbnej kapacity a šprintérskej výkonnosti. Uvedené štúdie sa pokúsime overiť aj v predloženej štúdii, kde sme sa snažili zistiť vplyv simulovaných hypoxických podmienok využívaných po dobu 7, 14 a 21 dní na vybrané plavecké parametre výkonu. Aj napriek odporúčaniam vo využití intermitentného hypoxického tréningu pre zlepšenie anaeróbnej kapacity a pri šprintoch, náš výskum analyzuje vplyv na výkon v plávaní pod vodou na jeden nádych a efekt na 200 metrový plavecký výkon.

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

CIEĽ VÝSKUMU

Cieľom bolo kvantifikovať vplyv intermitentnej hypoxie využívanej počas 7 dní, 14 dní a 21 dní na výkon vrcholových plavcov počas prípravného, hlavného aj pretekového obdobia.

METODIKA VÝSKUMU

Na výskume participovalo resp. bolo predmetom výskumu 4 vrcholoví plavci (2 muži 2 ženy) vo veku 18 – 21 rokov, juniorský a seniorský reprezentanti SR v plávaní.

Výskumný súbor probandov absolvoval klasický tréningový podnet v kombinácii s prerušovaným simulovaným intermitentným hypoxickým tréningom pomocou hypoxického generátora ,,AltitudeTechPortable 2020". Doba aplikácie bola t1 = 7 dní, t2 = 14 dní a t3 = 21 dní. V prvých dňoch aplikácie simulovanej hypoxie bol znížený tréningový objem naplávaných kilometrov ako aj intenzita, aby sme predišli zvýšenej únave a pretrénovaniu plavcov.

Simulovaná hypoxia bola u plavcov aplikovaná vždy min 1,5 hodiny od posledného tréningu. Vzhľadom na denný harmonogram plavcov sme u 2 plavcov zaradili hypoxiu od 18:00-19:00hod. a u 2 plavcov od 19:00-20:00hod.

Schéma aplikácie pri 7-dňovej simulovanej hypoxii (IHT1)

Prvé 3 dni bola nadmorská výška simulovaná na 3500-4000 m n.m, pričom saturácia sa udržiavala na úrovni medzi 88-90 %. Hypoxia bola realizovaná v cykloch 5 min. s maskou a 5 min. bez masky nasledovne:

- 1. deň 6 cyklov
- 2.deň 7 cyklov
- 3. deň 8 cyklov

Následne bolo 4. deň voľno.

Ďalšie 2 dni bola saturácia udržiavaná pod 85 % avšak nie pod 80 % . Od toho sa odvíjalo aj nastavenie nadmorskej výšky. Dýchanie prebiehalo 6 min. s maskou a 3 min. bez masky nasledovne:

- 5. deň 9 cyklov
- 6. deň 10 cyklov

Následne bolo 7. deň voľno.

Schéma aplikácie pri 14-dňovej simulovanej hypoxii (IHT2)

Prvé 4 dni bola nadmorská výška simulovaná na 3500-4000 m n.m, pričom saturácia sa udržiavala na úrovni medzi 88-90 %. Hypoxia bola realizovaná v cykloch 5 min. s maskou a 5 min. bez masky nasledovne:

- 1. deň 6 cyklov,
- 2. deň 7 cyklov,
- 3. deň 8. cyklov,
- 4. deň 9 cyklov.

Následne bolo 5. deň voľno.

Ďalšie 4 dni bola nadmorská výška nastavená podľa saturácie, pričom cieľom bolo jej udržanie na úrovni medzi 85 – 88 %. Hypoxia bola v týchto dňoch realizovaná v cykloch 6 min. s maskou a 4 min. bez masky nasledovne:

- 6. deň – 9. deň 9 cyklov.

Následne bolo 10. deň voľno.
Posledné 3 dni bola saturácia udržiavaná pod 85 % avšak nie pod 80 % . Od toho sa odvíjalo aj nastavenie nadmorskej výšky. Dýchanie prebiehalo 6 min. s maskou a 3 min. bez masky nasledovne:

- 11.-13. deň 10 cyklov

Posledný 14. deň bolo voľno.

Schéma aplikácie pri 21-dňovej simulovanej hypoxii (IHT3)
Prvých 7 dní bola nadmorská výška simulovaná na 3500-4000 m n.m, pričom saturácia sa udržiavala na úrovni medzi 88-90 %. Hypoxia bola realizovaná v cykloch 5 min. s maskou a 5 min. bez masky nasledovne:

- 1. deň 6 cyklov,
- 2. deň 7 cyklov,
- 3. deň 8. cyklov,
- 4.- 6. deň 9 cyklov,
- 7. deň voľno.

Počas 8.-14. dňa bola nadmorská výška nastavená podľa saturácie, pričom cieľom bolo jej udržanie na úrovni medzi 85 – 88 %. Hypoxia bola v týchto dňoch realizovaná v cykloch 6 min. s maskou a 4 min. bez masky nasledovne:

- 8. – 13. deň 9 cyklov,
- 14. deň voľno.

Posledných 7 dní (15. – 21. deň) bola saturácia udržiavaná pod 85 % avšak nie pod 80 % . Od toho sa odvíjalo aj nastavenie nadmorskej výšky. Dýchanie prebiehalo 6 min. s maskou a 3 min. bez masky nasledovne:

- 15. - 20. deň 10 cyklov,
- 21. deň voľno.

Realizované boli tri testy, prvým testom (T1) bolo maximálne preplávanie pod vodou, druhým testom bolo preplávanie 200 metrovej vzdialenosti (T2), pričom sme sledovali čas plávania a hladinu laktátu odmeranú ihneď po doplávaní a tretím testom boli zmeny vo VO_{2max} (spiroergometria realizovaná pred a 3 dni po ukončení IHT). Výsledky výskumu sme vzhľadom na početnosť výskumného súboru vyhodnocovali kazuisticky, kvalitatívnymi metódami vyhodnocovania a základnými matematicko-štatistickými metódami, percentuálnym vyhodnotením, priemerom a variačným rozpätím.

VÝSLEDKY VÝSKUMU

Výsledky výskumu sú prezentované v nasledujúcich tabuľkách 1-3.

V tabuľke 1 uvádzame zmeny zaznamenané v teste T1, kde sme sledovali zmeny v dĺžke preplávanej vzdialenosti pod vodou na jeden nádych vplyvom 3 rôznych dôb aplikácie simulovanej hypoxie (IHT1 – IHT3).

Tabuľka 1 Zmeny v teste T1 vplyvom IHT1 - IHT3

(meter)	**IHT 1**	**IHT 2**	**IHT 3**
Proband 1	2	3	5
Proband 2	3	5	7
Proband 3	2	4	7
Proband 4	4	5	7
priemer	2,75	4,25	6,50
SD	0,83	0,83	8,87
min	2	3	5
max	4	5	7

Ako je možné vidieť, zmeny nastali vplyvom všetkých 3 schém aplikácie hypoxie, pričom existuje postupnosť zvyšovania výkonu v tomto teste predlžovaním aplikácie hypoxie. Zatiaľ čo pri IHT 1 bolo zaznamenané priemerné zlepšenie o 2,75 metra, v prípade IHT 2 to bolo 4,25 metra a v prípade IHT 3 to bolo až 6,5 metra. Na základe toho sa domnievame, že využívanie IHT je najefektívnejšie pre zlepšenie maximálnej vzdialenosti preplávanej pod vodou využívanie IHT v dĺžke aplikácie 21 dní. Napriek uvedenému si myslíme, že aj aplikácia IHT 1 a IHT 2 má svoje opodstatnenie, nakoľko nastalo zlepšenie aj v týchto prípadoch a pokiaľ potrebuje tréner zefektívniť prípravu a dosiahnuť zlepšenie a nemá priestor na dlhšiu aplikáciu využiť aj 7 resp. 14 dňovú aplikáciu IHT.

Tabuľka 2 Zmeny v plaveckom výkone na 200 metrov vplyvom IHT1 – IHT3

	IHT 1		IHT 2		IHT 3	
	čas (sek.)	La (mmol.l^{-1})	čas (sek.)	La (mmol.l^{-1})	čas (sek.)	La (mmol.l^{-1})
Proband 1	1,02	8,79	1,39	8,98	1,98	8,87
Proband 2	0,97	7,97	1,14	8,05	1,57	8,01
Proband 3	0,85	9,28	1,06	9,36	1,51	9,17
Proband 4	0,64	10,4	0,98	10,1	1,76	10,2
priemer	0,87	9,11	1,14	9,12	1,71	9,06
SD	0,15	0,88	0,15	0,74	0,18	0,78
min	0,64	7,97	0,98	8,05	1,51	8,01
max	1,02	10,4	1,39	10,1	1,98	10,2

V tabuľke 2 uvádzame výsledky zmien zistených v teste T2, kde sme realizovali testovanie plaveckej výkonnosti v preplávaní 200 metrovej vzdialenosti svojim plaveckým spôsobom. V prípade probanda 1 išlo o plavecký spôsob znak, u ostatných probandov to bol plavecký spôsob kraul. V priemere sme vplyvom IHT1 zaznamenali zlepšenie plaveckého výkonu o 0,87 sekundy, vplyvom IHT2 o 1,14 sekundy a v prípade IHT3 až o 1,71 sekundy. Opäť sa potvrdilo, že každý IHT mal pozitívny vplyv na výkon plavcov na 200 metrovej vzdialenosti, pričom najväčšie zlepšenie sme zaznamenali opäť pri IHT3. V prípade zaznamenávania hodnôt laktátu, vstupná úroveň probandov pred realizáciou testu bola u všetkých pod úrovňou 1,6 mmol.l^{-1}. Laktát sme merali po 3 minútach po doplávaní a zistili sme, že rozdiely medzi IH1, IHT2 a IHT3 neboli podľa nás významné, nakoľko sa rozdiely pohybovali v priemerných číslach od 0,01 do 0,06 mmol.l^{-1}.

Tabuľka 3 Zmeny v hodnotách VO2max po absolvovaní IHT1-IHT3

(ml.kg^{-1}.min^{-1})	IHT 1	IHT 2	IHT 3
Proband 1	1,4	2,9	3,7
Proband 2	1,1	2,2	3,3
Proband 3	0,8	1,2	2,9
Proband 4	0,5	1,4	2,1
priemer	0,95	1,93	3,00
SD	0,34	0,68	0,59
min	0,5	1,2	2,1
max	1,4	2,9	3,7

Posledným sledovaným testom bolo sledovanie zmien vo VO_{2max} vplyvom IHT1, IHT2 a IHT3. Výsledky uvádzame v tabuľke 3. Ako je možné vidieť, vo všetkých prípadoch a u všetkých probandoch sme zaznamenali zlepšenia na úrovni v priemere od 0,95 do 3,00 $ml.kg^{-1}.min^{-1}$. Na základe uvedeného považujeme zmeny za pozitívne a využiteľné v športovej praxi.

ZÁVER A DISKUSIA

Hlavným výskumným zámerom bolo identifikovať efekt a možnosti využitia simulovaného hypoxického tréningu na zmeny plaveckého výkonu a vybraných parametrov. Pred samotnou realizáciou výskumného zámeru sme na základe viacerých štúdií ako napr. Aikin et al. (2013); Pupiš et al. (2013), Woorons et al. (2014), Sinex a Chapman (2015) či napr. Dickinson, Hu & Aughey (2016) predpokladali, že nastanú pozitívne zmeny v sledovaných parametroch. Pridŕžali sme sa odporúčaných schém aplikácie simulovej hypoxie podľa Korčoka a Pupiša (2007), ktorú sme mierne upravili. Ako uvedené pozitívne účinky tak aj mierne upravené schémy aplikácie IHT sa nám potvrdili, nakoľko sme vo všetkých sledovaných parametroch zaznamenali zlepšenia.

V teste T1, kde sme realizovali sledovania vplyvu simulovanej hypoxie na maximálnu preplávanú vzdialenosť pod vodou, kde sme zaznamenali zlepšenia v prípade využitia IHT1 v priemere o 2,75 metra, v IHT2 o 4,25 metra a v ITH3 o 6,5 metra.

V teste T2 sme sledovali zmeny v čase preplávania 200 metrovej vzdialenosti, kde sme sa snažili využiť poznatky autorov Pupiš et al. (2014), ktorí popisovali pozitívny vplyv IHT v aeróbnych športoch. Pre plávanie sa nám javí využitie IHT na základe vyššie uvedených výsledkov ako pozitívne, pričom najvýraznejšie zmeny sme zaznamenali po 21 dňovej aplikácii simulovanej hypoxie podľa nastavenej schémy. Zaznamenali sme v prípade ITH3 zníženie času plávania na 200 metrov o 1,71 sek., v IHT2 o 1,14 sek. a v IHT1 o 0,87 sek.. Zmeny zaznamenané v hodnotách laktátu neboli významné.

V teste T3 sme sledovali zmeny vo VO_{2max}, kde sme podľa výsledkov a zistení autora Pupiša (2014) očakávali vplyvom IHT (21 dňovej schémy) očakávať zmeny vo VO_{2max} na úrovni od 6,3 – 8,7%, čo sa nám vzhľadom na dosiahnuté výsledky nášho výskumu potvrdilo. Opäť, aj v tomto teste sa javí využitie 21-dňovej ako najefektívnejšie. V tejto schéme aplikácie sme zaznamenali zmeny v priemere o 3,0 $ml.kg^{-1}.min^{-1}$, pri IHT2 sme zaznamenali zmeny o 1,93 $ml.kg^{-1}.min^{-1}$ a v prípade 7-dňovej schémy IHT1 o 0,95 $ml.kg^{-1}.min^{-1}$.

Na základe výskumov sa javí využitie všetkých 3 schém aplikácie simulovanej hypoxie v prípravnom, hlavnom ako aj pretekovom období ako efektívne. Dôležité je na začiatku využívania simulovanej hypoxie znížiť naplávaný počet (objem) kilometrov

ako aj intenzitu, aby nedošlo k pretrénovaniu a zbytočnej únave športovcov. V našom prípade sme znížili objem a intenzitu v úvodných dňoch o zhruba 30%, čo považujem vzhľadom na zistenia ako dostatočné a primerané.

LITERATÚRA

AIKIN, V.A. -KORIAGINA, J.V. -SUHACHEV, E.A. -REUTSKAYA, E.A.: Modern trends in application of biomedical AIDS to improve performance and recovery of athletes in biathlon and short track (based on foreign press) In: Terapeutická telesná výchova a športová medicína, roč. 12, č. 7 (115), 2013, s. 49

DICKINSON, J.A., HU, J.P. & Aughey, R.J. (2016). Hypoxic training improves aerobic performance in elite swimmers. International Journal of Sport Physiology and Performance, 11 (3), p. 353-360

MIKHALEV, V.I. - REUTSKAYA, E.A. - KORYAGINA, J.V.: The effect of oxygen-air mixture with 93% of oxygen on heart rate variability and external respiration system of athletes. In: Teorija i Praktika Fiziceskoj Kultury = Theory and practice of physcial culture, roč. 75, č. 11, 2012, s.12-15

MURPHY C.L.: Pure oxygen doesn't help athletes' recovery. Physic. Sportsmed. 1986,14:28-31

PUPIŠ, M. - ČILLÍK, I. - PUPIŠOVÁ, Z. - ŠTIHEC, J. - PAVLOVIĆ, R.: Intermittent hypoxic training as an alternative to high altitude training. In Physical activity in science & practice : conference proceedings :in celebration of the 60th anniversary of the establishment of the Faculty of Physical Education and Sport, Charles University in Prague, Prague, 19-21 June 2013. - 1. vyd. -Praha :Karolinum, 2014. -ISBN 978-80-246-2620-8. -s. 241-248.

ROBBINS, M.K. - GLEESON, K. - ZWILLICH, C.W.: Effects of oxygen breathing following submaxima and maxima exercise on recovery and performance. Medicine and Science in Sports and Exercise, 1992, 24(6), 720-725.

SINEX, J.A. - CHAPMAN, R.F. 2015. Hypoxoc training methods for improving endurance exercise performance. In Journal of Sport and Health Science 4 (2015) 325-332.

SUCHÝ, J. : Využití hypoxie a hyperoxie ve sportovním tréninku. -1. vyd. -Praha : Karolinum, 2012. -201 s. Lit. 292 zázn. ISBN 978-80-246-2016-9

WOORONS, X., MOLLARD, P. &BOURDILLON, N. (2016). Hyperventilation training and swimming performance. Medicine & Science in Sport & Exercise, 48 (5), p. 1034-1042

VPLYV POHYBOVÉHO APARÁTU NA POHYBOVÉ SCHOPNOSTI HRÁČOV UNIVERZITNÉHO TÍMU V ĽADOVOM HOKEJI

Lukáš OPÁTH - Marek CHAMULA - Richard NOVODOMEC

Fakulta telesnej výchovy, športu a zdravia Univerzity Mateja Bela v Banskej Bystrici, Slovenská republika

ABSTRAKT

Cieľom našej práce bolo zistiť koreláciu a analyzovať vplyv pohybového aparátu na úroveň špeciálnych pohybových schopností hráčov ľadového hokeja. Súbor, ktorí sme si vybrali bol UMB Hockey team. Sú súčasťou Európskej univerzitnej hokejovej ligy. Sledovanie prebiehalo počas hlavnej časti sezóny a na jej záver sme zisťovali vplyv pohybového aparátu na špeciálne pohybové schopnosti. V testovaní bolo zapojených 24 hráčov vo veku do 19 do 27, kde jeden hráč na výnimku mal 30 rokov. Pri výsledkoch špeciálnej pohybovej výkonnosti sme prišli k priemerným, maximálnym, minimálnym hodnotám všetkých testoch a to sú 36m s pukom vpred, 6x9m s pukom, korčuľovanie so zmenami smeru vpred/vzad na kruhu a korčuľovanie/prekladanie na kruhu. Dané testy sú určené pre kategóriu U20 od Hockey Slovakia. Pri testoch flexibility sme testovali 5 polôh dolných končatín a bedrového kĺbu. Zamerali sme sa na flexie, extenziu, addukciu, abdukci a skrátenie ischiokrurálneho svalstva. Pri testoch flexibility iba4 hráči preukázali dobrú flexibilitu stehenných svalov na oboch končatinách. Pri testoch flexie ĽK sme zistili, že spodnú hranicu dosiahlo 7 hráčov a iba 4 hráči hornú. Pri extenzii ĽK 12 hráčov dosiahlo spodnú hranicu, dokonca 4 z nich boli pod hranicou. Pri PK to bolo 10 hráčov a 2 z nich boli pod hranicou. Pri abdukcii 13 hráči boli na spodnej alebo nižšej hranici pri oboch končatinách a pri addukcii ĽK 10 hráči boli na spodnej úrovni a na PK boli 9 hráči na spodnej hranici. Z výsledkov práce dokážeme vyčítať, že ľadový hokej je veľmi špecifický, pretože sa našli anomálie, kedy hráči s nízkou flexibilitou, dosahovali veľmi dobré hodnoty testov na ľade. Pri teste 4 korčuľovanie (prekladanie), dosiahol najlepší výsledok hráč 11, ktorý preukázal spodné hodnoty flexibility. Vysoká úroveň flexibility, dokázala pomôcť hráčom pri lepších výsledkoch, ale nebolo to tak v každom prípade. Mohli sme to vidieť pri teste 3 korčuľovanie vpred/vzad na kruhu, kedy hráč 15, ktorý preukázal vysoké hodnoty flexibility, mal najhorší výsledok testu s hodnotou 14,56s. Jediný test, kde sme videli jednoznačné spojenie medzi flexibilitou a výsledkom bol test 36m vpred s pukom, kedy hráč ktorý dosiahol najhorší výkon 6,02s, mal jednoznačne najhoršie výsledky flexibility, kedy jeho hodnoty nedosiahli ani spodnú hranicu rozsahu pohybu.

Kľúčové slová: flexibilita pohybového aparátu, ľadový hokej, motorické testy, pohybové schopnosti.

ABSTRACT

The goal of our work was to determine the correlation and analyze the influence of the musculoskeletal system on the level of special movement skills of ice hockey players. The team we chose was the UMB Hockey team. They are part of the European University Hockey League. The monitoring took place during the main part of the season, and at the end of it, we determined the influence of the musculoskeletal system on special movement skills. 24 players between the ages of 19 and 27 were involved in the testing, with one exception being 30 years old. For the results of special movement performance, we came to the average, maximum, minimum values of all tests and these are 36m with the puck forward, 6x9m with the puck, skating with changes of direction forward/backward on the circle and skating/crossovers on the circle. These tests are intended for the U20 category from Hockey Slovakia. In the flexibility tests, we tested 5 positions of the lower limbs and the hip joint. We focused on flexion, extension, adduction, abduction and shortening of the ischiocrural muscles. Only 4 players demonstrated good thigh muscle flexibility on both limbs. In the hip flexion tests, we found that 7 players reached the lower limit and only 4 players reached the upper limit. During the extension of LL, 12 players reached the lower limit, 4 of them were below the limit. At RL there were 10 players and 2 of them were below the limit. In abduction 13 players were at the lower or lower border for both limbs and in L adduction 10 players were at the lower level and in RL 9 players were at the lower border. From the results of the work, we can see that ice hockey is very specific, because anomalies were found when players with low flexibility achieved very good test values on the ice. In test 4 skating (folding), the best result was achieved by player 11, who showed the lowest values of flexibility. A high level of flexibility was able to help players achieve better results, but this was not the case in every case. We could see this in test 3 forward/backward skating on a circle, where player 15, who showed high flexibility values, had the worst test result with a value of 14.56s. The only test where we saw a clear connection between flexibility and the result was the test 36m forward with the puck, when the player who achieved the worst performance of 6.02s, clearly had the worst results of flexibility, when his values did not even reach the lower limit of the range of motion.

Key words: flexibility of the musculoskeletal system, ice hockey, motor tests, movement skills.

ÚVOD

Za poslednú dekádu ľadový hokeji zažíva extrémny rast spojený s rýchlosťou hry, množstvom osobných súbojov a dôraz na fyzickú pripravenosť hráčov. Väčší dôraz sa kladie na individuálne schopnosti hráča či už na ľade alebo aj mimo neho a na detaily v hernom výkone. To je úzko spojené s tým, že fyzická hra oproti minulému storočiu klesá. Môžeme vidieť, že najlepší hráči na planéte sú pripravení po silovej, rýchlostnej, vytrvalostnej, koordinačnej, psychologickej stránke na maximum (Tiikkaja, 2019).

Dôraz tréningového procesu na maximálny rozvoj kondičných schopností je ale potrebné doplniť o vhodné kompenzačné cvičenia a tréning flexibility a taktiež regenerácie, na čo sa u nás na Slovensku dosť často zabúda. Vlastné skúsenosti nám pomohli pri výbere témy, ktorou by sme chcel na danú problematiku poukázať. Zameranie a zapojenie daného typu tréningu, môže dopomôcť či už pri fyzickej pripravenosti hráčov, ale aj pri regenerácii a prevencii zranení, čo. Znamená viacej času na trénovanie a zlepšovanie hráčov.

