

VPLYV DYNAMICKEJ NEUROMUSKULÁRNEJ STABILIZÁCIE NA VARIABILITU SRDCOVEJ FREKVENCIE U VRCHOLOVÝCH DŽUDISTOV A VZPIERAČOV *THE IMPACT OF DYNAMIC NEUROMUSCULAR STABILIZATION ON THE VARIABILITY OF HEART RATE VARIABILITY IN PROFESSIONAL WEIGHT LIFTERS AND JUDOISTS*

BELIČKA Pavel¹, LÍŠKA Dávid², PUPIŠ Martin², GURÍN Daniel³

¹ Vojenské športové centrum DUKLA Banská Bystrica, Banská Bystrica

² Univerzita Mateja Bela, Filozofická fakulta, Katedra telesnej výchovy a športu, Banská Bystrica

³ Slovenská zdravotnícka univerzita, Fakulta zdravotníctva so sídlom v Banskej Bystrici, Katedra fyzioterapie, Banská Bystrica

ABSTRAKT

Úvod: Autonómny nervový systém predstavuje hlavný regulačný systém, ktorý udržuje integritu organizmu ako celku. Dychová frekvencia výrazne ovplyvňuje aktivitu ANS. Cieľom našej práce bolo otestovať vplyv dynamickej neuromuskulárnej stabilizácie na srdcovú variabilitu podľa spektrálnej analýzy.

Súbor: Štúdie sa zúčastnilo 32 probandov s priemerným vekom 21,2 rokov. Všetci boli športovci Vojenského športového centra DUKLA Banská Bystrica, športových klubov džudo a vzpieranie.

Metóda: Vyšetrovaní športovci boli rozdelení do dvoch 15-členných skupín. Prvá skupina ($n = 15$) bola sledovaná skupina (ES) a druhá skupina ($n = 15$) bola kontrolná skupina (KS). Obe skupiny (ES, KS) bezprostredne po tréningu prešli prvotným vyšetrením SA VSF. Po vykonaní vstupného vyšetrenia, sledovaná skupina cvičila konceptom DNS. Cvičenie konceptom DNS trvalo 20 minút a bola použitá štandardná zostava. Po cvičení bolo vykonané opakovane vyšetrenie SA VSF. Kontrolná skupina po vstupnom vyšetrení vykonávala bežné činnosti, ako ich vykonáva štandardne po tréningu.

Výsledky: V sledovanej skupine prišlo po cvičení DNS konceptom k štatisticky významnému nárastu spektrálneho výkonu komponentu HF v pozícii ľah a záverečný ľah oproti kontrolnej skupine. Komponent stoj po cvičení DNS konceptom v sledovanej skupine nezaznamenal štatisticky významný árast oproti kontrolnej skupine. V sledovanej skupine prišlo po cvičení DNS konceptom k štatisticky významnému nárastu celkového spektrálneho výkonu „total power“.

Záver: Na základe našej štúdie môžeme konštatovať, že koncept dynamickej neuromuskulárnej stabilizácie bol asociovaný s rýchlejším návratom nami zvolených a testovaných komponentov v spektrálnej analýze do fyziologických hodnôt a môže predstavovať benefit u športovcov vo fáze regenerácie.

Kľúčové slová: Dynamická neuromuskulárna stabilizácia. Srdcová variabilita. Športový tréning

SUMMARY

Introduction: The autonomous nervous system (ANS) is the main regulatory system that maintains the integrity of the organism as a whole. Respiratory physiotherapy often forms a significant part of the training of athletes. Respiratory rate significantly affects ANS activity. Our study aimed to test the effect of dynamic neuromuscular stabilization (DNS) on heart rate variability based on spectral analysis.

Sample: The sample consisted of 32 subjects with an average age of 21.2 participants. All athletes were from the DUKLA Military Sports Center, judo sports club, and weightlifting.

Method: The subjects were examined and divided into two 15-member groups. The first group ($n=15$) was the sample group (EG). The second group ($n=15$) was the control group (CG). Both groups (EG, CG) passed the initial SA VSF examination immediately after training. After the initial examination, the EG practiced the DNS concept (20 minutes of exercise) and a standard report was obtained. After exercise, a reexamination of SA VSF was performed. After the initial examination, the CG performed routine activities normally after training.