Myšlienka úrovne flexibility hráčov a jej vplyvu na korčuľovanie a špeciálne pohybového schopnosti je dlhodobo rozoberaná trénermi a priamy výskum by mal dopomôcť k odpovediam a následnej aplikácii do tréningového procesu. Náš výskum by k tomu by mohol dopomôcť.

CIEĽ

Cieľom našej práce, bolo zistiť koreláciu a analyzovať vplyv pohybového aparátu na úroveň špeciálnych pohybových schopností hráčov ľadového hokeja v sezóne 2023/2024 v univerzitnom mužstve UMB Hockey team.

METODIKA

Našim sledovaným a analyzovaným súborom bolo mužstvo UMB Hockey team. Sledovali sme 24 hráčov vo veku 17 až 27 rokov. Jeden hráč dosiahol už 30 rokov, ale bol to externý študent, ktorý mal udelenyú výnimku. Tréningový proces tímu prebieha od nedele do štvrtka. Hráči absolvujú 4 tréningy kolektívneho charakteru a 1 zameraný na rozvoj individuálnych herných zručností. Celkom 5 hráči pomedzi zápasy za univerzitný tím pôsobili aj v juniorskej súťaži a 4 pôsobili v 2. lige seniorov. Kondičná príprava prebiehala pod vedením kondičného trénera, ktorý avšak nezameriaval tréningy aby ovplyvnili flexibilitu, ale ich zameranie bolo na priamy rozvoj hráčov a ich schopností. Počas sledovaného obdobia sa tím nachádzal v hlavnej časti sezóny. Zameranie tréningov opisovali herné potreby a vývoj výsledkov a zápasov. Počas sezóny sme nemali ani jedného hráča, ktorý by mal 100% dochádzku. Tréningy na ľade prebiehali na zimnom štadióne v Banskej Bystrici a v jej

priestoroch. Čas tréningov na ľade sa pohyboval v rozmezí od 75 do 90 minút. Tréningy na suchu sa pohybovali od 45 do 60 minút. Tréningy boli pod dozorom skúsených a vyštudovaných trénerov v daných odboroch. Hráči absolvovali 85 tréningových jednotiek špeciálnej prípravy t.j. tréningov na ľade a 38 tréningov všeobecnej prípravy na suchu. Hráči odohrali 25 zápasov – 4 prípravné, 14 v hlavnej časti a 7 v play-off. Tréningy sú stavané podľa nových tréningových metód s vysokým zaťažením a veľa hrami na malom priestore. V prepočte hráči na ľade strávili 107 hodín alebo 6420 minút a na suchu 38 hodín respektíve 2280 minút. Pri analýze výsledkov sme využili matematicko-štatistické metódy. Určili sme priemerné, maximálne a minimálne hodnoty. Taktiež sme určili smerodajnú odchýlku, variačné rozpätie, medián a modus. Využili sme metódu dedukcie, ktorá nám z usúdi niečo menej všeobecné z viac všeobecného. Výsledky sme následne spracovali do tabuliek. Pri testoch flexibility sme vychádzali z hodnôt flexibility od Janíkovej (1998). Naše pôsobenie pri UMB Hockey Team nám dopomohlo pri sledovaní a logickej analýzy.

VÝSLEDKY

V tabuľke 1 vidíme výsledky testov flexibility. Pri zisťovaní korelácie sme prišli k zaujímavým poznatkom. Traja najlepší hráči v teste na ľade (9,2,17), preukazujú len priemernú úroveň flexibility. Hráč 9 s najlepším testom dosiahol rovnaké hodnoty na oboch končatínách a to 130° flexia, 20° extenzia, 40° abdukcia, 30° addukcia a na hodnotenie skrátenia dosiahol hodnotu 1, čo znamená mierne skrátenie svalov. Dokážeme hovoriť o priemerných stredných hodnotách. Je možné, že hráč by dosiahol lepšie výsledky, ak by jeho flexibilita bola na vyššej úrovni. Pri porovnaní výsledkov najhoršieho výsledku sa pozrieme na hráča 24, ktorý aj pri testoch flexibility preukázal nízke až hodnoty mimo určených rozsahov. Pri flexii dosiahol hodnotu 115° na ĽK a na pravej to bola hodnota 120°. Pri extenzii dosiahol na ĽK hodnotu 15° čo je opäť spodná hranica a na PK hodnotu 20°. Pri abdukcii dosiahol rovnaké výsledky a to 30°, kedy toto číslo predstavuje hodnotu pod hranicou daného testu. Pri teste addukcii, sa dostal na spodnú hranicu a to 20°. Pri meraní skrátenia stehenného svalstva dosiahol hodnotu 2, čo znamemá veľmi skrátené svaly. Pri porovnaní najlepšieho a najhoršieho výkonu, môžeme dedukovať, že hráč s vyššou flexibilitou dosiahol lepšie výsledky testu na ľade, vďaka jeho pohybovému aparátu.

Tabuľka 10 Výsledky testu 36m s pukom vpred

Lavá DK	FLE	EXT	ABD	ADD	Skrát.	Pravá DK	FLE	EXT	ABB	ADD	Skrát.
1	130	15	40	20	2	1	125	15	40	20	2
2	125	15	35	20	2	2	125	15	35	20	2
3	120	15	30	25	2	3	120	15	30	25	2
4	140	20	40	30	0	4	140	20	40	30	0
5	130	15	40	25	1	5	130	20	40	25	1
6	120	10	35	20	2	6	120	10	35	20	2
7	125	15	40	25	1	7	135	15	40	30	0
8	130	20	35	20	2	8	130	20	35	20	2
9	130	20	40	30	1	9	130	20	40	30	1
10	135	20	45	30	1	10	135	20	45	30	1
11	120	10	35	20	2	11	125	15	35	20	2
12	140	20	45	30	1	12	140	20	45	30	1
13	130	20	35	25	2	13	130	20	35	25	2
14	120	15	35	20	2	14	125	15	35	20	2
15	140	20	45	30	0	15	140	20	45	30	0
16	120	10	30	20	2	16	120	15	30	25	2
17	130	20	40	25	1	17	130	20	40	25	1
18	130	15	40	25	2	18	130	15	40	25	2
19	125	10	35	20	2	19	125	10	35	20	2
20	140	20	45	30	0	20	140	20	45	30	0
21	120	15	35	25	2	21	130	15	35	25	2
22	125	20	30	20	1	22	130	25	30	25	0
23	130	25	35	25	0	23	130	20	30	20	1
24	115	15	30	20	2	24	120	20	30	20	2

V tabuľke 2 vidíme ýsledky testov flexibility. S porovnaním výsledkov na ľade vidíme hodnoty flexibility hráča 1 opäť na priemernej až podpriemernej úrovni. Podľa hodnôt flexibility dosiahol strednú hranicu pri flexii oboch končatín. Pri extenzii a addukcii oboch končatín dosiahol spodnú hranicu 15° a 20°. Abdukcia bola nameraná na strednej hodnote 40° a pri testovaní skrátenia ischiokrurálneho sme prišli k hodnote 2, čo znamená veľmi skrátené svalstvo. Avšak pozitívom môže byť, vyrovnané skrátenie svalstva na oboch stranách, čo značí že neprichádza k preťaženiu jednej strany. Hráč 20 a 15 dosiahli pri testovaní flexibility pri všetkých testoch hornú hranicu a tak isto stehenné svaly neboli skrátené. Pri ich výsledkoch na ľade to znamenalo výsledky 13,64 a 14,4 čo nám ukazuje, že aj napriek lepším výsledkom vo flexibilite, nedokázali mať lepší výsledok na ľade ako hráč 1. Naopak hráč 17, dosiahol najhorší výkon na ľade, avšak pri analýze jeho flexibility zisťujeme, že hodnoty sú na horných alebo stredných hraniciach, ale aj napriek tomu, korčuliarsky zaostal.

Tabuľka 11 Výsledky testov 6x9m s pukom

Lavá DK	FLE	EXT	ABD	ADD	Skrát.	Pravá DK	FLE	EXT	ABB	ADD	Skrát.
1	130	15	40	20	2	1	125	15	40	20	2
2	125	15	35	20	2	2	125	15	35	20	2
3	120	15	30	25	2	3	120	15	30	25	2
4	140	20	40	30	0	4	140	20	40	30	0
5	130	15	40	25	1	5	130	20	40	25	1
6	120	10	35	20	2	6	120	10	35	20	2
7	125	15	40	25	1	7	135	15	40	30	0
8	130	20	35	20	2	8	130	20	35	20	2
9	130	20	40	30	1	9	130	20	40	30	1
10	135	20	45	30	1	10	135	20	45	30	1
11	120	10	35	20	2	11	125	15	35	20	2
12	140	20	45	30	1	12	140	20	45	30	1
13	130	20	35	25	2	13	130	20	35	25	2
14	120	15	35	20	2	14	125	15	35	20	2
15	140	20	45	30	0	15	140	20	45	30	0
16	120	10	30	20	2	16	120	15	30	25	2
17	130	20	40	25	1	17	130	20	40	25	1
18	130	15	40	25	2	18	130	15	40	25	2
19	125	10	35	20	2	19	125	10	35	20	2
20	140	20	45	30	0	20	140	20	45	30	0
21	120	15	35	25	2	21	130	15	35	25	2
22	125	20	30	20	1	22	130	25	30	25	0
23	130	25	35	25	0	23	130	20	30	20	1
24	115	15	30	20	2	24	120	20	30	20	2

V tabuľke 3 vidíme výsledky testu korčuľovanie s pukom vpred/vzad. Pri danom teste hráč 15 dosiahol hornú úroveň pri všetkých testoch flexibility, ale aj napriek tomu mal v teste korčuľovanie so zmenami smeru najhorší výsledok. Naopak hráč 2, ktorého hodnoty ukazujú spodnú hranicu pri všetkých testoch flexibility dosiahol najlepší výsledok. Avšak hráč 20, dosiahol druhý najlepší výsledok a preukázal taktiež vysoké hodnoty flexibility pri všetkých testoch. Daný test nám je taktiež zameraný aj na kontrolu puku a zmeny smeru, čo berieme ako limitujúci faktor výsledkov.

Tabuľka 12 Výsledky testu korčuľovanie vpred/vzad s pukom

Lavá DK	FLE	EXT	ABD	ADD	Skrát.	Pravá DK	FLE	EXT	ABB	ADD	Skrát.
1	130	15	40	20	2	1	125	15	40	20	2
2	125	15	35	20	2	2	125	15	35	20	2
3	120	15	30	25	2	3	120	15	30	25	2
4	140	20	40	30	0	4	140	20	40	30	0
5	130	15	40	25	1	5	130	20	40	25	1
6	120	10	35	20	2	6	120	10	35	20	2
7	125	15	40	25	1	7	135	15	40	30	0
8	130	20	35	20	2	8	130	20	35	20	2
9	130	20	40	30	1	9	130	20	40	30	1
10	135	20	45	30	1	10	135	20	45	30	1
11	120	10	35	20	2	11	125	15	35	20	2
12	140	20	45	30	1	12	140	20	45	30	1
13	130	20	35	25	2	13	130	20	35	25	2
14	120	15	35	20	2	14	125	15	35	20	2
15	140	20	45	30	0	15	140	20	45	30	0
16	120	10	30	20	2	16	120	15	30	25	2
17	130	20	40	25	1	17	130	20	40	25	1
18	130	15	40	25	2	18	130	15	40	25	2
19	125	10	35	20	2	19	125	10	35	20	2
20	140	20	45	30	0	20	140	20	45	30	0
21	120	15	35	25	2	21	130	15	35	25	2
22	125	20	30	20	1	22	130	25	30	25	0
23	130	25	35	25	0	23	130	20	30	20	1
24	115	15	30	20	2	24	120	20	30	20	2

Tabuľka 4 nám ukazuje výsledky testu prekladanie na kruhu s pukom. Výsledky testu na ľade nám ukázali, že hráč 11, ktorý dosiahol najlepší výsledok pri testu na ľade, naopak zaznamenal pri teste flexia hodnoty ĽK 120° a 125° pri PK. Pri Extenzii dosiahol pri ĽK hodnotu 10°, čo je pod hranicou rozsahu pohybu a pri PK to bola spodná hodnota 15°. Pri testoch abdukcie a addukcie boli tiež jeho hodnoty na spodnej úrovni 35° a 20°. Taktiež sme zaznamenali vysokú úroveň skrátenia svalov na stehne. Hráč 13, ktorý mal hodnotu 24,9 čo bol najhorší výkon preukázal hodnoty 130° pri flexii, 20° pri extenzii 35° pri abdukcii a 25° pri addukcii. Pri skrátení svalov sme namerali hodnotu 2. Pri porovnaní s najlepším výsledkom vidíme, že hráč 1 dosiahol horšie výsledky flexibility, ale aj tak mal lepší výsledok ako hráč 13.

Tabuľka 13 Výsledky testu prekladanie na kruhu s pukom

Lavá DK	FLE	EXT	ABD	ADD	Skrát.	Pravá DK	FLE	EXT	ABB	ADD	Skrát.
1	130	15	40	20	2	1	125	15	40	20	2
2	125	15	35	20	2	2	125	15	35	20	2
3	120	15	30	25	2	3	120	15	30	25	2
4	140	20	40	30	0	4	140	20	40	30	0
5	130	15	40	25	1	5	130	20	40	25	1
6	120	10	35	20	2	6	120	10	35	20	2
7	125	15	40	25	1	7	135	15	40	30	0
8	130	20	35	20	2	8	130	20	35	20	2
9	130	20	40	30	1	9	130	20	40	30	1
10	135	20	45	30	1	10	135	20	45	30	1
11	120	10	35	20	2	11	125	15	35	20	2
12	140	20	45	30	1	12	140	20	45	30	1
13	130	20	35	25	2	13	130	20	35	25	2
14	120	15	35	20	2	14	125	15	35	20	2
15	140	20	45	30	0	15	140	20	45	30	0
16	120	10	30	20	2	16	120	15	30	25	2
17	130	20	40	25	1	17	130	20	40	25	1
18	130	15	40	25	2	18	130	15	40	25	2
19	125	10	35	20	2	19	125	10	35	20	2
20	140	20	45	30	0	20	140	20	45	30	0
21	120	15	35	25	2	21	130	15	35	25	2
22	125	20	30	20	1	22	130	25	30	25	0
23	130	25	35	25	0	23	130	20	30	20	1
24	115	15	30	20	2	24	120	20	30	20	2

DISKUSIA

Vyhodnotené dáta nám ukazujú, že flexibilita a jej úroveň nie je determinujúcim faktorom špeciálnych pohybových schopností. Avšak je do určitej miery limitujúca, zistené dáta nám presne neukázali jednoznačné výsledky a vysvetlenie. Rozdiel techniky korčuľovania, práce s pukom, koordinačných schopností môže priamo ovplyvniť výsledky testov. Jediný test, kde sme zaznamenali priamu koreláciu, bol test na korčuľovanie na 36m s pukom, kde hráči s podpriemernými hodnotami špeciálnych pohybových schopností zaznamenali nízku úroveň flexibility. Videoanalýza korčuľovania by mohla dopomôcť k jednoznačným výsledkom avšak je finančne náročná. Avšak flexibilita má vplyv aj na techniku korčuľovania, ale technika korčuľovania nebola hodnotená. Pre výraznejšie zmeny v špeciálnych pohybových schopností je potrebné využívať tréning korčuliarskej techniky a kompenzačných tréningov.

ZÁVERY

Korčuľovanie samo osebe je komplikovaná činnosť, ale výsledky ukázali, že minimálna flexibilita je nutná aby jeho úroveň bola dobrá. Avšak technika

korčuľovania a zručnosť hráča s pukom sú limitujúcimi faktormi čo sa týka výsledkov a nie je možné priradiť zlé výkony k zlej flexibilite a naopak.
Jednoznačné výsledky sme videli pri teste 36m vpred s pukom, kedy hráči s nadpriemernou flexibilitou dosiahli nadpriemerné výsledky. Je pravdepodobné, že pri danom testou hráči využívali flexibilitu a maximálny možný rozsah pohybu, čo im dopomohlo k lepším výsledkom. Rozsah pohybu pri korčuľovaní môže znamenať rýchlejšie korčuľovanie, ale nemusí to tak byť pri korčuľovaní na malom priestore.
Technika korčuľovania je pri ľadovom hokeji nesmierne dôležitá a dedukujeme, že ovplyvní niektoré výsledky viacej ako flexibilita. Je dôležité do budúcnosti zamerať výskum, ktorý do výsledkov a korelácie zapojí aj všeobecné pohybové schopnosti a techniku korčuľovania, čo by nás mohlo doviesť k jednoznačnejším výsledkom.

Odporúčania pre tréningovú prax:

- Individuálny prístup k hráčom, každý hráč má iné potreby – hráč 24 potrebuje zvýšiť flexibilitu, hráč 15 potrebuje flexibilitu udržať.
- Hráč 24 dosiahol najhoršie výsledky v teste flexibility a v teste 36m vpred, ale ostatné mal priemerné – zistiť dôvod a analyzovať ho.
- V nasledujúcom výskume zvoliť aj meranie vstupných hodnôt, pre následné porovnanie zmien.
- V budúcnosti sledovať aj vplyv korčuliarskej techniky spolu s flexibilitou.

LITERATÚRA

JANÍKOVÁ, D. (1998). *Fyzioterapia: funkčná diagnostika lokomočného systému I.*
TIIKKAJA, J. et al. (2019) *Manuál pre rozvoj hráčov 21. storočia na klubovej úrovni*. Slovenský zväz ľadového hokeja.

DIAGNOSTIKA PORÚCH POHYBLIVOSTI CHRBTICE ŠTUDENTOV MÚZICKÝCH UMENÍ

Štefan ADAMČÁK[1] - Michal MARKO[2] - Michaela SLOVÁKOVÁ[1]- Zora KĽOCOVÁ - ADAMČÁKOVÁ[3]

[1] Fakulta telesnej výchovy, športu a zdravia Univerzity Mateja Bela v Banskej Bystrici, Slovenská republika

[2] Fakulta Múzických Umení, Akadémia Umení, Banská Bystrica

[3]Regionálny úrad verejného zdravotníctva so sídlom v Banskej Bystrici

ABSTRAKT

Úvod: Flexibilita chrbtice je dôležitým ukazovateľom fyzického zdravia. Správna pohyblivosť chrbtice podporuje dobré držanie tela, predchádza bolestiam chrbta a udržuje kvalitu života. Je obzvlášť dôležitá pre študentov hudobnej interpretácie. Cieľ: Cieľom štúdie bolo zhodnotiť pohyblivosť chrbtice u študentov interpretačného umenia a kompozície. Metodika: Použité boli štandardizované testy: Schoberov, Stiborov, Ottov, Thomayerov test a lateroflexia. Testovanie sa uskutočnilo na vzorke 93 denných študentov Fakulty muzických umení AU v Banskej Bystrici na začiatku letného semestra 2023/2024. Výsledky: Väčšina študentov mala zníženú ohybnosť chrbtice. Schoberov test ukázal zníženú u 78,49% študentov, Stiborov test zníženú ohybnosť u 80,65% študentov. Normu Ottovho testu splnilo len 22,58% študentov. Thomayerov test ukázal obmedzenú celkovú flexibilitu chrbtice u 76,34% študentov. Závery: Štúdia poukazuje na vysoké riziko muskuloskeletálnych problémov medzi študentmi hudobnej interpretácie. Pre zlepšenie ich stavu je potrebné zaviesť vhodné cvičebné programy, zlepšiť ergonómiu študijného prostredia a zvýšiť povedomie o aktivitách kompenzujúcich jednostranné zaťaženie.

Kľúčové slová: Diagnostika. Múzické umenie. Pohyblivosť chrbtice. Študenti.

Štúdia bola vypracovaná ako súčasť grantového projektu Vega 1/0512/24: Epidemiológia porúch muskuloskeletálneho systému u študentov múzických umení

ABSTRACT

DIAGNOSIS OF SPINAL MOBILITY DISORDERS IN PERFORMING ARTS STUDENTS

Introduction: Spinal flexibility is a crucial indicator of overall physical health and human functionality. Proper spinal mobility contributes to correct posture, prevention of back pain, and maintenance of quality of life. This is particularly

important for students of music performance, who often remain in static positions, thereby increasing the risk of musculoskeletal problems. Aim: The aim of the study was to identify spinal mobility from the perspective of individual segments in students focused on artistic activity, specifically performance art and composition. Methodology: The main method consisted of a set of standardized tests: the Schober test (lumbar spine), Stibor test (lumbar and thoracic spine), Ott inclination and reclination test (thoracic spine), Thomayer test (overall spinal flexibility), and lateroflexion (side spinal flexibility). The research sample included 93 full-time students from the Faculty of Performing Arts at AU in Banská Bystrica. The testing was conducted at the beginning of the summer semester 2023/2024. Results: Our findings showed that most students had reduced spinal flexibility. The Schober test revealed that 78.49% of students had reduced lumbar spine flexibility. The Stibor test indicated reduced flexibility in 80.65% of students for both the lumbar and thoracic spine. Only 22.58% of students met the standard for sagittal mobility of the thoracic spine (Ott test). A majority of students—76.34%—exhibited limited overall spinal flexibility as measured by the Thomayer test, with an average value of -5.5 cm. Similar results were observed in the lateroflexion tests to the right and left. Conclusions: The study results highlight a high risk of musculoskeletal problems among music performance students in terms of spinal mobility. To improve their condition, it is essential to implement appropriate exercise programs into their physical activities, improve the ergonomics of their study environment, and raise awareness of activities that will compensate for their unilateral strain.

Key words: Diagnosis. Performing arts. Spinal mobility. Students.

The study was conducted as part of the grant project Vega 1/0512/24: Epidemiology of Musculoskeletal Disorders in Students of Performing Arts.

ÚVOD

Pohyblivosť chrbtice je kľúčovým ukazovateľom celkového fyzického zdravia a celkovej funkčnosti jednotlivca. Dobrá pohyblivosť chrbtice je základom pre správne držanie tela, prevenciu bolestí chrbta a zlepšenie športových výkonov (Adams, Mannion, & Dolan, 2018). Chrbtica, ako centrálny pilier tela, zabezpečuje nielen stabilitu a podporu, ale aj pružnosť a voľnosť pohybu, čo je nevyhnutné pre každodenné aktivity aj športové výkony. Okrem toho, podrobné skúmanie od Pourahmadiho et al. (2018) ukázalo, že dobrá pohyblivosť chrbtice je nevyhnutná pre správnu funkciu nervového systému. Chrbtica ochraňuje miechu, ktorá je centrálnou dráhou pre nervové impulzy. Akákoľvek rigidita, či obmedzenie v pohyblivosti môže

viesť k narušeniu nervových signálov, čo má za následok zhoršenú koordináciu a pohyblivosť celého tela. Bolesť alebo vychýlenie chrbtice je veľmi bežnou poruchou postihujúcou značný počet ľudí v populácií, čo vedie ekonomickej záťaži a v mnohých prípadoch aj invalidite (Gera, Malik, Kaur & Saini, 2020). Autori následne uvádzajú, že na liečbu a zvládanie bolesti a pohybových dysfunkcií súvisiacich s chrbticou je možné využívať rôzne manuálne terapeutické techniky.