Results: In the EG, after the DNS concept exercise, there was a statistically significant increase in the spectral performance of the HF component in the leg and closing leg positions compared to the CG. The standing component after the DNS exercise in the EG did not show a statistically significant increase over the CG. In the EG, after the DNS exercise, there was a statistically significant increase in total power.

Conclusion: According to our study, the concept of dynamic neuromuscular stabilization was associated with a faster return of selected and tested components in the spectral analysis to physiological values and may be beneficial for athletes in the regeneration phase.

Key words: Dynamic neuromuscular stabilization. Heart variability. Sports training

ÚVOD

Autonómny nervový systém (ANS) predstavuje hlavný regulačný systém, ktorý udržuje integritu organizmu ako celku (LeBouef et al., 2021; Opavsky et al., 2018). Z pohľadu teórie systémov, sa jedná o otvorený dynamický systém s vysokým stupňom vnútornej inteligencie (Waxenbaum et al., 2021). Kardiovaskulárny systém je pomerne citlivý na všetky udalosti, ktoré prebiehajú v organizme (Sváčina, 2020).

Respiračná fyzioterapia často tvorí významnú časť prípravy športovcov (Davidek et al., 2018). Dychová frekvencia výrazne ovplyvňuje aktivitu ANS. V podmienkach pokoja dochádza v závislosti na dýchaní ku zmene pulzovej frekvencie. Správny

PÔVODNÉ PRÁCE / ORIGINAL WORKS



dychový vzor predstavuje dôležitú časť motorického učenia (Francio et al., 2015). Účinok regulácie dýchania na funkčné zmeny ANS a variability srdcovej činnosti je pomerne vyšší u ľudí, než u ostatných cicavcov. Základný predpoklad pre fyziologické dýchanie je kvalitná práca bránice (Kolář et al., 2013a, 2013b, 2013c). Pohyb bránice sa priamo podieľa na zmene tlakových gradientov a pulzovej frekvencie. Pohyb bránice v zmysle kaudálneho zostupu v spolupráci s ostatnými svalmi brušnej steny vedie k nárastu vnútrobbrušného tlaku (Kobesová et. al., 2014), ktorému podliehajú všetky tkanivá vo vnútri brušnej dutiny, panvy a dutých orgánov (Frank et al., 2013). Tento systém označujeme ako hlboký stabilizačný systém chrbtice a tvorí dôležitú úlohu u športovcov (Mirzaee et al., 2020).

Dýchanie je považované za hlavnú funkciu bránice (Novák et al., 2021). Odhaduje sa, že na dýchaní sa podieľa dvoma tretinami. Posledné štúdie potvrdzujú, že bránica významne participuje aj na posturálnej aktivite (Doubková et al., 2018; Kolář et al., 2012, 2013a, 2013b). Bránica má teda viac funkcií. Svoj význam má aj v gastrointestinálnom systéme (Bitnář et al., 2016, 2021; Qiu et al., 2020). Tento nález potvrdzuje klinickú skúsenosť, že pre zlepšenie respiračných pomerov pacienta nestačí fyzioterapia zameraná na techniky ovplyvňujúce iba respiračný stereotyp, ale je potrebné ju rozšíriť o techniky spojené s posturálnou aktivitou bránice.

CIEĽ VÝSKUMU

Cieľom výskumu bolo zistiť vplyv konceptu DNS na autonómny nervový systém v procese zataenia sa po športovom tréningu. Zmeny aktuálneho funkčného stavu autonómneho nervového systému boli sledované metódou spektrálnej analýzy variability srdcové frekvencie SA VSF.

METODIKA

Štandardizácia podmienok

Variabilita srdcové frekvencie je pod vplyvom množstva endogénnych a exogénnych faktorov. Tieto faktory treba bráť do úvahy pri vyšetrovaní, hodnotení a interpretácii výsledkov variability srdcové frekvencie VSF. Počas vyšetrenia sme sa pokúsili štandardizovať podmienky, preto sa vyšetrenia zúčastnili vekovo podobní športovci iba mužského pohlavia po štandardne trvajúcom silovom tréningu a v približne rovnakom čase a v rovnakých dňoch v týždni.

Súbor

Našej štúdie sa zúčastnilo 32 probandov s priemerným vekom 21,2 rokov ($SD \pm 2,78$). Všetci boli športovci Vojenského športového centra DUKLA Banská Bystrica, športových kluboch džudo a vzpieranie.

Testovanie

Vyšetrenia sa vykonávali v dňoch streda a štvrtok, pretože organizmus už absolvoval opakovanie záťaž. Koniec týždňa neboli vyhovujúci, pretože organizmus bol po náročnom týždni unavený, a to by mohlo viesť k ovplyvneniu výsledkov. Vyšetrenie nebolo vykonávané na začiatku a na konci tréningového cyklu, pretože na začiatku tréningového cyklu nie sú adaptačné mechanizmy úplne zapojené a na konci tréningového cyklu sú už vyčerpané. Predpokladali sme, že na konci tréningového cyklu sa tiež môžu prejaviť stresové vplyvy z nastávajúcej súťaže.

Vyšetrenie sa vykonávalo v tichej miestnosti s izbovou teplotou $24 - 25^{\circ}\text{C}$. Merania boli vykonávané v dopoludňajších hodinách medzi 9 – 12 hod. Vyšetrované osoby boli dopredu informované, aby sa zdržali bezprostredne pred vyšetrovaním konzumácie alkoholu, liekov, nikotínu. Na vyšetrenie prichádzali ihneď po tréningu, v čo najkratšom možnom čase. Vyšetrenia sa zúčastnili iba subjektívne zdraví športovci. Počas vyšetrenia boli vylúčení z merania dva športovci, z dôvodu zníženia dychovej frekvencie pod 10 dychov/min. Urobili sme tak preto, že pri spomalení dychovej frekvencie pod 9 dychov/min. sa začína komponent HF (high frequency band, vysokofrekvenčné pásmo), prelínajúci sa zložkou LF (low frequency band, nízkofrekvenčné pásmo). Môže tak dôjsť ku skresleniu výsledkov jednotlivých komponentov s posunom aktivity vagu, k nízkofrekvenčnej zložke LF. Aktivita v oblasti HF je odrazom respiračného vplyvu na srdcovú činnosť a je ovplyvnená najmä zmenou vagovej aktivity.

Každý z probandov pred zahájením vyšetrenia výskumu vyplnil anamnestický protokol funkčného stavu, ktorý okrem zistenia základných informácií obsahoval veľkosť zaťaženia predchádzajúci deň – hodnotenie bolo subjektívne obodované od 0 bodov, čo predstavovalo žiadne zaťaženie, až po 10 bodov, čo predstavovalo veľmi vysoké zaťaženie. Výsledky sú uvedené v Tab. 1. Ďalším bodom bola veľkosť zaťaženia pred vyšetrením – s rovnakým bodovým hodnotením. Pokračovalo komplexné hodnotenie



stavu pred vyšetrením - protokol funkčného vyšetrenia zároveň hodnotí komplexný stav organizmu a kvalitu a čas trvania spánku (Tab 1). Hodnotenie je vyjadrené na číselnej stupnici, kde 0 predstavuje veľmi zlé hodnotenie a 10 vynikajúce hodnotenie.

V závere sme sa ešte pýtali na kávu, čierny čaj, alkohol, fajčenie 12 hodín pred vyšetrením a na zdravotné problémy. Akútne zdravotné problém alebo prebiehajúce ochorenie bolo dôvodom na neuskutočnenie vyšetrenia.

Tabuľka 1 Hodnotenie stavu probandov pred vyšetrením

Parameter	Obdobie	ES	KS
Veľkosť zaťaženia	predchádzajúci deň	9,38	9,26
	pred vyšetrením	9,86	9,88
Kvalita spánku	-	6,22	6,38
Komplexné hodnotenie	-	4,22	4,26