PROBLÉM

Poruchy pohyblivosti chrbtice sú významným zdravotným problémom, ktorý postihuje rôzne populácie, vrátane študentov múzických umení. Vzhľadom na ich vysokú záťaž a opakované pohyby, sú zvlášť náchylní na rozvoj rôznych muskuloskeletálnych porúch, vrátane tých, ktoré ovplyvňujú chrbticu (Kok, Vlieland, Fiocco & Nelissen, (2013); Wakeman, (2021); Ballenberger, Avermann & Zalpour, 2023 a i.). Longitudinálna štúdia Panebianco (2017) realizovaná na 145 vysokoškolských študentov hudby v Pretórii v Južnej Afrike, poukázala na vysokú (83%) celkovú prevalenciu muskuloskeletálnych a súvisiacich zdravotných problémov medzi študentmi hudby. Muskuloskeletálne problémy zahŕňali orofaciálne problémy, ako sú sínusové problémy a bolesť v dolnej časti chrbtice, hornej časti chrbtice, ľavom a pravom predlaktí. Najvýznamnejšie uvádzané problémy súviseli s neprimeranou únavou, problémami s koncentráciou, poruchami spánku a bolesťami hlavy.

Štúdia Stanhope, Cook, Pisaniello, & Weinstein, (2022) sa zamerala na zhodnotenie a porovnanie výskytu a charakteristik muskuloskeletálnych symptómov (MSS) medzi rôznymi skupinami vysokoškolských študentov hudby - študenti klasickej a neklasickej hudby (n=122). Z výsledkov štúdie vyplýva, že 92,5% študentov uviedlo, že v posledných 12 mesiacoch zažilo MSS, a 72,6% v posledných 7 dňoch. Medzi skupinami boli identifikované len minimálne rozdiely. Muskuloskeletálne symptómy predstavujú problém pre všetky typy vysokoškolských študentov hudby a preto by mali všetci študenti, bez ohľadu na ich špecializáciu, mať prístup k podpore na prevenciu a riadenie svojich MSS.

Prehľadová štúdia Silvu, Lã & Afreixa (2015) sa zamerala zistiť, aktuálnu prevalenciu bolestí a bolestivých stavov medzi rôznymi skupinami hudobníkov, podľa pohlavia a oblastí tela. Dáta boli zhromaždené z databáz PubMed, Web of Science, Academic Search Complete, Science Direct a Scielo, pričom bola vo bola vykonaná aj metaanalýza odhadov prevalencie bolesti. Do systematického prehľadu zahrnutých 18 štúdií a zo záverov štúdie vyplýva, že všeobecná prevalencia bolesti, bez ohľadu na skupinu hudobníkov a obdobie hodnotenia, sa pohybovala medzi 29,0% a 90,0%,

prevalencia bolesti ovplyvňujúcej schopnosť hrať sa pohybovala medzi 25,8% a 84,4% pričom najviac postihnuté oblasti tela boli dolná časť chrbta (9,8% až 66,7%) a krk (9,8% až 48,5%). Najvyšší trend prevencie bolestí bol zaznamenaný u hráčov na gitaru.

Na porovnanie bolestí a muskuloskeletálnych porúch medzi poľskými profesionálnymi hudobníkmi ženského a mužského pohlavia sa zamerala štúdia Kaczorowska, Mroczek & Lepsy (2021). Hlavným cieľom bolo posúdiť intenzitu a frekvenciu bolesti, ako aj analyzovať vzťahy medzi týmito faktormi a časom stráveným hraním každý týždeň a skúsenosťami s hraním na nástroj v rokoch. Do štúdie bolo zahrnutých 60 profesionálnych hudobníkov (26 mužov a 34 žien). Výsledky ukázali, že väčšina účastníkov (94 % žien a 69 % mužov) uviedla bolesť v muskuloskeletálnom systéme (p=0,010). Ženy zažívali výrazne väčšiu bolesť hodnotenú pomocou VAS (p=0,036) a tiež častejšie hlásili bolesť v porovnaní s mužmi (p=0,002). Boli zistené významné pozitívne korelácie medzi frekvenciou symptómov týždenne a počtom hodín hrania týždenne, rokmi hrania na nástroj a hodnotením bolesti na VAS. Okrem toho boli zistené negatívne korelácie medzi frekvenciou symptómov týždenne a telesnou výškou a telesnou hmotnosťou. Zo záverov štúdie vyplýva, že muskuloskeletálne poruchy sú veľmi časté medzi profesionálnymi hudobníkmi, najmä medzi ženami a čím viac hodín hudobník týždenne hrá a čím dlhšiu má históriu hrania, tým väčšiu intenzitu bolesti zažíva.

Z uvedených skutočností vyplýva, že je dôležité pokračovať vo výskume a diagnostike problémov spojených s pohybovým aparátom aj v inštitúciách, kde sa vzdelávajú budúci hudobníci. Okrem toho je nevyhnutné venovať pozornosť diagnostike, liečbe a prekážkam špecifickým pre rôzne skupiny hráčov na hudobné nástroje s akcentom na ich vek.

CIEĽ

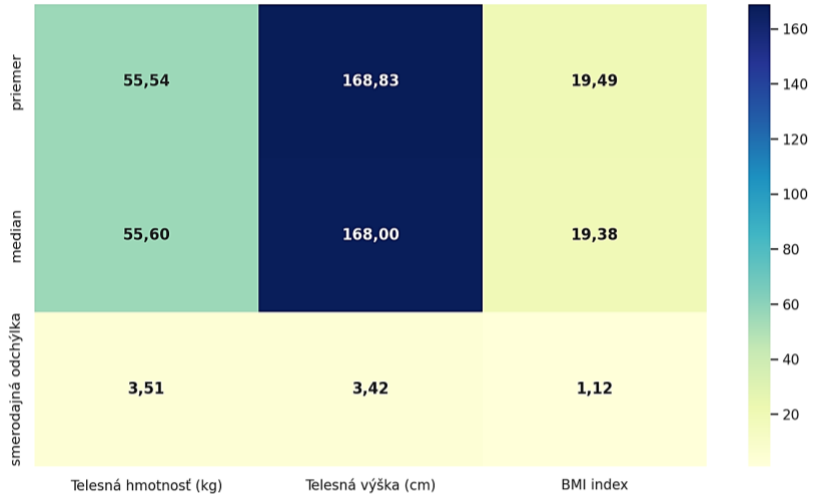
Cieľom štúdie bolo identifikovať pohyblivosť chrbtice z pohľadu jednotlivých segmentov u študentov zameraných na umeleckú aktivitu - interpretačné umenie a kompozíciu. Cieľ vychádzal z čiastkových úloh grantového projektu VEGA 1/0512/24.

METODIKA

Hlavnou metódou získavania údajov bolo meranie pomocou štandardizovaných testov, základné somatometrické ukazovatele - hodnotenie BMI a na identifikáciu dynamickej funkcie chrbtice sme postupovali v zhode s metodikou podľa Jandu (1984), ktorá bola upravená pre aplikáciu v oblasti telovýchovnej praxe Labudovou & Thurzovou (1992). Na hodnotenie boli použité a realizované nasledovné cesty:

- ✓Schoberov test (Sch) – (drieková chrbtica) - od 5. driekového stavca označíme na chrbtici smerom nahor 10 cm a označíme dané miesto značkou, norma: pri vykonaní maximálneho predklonu sa táto vzdialenosť má predĺžiť o 4–6 cm, zníženie ohybnosti: ak je predĺženie menšie ako uvedená norma.
- ✓Stiborov test (St) – (drieková a hrudná chrbtica) - v stoji odmeriame vzdialenosť od 7. tŕňového výbežku krčného stavca po 5. driekový stavec (C7–L5), norma: pri predklone sa táto vzdialenosť predĺži o 7,5–10 cm, zníženie ohybnosti: ak je predĺženie menšie ako norma.
- ✓Ottov inklinačný a reklinačný test (Ot) – (hrudná chrbtica) - v stoji označíme na chrbtici 1. hrudný stavec a nanesieme smerom nadol 30 cm a označíme, norma: vzdialenosť sa pri predklone predĺži v rozsahu o 2–3 cm a pri vykonaní záklonu sa vzdialenosť skráti o 2,5–3 cm, súčet odchýlok by mal byť 6 cm, zníženie ohybnosti: ak je súčet odchýlok menší ako uvedená norma. Súčtom oboch hodnôt predklonu i záklonu vznikne index sagitálnej pohyblivosti hrudnej chrbtice
- ✓Thomayerov test (Th) – (celková ohybnosť chrbtice) - v stoji spojnom sa vykoná hlboký predklon s dosahom, norma: ruky sa dotknú prstami podložky, znížená ohybnosť: možnosť odčítania chýbajúcich centimetrov od podložky.
- ✓Lateroflexia – (ohybnosť driekovej chrbtice do strán/ LP, LĽ) - meria sa hĺbka úklonu vpravo a vľavo vzdialenosťou posunu stredného prsta ruky po stehne v stoji, po vykonaní max. úklonu trupu, fyziologická norma: 20–22 cm, znížená ohybnosť: ak je predĺženie menšie ako uvedená norma, zvýšená ohybnosť: ak je predĺženie väčšie ako uvedená norma.

Prieskumný súbor pozostával z 93 študentov (žien) Fakulty múzických umení, Akadémie umení v Banskej Bystrici, študujúcich v dennej forme štúdia – interpretačné umenie a kompozícia, konkrétne z katedier dirigovania zboru, dychových nástrojov, klávesových nástrojov, klavírnej spolupráce, kompozície, strunových nástrojov, vokálnej interpretácie, dirigovania zboru. Priemerný vek študentov bol 22,20 rokov. Všetci zúčastnení študenti podpísali informovaný súhlas o dobrovoľnom podstúpení vyšetrenia. Vyšetrenia dynamickej funkcie chrbtice študenti absolvovali na začiatku letného semestra akademického roka 2023/2024 na predmete Prevencia muskuloskeletálneho systému. Zo základných somatometrických ukazovateľov študentov vyplýva, že priemerný BMI bol 19,49. Bližšiu charakteristiku súboru študentov prezentujeme na obrázku 1.



Obrázok 1 Základné somatometrické údaje študentov

V rámci opisných charakteristík deskriptívnej štatistiky sme v práci použili aritmetický priemer, smerodajnú odchýlku a medián.

VÝSLEDKY

Výsledky štúdie nám poskytli cenné údaje o stave muskuloskeletálneho systému populácie budúcich hudobníkov. Použitie štandardizovaných testov ako Schoberov test, Stiborov test, Ottov inklinačný a reklinačný test, Thomayerov test a lateroflexia umožnilo detailnú analýzu ohybnosti chrbtice v rôznych jej častiach. Základné štatistické charakteristiky testov dynamickej funkcie chrbtice prezentujeme na obr. 2.

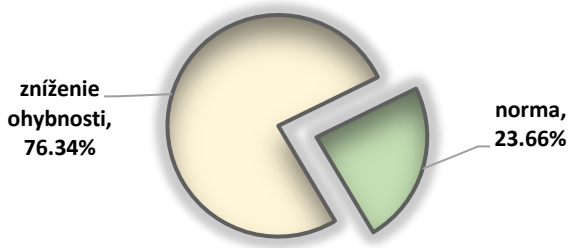
Schoberov test, ktorý meria flexibilitu driekovej chrbtice, nám ukázal priemerné predĺženie 2,97 cm, čo celkove môžeme považovať za negatívne zistenie. Výsledky ďalej poukazujú na to, že až 78,49% účastníkov malo znížený ohybnosť, čo je alarmujúce, pretože norma pre tento test je predĺženie minimálne 4-6 cm. Len 21,51% študentov dosiahlo normu, tz., že väčšina z nich môže čeliť problémom súvisiacim so zníženou flexibilitou driekovej chrbtice, ktorá je kľúčová pre každodenné pohyby a správne držanie tela.

Podobne, Stiborov test, ktorý hodnotí ohybnosť driekovej a hrudnej chrbtice, ukázal priemerné predĺženie iba 6,65 cm. Výsledky odhalili, že 80,65% účastníkov malo zníženú ohybnosť, čo opäť naznačuje vysoké riziko muskuloskeletálnych problémov. Norma pre Stiborov test sa zvyčajne pohybuje okolo 7-10 cm a len 19,35% študentov

dosiahlo túto úroveň, čo naznačuje vážne nedostatky v pohyblivosti hrudnej a driekovej chrbtice.

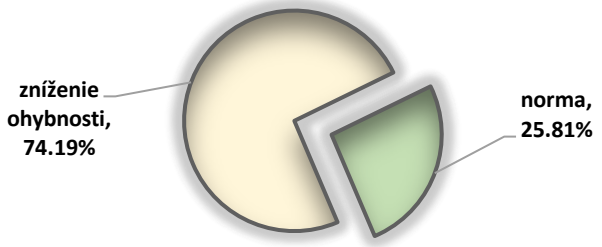
Obrázok 2 Základné štatistické charakteristiky testov dynamickej funkcie chrbtice

Ottov inklinačný a reklinačný test, ktorý meria sagitálnu pohyblivosť hrudnej chrbtice, vykazoval priemernú hodnotu 4,69 cm. Tento test poskytuje komplexný pohľad na flexibilitu hrudnej chrbtice pri predklone a záklone, a zistené hodnoty naznačujú, že aj tu existujú značné deficity v pohyblivosti, nakoľko normu splnilo iba 22,58% študentov. Thomayerov test, hodnotiaci celkovú ohybnosť chrbtice, ukázal priemernú hodnotu -5,5 cm. Negatívne hodnoty naznačujú neschopnosť dotknúť sa podložky pri hlbokom predklone, čo je indikátorom významnej straty ohybnosti. Takéto výsledky sú znepokojujúce, pretože naznačujú, že väčšina študentov (76,34%) má obmedzenú celkovú flexibilitu chrbtice (obr. 3).

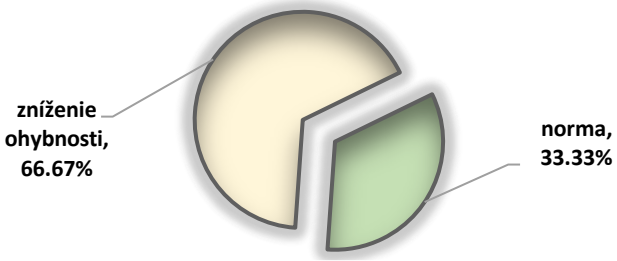


Obrázok 3 Výsledky vyhodnotenie Thomayerovho testu

Lateroflexia, merajúca ohybnosť driekovej chrbtice do strán, ukázala priemerné hodnoty 18,99 cm pre ľavú stranu a 19,3 cm pre pravú stranu. Výsledky splnenia normy pre ľavú a pravú stranu prezentujeme na obrázku 4 a 5.



Obrázok 4 Výsledky vyhodnotenie lateroflexie – ľavá strana



Obrázok 5 Výsledky vyhodnotenie lateroflexie –pravá strana

DISKUSIA

Hudobníci často čelia zníženej pohyblivosti chrbtice v dôsledku niekoľkých faktorov súvisiacich s ich povolaním. Hranie na hudobný nástroj vyžaduje dlhodobé sedenie

alebo státie v statických polohách, čo vedie k svalovým nerovnováham a zníženej flexibilite chrbtice. Opakované pohyby a asymetrické držanie tela pri hraní môžu prispieť k rozvoju muskuloskeletálnych problémov, vrátane bolesti chrbta a krku. Štúdia Heneghan, Baker, Thomas et. al. (2016) skúmala účinky predĺženého sedenia a fyzickej aktivity na mobilitu hrudnej chrbtice u mladých dospelých. Výsledky ukázali, že sedavé správanie môže výrazne ovplyvniť flexibilitu chrbtice a prispieť k muskuloskeletálnym problémom, ktoré sú bežné medzi hudobníkmi. Autori následne poukazujú na dôležitosť správneho držania tela a posturálnej sily na prevenciu problémov s chrbticou. Ukázalo sa, že zlé držanie tela pri hraní na hudobný nástroj môže viesť k zvýšenému namáhaniu chrbtových svalov, čo môže časom viesť k zníženej pohyblivosti a bolesti (https://movement-rx.com). Paarup, Baelum, Holm et al. (2011) skúmali prevalenciu a dôsledky muskuloskeletálnych symptómov u symfonických hudobníkov a zistili, že ženy hudobníčky hlásili viac symptómov než muži. Štúdia tiež zistila, že 97% žien a 83% mužov zažilo muskuloskeletálne symptómy aspoň v jednej anatomickej oblasti v priebehu posledného roka. V systematickom prehľade Rottera, Noeresa, Fernholza et al. (2020) sa uvádza, že muskuloskeletálne problémy sú u hudobníkov bežné, s výskytom týchto problémov v rozsahu od 32% do 87%. Tento prehľad tiež identifikoval rôzne rizikové faktory, vrátane držania tela, typu nástroja a intenzity cvičenia, ktoré prispievajú k týmto problémom.

Shinde & Borkar (2021) zistili, že ročná prevalencia muskuloskeletálnych porúch u hudobníkov je 83%, pričom 73% hudobníkov trpelo poruchami vo viac než jednom kĺbe. Vysoká prevalencia bola zaznamenaná v oblasti ramien (55%), dolnej časti chrbta (49%), hornej časti chrbta (42%) a krku (39%). Baadjou, Roussel, Verbunt et al. (2016) identifikoval rizikové faktory pre muskuloskeletálne poruchy u hudobníkov, vrátane typu nástroja, dĺžky praxe a posturálnych návykov, ktoré významne prispievajú k rozvoju muskuloskeletálnych porúch - predchádzajúce muskuloskeletálne zranenia, úzkosť z hudobného výkonu, vysoká úroveň stresu a hra na strunový nástroj sa zdali byť spojené s väčším počtom muskuloskeletálnych porúch.

Kok, Huisstede, Voorn et al. (2016) vo svojej systematickej prehľadovej štúdii hodnotili prevalenciu, rizikové faktory, prevenciu a účinnosť liečby muskuloskeletálnych porúch u profesionálnych hudobníkov. Zistili, že medzi rizikové faktory patria nesprávne držanie tela a intenzívne cvičenie. Moher, Liberati, Tetzlaff et al. (2009) zistili, že nesprávne držanie tela pri hraní na hudobný nástroj vedie k zvýšenému namáhaniu chrbtových svalov, čo môže časom viesť k zníženej pohyblivosti a bolesti. Ergonomické intervencie a pravidelné cvičenia môžu pomôcť zlepšiť posturálnu stabilitu a znížiť riziko zranení. Leaver, Harris & Palmer (2011) vo

svojej systematickej prehľadovej štúdii poskytli dôkazy o tom, že cvičebné programy môžu významne prispieť k prevencii muskuloskeletálnych porúch u hudobníkov. Cvičebné intervencie znižujú intenzitu a frekvenciu muskuloskeletálnych porúch a zlepšujú funkčnú kapacitu a kvalitu hudobného výkonu.

Zaujímavé výsledky priniela štúdia Ohlendorf, Wanke Filmann et al. (2017), ktorá, analyzovala držanie tela a polohu pri sedení profesionálnych hudobníkov s cieľom identifikovať faktory prispievajúce k muskuloskeletálnym poruchám. Výskum použil trojrozmerné skenovanie chrbta, ktoré umožnilo presnú kvantifikáciu polohy hornej časti tela bez priameho kontaktu so subjektmi. Hudobníci boli testovaní na rôznych typoch stoličiek, pričom sa merala ich poloha pri sedení. Hlavné výsledky štúdie ukázali značné rozdiely v držaní tela pri používaní rôznych typov stoličiek, čo ovplyvňuje rozloženie záťaže na chrbticu a riziko vzniku muskuloskeletálnych problémov. Štúdia tiež navrhla ergonomické intervencie, ako sú úpravy dizajnu stoličiek a použitie špeciálnych podložiek, ktoré by mohli zlepšiť posturálnu stabilitu a znížiť riziko zranení medzi hudobníkmi. Výsledky štúdie zdôrazňujú význam správneho držania tela a vhodných ergonomických podmienok pre prevenciu muskuloskeletálnych porúch a zlepšenie celkového zdravia a výkonu hudobníkov.

ZÁVER

Naše sumárne výsledky ukazujú, že väčšina študentov vykazuje zníženú ohybnosť chrbtice, čo môže byť dôsledkom rôznych faktorov – dlhodobého hrania vo fyziologicky nesprávnej polohe, nedostatok fyzickej aktivity, sedavý spôsob života, nesprávne pohybové návyky alebo absencia rôznorodých kompenzačných techník, cvičení. Jedným z mnohých príkladov takýchto cvičení je štúdia Gyurcsik, András, Bodnár,et al. (2012), ktorá skúmala účinky individuálne prispôsobeného fyzioterapeutického programu na intenzitu bolesti, tuhosť chrbtice a mobilitu u pacientov s ankylozujúcou spondylitídou. Výsledky ukázali, že po absolvovaní kontrolovaného fyzioterapeutického programu došlo k významnému zlepšeniu vo všetkých sledovaných parametroch, čo naznačuje účinnosť takéhoto prístupu aj pri hudobníkoch.

Nami zistené výsledky zdôrazňujú dôležitosť prevencie a intervencií zameraných na zlepšenie pohyblivosti a celkového zdravia chrbtice medzi študentami. Implementácia pravidelných cvičebných programov, zlepšenie ergonómie študijného prostredia a zvýšenie povedomia o správnych pohybových návykoch sú kľúčovými krokmi, ktoré môžu prispieť k zlepšeniu stavu muskuloskeletálneho systému tejto časti populácie. Dlhodobé a pravidelné sledovanie, ale aj ďalšie výskumy v tejto oblasti môžu poskytnúť ešte hlbší pohľad do faktorov ovplyvňujúcich dynamickú funkciu chrbtice a efektívnosť rôznych preventívnych opatrení.