Legenda: ES – sledovaná skupina, KS - kontrolná skupina

Použitá prístrojová technika

K vyšetreniu aktuálneho funkčného stavu ANS v priebehu experimentu bola použitá metóda spektrálnej analýzy variability srdcovéj frekvencie s využitím diagnostického systému VarCor PF7. Diagnostický systém VarCor PF7 je počítačový systém, ktorý využíva predchádzajúce prístroje Variapulse TF3, VariaCardio TF4 a VarCor PF6. Jedná sa o neinvazívnu diagnostiku variability srdcovéj frekvencie, ktorá umožňuje frekvenčnú a časovú analýzu R-R intervalov, frekvenčného spektra, ktoré odpo-vedá aktivite sympatiku a vagu. Skladá sa z nastavi-telelného hrudného pásu, vysielača a prijímača. EKG signál je snímaný pomocou elektrobodového pásu, typ Polar alebo pomocou samolepiacich elektród umiestnených na ventrálnej strane hrudníka. UHF vysielač a prijímač umožňuje telemetrický prenos EKG signálu do počítača. Zosilňovač pre kontinuálny záznam EKG signálu je možné prepojiť s počítačom priamo (t. j. bez funkcie vysielača a prijímača) prostredníctvom elektricky izolovaného vý-stupu zosilňovača EKG. Program VarCor Medical PC slúži pre záznam nameraných informácií do počítača.

Použité štatistické metódy

V kvantitatívnom vyhodnocovaní výsledkov vý-skumu sme použili aritmetický priemer, medián, smerodajnú odchýlku. Na zisťovanie štatistickej vý-znamnosti sme použili F-test a dvojvýberový t-test – s nerovnosťou rozptylov.

Metóda merania

Vyšetrovaní športovci boli rozdelení do dvoch 15-členných skupín. Prvá skupina je označená ako sledovaná skupina (ES), druhá skupina je označená ako kontrolná skupina (KS). Obe skupiny (ES, KS) bezprostredne po tréningu prešli prvotným vyšetrením SA VSF. Po vykonaní vstupného vyšetrenia ex-perimentálna skupina cvičila konceptom DNS. Cvičenie konceptom DNS trvalo 20 minút a bola použitá iba štandardná zostava. Po cvičení bolo vykonané opakované vyšetrenie SA VSF. Kontrolná skupina po vstupnom vyšetrení vykonávala bežné činnosti, ako ich vykonáva štandardne po tréningu. Táto činnosť tiež trvala 20 minút. Po tomto období bolo taktiež vykonané opakované vyšetrenie SA VSF.

Vyhodnotenie nameraných dát

Počas vyšetrenia sa sledovali nasledujúce údaje. Základným výpočtovým parametrom SA VSF je spektrálna výkonová hustota – PSD, od ktorého je odvodených niekoľko ďalších parametrov: spektrálny výkon frekvenčných komponentov VLF (very low frequency band, pásmo veľmi nízkych frekvencií), LF a HF, relatívne spektrálne výkony frekvenčných komponentov VLF, LF, pomer spektrálneho výkonu frekvenčných pásiem LF a HF (rá-tio LF/HF), celkový výkon (total power), pomer jednotlivých spektrálnych výkonov (VLF/HF, LF/HF, VLF/LF), E-R, koeficient variácie CCV VLF, CCV LF, CCV HF). Ďalej bol doplnený index sympathico-vagovej rovnováhy, index vagovej akti-vity, komplexný index, komplexný index celkového skóre SA VSF. Zhrnutie uvedených indexov je pre-zentované parametrom „funkčný vek“.

VÝSLEDKY

Porovnanie sledovanej a kontrolnej skupiny na začiatku štúdie

Základnou podmienkou tejto štúdie bolo čo naj-viac objektivizovať podmienky pred a v priebehu vyšetrenia tak, aby obidve skupiny (ES,KS) preuká-zali čo najväčšiu homogenitu nameraných vstup-ných údajov. P-hodnoty v prípade HF a TP nepotvr-dili štatisticky významnú rozdielnosť medzi uvede-nými skupinami. P-hodnota je väčšia ako 0,05 vo všetkých troch prípadoch ľah – stoj – ľah. V prípade vstupného merania sme na základe výsledkov T-testu dospeli k názoru, že sledovanú skupinu s kontrolnou skupinou môžeme považovať za ho-mogénnu.



Tabuľka 2 Porovnanie komponentov HF (high frequency band) a TP (total power) v sledovanej a kontrolnej skupine

Komponent	Sku-pina	Ľah			Stoj			Ľah		
		X	Me	SO	X	Me	SO	X	Me	SO
HF	ES	623,26	623,26	319,84	258,77	192,72	141,10	1485,79	1592,82	803,71
	KS	423,96	419,21	146,36	182,04	161,16	71,96	970,09	971,82	419,72
TP	ES	1366,44	1371,01	628,41	1452,52	1628,28	575,72	2705,31	2719,85	1421,51
	KS	881,71	880,82	128,77	918,08	864,28	216,05	1746,55	1721,83	330,08

Legenda: x – aritmetický priemer, Me – medián, SO – smerodajná odchýlka, ES – sledovaná skupina, KS - kontrolná skupina

Porovnanie výsledkov medzi skupinami

Porovnania sme robili v komponentoch HF, total power, FV a funkčný vek.

Celkové výsledky sú uvedené v tabuľkách 2 – 4. Štatisticky významná rozdielnosť medzi sledovanou a kontrolnou skupinou však nebola preukázaná vo všetkých prípadoch.

Tabuľka 3 Porovnanie komponentu FV (funkčný vek) v sledovanej a kontrolnej skupine

Skupina	x	Me	SO	p
ES	23,67	22,90	9,20	
KS	30,87	32,30	6,38	0,019

Legenda: x – aritmetický priemer, Me – medián, SO – smerodajná odchýlka

Tabuľka 4 Výsledky t-testu HF a TP na konci experimentálneho procesu

Komponent	Ľah	Stoj	Ľah
HF	0,040	0,075	0,039
TP	0,010	0,003	0,022

V komponente HF „časť stoj“ je p-hodnota väčšia ako 0,05 preto tento výsledok nie je možné považovať za štatisticky významný. V prípade FV môžeme konštatovať štatisticky významný rozdiel v prospech sledovaného súboru. Ďalej sme porovnávali komponent HF v sledovanej skupine s kontrolnou skupinou. Komponent HF sme hodnotili samostatne vo všetkých vyšetrovaných polohách ľah – stoj – ľah – ľah.

V sledovanej skupine prišlo po cvičení DNS konceptom k štatisticky významnému nárastu spektrálneho výkonu komponentu HF v pozícii ľah a záverečný ľah oproti kontrolnej skupine. Komponent stoj po cvičení DNS konceptom v sledovanej skupine nezaznamenal štatisticky signifikatný rozdiel oproti kontrolnej skupine. Aj keď rozdiel v absolútnych číslach bol v pozícii stoj vyšší v sledovanej skupine ako v kontrolnej skupine, štatisticky sa nepodarilo preukázať vyšší výkon.

Ďalšie bolo porovnanie komponentu „total power“ v sledovanej skupine s kontrolnou skupinou.

Komponent „total power“ sme hodnotili samostatne vo všetkých vyšetrovaných polohách ľah – stoj – ľah. V sledovanej skupine prišlo po cvičení DNS konceptom k štatisticky významnému nárastu celkového spektrálneho výkonu „total power“. „Total power“ je komponent, ktorý vyjadruje súčet parametrov VLF, LF a HF.

V ďalšom teste sme hodnotili parameter „funkčný vek“ v sledovanej a kontrolnej skupine prišlo ku štatisticky významnému poklesu v ukazovateľu funkčný vek. Keď porovnáme výsledky poklesu funkčného veku navzájom medzi kontrolnou a sledovanou skupinou, po experimentálnej časti, štatisticky významnejší pokles dosiahla sledovaná skupina. Práve pri tomto komponente môžeme potvrdiť závislosť výkonu komponentov HF a total Power s funkčným vekom. Zo zvyšujúcim sa výkonom komponentov HF a total Power klesá funkčný vek. Vzhľadom k tomu, že kalendárny vek u obidvoch skupín dosiahol priemernú hodnotu 21,2 roku, môžeme konštatovať, že funkčný vek nedosiahol hodnotu kalendárneho veku. V sledovanej skupine sa sice funkčný vek približuje ku kalendárному veku, ale pri porovnaní funkčného veku kontrolnej skupiny s priemerným kalendárnym vekom zistujeme, že v tejto skupine výrazne zaostáva.

DISKUSIA

Je všeobecne známe, že pravidelná fyzická záťaž má pozitívny vplyv na ľudské telo. Je preto logické, že osoby disponujúce vyššou fyzickou zdatnosťou majú vyššiu vagovú moduláciu srdcovej činnosti nielen v pokoji, ale i pri telesnej práci. Naopak, osoby disponujúce nízkou úrovňou zdatnosti majú pri fyzickej záťaži i významne horšie kardiálne vagové funkcie. Bolo dokázané, že po niekoľkých mesiacoch tréningu sa u žien stredného veku zvýšila vagová modulácia nielen v pokoji, ale i v priebehu záťaže (Stejskal, 2015).