V závere je však potrebné zdôrazniť, že nami použité modifikácie testov pohyblivosti chrbtice nie sú bez limitácií. Štúdia Hershkovicha, Grevitta, Lotana et al. (2022) naznačuje, že presnosť týchto testov môže byť ovplyvnená rôznymi faktormi vrátane antropometrických rozdielov medzi jednotlivcami, čo môže viesť k variabilite výsledkov. Z uvedeného dôvodu odporúčajú používať tieto testy v širšej kombinácii resp. s ďalšími diagnostickými nástrojmi a metódami na získanie komplexného obrazu o stave chrbtice

LITERATÚRA

ADAMS, M. A., MANNION, A. F., & DOLAN, P. (1999). Personal risk factors for first-time low back pain. *Spine, 24*(23), 2497-2505. https://doi.org/10.1097/00007632-199912010-00012

BAADJOU, V. A. E., ROUSSEL, N. A., VERBUNT, J. A. M. C. F., SMEETS, R. J. E. M., & DE BIE, R. A. (2016). Systematic review: Risk factors for musculoskeletal disorders in musicians. *Occupational Medicine (London), 66*(8), 614-622. https://doi.org/10.1093/occmed/kqw052

BALLENBERGER, N., AVERMANN, F., & ZALPOUR, C. (2023). Musculoskeletal health complaints and associated risk factors in freshmen music students. *International Journal of Environmental Research and Public Health, 20*(4), 3169. https://doi.org/10.3390/ijerph20043169

GERA, C., MALIK, M., KAUR, J., & SAINI, M. (2020). A systematic review and meta-analysis on effect of spinal mobilization and manipulation on cardiovascular responses. *Hong Kong Physiotherapy Journal, 40*(2), 75-87. https://doi.org/10.1142/S1013702520500122

GYURCSIK, Z. N., ANDRÁS, A., & BODNÁR, N. et al. (2012). Improvement in pain intensity, spine stiffness, and mobility during a controlled individualized physiotherapy program in ankylosing spondylitis. *Rheumatology International, 32*, 3931–3936. https://doi.org/10.1007/s00296-011-2325-9

HENEGHAN, N. R., BAKER, G., THOMAS, K., et al. (2018). What is the effect of prolonged sitting and physical activity on thoracic spine mobility? An observational study of young adults in a UK university setting. *BMJ Open, 8*, e019371. https://doi.org/10.1136/bmjopen-2017-019371

HERSHKOVICH, O., GREVITT, M. P., & LOTAN, R. (2022). Schober test and its modifications revisited—What are we actually measuring? Computerized tomography-based analysis. *Journal of Clinical Medicine, 11*(23), 6895. https://doi.org/10.3390/jcm11236895

JANDA, V. (1982). *Základy kliniky funkčních (neparetických) hybných poruch.* Brno: Ústav pro další vzdělávání stř. zdravot. pracovníků, 139s.

KACZOROWSKA, A., MROCZEK, A., LEPSY, E., KORNEK, M., KACZOROWSKA, A., KACZOROWSKA, M., & LEPSY, K. (2021). Musculoskeletal pain in professional symphony orchestra musicians. *Medical Science Pulse, 15*(3), 38-43. https://doi.org/10.5604/01.3001.0015.0633

KOK, L. M., HUISSTEDE, B. M., VOORN, V. M., SCHOONES, J. W., & NELISSEN, R. G. (2016). The occurrence of musculoskeletal complaints among professional musicians: A systematic review. *International Archives of Occupational and Environmental Health, 89*(3), 373-396. https://doi.org/10.1007/s00420-015-1090-6

KOK, L. M., VLIELAND, T. P., FIOCCO, M., & NELISSEN, R. G. (2013). A comparative study on the prevalence of musculoskeletal complaints among musicians and non-musicians. *BMC Musculoskeletal Disorders, 14*, 9. https://doi.org/10.1186/1471-2474-14-9

LABUDOVÁ, J., & THURZOVÁ, E. (1992). T*eória a didaktika zdravotnej telesnej výchovy.* Vysokoškolské skriptá. Bratislava: FTVŠ UK, 1992, 102 s.

LEAVER, R., HARRIS, E. C., & PALMER, K. T. (2011). Musculoskeletal pain in elite professional musicians from British symphony orchestras. *Occupational Medicine (Oxford, England), 61*(8), 549–555. https://doi.org/10.1093/occmed/kqr129

MOHER, D., LIBERATI, A., TETZLAFF, J., & ALTMAN, D. G. (2010). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: The PRISMA statement. *International Journal of Surgery, 8*(5), 336-341. https://doi.org/10.1016/j.ijsu.2010.02.007

MOVEMENT RX. (2014). Weekly mobility: Musicians and postural strength. Retrieved from https://movement-rx.com/weekly-mobility-musicians-and-postural-strength/

Ohlendorf, D., Wanke, E. M., Filmann, N., et al. (2017). Fit to play: Posture and seating position analysis with professional musicians - A study protocol. *Journal of Occupational Medicine and Toxicology, 12*, 5. https://doi.org/10.1186/s12995-017-0151-z

PAARUP, H. M., BAELUM, J., HOLM, J. W., et al. (2011). Prevalence and consequences of musculoskeletal symptoms in symphony orchestra musicians vary by gender: A cross-sectional study. *BMC Musculoskeletal Disorders, 12*, 223. https://doi.org/10.1186/1471-2474-12-223

PANEBIANCO, C. (2017). Musculoskeletal and other performance-related disorders in South African undergraduate music students. *Journal of Occupational Health and Epidemiology, 6*(2), 61–69. https://doi.org/10.29252/johe.6.2.61

POURAHMADI, M. R., BAGHERI, R., JANNATI, E., EBRAHIMI TAKAMJANI, I., SARRAFZADEH, J., & MOHSENIFAR, H. (2018). Effect of elastic therapeutic taping on abdominal muscle endurance in patients with chronic nonspecific low back pain: A randomized, controlled, single-blind, crossover trial. *Journal of Manipulative and*

Physiological Therapeutics, 41(7), 609-620. https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2017.10.019

ROTTER, G., NOERES, K., FERNHOLZ, I., et al. (2020). Musculoskeletal disorders and complaints in professional musicians: A systematic review of prevalence, risk factors, and clinical treatment effects. *International Archives of Occupational and Environmental Health, 93*, 149–187. https://doi.org/10.1007/s00420-019-01467-8

SHINDE, K. V., & BORKAR, P. (2021). Epidemiology of musculoskeletal disorders in musicians - Systematic review. *International Journal of Health Sciences and Research, 11*(12), 114-127. https://doi.org/10.52403/ijhsr.20211217

SILVA, A. G., LÃ, F. M. B., & AFREIXO, V. (2015). Pain prevalence in instrumental musicians: A systematic review. *Medical Problems of Performing Artists, 30*(1), 8–19. Retrieved from https://www.jstor.org/stable/48714258

STANHOPE, J., COOK, A., PISANIELLO, D., & WEINSTEIN, P. (2022). Musculoskeletal symptoms in university music students: Does major matter?. *Archives of Environmental & Occupational Health, 77*(8), 674–683. https://doi.org/10.1080/19338244.2021.1999887

WAKEMAN, C. J. (2021). The prevalence of musculoskeletal injuries within the Center for Wellness in the Arts at Marshall University (Master's thesis, Marshall University). Retrieved from https://mds.marshall.edu/etd/1368

ZAZA, C. (1998). Playing-related musculoskeletal disorders in musicians: A systematic review of incidence and prevalence. *Canadian Medical Association Journal, 158*(8), 1019-1025.

.

ZMENY V KVALITE DRŽANIA TELA ŽIAKOV NA PRIMÁRNOM STUPNI VZDELÁVANIA VPLYVOM POHYBOVÉHO PROGRAMU

Michaela SLOVÁKOVÁ

Fakulta telesnej výchovy, športu a zdravia Univerzity Mateja Bela v Banskej Bystrici, Slovenská republika

ABSTRAKT

Primeraná pohybová aktivita detí predstavuje významný činiteľ na ich zdravie v kontexte prevencii porúch oporno-pohybového systému. Úlohou dnešnej spoločnosti je hľadanie nových prístupov motivujúcich žiakov byť aktívny. **Cieľ:** Cieľom čiastkového výstup predloženej štúdie je prezentovať dosiahnuté výsledky vplyvu navrhnutého pohybového programu realizovaného v školskej telesnej a športovej výchove s intenciou na zmeny v kvalite držania tela žiakov mladšieho školského veku. **Metodika***:* Výskumný súbor tvorilo spolu 71 žiakov. Z toho chlapci (n=34) vo veku 10,32±0,32 rokov a dievčatá (n=37) vo veku 10,43±0,41 rokov. Obsahom intervenčného pohybového programu boli vybrané prostriedky hudobno-pohybových a tanečných činností, ktoré boli realizované počas 18 týždňov, dva krát týždenne, 45 min. v rámci vyučovania telesnej a športovej výchovy. Hlavnou použitou metódou bolo hodnotenie držania tela vhodné pre pedagogickú prax podľa metódy Kleina a Thomasa modifikovanej Mayerom. Na zistenie štatistickej signifikantnosti dosiahnutých zmien bol použitý Wilcoxon signed-rank test, na hladine významnosti 0,05. **Výsledky:** Na základe vplyvu zaradeného hudobno-pohybového a tanečného programu do vyučovania žiakov základných škôl bol potvrdený signifikantný kvalitatívny posun v kvalite držania tela u sledovaných dievčat ($p<0,05$), ako aj u chlapcov ($p<0,05$). Signifikantné zmeny nastali vo všetkých hodnotených segmentoch tela u dievčat aj chlapcov- držanie hlavy a krku ($p<0,05$), tvar hrudníka ($p<0,05$), tvar brucha a sklon panvy ($p<0,05$), celkové zakrivenie chrbtice ($p<0,05$), ako aj výška ramien a postavenie lopatiek ($p<0,05$). **Záver:** Z výsledkov je možné potvrdiť, že intervenčný program so zaradením hudobno-pohybových a tanečných aktivít do vyučovania telesnej a športovej výchovy mal signifikantný vplyv na zlepšenie kvality držania tela žiakov oboch pohlaví. Navyše bol vnímaný pozitívne pre jeho zábavnú formu a využitie hudobnej predlohy pôsobilo motivačne. Je možné odporúčať ho na zaradenie do vyučovania školskej telesnej a športovej výchovy žiakov primárneho vzdelávania.

Kľúčové slová: držanie tela, hudobno-pohybové a tanečné činnosti, telesná a športová výchova, žiaci primárneho vzdelávania.

ABSTRACT

CHANGES IN QUALITY POSTURE OF PUPILS AT THE PRIMARY LEVEL OF EDUCATION DUE TO THE INFLUENCE OF THE MOVEMENT PROGRAMME

Adequate physical activity in children is an important determinant of their health in the context of preventing disorders of the musculoskeletal system. The challenge for today's society is to find new approaches motivating students to be active. **Aim:** The aim of the sub-outcome of the present study is to present the achieved results of the influence of the proposed movement program implemented in school physical and sports education with the intention of changes in the quality of posture of pupils of younger school age. **Methods:** Of them, boys (n=34) aged 10.32±0.32 years and girls (n=37) aged 10.43±0.41 years. The content of the movement intervention program was selected means of music-movement and dance activities, which were implemented for 18 weeks, twice a week, 45 min. during physical and sport education classes. The main method used was postural assessment suitable for pedagogical practice according to the Klein and Thomas method modified by Mayer. The Wilcoxon signed-rank test was used to determine the statistical significance of the changes obtained, at a significance level of 0.05. **Results:** Significant changes occurred in all body segments assessed in both girls and boys- head and neck posture ($p<0.05$), chest shape ($p<0.05$), abdominal shape and pelvic tilt ($p<0.05$), overall curvature of the spine ($p<0.05$), as well as shoulder height and shoulder blade position ($p<0.05$). **Conclusion:** From the results, it can be confirmed that the intervention program with the inclusion of music-movement and dance activities in physical and sport education classes had a significant effect on improving the postural quality of students of both genders. In addition, it was perceived positively for its entertainment form and the use of musical themes was motivational. It can be recommended for inclusion in school physical and sport education classes for primary school pupils.

Key words*:* body posture, musical movement and dance activity, physical education, primary school pupils.

ÚVOD

Ak plnohodnotný život môže viesť iba zdravý jedinec, potom zdravie je možné vnímať ako základný predpoklad k nemu, k dosiahnutiu úspechu vo vzdelávaní, v túžbe po dosiahnutí dôstojného miesta v spoločnosti a zároveň k stabilite psychických a fyzických stavov jedinca. Za posledné roky však došlo k prudkému zhoršeniu zdravotného stavu obyvateľstva, (Bendíková et al., 2015; Morano et al., 2016; Di

Maglie, 2017; Rusnak et al., 2022). Smernice WHO o fyzickej aktivite a sedavom správaní boli vydané s cieľom ponúknuť významné zdravotné výhody a zmierniť zdravotné riziká (WHO 2020). Okrem objektívnych príčin tohto javu vnímame aj existenciu subjektívnych príčin, neznalosť, či ignorancia zdravého životného štýly, nepozornosť k vlastnému zdraviu, výrazné zníženie fyzickej aktivity, uprednostňovanie sedentérneho spôsobu života spojeného s používaním elektronických zariadení a pod. Znepokojivé je, že uvedené pozorujeme už u detí v nízkom veku (Kanásová, 2008; Vukelja et al., 2022), čo môže viesť k veľkému prepuknutiu neinfekčných ochorení širokej etiológie, či chronických ochorení. Rozvoj rizikových faktorov v detstve sa považuje za predchodcu rizík v dospelosti. Ak sa nám však podarí kontrolovať vývoj rizikových faktorov v detstve, môžeme byť schopní predvídať a predchádzať rozvoju kardiorespiračných a iných chronických porúch v dospelosti (Vukelja et al., 2022). To svedčí o potrebe efektívneho prístupu k rozvoju vzdelávania v oblasti zdravého životného štýly počnúc riaditeľmi a učiteľmi škôl, s intenciou aktívneho pôsobenia na žiakov všetkých stupňov vzdelávania (Uzunović et al., 2010; Diachenko-Bohun et al., 2019; Kashuba et al., 2020; Gozhenko et al., 2018;) Zásadnú úlohu vzdelávania v tejto oblasti zohráva telesná a športová výchova v učebných osnovách, pričom je nevyhnutnou súčasťou výchovno-vzdelávacieho procesu žiakov, prispieva k prevencii sedavého spôsobu života, zabezpečuje pohybovú aktivitu žiakom a pôsobí k celistvému formovaniu osobnosti mladého jedinca a vytváraniu trvalých návykov do dospelosti v súlade s odporúčaniami WHO (Colella, 2016; D'Anna, 2018; Marttinen et al., 2018; D'Anna et al., 2019; Marinho et al., 2022). Jednou z oblastí zdravia je aj oporný a pohybový systém človeka. Oblasť, ktorej dnešná doba priniesla zvýšenú pozornosť aj vplyvom zmeneného životného štýlu a je príčinou civilizačných ochorení už v nízkych vekových kategóriách (Adamčák, 2007; Jurášková & Bartík, 2010; Nowakowski, 2011; Żukowska, et al., 2014; Łubkowska et al., 2015; Rozim et al., 2022), ale aj pandémiou spojenou s ochorením Covid -19. Dynamickú rovnováhu funkcií pohybového a oporného aparátu v priamom vzťahu s dobrou činnosťou vnútorných orgánov a nervového systému považujeme za optimálny stav. Kvantitatívne nevhodné funkčné zaťaženie (neprimerané, nadmerné, nedostatočné) alebo kvalitatívne nevhodné, napr. jednostranné, dlhodobé, nerovnomerné zaťaženie môžu byť príčinou vzniku svalovej nerovnováhy a následne chybného držania tela. Stav, kedy sa pohybový systém nedokáže vyrovnať s obvyklými funkčnými nárokmi, ktorým je napr. vystavený už vplyvom gravitácie, označujeme ako funkčnú nedostatočnosť alebo oslabenie pohybového systému (Adamčák, 2007). Preto pravidelná pohybová aktivita je nevyhnutná pre posilnenie zdravia, duševnej a fyzickej pohody. Jej absencia spôsobuje stratu fyzickej zdatnosti a odolnosti organizmu. Zároveň negatívne vplýva

na musculoskeletárny systém jedinca (Bendíková & Rozim, 2020; Novotná et al., 2020; Rozim et al., 2022;), čo je predmetom nášho záujmu. Cielená pohybová aktivita je veľmi prospešná pri náprave ľahšieho stupňa svalovej nerovnováhy. Na jej odstránenie je potrebné dosiahnuť pokojovú dĺžku a elasticitu svalov, ktoré sa skrátili a obnoviť silu svalov, ktoré sa oslabili.

PROBLÉM

Existuje niekoľko štúdií o účinnosti pohybových programov a zdravotne orientovaných cvičení na pohybový aparát spojených s pozitívnymi zmenami svalového a kostrového systému s dokumentáciou o ich pozitívnom vplyve (Bendíková, et al., 2015; Bendíková & Stackeová, 2015; Łubkowska, Zdeb & Mroczek, 2015; Novotná, et. al., 2020). Je nevyhnutné ponúknuť žiakom príťažlivý a pestrý obsah s možnosťou pocítiť úspech, čo vytvára základný predpoklad k vyhľadávaniu ďalšej aktivity. Štúdie (Kouli et al., 2009; Owen et al., 2014) poukazujú na fakt, že zábava a pôžitok na vyučovaní telesnej a športovej výchovy môžu ovplyvniť rozvoj pozitívnych postojov k pohybovej aktivite. K takýmto programom pre žiakov patrí aj program s obsahom hudobno-tanečných aktivít, či aerobiku. Ich efektivitu potvrdzujú aj niektoré štúdie (Kouli et al., 2009, Uzunović et al., 2010; Pantelić et al., 2019; Kashuba et al., 2020), ktoré uvádzajú, že programy s uvedeným obsahom majú pre deti potvrdené pozitívne účinky na fyzické i duševné zdravie. V súvislosti s uvedeným, je možné vnímať, že len samotná aktivita žiakov na základe záujmu o príťažlivý pohybový program, môže viesť k spontánnemu zapájaniu sa do ponúkaných činností, čo zároveň vedie k pozitívnym účinkom muskuloskeletálneho systému. Potvrdenie pozitívnych účinkov vplyvom hudobno-pohybových a tanečných činností na správne držanie tela u vekovej skupiny 10 ročných žiakov je možné nájsť len v obmedzenom množstve. To bol podnet k vytvoreniu zábavného pohybového programu v spojení s hudobnou predlohou do vyučovania 10 ročných žiakov.

CIEĽ A ÚLOHY

Cieľom výskumu bolo zistiť vplyv pohybového programu s obsahom hudobno-pohybových a tanečných činností zahrnutých do hodín telesnej a športovej výchovy na zmeny v kvalite držania tela žiakov primárneho vzdelávania.

K dosiahnutiu cieľa sme si stanovili nasledovné úlohy:

1. Vypracovať teoretické východiská z oblasti výskumu držania tela pomocou intervenčných programov u žiakov základných škôl.
2. Vybrať experimentálny súbor žiakov, vhodný k realizácii výskumu.
3. Realizovať vstupnú diagnostiku držania tela experimentálneho súboru.

4. Vypracovať intervenčný program s obsahom hudobno-pohybových a tanečných aktivít a realizovať ho v experimentálnej skupine po dobu 18 týždňov.
5. Realizovať výstupnú diagnostiku držania tela experimentálneho súboru.
6. Štatisticky spracovať dosiahnuté výsledky v účinnosti pohybového programu a porovnať úroveň medzi vstupnou a výstupnou diagnostikou.
7. Analyzovať dosiahnuté výsledky a vyvodiť závery a odporúčania pre prax.

METODIKA

Výskumnú skupinu tvorilo 71 žiakov (n=34 chlapcov, n=37 dievčat) primárneho vzdelávania v okrese Banská Bystrica. Z toho tvorilo 34 chlapcov, s decimálnym vekom 10,32±0,32, priemernou telesnou výškou 144,74±6,24 cm, priemernou telesnou hmotnosťou 42,12±6,87 kg a BMI 20,36±2,23. Dievčat bolo 37 s decimálnym vekom 10,43±0,41, priemernou telesnou výškou 137,7±7,11 cm, priemernou telesnou hmotnosťou 34,62±7,41 kg a BMI 18,38 ± 2,21. Všetci žiaci sa štúdie zúčastnili dobrovoľne s písomným súhlasom rodičov. Etický súhlas bol získaný od etickej komisie Univerzity Mateja Bela pod číslom projektu 1522/2022.

Výskum prebiehal v školskom roku 2021/2022 na základnej škole v meste Banská Bystrica. Po premyslenej organizácii výskumu so snahou dosiahnuť cieľ sme vo februári uskutočnili vstupnú diagnostiku (V1) somatometrických ukazovateľov a diagnostiku držania tela hodnotenú štandardizovaným testom využívaným v školskej praxi. Následne bol do obsahu vyučovania povinnej telesnej a športovej výchovy zaradený cvičebný program zameraný na podporu zdravia vo vzťahu k správnemu držaniu tela žiakov, a to dvakrát týždenne po 45 minút, počas 18 týždňov, spolu 36 vyučovacích hodín. Každá lekcia cvičebného programu obsahovala hudobno-pohybové a tanečné aktivity: 10-minútové rozcvičenie, 25-minútovú hlavnú časť a 5-minútové ukľudnenie organizmu. Úvodná časť zahŕňala 10-minútové rozcvičenie so strečingom s využitím hudby v pomalšom tempe 120 - 128 úderov za minútu. Hlavná časť obsahovala 30 min. nepretržitých hudobno-pohybových a tanečných aktivít, ako sú aerobik, tance, tanečné hry, cvičenie na rebrinách, cvičenie na „overbale“ a stabilizačnej lopte, cvičenia a hry so švihadlom. Intenzita hlavného programu bola určovaná hudobnou predlohou so 130 - 135 úderov za minútu v prvých šiestich týždňoch. Po šiestich týždňoch, od siedmeho do jedenásteho týždňa, sa intenzita zvýšila na 140 - 150 úderov za minútu. V ďalších siedmich týždňoch sa intenzita programu menila, t.j. každú druhú hodinu sa znížila. V záverečnej časti vyučovacej hodiny mali žiaci 5 min. na ukľudnenie organizmu. Jeho súčasťou boli cvičenia s pomalou a relaxačnou hudbou. Proces výučby viedol kvalifikovaný

pedagóg s dlhoročnými tanečnými skúsenosťami. Následne sa uskutočnilo výstupné testovanie (V2) rovnakých ukazovateľov.

Z metód získavania údajov bola použitá somatometria (telesná výška, hmotnosť, BMI) a hlavná metóda vizuálneho hodnotenia pre telovýchovnú prax – štandardizovaná metóda hodnotenia držania tela podľa Kleina a Thomasa, modifikovaná Mayerom (Bendíková, 2011). Hodnotenie jednotlivých segmentov tela bolo vyjadrené súčtom bodov, pričom každá oblasť bola hodnotená bodmi 1, 2, 3, 4 podľa aktuálnej dosahovanej úrovne držania tela. Hodnotené boli jednotlivé segmenty tela: I. Hodnotenie držania hlavy a krku, II. Hodnotenie tvaru hrudníka, III. Hodnotenie tvaru brucha a sklon panvy, IV. Hodnotenie celkového zakrivenia chrbtice, V. Hodnotenie výšky ramien a postavenie lopatiek. Kvalitatívny stupeň držania tela bol vyjadrený súčtom bodov:

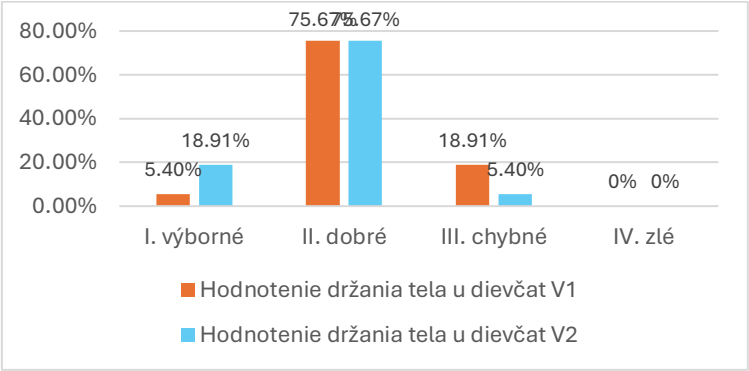
I.	Výborné držanie tela.....	5 bodov
II.	Dobré držanie tela.....	6 – 10 bodov
III.	Chybné držanie tela	11 – 15 bodov
IV.	Zlé držanie tela.....	16 – 20 bodov

Z metód vyhodnocovania údajov bolo použité percentuálne vyjadrenie (%). Na zistenie štatistickej významnosti dosiahnutých výsledkov v úrovni držania tela bol použitý Wilcoxonov test, $p<0,05$ -štatisticky významný na úrovni 5%.

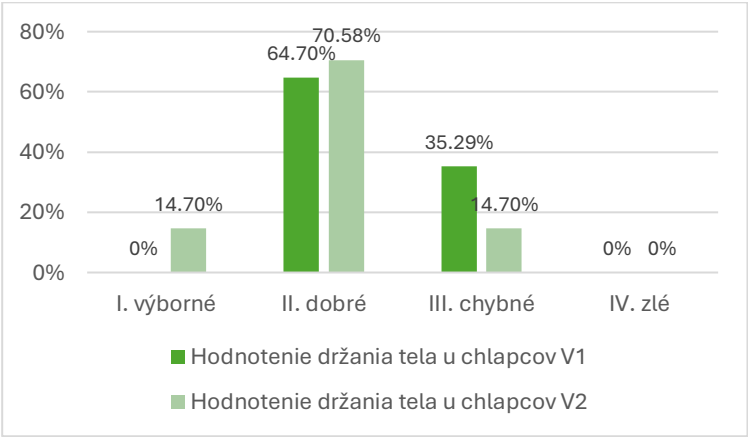
VÝSLEDKY

V tejto časti sú uvedené výsledky výskumu, ktorými je možné poukázať na významné uplatnenie pohybového programu v praxi, zacieleného na zlepšenie držania tela ako jeden z faktorov zdravia. Získané údaje o telesnom vývine (telesná hmotnosť, telesná výška, BMI) sledovanej skupiny porovnané s referenčnými normami Sedláček & Cihová (2009) potvrdzujú, že skupiny dievčat a chlapcov spadajú do priemernej kategórie slovenskej populácie.

V sledovanom súbore žiakov základnej školy bol zisťovaný vplyv navrhnutého pohybového programu na úroveň kvality držania tela samostatne u dievčat (Obrázok 1) a samostatne u chlapcov (Obrázok 2). Na základe súčtu bodov za jednotlivé segmenty tela bol vyhodnotený kvalitatívny stupeň držania tela.



Obrázok 1 Zmena kvality držania tela u dievčat v percentách



Obrázok 2 Zmena kvality držania tela u chlapcov v percentách

Na základe výsledkov hodnotenia úrovne držania tela bolo zistené, že do kvalitatívneho stupňa I. výborné držanie tela a II. dobré držanie tela, bolo na základe poskytnutej intervencie zaradených o 13,51% viac dievčat, a o 20,58% viac chlapcov, čo potvrdzuje signifikantný kvalitatívny posun v úrovni držania tela ($p<0,05$). Domnievame sa, že celkové držanie tela sledovaného súboru bolo prevažne spôsobené nesprávnym posturálnym stereotypom, čo je spôsobené aj nedostatočnou kontrolou motorických funkcií s nízkou nervovo svalovou koordináciou, inými vonkajšími a vnútornými faktormi tak, ako to potvrdzuje aj Bendíková (2020).

Pri hodnotení jednotlivých segmentov držania tela bolo zaznamenané pozitívne zlepšenie v prospech sledovaných dievčat (Tabuľka 1) aj chlapcov (Tabuľka 2).

Tabuľka 1 Vyhodnotenie držania tela po jednotlivých segmentoch u dievčat

	stupeň	1	2	3	4	*p*
I. Držanie hlavy a krku	**V1**	18,91%	81,08%	0%	0%	*0,00002164*
	V2	75,67%	24,32%	0%	0%	
II. Tvar hrudníka	**V1**	21,62%	67,56%	10,81%	0%	*0,00000238*
	V2	70,27%	29,72%	0%	0%	*2*
III. Tvar brucha a sklon panvy	**V1**	16,21%	70,27%	13,51%	0%	*0,00000745*
	V2	75%	25%	0%	0%	*2*
IV.Celkové zakrivenie chrbtice	**V1**	16,21%	72,97%	10,81%	0%	*0,00007651*
	V2	51,35%	45,94%	2,70%	0%	
V.Výška ramien a postavenie lopatiek	**V1**	10,81%	75,67%	13,51%	0%	*0,00003651*
	V2	48,64%	48,64%	2,70%	0%	

V_1 – vstup V_2 – výstup

Tabuľka 2 Vyhodnotenie držania tela po jednotlivých segmentoch u chlapcov

	stupeň	1	2	3	4	*p*
I.Držanie hlavy a krku	**V1**	17,64%	79,41%	2,94%	0%	*0,00005412*
	V2	64,70%	32,35%	2,94%	0%	
II.Tvar hrudníka	**V1**	23,52%	64,70%	11,76%	0%	*0,00004274*
	V2	76,47%	20,58%	2,94%	0%	
III.Tvar brucha a sklon panvy	**V1**	14,70%	73,50%	11,76%	0%	*0,00002145*
	V2	61,76%	38,23%	0%	0%	
IV.Celkové zakrivenie chrbtice	**V1**	20,50%	64,70%	14,70%	0%	*0,0004246*
	V2	50%	50%	0%	0%	
V.Výška ramien a postavenie lopatiek	**V1**	5,88%	76,47%	17,64%	0%	*0,0006411*
	V2	23,52%	67,64%	8,82%	0%	

V_1 – vstup, V_2 – výstup

V prvom hodnotenom segmente tela- držanie hlavy a krku, boli na základe spracovaných výsledkov zaznamenané pozitívne signifikantné zmeny aj u dievčat aj u chlapcov ($p<0,05$). Známku 1 s dokonalým postavením hlavy a krku získalo vo výstupnom hodnotení o 56,76% dievčat a 47,06% chlapcov viac, ako na začiatku experimentu.

V druhom hodnotenom kritériu- tvar hrudníka, bol zistený najčastejšie mierne sploštený hrudník, čo zároveň súvisí s postavením hlavy a krku. Zlepšenie II. segmentu koreluje s I., pričom posun do prvého kvalitatívneho stupňa bol zaznamenaný u 48,65% dievčat a 52,95% chlapcov, zmeny boli potvrdené ako signifikantné ($p<0,05$).

V treťom pozorovanom segmente- tvar brucha a sklon panvy boli pri vstupnom hodnotení zistené výraznejšie nedostatky u dievčat, najčastejšou príčinou bolo ochabnuté brušné svalstvo a vypuklé brucho. Vplyvom intervenčného programu bolo vo výstupnom testovaní zaznamenané signifikantné zlepšenie ($p<0,05$), keď bolo o 58,79% viac dievčat a o 47,06% viac chlapcov zaradených do I. kvalitatívneho stupňa. Zároveň je možné konštatovať, že po intervencii nikto nevykazoval známky III. stupňa.

V štvrtom hodnotenom segmente- celkové zakrivenie chrbtice boli tiež zaznamenané významné zlepšenie ($p<0,05$). Do prvého stupňa bolo zaradených o 35,14% viac dievčat a 29,05% viac chlapcov ako na začiatku experimentu a zároveň žiadny chlapec vo výstupnom testovaní nevykazoval známky III. stupňa.

V poslednom sledovanom segmente- výška ramien a postavenie lopatiek, bol pri vstupnom hodnotení zaznamenaný najčastejší výskyt chybného držania a to až 97,28% dievčat a 91,16% chlapcov, čo je v zhode s inými štúdiami (Kanásová & Broďáni, 2007; Jurášková & Bartík, 2010). Vplyvom intervencie bol zvýšený výskyt I. kvalitatívneho stupňa o 37,83% dievčat 17,64% chlapcov, čo sa preukázalo ako významné ($p<0,05$).

Pri analýze výsledkov je možné konštatovať pozitívny vplyv cieleného pohybového programu s obsahom hudobno-pohybových a tanečných činností na kvalitu držania tela.

DISKUSIA

Na základe výsledkov uskutočneného výskumu je možné konštatovať zvýšenú prevalenciu nesprávneho držania tela u žiakov primárneho vzdelávania čo potvrdzuje aj Medeková (2009). Zhodné zistenia uvádzajú Jurášková & Bartík (2010) a poukazujú na nezodpovedný prístup civilizovanej spoločnosti, keď ponechávajú deti prirodzenému vývoju ovplyvnenému moderným spôsobom života. Iniciačné zmeny oporno-pohybového systému sú pozorovateľné už začiatkom mladšieho školského veku a častokrát pretrvávajú dlhodobo (Kanásová, 2008; Colquitt, 2016; Balkó et al., 2017; Bendíková & Rozim, 2020; Ziętek et al., 2022), ak sa im nevenuje dostatočná pozornosť hneď v rannom štádiu. Pri častom užívaní elektroniky, ako sú mobily, tablety, či počítače, sa u detí zvyšuje riziko chybného držania tela, počnúc predsunom hlavy, rôznymi skoliózami, či guľatým chrbtom a vznikom ďalších porúch

spojených s bolesťou brucha, hlavy, či celková slabosť (Colquitt, 2016; Bogucka & Głębocka, 2017; Ziętek et al., 2022). V kompetencii učiteľa je možnosť tento stav na hodinách telesnej a športovej výchovy zvrátiť v prospech žiakov. Potvrdzujú to naše zistenia a tiež pozitívne výsledky viacerých štúdii (Kanásová, 2008; Kanásová & Broďáni, 2007; Walkowiak et al., 2017; Rozim et al., 2022). Zhodné výsledky popisujú Grygus et al. (2020), keď do vyučovacieho procesu telesnej a športovej výchovy žiakov zaviedli program s obsahom športových a spoločenských tancov. Analýza výsledkov realizácie programu na korekciu porúch držania tela pomocou tanca dokázala jeho účinnosť na proporcionalitu postavy, na kvalitu správneho držania tela, na zvýšenie pohyblivosti chrbtice a zníženie asymetrie lopatiek. Podobne inovatívnu a zaujímavú metódu na korekciu porúch držania tela 8 – 10 ročných žiačok zdokumentovali Mischenko et al. (2023) a to prostriedkami rytmickej gymnastiky. Podľa lekárskych záznamov mali všetky dievčatá vo vstupnom hodnotení poruchy držania tela v sagitálnej a frontálnej rovine. Na nápravu držania tela v experimentálnej skupine bola zaradená zdraviu prospešná „dejová rytmická gymnastika". V stanovených záveroch môžeme nájsť vyjadrenie o navrhovanej metóde korekcie porúch držania tela pomocou „dejovej rytmickej gymnastiky" ako prostriedku, ktorý rozširuje zoznam prostriedkov a metód zlepšovania zdravotného stavu detí. Vyjadrenú podporu hudobno-pohybovým a tanečným aktivitám vo vyučovaní okrem nás a uvedených autorov potvrdzuje aj rozsiahla štúdia autorov Fong et al. (2018), ktorí študovali dostupnú literatúru o účinnosti tanečných intervencií v porovnaní s cvičebnými programami. Po preskúmaní tanečných intervencií trvajúcich > 4 týždne, výsledky ukázali výrazné zlepšenie zloženia tela, krvných biomarkerov a muskuloskeletálnej funkcie po uskutočnení pohybových programov s obsahom rôznych tanečných žánrov. Odporúčania všetkých uvedených štúdií smerujú k zaradeniu hudobno-pohybových tanečných činností ako bezpečnú a efektívnu alternatívu cvičenia. Súhlasné stanovisko, že tanečné aktivity a cvičenia na hudbu výrazne pôsobia ako prevencia svalovej nerovnováhy a zvyšujú kvalitu držania tela uvádzajú aj nasledovné štúdie (Kouli et al., 2009; Uzunović et al., 2010; Pantelić et al., 2019; Mischenko et al., 2023). Zároveň je možné konštatovať, že aplikácia hudobno-pohybového, aeróbneho a tanečného programu je pre učiteľov telesnej výchovy jednoduchá a pre žiakov príjemná.

ZÁVER

Cieľom predkladanej štúdie bolo zistiť účinok pohybového programu s obsahom hudobno-pohybových a tanečných činností zaradeného do edukačného procesu na zmeny v úrovni držania tela dievčat i chlapcov primárneho vzdelávania.

Na základe výsledkov je možné konštatovať, že na začiatku výskumu malo výborné držanie tela len 5,40% dievčat a 0% chlapcov, dobré držanie tela 75,67% dievčat a 64,70%chlapcov. III. kvalitatívny stupeň chybné držanie tela vykazovalo až 18,91% dievčat a 35,29% chlapcov. Na základe štatistického spracovania získaných výsledkov bol potvrdený pozitívny efekt implementovaného pohybového programu na kvalitu držania, keď do kvalitatívneho stupňa I. výborné držanie tela a II. dobré držanie tela bolo na základe intervencie zaradených o 13,51% viac dievčat, a o 20,58% viac chlapcov, čo potvrdzuje signifikantný kvalitatívny posun v úrovni držania tela ($p<0,05$). U sledovaných dievčat ako aj u chlapcov boli taktiež zaznamenané signifikantné zmeny vo všetkých hodnotených segmentoch držania tela- držanie hlavy a krku ($p<0,05$), tvar hrudníka ($p<0,05$), tvar brucha a sklon panvy ($p<0,05$), celkové zakrivenie chrbtice ($p<0,05$), výška ramien a postavenie lopatiek ($p<0,05$).
Na základe vyššie uvedených zistení, je možné pohybový program s obsahom hudobno-pohybových a tanečných činností považovať za vhodný prostriedok pôsobenia na kvalitu držania tela žiakov a zároveň zvýšiť atraktivitu vyučovacích hodín.

LITERATÚRA

ADAMČÁK, Š. (2007). Flexory kolenného kĺbu ako najčastejšie skrátená svalová skupina u žiakov základnej školy. In *Optimální působení tělesné zátěže a výživy*. Hradec Králové: PF UHK.

BALKO, S., BALKÓ, I., VALTER, L. & JELÍNEK, M. (2017). Influence of physical activities on the posture in 10-11 year old school children. *Journal of Physical Education and Sport*, *17*(1), 101-106.

BENDÍKOVÁ, E. (2011*). Oporný a pohybový systém, jeho funkcia, diagnostika a prevencia porúch 1. vyd*. Banská Bystrica: Univerzita Mateja Bela, Fakulta humanitných vied.

BENDÍKOVÁ, E. (2020). Diversification of the physical and sport education syllabi and its effects on the musculoskeletal system in young female students. *Trends in Sport Science*. *27*(3), 149-155.

BENDÍKOVÁ, E. & ROZIM, R. (2020). Musculoskeletal system and physical activity in younger school age pupils. *Slovak Journal of Sport Science. 6(*1), 114-129. https://drive.google.com/file/d/1rgfbsYd8jVkt9lIka0WNJHVPlB55lu0X/view

BENDÍKOVÁ, E., UVINHA, R.R., PINES, A.R., KANÁSOVÁ, J. & ŠMÍDA, L. (2015). The influence of exercise program on the muscular system of female pupils in the lessons of physical education and sport. In: *Sport science* [online]. *8*(2), 70-75 ISSN: 1840-3670. https://www.sposci.com/PDFS/BR0802/SVEE/04 %20CL %2013 %20EB.pdf

BENDÍKOVÁ, E. & STACKEOVÁ, D.(2015). *Vplyv pohybového programu s kompenzačným zameraním na pohyblivosť chrbtice u žiakov stredných škôl.* Hygiena, *60*(1), 4-9.

BOGUCKA, A. & GŁĘBOCKA, A. (2017). Body posture of 9–12-year-old children with different relative body weight expressed by the BMI index (Postawa ciała 9–12-letnich dzieci o zróżnicowanej względnej masie ciała wyrażonej wskaźnikiem BMI). *Phys. Act. Health. 12*, 11–17.

COLELLA, D. (2016). *Styles of teaching, motor learning and educational process Training & Teaching* XIV -1-2016.

COLQUITT, J. et. al. (2016). Diet, physical activity, and behavioural interventions for the treatment of overweight or obesity in preschool children up to the age of 6 years. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2016. Issue 3. Art. No.: CD012105. DOI: 10.1002/14651858.CD012105.

D'ANNA, C. (2018). Physical education in the first cycle of education. From the founding nuclei to the didacticplanning. *Methodological suggestions and didactic suggestions*. Volume 5 of Embodied CognitiveScience. New Culture Editions. 2018.

D'ANNA, C., FORTE, P. & GOMEZ PALOMA, F. (2019). Physical education status in European school's curriculum, extension of educational offer and planning. *Journal of Human Sport and Exercise - 2019 - Spring Conferences of Sports Science*. doi:10. 14198/jhse.2019.14.proc4.43

DI MAGLIE, A. (2017). Sport for the health and well being of school age: *the collected data, some pedagogical considerations Education & Teaching* XV - 2-2017.

DIACHENKO-BOHUN, M., HRYTSAI, N., GRYNOVA, M., GRYGUS, I., MUSZKIETA, R., NAPIERAŁA, M. & ZUKOW, W. (2019). Characteristics of Healthbreakers in the Conditions of Realization of Health-Safety Technologies in Education Structures. *International Journal of Applied Exercise Physiology*. *8*(3.1), 1-8. doi: https://doi.org/10.30472/ijaep.v8i2.391

FONG YAN, A., COBLEY, S., CHAN, C., PAPPAS, E., NICHOLSON, L. L., WARD, R. E., MURDOCH, R. E., GU, Y., TREVOR, B. L., VASSALLO, A. J., WEWEGE, M. A. & HILLER, C. E. (2018). The Effectiveness of Dance Interventions on Physical Health Outcomes Compared to Other Forms of Physical Activity: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*. *48*(4), 933–951. https://doi.org/10.1007/s40279-017-0853-5

GOZHENKO, A., BIRYUKOV, V., GOZHENKO, O. & ZUKOW, W. (2018). Health as a space-time continuum. *Journal of Education, Health and Sport. 8*(11), 2018. 763-777. doi: http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.2657000.

GRYGUS, I., NESTERCHUK, N., HRYTSENIUK, R., RABCHENIUK, S. & ZUKOW, W. (2020). Correction of posture disorders with sport and ballroom dancing. *Medicni Perspektivi*. *25*(1),174–184. https://doi.org/10.26641/2307-0404.2020.1.200418

JURÁŠKOVÁ, Ž. & BARTÍK, P. (2010). *Vplyv pohybového programu na držanie tela a svalovú nerovnováhu žiakov 1. stupňa základnej školy.* Banská Bystrica.

KANÁSOVÁ, J. (2008). Reducing shortened muscles in 10-12-year-old boys through a physical exercise programme. In: *Medicina Sportiva*. - ISSN 1429-0022, *12*(4), 115-123.

KANÁSOVÁ, J. & BROĎÁNI, J. (2007). Držanie tela u chlapcov na 1. stupni ZŠ v Nitre. In: *Telesná výchova a šport na univerzitách* II: zborník vedeckých prác. Nitra: SPU. 130-135.

KASHUBA, V., SAVLIUK, S., CHALII, L., ZAKHARINA, I., YAVORSY, A., PANCHUK, A., GRYGUS, I. & OSTROWSKA M. (2020). Technology for correcting postural disorders in primary school-age children with hearing impairment during physical education. *Journal of Physical Education and Sport*, *20*(Supplement issue 2), 939– 945. DOI:10.7752/jpes.2020.s2133

KOULI, O., ROKKA, S., MAVRIDIS, G. & DERRI, V. (2009). The effect of an aerobic program on health-related fitness and intrinsic motivation on elementary school pupils. *Studies in Physical Culture and Tourism, 16(*3), 301-306.

ŁUBKOWSKA, W., SZARK-ECKARDT, M., ŻUKOWSKA, H., BENDÍKOVÁ, E. & PAVLOVIČ, R. (2015). Body Posture of Girls Aged 7-15 in relation to their Body Mass Index. *Sport Science and Health 5*(1), 5-15. DOI: 10.7251/SSH1501005L

ŁUBKOWSKA, W., ZDEB, T. & MROCZEK, B. (2015). Assessment of physiological spine curvature in girls who trained competitive swimming versus non-swimming girls. In*: Family Medicine & Primary Care Review*; *17*(3), 189–192. DOI: https://doi.org/10.5114/fmpcr/58738

MARINHO, D.A., NEIVA, H.P., MARQUES, L., LOPES, V.P. & MORAIS, J.E. (2022). The influence of a specific high intensity circuit training during physical education classes in children's physical activity and body composition markers. *Montenegrin Journal of Sports Science and Medicine, 11*(2), 29-36. https://doi.org/10.26773/ mjssm.220904

MARTTINEN, R., N. FREDRICK, R., III. & SILVERMAN, S. S. (2018). Middle school students' free-living physical activity on physical education days, non-physical education days, and weekends. *Montenegrin Journal of Sports Science and Medicine*, *7*(1), 5-12. doi: 10.26773/mjssm.180301

MEDEKOVÁ, H. (2009). Telesný vývin a držanie tela mladších žiakov z hľadiska pohybových aktivít v rannom detstve. [Physical development and posture of younger pupils in terms of physical activities in early childhood]. In *Pohybová aktivita a jej závislosti s vybranými znakmi somatického, funkčného a motorického rozvoja.* 38-45.

MISCHENKO, N., KOLOKOLTSEV, M., TYRINA, M., MANSUROVA, N., CHALAYA E., VRACHINSKAYA, T., BALASHKEVICH, N., ZHUNUSSOVA, A., AGANOV, S. & ANISIMOV, M. (2023). Correction of posture disorders using methods of rhythmic gymnastics in 8-10-year-old girls. *Journal of Physical Education and Sport*, *23(*4), 837–843. https://doi:10.7752/jpes.2023.04106

MORANO, M., RUTIGLIANO, I., RAGO, A., PETTOELLO-MANTOVANI, M. & CAMPANOZZI, A. (2016). *A multicomponent, school-initiated obesity intervention to promote healthy lifestyles in children. Nutrition*. *32*(10), 1075-80. doi: 10.1016/j.nut.2016.03.007

NOSKO, M., RAZUMEYKO, N., IERMAKOV, S. & YERMAKOVY, T. (2016). Correction of 6 to 10 year old school children postures using muscular-tonic imbalance in dicators. *Journal of Physical Education and Sport*. *16*(3), 988-999.

NOWAKOWSKI, A. (2011). Schorzenia kręgosłupa i narządu ruchu u dorosłych jako konsekwencje nieleczonych wad postawy. In: *Profi laktyka wad postawy i kształtowanie zachowań prozdrowotnych wśród dzieci*. Poznań, 37-40.

NOVOTNÁ, B., NOVOTNÁ, N. & BENDÍKOVÁ, E. (2020). *Pohybová aktivita žiakov mladšieho školského veku vo vzťahu k ich zdraviu.* Banská Bystrica: UMB.