V našej štúdii sme merania vykonávali podľa prísnych podmienok, ktoré obsahovali veľké množstvo kritérií (pohlavie, vek, typ zaťaženia, dychová frekvencia, záťaž, deň v týždni, deň v tréningovom



cykle). Aj keď sme sa pokúsili čo najviac štandardizovať podmienky, veľký rozptyl niektorých nameraných komponentov vypovedal, že pokojové hodnoty (merania vykonané ráno) SAVSF by neboli homogénne. Napriek týmto okolnostiam vstupné vyšetrenia komponentov HF, total power a funkčný vek v sledovanej a kontrolnej skupine vykazovali vysokú mieru homogeneity. Po vstupnom meraní sme na základe výsledkov T-testu dospeli k názoru, že sledovaný súbor s kontrolným súborom môžeme považovať za homogénny. Z uvedených výsledkov v našej štúdii sa môžeme pokúsiť konštatovať, že v sledovanej skupine prišlo k výraznému nárastu sledovaných komponentov.

Je všeobecne akceptované, že osoby, ktoré majú hodnoty sledovaných ukazovateľov relatívne veryšoké, vykazujú ich menšiu tréningovú zmumu, než osoby, ktoré majú vstupné hodnoty nižšie. Podľa Stejskala et al. (2015) nemožno vylúčiť, že pri niektorých štúdiach sa prejavilo u sledovaných športovcov preťaženie organizmu, ktoré bolo spôsobené nedostatočným zotavením medzi jednotlivými tréningami, a ktoré zabránilo metabolickej superkompenzácií nevyhnutnej pre tréningovú adaptáciu.

V našej štúdii sme na základe hodnotenia zmien VSF zistili niekoľko zásadných skutočností. Na základe týchto skutočností môžeme konštatovať, že proces návratu autonómnych funkcií na východiskové hodnoty si vyžaduje významnú námahu všetkých systémov, ktoré sa podielajú na udržiavaní vnútornej homeostázy. Tento proces nie je až tak samozrejmý, na čo poukazujú aj výsledky našej štúdie. V kontrolnej skupine športovcov, ktorá po skončení fyzickej záťaže nevykonávala žiadne regeneračné aktivity, bol proces zotavenia komponentov HF, total power a funkčný vek štatisticky výrazne pomalší, ako u sledovanej skupiny. Obdobie bezprostredne po fyzickej záťaži zohráva významnú úlohu na urýchlenie návratu autonómnych funkcií. Aj keď viaceré štúdie dokázali, že po stimuloch, ako je napríklad krátke cvičenie, sa krátkodobé zmeny variability srdcovej frekvencie rýchlo vracajú k východiskovým hodnotám. Pri vrcholovom športe a zvlášť pri výrazne silových disciplínach, je čas potrebný na dosiahnutie návratu do východiskových, alebo aspoň približných stavov výrazne kratší. Preto sa vo vrcholovom športe siahá po rôznych metodikách, ktoré výrazne urýchľujú proces regenerácie.

Hľadanie správneho pomeru medzi intenzitou a objemom tréningu a kvalitou regenerácie je klúčovým problémom športového tréningu. Pokial nie je dosiahnutá rovnováha medzi tréningom a následným zotavením a je prekročená adaptačná kapacita športovca, dochádza k dekompenzácií. Svalová únava signifikantne ovplyvňuje výsledky srdcovej variability.

Dynamická neuromuskulárna stabilizácia je často využívaná pri športe (Frank et al., 2013). Bežecké lyžovanie má vysoké požiadavky na kardiovaskulárny a muskuloskeletálny systém. Preťaženie muskuloskeletálneho systému je bežné u bežcov na lyžiach. Kobesová et al. (2021) testovali efektivitu dynamickej neuromuskulárnej stabilizácie u bežcov na lyžiach. Testovali celkovo 20 bežcov na lyžiach. Na vyhodnotenie bol použitý Young Spine Questionnaire. Zaznamenaná bola tiež taktilná percepcia, termická percepcia, grafestézia a vibračná percepcia. Bežci na lyžiach absolvovali cvičenia na princípe DNS. Tieto cvičenia zamerané na segmentálnu stabilizáciu boli spojené so zlepšením prevalencie bolesti chrstic a so zlepšením percepčnej schopnosti vnímania jednotlivých podnetov.