Owen, K., Smith, J., Lubans, D. R., Ng, J. Y. & Lonsdale, C. (2014)**.** Self-determined motivation and physical activity in children and adolescents: a systematic review and meta-analysis. *Preventive medicine*, *67*, 270–279. https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2014.07.033

PANTELIĆ, S., UZUNOVIĆ, S., ĐORĐEVIĆ, N., STOSIC, D., NIKOLIĆ, D. & PIRŠL, D. (2019). *The impact of an experimental dance program on the motor coordination of chidren* UDC, *793*(3).

ROZIM, R., DAUBNEROVÁ, J., SLOVÁKOVÁ, M. & BENDÍKOVÁ, E. (2022). Changes in somatic characteristics and indicators of physical ability, physical performance and body posturein 10 and 11 years old pupils**,** *INTED2022 Proceedings*, 547-556. doi: 10.21125/inted.2022.0207

RUSNAK, R., POTASOVA, M., LITTVA, V., et al. (2022). World´s COVID-19 anti-pandemic measures in the context of postural and spine disorders in primary school children in Slovakia. *Bratislavske Lekarske Listy*. *123*(8), 555-559. DOI: 10.4149/bll_2022_088. PMID: 35852505. https://europepmc.org/article/MED/35852505

SEDLÁCEK, J. & CIHOVÁ, I. (2009). *Športová metrológia*. Bratislava ICM Agency, 124p.

Uzunović, S., Kostić, R. & Živković, D. (2010). Effects of two different programs of modern sports dancing on motor coordination, strength, and speed. *Medical problems of performing artists. 25(*3*,)* 102-9.

ZIĘTEK, M., MACHNIAK, M., WÓJTOWICZ, D. & CHWAŁCZYŃSKA, A. (2022). The Incidence of Body Posture Abnormalities in Relation to the Segmental Body Composition in Early School-Aged Children. *International journal of environmental research and public health*, *19*(17), 10815. https://doi.org/10.3390/ijerph191710815

ŻUKOWSKA, H., SZARK-ECKARDT, M., MUSZKIETA, R. & IERMAKOVA, T. (2014). Characteristics of Body Posture in the Sagittal Plane and Fitness of First-Form Pupils from Rural Areas. Pedagogics, Psychology, *Medical-Biological Problems of Physical Training and Sports,* 7, 2014. 50-60.

VUKELJA, M., MILANOVIC, D. & SALAJ, S. (2022). Physical Activity and Sedentary Behaviour in Croatian Preschool Children: A Population-Based Study. *Montenegrin Journal of Sports Science and Medicine. 11*(1), 37-42. https://doi.org/10.26773/mjssm.220304

WALKOWIAK, J. et al. (2017). Prevalence of incorrect body posture in children and adolescents with overweight and obesity. in *European Journal of Pediatrics* · May 2017. DOI: 10.1007/s00431-017-2873-4.

WHO 2020. WHO *guidelines on physical activity and sedentary behaviour*. Avalaible from: https://www.who.int/publications/i/item/9789240015128

SEZÓNNA VARIÁCIA HEMOGLOBÍNU A RETIKULOCYTOV ŠPORTOVCA

Martin PUPIŠ - Vladimír FRANEK - Roman ŠVANTNER - Dávid LÍŠKA - Martina BARTHOVÁ

Fakulta telesnej výchovy, športu a zdravia Univerzity Mateja Bela v Banskej Bystrici, Slovenská republika

ABSTRAKT

Výskumu bol realizovaný ako kazuistika, na 25 ročnom vrcholovom vytrvalostnom športovcovi, kde v priebehu dva a pol roka boli analyzované ukazovatele monitorované v biologickom pase športovca (hemoglobínu, retikulocytov a OFF-score). V priebehu dva a pol roka bola zaznamenaná variácia hemoglobínu na úrovni 23 $g.l^{-1}$ (160-183 $g.l^{-1}$), retikulocytov na úrovni 1,47 percentuálneho bodu (0,37-1,84 %) a OFF-score dosahovalo rozpätie 44 (87-131). Tieto výsledky naznačujú nutnosť precíznejšieho vnímania výsledkov v biologickom pase športovca z pohľadu interpretácie ako možného ukazovateľa previnenia sa športovca proti antidopingovým pravidlám.

Kľúčové slová: hematologické zmeny, sezónna variácia.

ABSTRACT

Seasonal variation of hemoglobin and reticulocytes parameters in athletes

Abstract

The research was conducted as a case study of a 25-year-old elite endurance athlete. We analyzed data from the Athlete Biological Passport over a period of 2.5 years, focusing on three key parameters: hemoglobin levels, reticulocyte counts, and the OFF-score. During this 2.5-year period, hemoglobin varied by 23 $g.l^{-1}$ (160-183 $g.l^{-1}$), reticulocytes by 1.47 percentage points (0.37-1.84%), and the OFF-score ranged from 87 to 131. These findings highlight the need for a more precise understanding of the possible variations in the Athlete Biological Passport data in terms of interpretation and these determining variations as a possible indicator of an athlete's anti-doping rule violation.

Key words: hematological changes, seasonal variation.

ÚVOD

Krvné analýzy tvoria neoddeliteľnú súčasť komplexnej starostlivosti a zabezpečenia športovej prípravy nielen vo vytrvalostných športoch. Športový výkon vytrvalcov je

limitovaný množstvom kyslíka, ktoré je organizmus schopný využiť pri zaťažení. Hladina hemoglobínu je dôležitým indikátorom, ktorý charakterizuje potenciál organizmu naviazať kyslík, aj keď je nutné vnímať, že štandardné analýzy definujú množstvo hemoglobínu na liter krvi, pričom na celkový objem krvi vplýva viacero faktorov, preto by bolo objektívnejšie analyzovať celkové množstvo hemoglobínu. Významným ukazovateľom krvotvorby je podiel retikulocytov, čo vo výraznej miere dokresľuje krvotvorbu. Samozrejme, tieto poznatky vedú často k nekalím praktikám v športe a tak sa môžu športovci pokúšať ovplyvniť tieto ukazovatele v rozpore s pravidlami – dopingom. Doping patrí dlhodobo medzi najzávažnejšie negatíva, ktoré ovplyvňujú šport, preto svetová antidopingová agentúra (WADA) neustále zdokonaľuje metódy na odhalenie dopingu, čoho výsledkom je aj biologický pas športovca. Tento nástroj vyvíjali tak, aby zodpovedal 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 (Alberty et al., 2021; Banfi, 2011, Banfi et al., 2011; Lippi et al., 2010, Lippi & Plebani, 2011; Pupiš, 2021; Sanchis-Gomar et al., 2011) polemizujú o spoľahlivosti, či dokonca poukazujú na nedostatky pri interpretácii hodnôt pre potreby ABP. Alberty et al. (2021) a Pupiš (2021) naznačujú potenciálny vplyv biorytmov na ukazovatele monitorované v ABP, preto sme sa v rámci projektu VEGA1/0707/22 - Špecifiká variability hematologických ukazovateľov sledovaných v biologickom pase športovca, rozhodli zamerať aj na túto problematiku a to v kontexte opakovaných meraní v priebehu dva a pol roka.

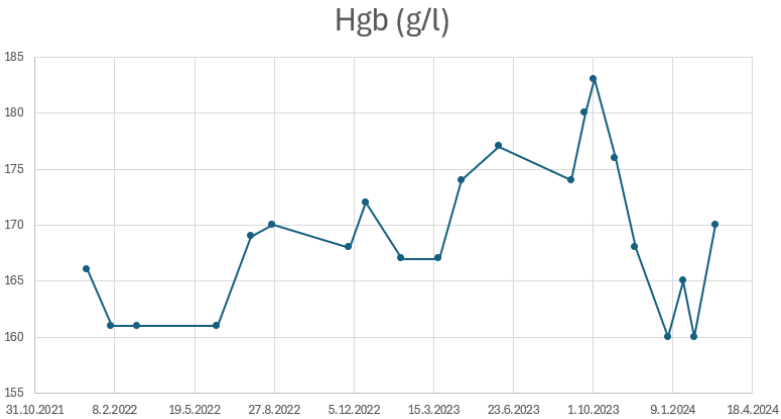
METODIKA

Objektom výskumu bol v čase začiatku výskumu 25 ročný vrcholový vytrvalostný športovec, u ktorého boli metódou kazuistiky v priebehu dva a pol roka analyzované ukazovatele, ktoré sú monitorované v ABP. Porovnávaná bola hladina hemoglobínu, retikulocytov a OFF-score (Hb.10-60x(√retikulocyty %)). Využité boli vysoko spoľahlivé analyzátory, pre retikulocyty Mindray BC 6200 (presnosť ≤15,0% (RBC ≥ $3x10^{12}.l^{-1}$; ≤1,0 % RET % ≤ 4,0 %)), pre hemoglobín Mindray BC 6000 (presnosť ≤1,0% (110-180$g.l^{-1}$).

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Hemoglobín je v zmysle ABP považovaný za relatívne stabilný ukazovateľ, ktorý by mal mať minimálnu variáciu. Ako však vidíme na obrázku 1, v priebehu dva a pol roka

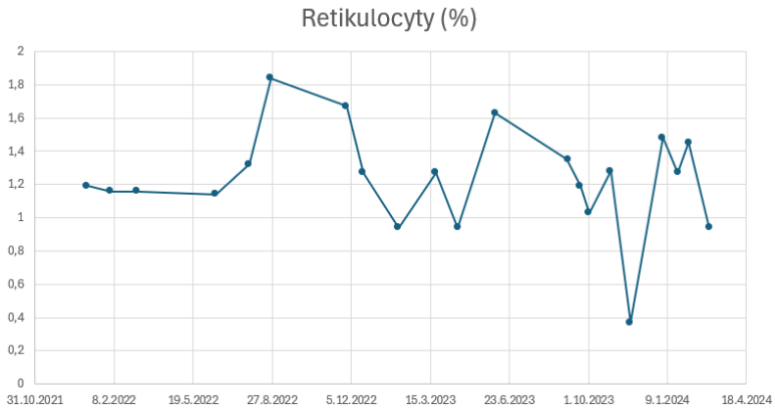
sme zaznamenali relatívne vysokú variáciu na úrovni 23 $g.l^{-1}$ (160-183 $g.l^{-1}$). Zaujímavé je, že k poklesu zo 183 $g.l^{-1}$ na 160 $g.l^{-1}$ došlo v priebehu 3 mesiacov, pričom na obrázku 1 vidíme pravidelný pokles hladiny hemoglobínu v priebehu týchto troch mesiacov.



Obrázok 1 Variácia hemoglobínu

Tu je zaujímavé vnímať fakt, že ABP nemá určené intervaly realizácie odberov a tak, pokojne by mohla nastať situácia, že by bol odber zrealizovaný na začiatku októbra 2023, kde bola nameraná hladina hemoglobínu 183 $g.l^{-1}$, a ďalší odber by mohol byť zrealizovaný na začiatku roku 2024, kde dosahovala hladinu hemoglobínu 160 $g.l^{-1}$, čo by v zmysle interpretácie dát v ABP mohlo signalizovať atypický nález. Avšak ako vidíme na obrázku 1, keď boli v tomto období zrealizované 4 odbery, tak na prvý pohľad vidno prirodzený postupný pokles hladiny hemoglobínu.

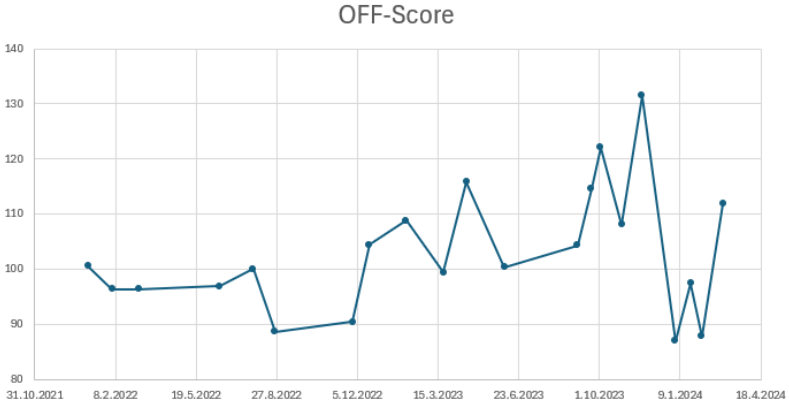
Retikulocyty sú podobne ako hemoglobín považované v zmysle ABP za relatívne stabilný ukazovateľ, ktorý by mal mať minimálnu variáciu. Ako vidíme na obrázku 2, aj pri retikulocytoch sme v priebehu dva a pol roka zaznamenali relatívne vysokú variáciu na úrovni 1,47 percentuálneho bodu (0,37-1,84 %).



Obrázok 2 Variácia retikulocytov

Na obrázku 2 vidíme, že v niektorých obdobiach dosahuje variácia retikulocytov malý rozptyl, naopak v niektorých obdobiach sú zmeny výraznejšie.

OFF-score je dokresľujúci ukazovateľ, ktorý hľadá vzájomný vzťah medzi hladinou hemoglobínu a podielom retikulocytov. Ako vidíme na obrázku 3, variácia skóre pri OFF-score dosahovala rozpätie 44 (87-131).



Obrázok 3 Variácia OFF-score

Výskum ukazuje, že hemoglobín ako aj retikulocyty nemusia byť až tak málo variabilné ukazovatele, ako ich popisujú Mørkeberg (2016), či Schumacher & d'Onofrio (2012). Viacerí autori (Alberty et al., 2021; Banfi, 2011; Banfi et al., 2011;

Eastwood et al., 2012; Lippi et al., 2010; Lippi & Plebani, 2011; Pupiš, 2021; Pupiš et al., 2023; Rusko et al., 2004; Sanchis-Gomar et al., 2011; Wilber et al, 2007) uvádzajú široké spektrum faktorov, ktoré by hypoteticky mohli ovplyvniť výsledky v ABP. V súlade s ich zisteniami a so všeobecne zaužívanými pravidla krvných analýz treba zvažovať ako možné vplyvy napr. čas odberu (prečo inak chodia ľudia na odbery ráno?); vplyv prijatých potravín, či tekutín (prečo chodia ľudia na odbery nalačno?); tréningové zaťaženie, suplementácia, liečba, či u žien fáza menštruačného cyklu. Za dôležité pokladáme, že tieto faktory sa môžu stretnúť v jednom okamihu a tak potenciálne môžu zvyšovať variáciu sledovaných ukazovateľov, čo by mohlo v zmysle interpretácie ABP signalizovať falošnú pozitivitu. V zmysle tohto považujeme za najzávažnejšie riziko skutočnosť, že posudzovatelia dát v ABP sa držia vedeckých poznatkov a svojich skúseností, ktoré vykazujú vysokú spoľahlivosť na úrovni 99-99,99 %, čo je z vedeckého hľadiska naozaj vysoká spoľahlivosť, ale na druhej strane musíme prihliadať na fakt, že pri svetovej populácii na úrovni 8,2 miliardy (worldometers.info, 2024), tieto zistenia nemusia platiť pre 820 tisíc - 82 miliónov obyvateľov planéty. Teda veľmi zjednodušene povedané, ak by mali všetci obyvatelia planéty vytvorený svoj profil v ABP, tak až 820 tisíc - 82 miliónov ľudí na planéte by mohlo vykazovať atypické dáta v ABP, čo by mohlo znamenať pre nich dištanc kvôli dopingu, v prípade, že by to nevedeli odôvodniť, hoci sa ničoho nedopustili a sú de facto len štatistickou chybou. Ako súčasť tejto polemiky by sa dalo zamýšľať aj nad možnosťou, či v prípade vytrvalcov nemôže byť „chybovosť“ ešte vyššia, keďže hematologická variabilita sa dá považovať za súčasť talentu pre vytrvalostné športy.

ZÁVERY

Biologický pas športovca je inovatívny a relatívne spoľahlivý nástroj na identifikovanie podozrivého športovca, ktorý mohol porušiť antidopingové pravidlá. Toto spĺňa kritéria pre boj proti dopingu, avšak ako rozpor s fair play je fakt, že športovec, ktorý je de facto len štatistickou chybou musí prevziať bremeno dokazovania svojej neviny na seba, hoci nemusí mať adekvátne vzdelanie, či elementárne poznatky z fyziológie. Táto skutočnosť rozporuje rovnosť šancí, lebo podmienkou športovej úspešnosti nie je odbornosť v medicíne a fyziológii. Navyše na celej planéte je rozdielna vedecká, či vzdelanostná úroveň, čo tiež vytvára rozdielne podmienky pre vysvetľovanie, či potenciálnu obhajobu športovca. Ako najvýraznejší problém sa dá vnímať, že dôkazné bremeno je na športovcovi (ktorý je v podstate v pozícii obvineného) a nie antidopingovej autorite (ktorí sú v postate v pozícii žalobcov). Praktické skúsenosti obvinených športovcov navyše ukazujú, že keď športovec predloží vysvetlenie, kde popisuje vznik atypického stavu, posudzovatelia to spochybnia a ak to chce potvrdiť ako opätovný nezávislí experiment, musí všetky

náklady znášať športovec. Pokiaľ športovec takto dokáže svoju nevinu, posudzovatelia len prijmú jeho argumenty, ale investované prostriedky mu nik nevráti. Na základe toho sa domnievame, že ABP by mal byť dôvodom na ďalšie skúmanie a nie automatickým nástrojom, ktorý môže viesť k priamemu potrestaniu športovca, lebo súčasný postup vytvára hrozbu možného potrestania nevinných športovcov.

LITERATÚRA

ALBERTY, R. – PUPIŠ, M. - VACHALÍK, V. & BÁTOVSKÝ, M. (2021). Diurnal variation in red blood cell variables in athletes after single and repeated bouts of exercise. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. Vol. 61, no. 2 (2021), pp. 269-279

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.

EASTWOOD, A. – BOUDRON, P.C. – SNOWDEN, K.R. & GORE, C.J. 2012. Detraining decreases Hb (mass) of triathletes. *Int J Sports Med*. 2012;33(4):253–257

LIPPI, G. - BANFI, G. & MAFFULLI, N. (2010) Preanalytical 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

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

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.

SANCHIS-GOMAR, F. - MARTINEZ-BELLO, V.E. - GOMEZ-CABRERA, M.C. & VIÑA, J. (2011). Current limitations of the Athlete's Biological Passport use in sports. *Clin Chem Lab Med* 49:1413–1415.

SCHUMACHER Y.O. & D'ONOFRIO G. (2012). Scientific expertise and the Athlete Biological Passport: 3 years of experience. *Clin Chem* 2012, 58:979-985.

WILBER, R. L. - STRAY-GUNDERSEN, J. & LEVINE, B.D. (2007). Effect of hypoxic "'dose'" on physiological responses and sea-level performance. Med Sci Sports Exerc , 39, 1590–1599.

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

Wordometers. 2024. worldometers.info, 2024

VÝZNAM REHABILITAČNÉHO PLÁVANIA PRI LIEČBE POSTURÁLNYCH PORÚCH A SKOLIÓZY U ADOLESCENTOV

Martina MANDZÁKOVÁ - František LUKÁČ

Fakulta telesnej výchovy, športu a zdravia Univerzity Mateja Bela v Banskej Bystrici, Slovenská republika

ABSTRAKT

Cieľom štúdie je poukázať na vplyv rehabilitačného plávania pri liečbe posturálnych deficitov u adolescentov s diagnózou skolióza. Výskumný súbor tvorilo 20 detí vo veku od 10 do 18 rokov, z toho 12 chlapcov a 8 dievčat, ktoré sa zúčastnili intenzívnej rehabilitačnej liečby v kúpeľnom ústave Marína na Kováčovej počas 1 mesiaca a to na odporúčanie detských lekárov z dôvodu skoliózy. Priemerný vek chlapcov bol 12,8 rokov a 15,3 roka u dievčat. Nosnou metódou bol pedagogický jednoskupinový jednofaktorový experiment. Experimentálny činiteľ tvoril rehabilitačný program navrhnutý po vstupnej diagnostike svalovej dysbalancie, ktorý obsahoval rehabilitačné plávanie a cvičenie vo vode každý deň a cvičenie na suchu. Účinok rehabilitačného programu s obsahom rehabilitačného plávania sme hodnotili funkčným testom svalovej sily, skrátených a oslabených svalov podľa Jandu (2004). Na vyhodnotenie pohyblivosti driekovej chrbtice sme využili Thomayerov príznak. Rozsah a symetriu pohybového aparátu sme vyhodnocovali skúškou Lateroflexie. Výsledky výskumu preukázali u 80 % probandov kompenzačnú S skoliózu na Th-L (hrudníkovo-driekovom) prechode chrbtice a u 4 detí C skoliózu hrudníkovej chrbtice s konvexitou doprava a doľava. Zistili sme prevahu valgózneho postavenia nôh. Plochonohosť sa vyskytovala u 95 % probandov. Výsledky preukázali posilnenie sledovaných skrátených svalov u všetkých probandov a normalizáciu svalovej sily u 50 % probandov. Po aplikácii rehabilitačného programu so zaradením plávania môžeme konštatovať štatisticky významné zlepšenie vo všetkých sledovaných parametroch svalovej sily, thomayerovej skúšky aj lateroflexie s veľkým efektom účinku. Z výsledkov jednoznačne vyplynulo, že včasná rehabilitácia, ktorá obsahuje aj rehabilitačné plávanie je nevyhnutná ešte pred ukončením rastu a uzatvorením kostných štrbín a že práve v adolescentnom období sú prejavy svalovej dysbalancie najzreteľnejšie.

Kľúčové slová: rehabilitačné plávanie, skolióza, svalová nerovnováha.

ABSTRACT

THE IMPORTANCE OF SWIM THERAPY AND SWIMMING EXERCISE IN THE TREATMENT OF POSTURAL DISORDERS AND SCOLIOSIS IN ADOLESCENTS

The aim of this study is to show the effect of swim therapy and swimming exercises in the treatment of postural deficits in adolescents diagnosed with scoliosis. The research group consisted of 20 children aged 10 to 18 years, 12 boys and 8 girls, who participated in intensive rehabilitation treatment at the Marína Spa Institute in Kováčova for 1 month on the recommendation of paediatricians due to scoliosis. The average age of the boys was 12.8 years and 15.3 years for the girls. The rehabilitation program included swimming and water exercise every day and dry-land exercise. The effect of the rehabilitation program containing rehabilitative swimming was assessed by functional test of muscle strength, shortened and weakened muscles according to Janda (2004). We used Thomayer's test to evaluate the mobility of the lumbar spine. The range and symmetry of the musculoskeletal system we evaluated using the Lateroflexion test. The results of the research showed compensatory S scoliosis at the Th-L (thoraco-lumbar) transition of the spine in 80% of the probands and C scoliosis of the thoracic spine with right and left convexity in 4 children. We found a predominance of valgus foot posture. Flatfoot was present in 95% of probands. The results showed strengthening of the observed shortened muscles in all probands and normalization of muscle strength in 50% of probands. After the application of the rehabilitation program with the inclusion of swimming, we can observe a statistically significant improvement in all the studied parameters of muscle strength, thomayer test and lateroflexion with a large effect size.Conclusion: The results clearly showed that early rehabilitation, which includes swimming, is essential before the completion of growth and closure of bone clefts and that it is in the adolescent period that the manifestations of muscle imbalance are most evident.

Key words: swim therapy and swimming exercise, scoliosis, muscle imbalance.

ÚVOD

Moderný životný štýl a znížená pohybová aktivita sú hlavnými faktormi vzniku abnormálneho držania tela a rôznych deformácií chrbtice (Kozinoga et.al., 2022). Mnoho ľudí, najmä detí, trpí deformáciami chrbtice spôsobenými vrodenými chybami, určitými degeneratívnymi ochoreniami, úrazmi chrbtice, ale najmä zlým držaním tela formovaným od detstva (Łubkowska et al., 2014; Stoychevski, 2021). Nedostatok pohybu a sedavý spôsob života spôsobuje adaptáciu pohybového aparátu na nízky počet pohybových podnetov a vzniká svalová nerovnováha ako porucha súhry svalov. (Jurašková & Bartík, 2010). Dôvodom vzniku svalovej dysbalancie je stav, keď určité svaly sú hyperaktívne (preťažujú sa) a iné ochabnuté (slabnú, atrofujú), začnú sa zapájať v nesprávnom poradí, zapájajú sa s inou

intenzitou a tým sa mení ideálny pohybový vzorec (Musilová, 2014). Príčiny vzniku svalovej nerovnováhy Thurzová (1992) popisuje nasledovne:

- hypokinéza – nedostatočné zaťažovanie,
- preťažovanie nad hranicu danú silou svalu,
- asymetrické zaťažovanie bez dostatočnej kompenzácie,
- psychické napätie, negatívne emócie.

Svalová dysbalancia je aj jednou z príčin vzniku skoliózy. Výskyt skoliózy ako najčastejšej deformity chrbtice je v 3% u detskej a adolescentnej populácie. Pomer výskytu u dievčat a chlapcov je 2:1. Idiopatická deformita je približne u 70% skolióz. Pri rodinnej záťaži sa u priamych príbuzných pohybuje rodinná záťaž okolo 10% (Němec & Korbelář, 2007). Najdôležitejšia je prevencia a zachytenie rozvíjajúceho sa ochorenia v najkratšom možnom čase.

PROBLÉM

Plávanie sa vo všeobecnosti považuje za jednu z najúčinnejších športových aktivít v zmysle prevencie zdravia a je dôležitým prvkom aj v rehabilitačnej oblasti. Pozitívny vplyv vodného média na ľudský organizmus sa vyznačuje tým, že pohyb v ňom je uľahčený a to najmä z dôvodu využívania pozitívnych účinkov fyzikálnych vlastností vody (hustota vody, účinky hydrostatického vztlaku a hydrostatického tlaku) na organizmus človeka. Kĺbové a svalové štruktúry sú menej namáhané. Tento fakt sa využíva najmä pri prevencii a liečbe porúch muskuloskeletálneho systému. Plávanie je odporúčané kompetentnými odborníkmi pri väčšine ortopedických a neurologických ochorení (chybné držanie tela, poruchy zakrivenia v rovine sagitálnej a frontálnej, poruchy statiky a dynamiky chrbtice ľahkého a stredne ťažkého stupňa, poruchy funkcie váhonosných kĺbov (bedrové a kolenné kĺby) aj iných kĺbov pri celkovej osteoartróze alebo poruchách mäkkých tkanív pri poruchách centrálneho a periférneho motoneurónu), pri diagnostikovaní vertebrogénnych algických syndrómov na podklade štrukturálnych, degeneratívnych zmien (Malay & Nevoľná, 2014). Efektívnosť rehabilitačných a kompenzačných účinkov na organismus človeka je závislá od mnohých činiteľov. Pri cvičení vo vode sa udržiava rozsah pohybu vo všetkých kĺboch a osobitná pozornosť sa venuje kĺbom s obmedzenou pohyblivosťou. Na zväčšenie rozsahu vo vode sa využívajú aktívne, ale aj pasívne cvičenia, postizometrická relaxácia a pasívne naťahovanie. Používajú sa podporné alebo odporové cvičenia. Na cvičenie možno použiť aj cvičebné pomôcky, napríklad plavák alebo loptu. Pri cvičení vo vode nedochádza ku krajným polohám kĺbových plôch následkom švihového pohybu, pretože odpor vody narastá s rýchlosťou pohybu. Tento je 7-12 krát väčší ako odpor pri cvičení na suchu. Na druhej strane je

vo vode väčšie riziko nesprávne vykonaného pohybu, ako pri cvičení na suchu. Dôraz sa kladie na správnu východiskovú polohu a fixáciu, necvičiaca časť tela má byť dobre stabilizovaná, pohyby dolnými končatinami sa musia vykonávať v správnom smere a rozsahu, inak sa cvičenie minie účinkom (Jančová & Čepíková, 2009). Významný účinok je aj na dýchací systém, jednak s využitím tlaku vody, čistoty vzduchu nad vodou, koordináciou cvičení s dýchaním sa posilňujú dýchacie svaly. Nezanedbateľný vplyv je aj na kardiovaskulárny, endokrinný a nervový systém a kladne pôsobí aj na termoreguláciu kedže prispieva k otužovaniu (Bence, Merica & Hlavatý, 2005).

Aplikácia plávania a jednotlivých plaveckých spôsobov závisí od druhu a rozsahu poškodenia orgánov oporno-pohybovej sústavy. Držanie tela ovplyvňuje aj výber plaveckého spôsobu. Martens et al. (2014) sledoval 200 plavcov pomocou elektromyografie kde každú svalovú skupinu analyzovali v závislosti od praktizovaného plaveckého spôsobu. Dospeli k záveru, že svaly ktoré najviac ovplyvňujú držanie tela, sú tie, ktoré sa používajú pri plávaní plaveckým spôsobom znak a motýlik.

Pri diagnostikovaných vertebrogénnych syndrómov odporúčame v súlade s autormi (Čechovská, Novotná & Břečková 2003; Mandzák et.al., 2011; Martens et al., 2014; Vašková, 2022) aplikovať plavecký spôsob znak, pri ktorom je zabezpečená horizontálna poloha pacienta vo vode (na chrbte) a tlak vody podporuje a stabilizuje zadnú časť tela. Špecifické vlastnosti vody napomáhajú k uvoľneniu chrbtových svalov. Výhodou plaveckého spôsobu znak je uvoľnenie ramenného pletenca, zvýšenie pohyblivosti členkových kĺbov a posilnenie klenby chodidiel (Čelko, Zálešáková & Gúth 1997). Zdôrazňujeme však voľné tempo, prenášanie uvoľnených paží a pri zanorení do vody kladieme dôraz na „vytiahnutie“ paží čo najďalej vzad (Čechovská & Miller, 2019). Pre kondičné účely v rámci zdravotného plávania je najviac preferovaný plavecký spôsob kraul. Striedavé pohyby typické pre kraul a znak využívame na striedanie svalového úsilia a relaxácie, taktiež ak sa chceme zamerať na svalovú prácu len jednej z končatín, ale aj pri rozvoji dýchania. Špecifické účinky kraulového kopu sú žiaduce najmä pri oslabení bedrových kĺbov. Pokiaľ jednotlivec nezvláda celú súhru tohto plaveckého spôsobu, možno zaradiť v rámci zdravotného plávania aspoň kraulové pohyby nôh resp. kraulové pohyby nôh vykonávané na mieste (Čechovská & Miler, 2019).

Plavecký spôsob prsia je nevhodný pri poruchách kolenných a bedrových kĺbov a pri svalovej nerovnováhe v oblasti krčnej chrbtice, pri platničkových ochoreniach driekovej chrbtice, v prípade nesprávnej techniky tohto plaveckého spôsobu (Malay & Nevoľná, 2014; Mandzák et.al., 2011.). Výhodou plaveckého spôsobu prsia je zlepšenie stability trupu, kĺbovej pohyblivosti, aktívny strečing a posilnenie svalstva horných a dolných končatín (Čelko, Zálešáková & Gúth 1997).

CIEĽ

Cieľom nášho výskumu bolo poukázať na vplyv rehabilitačného plávania pri liečbe posturálnych deficitov u adolescentov s diagnózou skolióza.

METODIKA

Výskumný súbor tvorilo 20 detí vo veku od 10 do 18 rokov, z toho 12 chlapcov a 8 dievčat, ktoré sa zúčastnili intenzívnej rehabilitačnej liečby v kúpeľnom ústave Marína na Kováčovej počas 1 mesiaca a to na odporúčanie detských lekárov z dôvodu skoliózy. Priemerný vek chlapcov bol 12,8 rokov a 15,3 roka u dievčat. Nadváhou trpelo 6 chlapcov a 1 dievča z výskumného súboru. Probandom bola diagnostikovaná skolióza v dôsledku jednostranného svalového preťaženia pri vykonávaní nevhodnej či nesprávnej športovej činnosti, absencii pohybu, preferovaní sedavého spôsobu života a v troch prípadoch bolo toto ochorenie dôsledkom poúrazového a pooperačného stavu so šetrením jednej dolnej končatiny.

Na základe vstupného vyšetrenia im bol navrhnutý rehabilitačný program, ktorý obsahoval každý deň rehabilitačné plávanie, cvičenie vo vode a na suchu. Keďže všetky deti vedeli plávať, rehabilitačné cviky vo vode a výber plaveckých spôsobov sa volil rovnako u všetkých, rozdiel bol len v intenzite. Na zvýšenie motivácie sa využívali plavecké dosky a lopty.

Každé rehabilitačné plávanie začínalo splývaním na prsiach s hlavou ponorenou do vody. Cieľom bolo uvoľnenie svalových partií chrbta, ich natiahnutie, oddialenie segmentov chrbtice, posilnenie medzilopatkových a brušných svalov. Následne sa vykonávali cvičenia na mieste proti odporu vody v podrepe zamerané na posilnenie svalov hornej polovice trupu. Po sérii posilňovacích cvikov nasledovali 3 plavecké spôsoby zamerané na posilnenie oslabených svalov chrbta a brucha. Prvým z nich bol plavecký spôsob prsia na 10 metrov, potom plavecký spôsob kraul s využitím dýchania na obe strany s rôznymi variáciami, len kraulové nohy s doskou a následne sme využili plavecký spôsob znak, znak súpažný a jeho variácie.

Na zhodnotenie svalovej sily sme použili funkčný svalový test podľa Jandu (2004). Funkčný svalový test má 6 základných stupňov hodnotenia (0-5). V prípade výsledku, ktorý zodpovedá prechodnej hodnote sa používajú znamienka „+“ a „-„

Stupeň 5 Sval je schopný vykonať pohyb aj oproti značnému odporu.

Stupeň 4 Sval je schopný vykonať pohyb proti strednému odporu

Stupeň 3 Sval je schopný vykonať pohyb proti pôsobeniu gravitácie, bez odporu

Stupeň 2 Sval je schopný vykonať pohyb len pri vylúčení pôsobenia gravitácie

Stupeň 1 Sval nie je schopný pohyb vykonať, ale sú viditeľné jeho zášklby

Stupeň 0 Sval nejaví známky sťahu

Na vyhodnotenie pohyblivosti driekovej chrbtice sme využili Thomayerov manéver. Zdravý človek sa pri vystretých kolenách predkloní v stoji tak, že sa prstami dotkne zeme (Thomayer = 0 cm). Pacient s bolestivosťou driekovej chrbtice to nedokáže. Ako Thomayer distance sa označuje vzdialenosť v cm, ktorá eventuálne chýba k dotyku zeme. Hodnotením úklonu chrbtice (Lateroflexia) sme zisťovali rozsah a symetriu pohybového aparátu. Meriame hĺbku úklonu vpravo a vľavo vzdialenosťou posunu stredného prsta ruky po stehne v stoji po vykonaní maximálneho úklonu trupu. Fyziologická norma je 20-22 cm" (Bendíková, 2011). Predsunuté držanie hlavy a zväčšenú kyfózu hrudníkovej chrbtice sme hodnotili testom Forsteriér. Hodnotili sme aj postavenie nôh a kolien - ploché nohy, vybočenie kolenných kĺbov smerom von – genua vara alebo smerom dnu – genua valga. Merala sa vzdialenosť medzi vnútornou stranou kolien.

Na zistenie signifikantnosti rozdielov medzi vstupnými (pretest) a výstupnými (posttest) meraniami bol použitý párový Wilcoxonov test (Wilcoxon signed-rank test) z dôvodu porušenia podmienky normálneho rozdelenia metrických dát a použitia ordinálnych dát. Normalita rozdelenia metrických dát bol overená Shapiro-Wilkovým testom. Keďže náš výberový súbor bol nízko početný (n = 20), tak pri štatistických testoch je predpoklad vysokej chyby II. druhu (β) a tým pádom nízkej sily testov. Z tohto dôvodu je pri interpretácii výsledkov štatistických testov nevyhnuté použiť aj koeficienty hodnotenia veľkosti účinku (effect size – ES). V rámci výpočtu ES pri procedúre párového Wilcoxonovho bol 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 VÝSKUMU A DISKUSIA

Pri vstupnom vyšetrení u všetkých probandov bola zistená zjavná svalová dysbalancia (jednostranné skrátenie svalových skupín chrbta a dolných končatín a oslabenie svalovej sily). U 16 detí sa vyskytovala kompenzačná S skolióza na Th-L (hrudníkovo-driekovom) prechode chrbtice. Z toho 14 detí malo vo frontálnej rovine dextrokonvexnú krivku v hrudníkovej časti chrbtice (zakrivenie doprava) a kompenzačnú sinistrokonvexnú krivku v driekovej chrbtici (kompenzačné zakrivenie doľava), u 2 detí bolo sinistrokonvexné zakrivenie v hrudníkovej časti chrbtice a kompenzačné dextrokonvexné zakrivenie v driekovej časti chrbtice. U 2 detí bola C skolióza hrudníkovej chrbtice s konvexitou doprava a u 2 detí C skolióza

driekovej chrbtice s konvexitou doľava (Tabuľka 1). U 12 detí bola zvýraznená hrudná kyfóza a u 2 detí zvýraznená lumbálna lordóza v sagitálnej rovine. Zaujímavé bolo zistenie, že len jedno dieťa malo normálne postavenie nôh, ostatné mali ploché nohy. Tiež sme si všimli že až 8 detí malo valgózne postavenie kolien, 2 mali varózne postavenie kolien. Držanie panvy, postavenie pliec a lopatiek bolo nesprávne u všetkých probandov. U 10 detí bola predsunutá hlava.

Tabuľka 1 Výsledky vstupných vyšetrení príčin svalovej dysbalancie

výsledky vyšetrenia	**počet detí**
S zakrivenie Th-L chrbtice	16
C zakrivenie hrudnej chrbtice	2
C zakrivenie bedrovej chrbtice	2
oslabenie svalovej sily	20
skrátenie svalov chrbta a dolných končatín	20
zvýraznená hrudná kyfóza	12
zvýraznená lumbálna lordóza	2
ploché nohy	19
valgózne postavenie kolien	8
varózne postavenie kolien	2
predsunutá hlava	10
nesprávne držanie panvy, pliec a lopatiek	20

Svalová sila bola pred zahájením rehabilitácie a rehabilitačného plávania značne oslabená u všetkých sledovaných detí. Svalovým testom podľa Jandu sme zistili oslabenie flexie a extenzie hlavy, abdukcie, addukcie a elevácie lopatiek, flexie a extenzie trupu. Číselné údaje sa pohybovali v rozmedzí od 3+ do 4. Po ukončení mesačnej rehabilitácie s dôrazom na rehabilitačné plávanie sa svalová sila znormalizovala u 50% probandov, u ďalších 50% sa zlepšila o 1 až 2 stupne (Tabuľka 2). Svalová sila sa po ukončení rehabilitačného programu so zaradením plávania štatisticky významne zlepšila na pravej (r=0,56) aj ľavej strane s výrazným efektom (r=0,52).

Tabuľka 2 Vyhodnotenie svalovej sily probandov na vstupnom a výstupnom vyšetrení

Probandi	Svalová sila vstup P/Ľ	Svalová sila výstup P/Ľ
1.	3+/4	5/5
2.	3/4+	5/5
3.	4/4	5/5
4.	3+/4	4/4+
5.	4/2	3/4+
6.	4/3	5/4+
7.	4/3	5/4+
8.	3+/3+	4+/4
9.	3+/4	5/5
10.	3/4	3+/4+
11.	3+/4	5/5
12.	4+/3	5/5
13.	4/4	5/5
14.	3/3	4/4
15.	4/3+	4+/4
16.	3+/4+	4/5
17.	3/4+	5/5
18.	3+/4	5/5
19.	3/3	3/3
20.	4/4	5/5

Tabuľka 3 Vyhodnotenie štatistickej významnosti rozdielov svalovej sily v preteste a postteste

SVALOVÁ SILA	VPRAVO VSTUP- VÝSTUP	VĽAVO VSTUP- VÝSTUP
MEDIÁN	3,5 /5	4/5
Z-HODNOTA	-3,546	-3,269
P-HODNOTA	0,000	0,001
R (EFFECT SIZE)	-0,56	-0,52

Thomayerova skúška bola u všetkých detí na začiatku liečenia mimo fyziologického rozmedzia. K dosiahnutiu normy chýbalo probandom od 7 cm – 34 cm pri vstupnom vyšetrení. Priemerná hodnota Thomayer distance pri vstupnom vyšetrení bola 19,95 cm ± 8,2sd. Pohyblivosť chrbtice sa po aplikovaní rehabilitačného plávania štatisticky významne zlepšila ($p\ 0{,}000<0{,}05$) s veľkým efektom účinku ($r=0{,}58$). Priemerná hodnota Thomayer distance pri výstupnom vyšetrení bola 9,5 cm ± 3,3sd.

Tabuľka 4 Vyhodnotenie Thomayerovej skúšky

Proband	Thomayer vstup v cm	Thomayer výstup v cm
1.	15	7
2.	25	8
3.	7	8
4.	17	10
5.	32	18
6.	27	8
7.	17	8
8.	26	7
9.	34	16
10.	8	8
11.	18	10
12.	26	10
13.	25	9
14.	24	8
15.	7	10
16.	8	5
17.	18	7
18.	25	10
19.	25	15
20.	15	8

Tabuľka 5 Vyhodnotenie štatistickej významnosti rozdielov svalovej sily v preteste a postteste

THOMAYER	VSTUP- VÝSTUP
MEDIÁN	21 - 8
Z-HODNOTA	-3,685
P-HODNOTA	0,000
R (EFFECT SIZE)	-0,58

Lateroflexia bola u všetkých detí na začiatku liečenia mimo fyziologického rozmedzia. Priemerná hodnota lateroflexie pri vstupnom vyšetrení bola vpravo 5 cm a vľavo 15 cm. Po ukončení liečenia s využitím rehabilitačného plávania sa dané parametre znormalizovali a štatisticky významne zlepšili s veľkým účinkom na pravej strane (r=0,60) aj na ľavej strane ä r=0,57). Priemerná hodnota lateroflexie na výstupnom vyšetrení bola na pravej strane 18 cm a na ľavej strane 23,75 cm. Len u jedného chlapca, ktorý po operácii menisku dlhodobo šetril operovanú končatinu sa sledované parametre (Thomayer a lateroflexia) nezlepšili.

Tabuľka 6 Vyhodnotenie úrovne lateroflexie probandov

Proband	Lateroflexia vstup vpravo/vľavo v cm	Lateroflexia výstup pravo/vľavo v cm
1.	0-10	20-25
2.	10-20	20-25
3.	10-20	20-25
4.	0-10	20-25
5.	0-10	20-25
6.	0-10	20-25
7.	10-20	20-25
8.	10-20	0-10
9.	0-10	20-25
10.	10-20	20-25
11.	0-10	20-25
12.	0-10	20-25
13.	10-20	20-25
14.	10-20	20-25
15.	0-10	10-20
16.	0-10	20-25
17.	0-10	10-20
18.	10-20	20-25
19.	10-20	20-25
20.	10-20	20-25

Tabuľka 7 Vyhodnotenie štatistickej významnosti rozdielov lateroflexie v preteste a postteste

LATEROFLEXIA	VPRAVO VSTUP- VÝSTUP	VĽAVO VSTUP- VÝSTUP
MEDIÁN	5-20	15-25
Z-HODNOTA	-3,802	-3,575
P-HODNOTA	0,000	0,000
R (EFFECT SIZE)	-0,60	-0,57

DISKUSIA

Cieľom tejto štúdie bolo poukázať na význam rehabilitačného plávania a korekčných plaveckých cvičení ako nápravnej a liečebnej funkcie pri liečbe posturálnych deficitov a skoliózy. Zároveň chceme demonštrovať pozitívne benefity plávania a jeho prínos pre zdravie. Z výsledkov výskumu sme zistili, že rehabilitačné plávanie má pozitívny vplyv na svalovú dysbalanciu a posilnenie skrátených a oslabených svalových skupín. Limitom nášho výskumu pre zovšeobecnenie záverov je početnosť výskumnej vzorky, ktorá bola zámerne vybraná pre spoločnú diagnózu skolióza. Ďalším limitom je dĺžka sledovania účinkov fyzioterapeutického postupu so zaradením rehabilitačného

plávania. Na pozitívne účinky rehabilitačného plávania alebo plávania zaradeného do denného režimu detí s diagnózou skolióza upozorňujú mnohé štúdie.

Štúdia Barczyk et al. (2009) hodnotila vplyv rehabilitačného plávania a korekčného cvičenia vo vodnom prostredí na formovanie predozadného zakrivenia chrbtice a funkčný stav pohybového systému u detí postihnutých skoliózou 1. stupňa. Skupina 94 detí vo veku od 8 do 13 rokov bola vyšetrená počas 6-mesačného programu plávania a korekčného cvičenia vo vodnom prostredí. Autori preukázali, že korekčné cvičenie vo vodnom prostredí ovplyvnilo uhol hrudnej kyfózy, ktorý sa zmenšil, podobne ako uhol driekovej lordózy. Zároveň sa posilnili svaly dolnej časti chrbta. V ďalšom výskume Barczyk-Pawelec et al. (2012) preukázali, že päť mesiacov korekčného tréningu viedlo k významnému zvýšeniu ohybnosti hrudníka, ako aj k zväčšeniu obvodu hrudníka počas nádychu. Program cvičenia vo vode viedol k zmene predozadného zakrivenia chrbtice u detí so skoliózou 1. stupňa. Uvedené zmeny spočívali predovšetkým vo zväčšení dĺžky celej chrbtice a aktuálnej hrudnej kyfóze. Štúdia Stefańska et al. (2008) sa zaoberali analýzou silových parametrov svalov u dievčat s laterálnou idiopatickou skoliózou 1. stupňa, ktoré boli posilnené dvoma metódami. Prvá metóda pozostávala z kinezioterapeutického cvičenia v telocvični rehabilitačného centra a druhá metóda z ambulantného nápravného procesu vo forme vodného cvičenia v krytom bazéne. Výskumníci zistili že, deti, ktoré sa zúčastňovali na plaveckých kurzoch, mali lepší pomer sily flexorov a extenzorov chrbtice. Na základe tohto experimentu autori postulujú, že tradičné posilňovacie metódy by mali byť obohatené o cvičenie vykonávané vo vodnom prostredí, ktoré podľa nich znásobí účinnosť korekčného cvičenia. Význam plávania a cvičenia vo vode v profylaxii a liečbe posturálnych deficitov zdôraznili aj Oprychał et al. (1993) a Tuzinek (2004).

Štúdia Hadžimehmedović et. al. (2024) porovnávala 153 detí v predškolskom veku, kde jedna skupina navštevovala plaveckú školu (n=61) a druhá nie (n=92). Výsledky poukázali na veľký vplyv plávania na držanie tela. Skolióza, deformita chrbtice charakterizovaná bočným zakrivením, bola identifikovaná u 64,1 % detí v predškolskom veku v porovnaní s iba 11,2 % detí venujúcich sa vo svojom voľnom čase plávaniu.

ZÁVER

Z výsledkov výskumu sme dospeli k záveru, že najviac detí malo kompenzačnú skoliózu, čo sa zhoduje s výsledkami výskumu autorov (Kovácz, 2010; Vařeka, 2000). Zistili sme, že takmer všetky deti mali ploché nohy. Jednou z príčin by mohla byť nadhmotnosť. Zaujímavým faktom je, že u takmer polovice detí bolo valgózne postavenie kolien. Len dve z detí mali varózne postavenie kolien, čo sa nezhoduje

s výsledkami štúdie Bendíkovej (2011), ktorá uvádza, že pri skolióze je charakteristické vybočenie kolenného kĺbu smerom von – genua vara. Predpokladáme, že za valgózne postavenie kolien sa pričinila najmä nadhmotnosť. Všetky deti mali nesprávne držanie panvy, pliec a lopatiek, 50% detí s ťažším postihnutím malo aj predsunutú hlavu. U detí, ktoré mali jednostranne skrátený trapézový sval (50 % probandov) a obojstranne skrátené hamstringy (90% probandov) došlo po aplikovaní rehabilitačného programu so zaradením rehabilitačného plávania k normalizácii svalovej sily a k ich posilneniu vo všetkých prípadoch. To možno pokladať za významný poznatok. Po aplikácii rehabilitačného plávania môžeme konštatovať štatisticky významné zlepšenie vo všetkých sledovaných parametroch svalovej sily, Thomayerovej skúšky aj lateroflexie s veľkým efektom účinku. Len u jedného chlapca, ktorý po operácii menisku dlhodobo šetril operovanú končatinu sa sledované parametre (Thomayer a lateroflexia) nezlepšili, no skrátené svaly sa u neho posilnili. Napriek tomu mu bolo odporučené zopakovanie rehabilitačného pobytu s mesačným odstupom. Trom mladším deťom (10-12 ročným) rehabilitační pracovníci odporučili pokračovanie v nosení korzetu vzhľadom k nižšiemu veku a dobrému efektu.

Z výsledkov jednoznačne vyplynulo, že včasná rehabilitácia, ktorá obsahuje aj rehabilitačné plávanie je nevyhnutná ešte pred ukončením rastu a uzatvorením kostných štrbín a že práve v adolescentnom období sú prejavy svalovej dysbalancie najzreteľnejšie.

LITERATÚRA

BARCZYK K., ZAWADZKA D., HAWRYLAK A., BOCHENSKA A., SKOLIMOWSKA B. & MAŁACHOWSKA-SOBIESKA M. (2009). The influence of corrective exercises in a water environment on the shape of the antero-posterior curves of the spine and on the functional status of the locomotor system in children with I° scoliosis. Ortop. Traumatol. Rehabil. 2009; 11 (3): 209–221.

BARCZYK-PAWELEC K., ZAWADZKA D., SIDOROWSKA M., SZADKOWSKA M., HAWRYLAK A. & WÓJTOWICZ D. (2012). The influence of exercises in the water on the mobility of the chest and shape of spine in sagittal plane of children with scoliosis I°. Acta Bio-Optica et Informatica Medica. 2012; 18 (1): 9–14.

BENCE, M., MERICA, M. & HLAVATÝ, R. (2005). *Plávanie.* Banská Bystrica: Univerzita Mateja Bela, 2005. 198 s. ISBN 80-8083-140-8.

BENDÍKOVÁ, E. (2011). *Oporný a pohybový systém, jeho funkcia, diagnostika a prevencia porúch.* Banská Bystrica: Univerzita Mateja Bela, Fakulta Humanitných vied, 2011. 132 s. ISBN 978-80-557-0124-0.

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.

ČECHOVSKÁ, I. & MILER, T. (2019). Didaktika plavání: vybrané kapitoly. Praha: Karolinum. 1. vyd., 305 s. ISBN 978-80-246-4283-3.

ČELKO, J., ZÁLEŠÁKOVÁ, J. & GÚTH, A.(1997). Hydrokinezioterapia. Bratislava: Liečreh Gúth. 256 s. ISBN 978-80-88932-45-1.

THURZOVÁ, E. (1992). Svalová nerovnováha. In.: Labudová, J. & Thurzová, E. (1992) : Teória a didaktika zdravotnej telesnej výchovy. Bratislava: FTVŠ UK, 1992, s. 7-42

HADŽIMEHMEDOVIĆ D. V. MIRVIĆ E., MAŠIĆ S., HODŽIĆ A. & KUDUZOVIĆ, A. (2024). The effects of swimming on body posture in preschool age children. *Multidisciplinarni pristupi u edukaciji i rehabilitaciji, 6(7), 66-73 DOI: 10.59519/mper6107*

JANČOVÁ, L. & ČEPÍKOVÁ, M. (2009). *Plávanie základ zdravej chrbtice.* In Bedeker zdravia. roč. V., 2009, č. 2, s. 56. ISSN 1337-2734.

JANDA V. a kol. (2004). Svalové funkčné testy. Grada, 2004. 328s.

JURAŠKOVÁ, Ž. & BARTÍK, P. (2010). Vplyv pohybového programu na držanie tela a svalovú nerovnováhu žiakov 1. stupňa základnej školy. Banská Bystrica: UMB FHV KTVŠ, 2010, 172 s.

KOVÁCS, L. et al. (2010). *Pediatria.* Bratislava: ARETE s.r.o., 2010. 412 s. ISBN 978-80-970624-0-8.

KOZINOGA M.,STOLIŃSKI L., KORBEL K., POLITARCZYK K., PIOTR JANUSZ, & KOTWICKI T. (2022). "Regular School Sport versus Dedicated Physical Activities for Body Posture—A Prospective Controlled Study Assessing the Sagittal Plane in 7–10-Year-Old Children." Journal of Clinical Medicine 11(5):4–11. doi: 10.3390/jcm11051255h.

ŁUBKOWSKA, W., PACZYŃSKA-JĘDRYCKA, M., & EIDER, J. (2014). The significance of swimming and corrective exercises in water in treatment of postural deficits and scoliosis. In Central European Journal of Sport Sciences and Medicine | (Vol. 6, Issue 2).

MALAY, M. & NEVOLNÁ, T. (2014). Vertebrogénne algické syndrómy a možnosti ich ovplyvnenia pohybovými aktivitami. Zdravotnícke listy, Ročník 2, Číslo 3, 2014 ISSN 1339-3022

MANDZÁK, P. et.al. (2011). Nácvik plaveckých spôsobov v praxi. Banská Bystrica: UMB FHV KTVŠ, 2011, 115 s.

MARTENS, J., FIGUEIREDO, P., & DALY, D. (2014). Electromyography in the four competitive swimming strokes : A systematic review. Journal of Electromyography and Kinesiology. https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2014.12.003

MUSILOVÁ, E. (2014). Funkčná diagnostika lokomočného systému II. Súbor prednášok. Bratislava : SZU, ISBN 978-80-89702-02-2

NĚMEC, J. & KORBELÁŘ, P. (2007). Děti a skolióza. Vox pediatriae [online]. 2007, roč. 7, s. 22-25. [cit. 2024-12-17]. z: <http://www.detskylekar.cz/cps/rde/xbcr/dlekar/VOX_leden_2007_FINAL.pdf Dostupné >

OPRYCHAŁ C., NOWOTNY J. & SAULICZ E. (1993). Tak zwane pływanie korekcyjne. In: J. Nowotny (eds). Dysfunkce kręgosłupa. Diagnostyka i terapia, Katowice 1993.

PIVOVARNIČEK, 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. 225 s. ISBN 978-80-200-3295-9 & ISBN 978-80-224-1889-4.

STEFAŃSKA M., SKRZEK A., ANWAJLER J., MALICKA I., ZAWADZKA D. & DZIUBEK-ROGOWSKA W. (2008).Trunk muscles function in girls with idiopathic scoliosis I°. Acta Bio-Optica et Informat. Medica. 2008; 14 (2): 116–119.

STOYCHEVSKI, M. (2021). Survey of the experts ' opinion on the therapeutic effect of swimming. 19(2013), 515–519. https://doi.org/10.15547/tjs.2021.s.01.078

TUZINEK S. (2004). Znaczenie pływania i ćwiczeń w wodzie w profilaktyce i leczeniu wad postawy ciała. Medycyna Sportowa. 2004; (suppl.): 200–204

VAŘEKA, I. (2000). Skolióza ve fyzioterapeutické praxi. Fyzioterapie [online]. 2000 , č.1. Skolióza ve fyzioterapeutické praxi - PDF Stažení zdarma (docplayer.cz)

VAŠKOVÁ, M. (2022). Zdravotné aspekty vodného prostredia a plávania. PU Prešov, 2022. ISBN: 978-80-555-3034-5 [online] (PDF) ZDRAVOTNÉ ASPEKTY VODNÉHO PROSTREDIA A PLÁVANIA (researchgate.net)

AKÝ JE VZŤAH PODIELU RETIKULOCYTOV A HLADINY ERYTROPOETÍNU U ŠPORTOVCOV?

Martin PUPIŠ – Jozef SÝKORA – David BRŮNN – Michal HLÁVEK

Fakulta telesnej výchovy, športu a zdravia Univerzity Mateja Bela v Banskej Bystrici, Slovenská republika

ABSTRAKT

Cieľom výskumu bolo pokúsiť sa nájsť vzťah medzi podielom retikulocytov a hladinou erytropoetínu u športovcov. Výskum bol realizovaný na skupine 22 profesionálnych futbalistov mužského pohlavia vo veku 20 – 35 rokov. Odbery a analýzy boli realizované podľa metodiky využívanej pri vyhodnocovaní výsledkov v biologickom pase športovca. Podiel retikulocytov dosahoval priemernú úroveň 1,53 (SD±0,315) %, pričom priemerná hladina erytropoetínu dosahovala úroveň 7,5409 (SD±1.955) $mlU.ml^{-1}$. Pri analýze vzťahu podielu retikulocytov a hladiny erytropoetínu športovcov nebol zaznamenaný jednoznačný trend, čo potvrdila aj korelačná analýza (r=-0,34). Na základe výsledkov výskumu odporúčame do budúcna zrealizovať opakované analýzy s odstupom 24 a 48 hodín a pokúsiť sa o korelačnú analýzu aj vo vzťahu k časovému odstupu.

Kľúčové slová: erytropoetín, retikulocyty.

ABSTRACT

WHAT RELATIONSHIP IS BETWEEN RETICULOCYTES PROPORTION AND ERYTHROPOIETIN LEVEL OF ATHLETES?

The aim of research was to identified the relationship between the proportion of reticulocytes and the level of erythropoietin in athletes. The research was carried out on a group of 22 male professional football players aged 20-35 years. The collections and analyses were performed according to the methodology used to evaluate of the results in the athlete biological passport. The average proportion of reticulocytes was on level 1,53 (SD±0,315) %, while erythropoietin average levels was on level 7,5409 (SD±1.955) $mlU.ml^{-1}$. An analysis of the relationship between reticulocytes proportion and erythropoietin levels in athletes revealed no significant correlation further confirmed by the correlation analysis (r=0,34). Based on the results, we recommend that future studies include repeated measurements at 24 and 48 hours apart and analyse the correlation in relation to the time interval.

Key words: erythropoietin, reticulocytes.

ÚVOD

Biologický pas športovca (ďalej len „ABP“) ako moderný nástroj boja proti dopingu naznačuje možné porušenie antidopingových pravidiel. V ABP sa identifikuje primárne variácia hladiny hemoglobínu, retikulocytov a ich vzťah prepočítaný cez OFF Score (OFF Score = Hb x 10 - 60x(√reticulocyte %), avšak viaceré prípady športovcov, ktorí boli obvinení a následne dokázali svoju nevinu ukazujú, že tento model má svoje interpretačné limity, ktoré vo viacerých faktoroch môžu negatívne ovplyvniť športovú kariéru športovca. Počas vysvetľovania svojej neviny je športovec mnohokrát suspendovaný a teda sa nemôže plnohodnotne pripravovať, nemôže súťažiť (čo ho oberá o možné finančné príjmy) a na druhej strane neraz musí vynaložiť nemálo prostriedkov na svoju obhajobu (spojenú s testovaniami, nezávislými analýzami atď.), pričom zverejnenie takéhoto prípadu mu častokrát výrazne zhorší spoločenskú reputáciu, nakoľko spoločnosť obyčajne nerozumie rozdielu medzi dištancom za dopingový prehrešok a dočasnou suspendáciou v dôsledku riešenia prípadu. Samotná suspendácia by sa dala pokojne prirovnať ku trestu – dištancu, keďže športovec nemôže počas celého obdobia vykonávať športovú činnosť. Preto sa domnievame, že je naďalej nutné objektivizovať a rozširovať parametre posudzované v ABP.

Pretože pri bežnom antidopingovom testovaní sa obyčajne analyzuje vzorka moču, ktorá buď je, alebo nie je kontaminovaná dopingom a po vyhodnotení neostávajú ďalšie otázky súvisiace s prítomnosťou dopingu (maximálne, ako sa do tela dostal). Avšak, pri ABP ide stále o hypotetický predikčný model, ktorý pracuje s určitou (veľmi vysokou) mierou pravdepodobnosti, ktorá však pripúšťa určitú chybovosť.

Pri výsledku, ktorý je atypický, je športovec požiadaný, aby vysvetlil a odôvodnil svoj (z pohľadu štatistiky) atypický výsledok. Jeho vysvetlenie následne posúdia nezávislí posudzovatelia, ktorí vychádzajú zo svojich poznatkov a skúseností, ktoré podporujú vedeckými prácami, ktoré popisujú podobné situácie. Tu sa však minimalizuje pohľad na to, že organizmus elitného športovca môže reagovať v rôznych situáciách inak, ako napr. iní ľudia v 99,99 % prípadoch. Nielen u nás mediálne najznámejšie prípady súvisiace s ABP, keď boli obvinení olympijský víťaz Matej Tóth, či český cyklista Roman Kreuziger, ktorí dokázali po dlhom dokazovaní svoju nevinu, ale aj množstvo iných prípadov z iných krajín naznačuje, že je potrebné prehlbovať možnosti na ďalšiu objektivizáciu interpretácie výsledkov ABP. Ako logické v zmysle poznania priebehu erytropoézy sa zdá hľadať priamy vzťah medzi podielom retikulocytov a hladinou erytropoetínu, avšak ako výrazný limit možno vnímať nejasnú časovú odozvu.

Štúdie Abellan et al. (2007), Bierer et al. (2009), Major et al. (1994), či Scheu et al. (2019) naznačujú jednoznačný vzťah medzi hladinou erytropoetínu a produkciou

retikulocytov, čo je v logickej väzbe na všeobecne známe poznatky o erytropoéze, avšak nie sú zadefinované úplne presné časové rámce, čo komplikuje potenciálnu efektívnejšiu interpretáciu vzťahu hladiny erytropoetínu a podielu retikulocytov vo vzťahu k výsledkom interpretovaným v ABP.

V rámci projektu **VEGA 1/0707/22 (Špecifiká variability hematologických ukazovateľov sledovaných v biologickom pase športovca)** sme sa zamerali na posúdenie potenciálneho možnosti využitia závislosti hladiny erytropoetínu a podielu retikulocytov v ABP.

CIEĽ VÝSKUMU

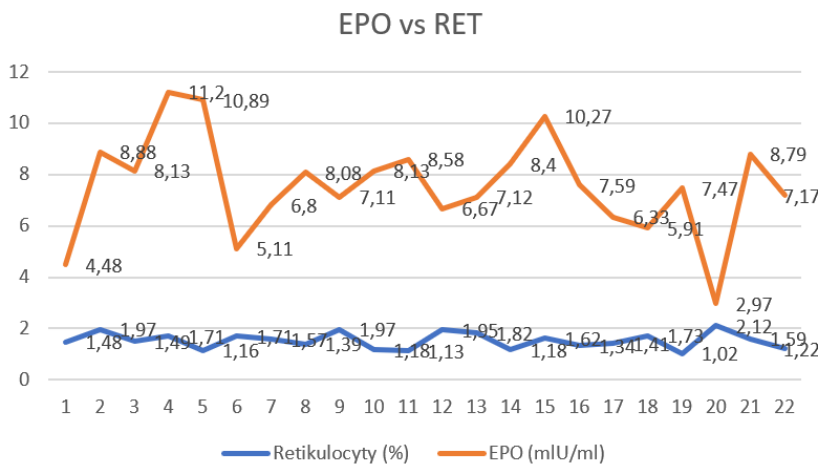
Cieľom výskumu bolo zistiť, či je možné identifikovať priamu závislosť medzi hladinou erytropoetínu a podielom retikulocytov pri odbere realizovanom v rovnakom čase u 22 rozdielnych osôb.

METODIKA

Výskum bol realizovaný na skupine 22 profesionálnych futbalistov vo veku 20-35 rokov. Všetky testovania boli realizované za rovnakých podmienok a podľa pravidiel WADA. Odbery boli realizované o 8:00 hod. ± 30min nalačno. Analyzovaná bola hladina erytropoetínu a podiel retikulocytov, medzi ktorými sme sa pokúšali nájsť vzťah. Využité boli vysoko spoľahlivé analyzátory Mindray BC 6200, resp. Mindray BC 6000.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Výsledky práce naznačujú nejednoznačný vzťah medzi podielom retikulocytov a hladinou erytropoetínu, pokiaľ je odber pre analýzu realizovaný v rovnakom čase. Ako vidíme na obrázku 1, pri vizuálnom pohľade na krivky hladiny erytropoetínu a podielu retikulocytov nie je viditeľný rovnaký trend.



Obrázok 1 Vzťah medzi hladinou erytropetínu a podielom retikulocytov

To sa potvrdilo aj pri korelačnej analýze, kde korelačný koeficient dosiahol nízku úroveň r=-34. Viaceré štúdie (Abellan et al. 2007; Bierer et al., 2009; Major et al., 1994; Scheu et al., 2019) naznačujú určitý vzťah medzi hladinou erytropoetínu a produkciou retikulocytov, avšak nie sú zadefinované úplne presné časové rámce, čo komplikuje potenciálnu efektívnejšiu interpretáciu vzťahu hladiny erytropoetínu a podielu retikulocytov vo vzťahu k výsledkom interpretovaným v ABP. V nadväznosti na naše zistenia sa domnievame, že nie je možné pre potreby v ABP využiť priamy vzťah medzi erytropoetínom a retikulocytmi, nakoľko tie sú pre analýzu ABP odberané v jednom okamihu, pričom takýto vzťah sa nepodarilo zadefinovať. Okrem toho, ABP analyzuje podiel retikulocitov, ktoré sú v podstate produktom erytropoézy, teda tu sa ukazuje ako možný postup do budúcna realizovať opakované merania niekoľko dní po sebe a sledovať vzájomný vzťah týchto dvoch ukazovateľov.

ZÁVERY

Výsledky výskumu naznačujú, že nie je možné jednoznačne identifikovať vzťah medzi hladinou erytropoetínu a podielom retikulocytov. Hoci sa nepodarilo identifikovať jednoznačný vzťah medzi týmito dvomi premennými, ktoré dokresľujú priebeh erytropoézy je nutné aj naďalej hľadať ďalšie premenné, ktoré by mohli ešte výraznejšie objektivizovať dáta monitorované ABP. Výsledky nášho výskumu

jednoznačne naznačujú, že nie je možné hľadať interpersonálne vzťahy medzi hladinou erytropoetínu a podielom retikulocytov. V zmysle našich zistení odporúčame hľadať individuálne osobitosti, ktoré by mohli napomôcť objektivizácii interpretácie výsledkov monitorovaných v ABP. V tomto zmysle sa zdá ako najoptimálnejšie riešenie sledovať v časovej nadväznosti vzťah produkcie erytropoetínu a podielu retikulocytov u tej istej osoby.

LITERATÚRA

ABELLAN, R.- VENTURA, R.- REMACHA, A. F.- RODRIGUEZ, F. A., PASCUAL, J. A. & SEGURA, J. (2007). Intermittent hypoxia exposure in a hypobaric chamber and erythropoietin abuse interpretation. *J. Sports Sci.* 25, 1241–1250. doi: 10.1080/02640410601001640

BIERER, R. – ROOHI, M. – PECENY, C. & OHLS, R.K. 2009. Erythropoietin increases reticulocyte counts and maintains hematocrit in neonates requiring surgery. J Pediatr Surg. 2009 Aug;44(8):1540-5. doi: 10.1016/j.jpedsurg.2008.10.112. PMID: 19635302; PMCID: PMC3086684.

MAJOR, A. – BAUER, C. – BREYMANN, C. – HUCH, A. & HUCH, R. 1994. rh-erythropoietin stimulates immature reticulocyte release in man. British Journal of Haematology. 1994;87(3):605-608

SCHEU, K. – ADEGNIKA, A.A. – ADDO, M.M. – ANSONG, D. - CAMER, J.P. – FÜRST, S. – KREMSNER, P.G. – KURTH, F. – JACOBS, T. – MAY, J. – RAMHARTER, M. SYLVERKEN, J. – VINNEMEIER, .D. – AGBENYEGA, T. & ROLLING, T. 2019. Determinants of post-malarial anemia in African children treated with parenteral artesunate. Sci Rep. 2019 Dec 2;9(1):18134. doi: 10.1038/s41598-019-54639-4. PMID: 31792345; PMCID: PMC6888809.

Za odbornú úroveň vedeckých príspevkov zodpovedajú autori.

Názor zborníka: Vedecký pohľad na telesnú výchovu, šport a zdravie v roku 2024

- recenzovaný vedecký zborník vedeckých príspevkov

Zostavovateľ zborníka: PaedDr. Zuzana Pupišová, PhD.
Recenzenti: doc. PaedDr. Jaroslav Broďáni, PhD.
prof. Dr. Aleksandar Raković
PaedDr. Stanislav Azor, PhD.
Miesto vydania: Banská Bystrica
Rok vydania: 2024
Formát: A5
Počet strán: 89
Vydanie: prvé
Návrh obálky: PaedDr. Zuzana Pupišová, PhD.
Vydavateľ: Slovenská asociácia kondičných trénerov

ISBN: 978-80-974024-5-7
EAN: 9788097402457