ZÁVER

Na základe našej štúdie môžeme konštatovať, že aplikácia konceptu dynamickej neuromuskulárnej stabilizácie bola asociovaná s rýchlejším návratom testovaných komponentov v spektrálnej analýze do fyziologických hodnôt.

ZOZNAM BIBLIOGRAFIKÝCH ODKAZOV

- BITNAR P., STOVICEK J., ANDEL R. et al. Leg raise increases pressure in lower and upper esophageal sphincter among patients with gastroesophageal reflux disease. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 2016; 20 (3): 518-524.
- BITNAR P., STOVICEK J., HLAVA S. et al. Manual Cervical Traction and Trunk Stabilization Cause Significant Changes in Upper and Lower Esophageal Sphincter: A Randomized Trial. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*. 2021; 44 (4): 344-351.
- DAVIDEK P., ANDEL R., KOBESOVA A. Influence of Dynamic Neuromuscular Stabilization Approach on Maximum Kayak Paddling Force. *Journal of Human Kinetics*. 2018; 61 (1): 15-27.



- DOUBKOVA L., ANDEL R., PALASCAKOVA-SPRINGROVA I. et al. Diastasis of rectus abdominis muscles in low back pain patients. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*. 2018; 31 (1): 107-112.
- FRANCIO V.T., BOESCH R., TUNNING M. Treatment of a patient with posterior cortical atrophy (PCA) with chiropractic manipulation and Dynamic Neuromuscular Stabilization (DNS): A case report. *The Journal of the Canadian Chiropractic Association*. 2015; 59 (1): 37-45.
- FRANK C., KOBESOVA A., KOLAR P. Dynamic neuromuscular stabilization and sports rehabilitation. *International Journal of Sports Physical Therapy*. 2013; 8 (1): 62-73.
- KOBESOVA A., ANDEL R., CIZKOVA K. et al. Can Exercise Targeting Mid-Thoracic Spine Segmental Movement Reduce Back Pain and Improve Sensory Perception in Cross-Country Skiers? *Clinical Journal of Sport Medicine*. 2021; 31 (2): e86-e94.
- KOBESOVA A., KOLAR P. Developmental kinesiology: Three levels of motor control in the assessment and treatment of the motor system. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 2014; 18 (1): 23-33.
- KOLAR P., KOBESOVA A., VALOUCHOVÁ P. et al. Dynamic Neuromuscular Stabilization. Assessment methods. *Recognizing and Treating Breathing Disorders: A Multidisciplinary Approach*. 2013a; 93-98.
- KOLAR P., KOBESOVA A., VALOUCHOVÁ P. et al. Dynamic Neuromuscular Stabilization. developmental kinesiology: Breathing stereotypes and postural-locomotion function. *Recognizing and Treating Breathing Disorders: A Multidisciplinary Approach*. 2013b; 11-22.
- KOLAR P., KOBESOVA A., VALOUCHOVÁ P. et al. Dynamic Neuromuscular Stabilization. Treatment methods. *Recognizing and Treating Breathing Disorders: A Multidisciplinary Approach*. 2013c; 163-167.
- KOLAR P., SULC J., KYNCL M. et al. Postural function of the diaphragm in persons with and without chronic low back pain. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*. 2012; 42 (4): 352-362.
- LEBOUEF T., YAKER Z., WHITED L. *Physiology, Autonomic Nervous System*. StatPearls. 2021; online dostupné na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK538516/>
- MIRZAEE F., SHEIKHHOSEINI R., PIRI H. The acute effects of one session reactive neuromuscular training on balance and knee joint position sense in female athletes with dynamic knee valgus. *Acta Gymnica*. 2020; 50 (3): 122-129.
- NOVAK ., BUSCH A., KOLAR P. et al. Postural and respiratory function of the abdominal muscles: A pilot study to measure abdominal wall activity using belt sensors. *Isokinetics and Exercise Science*. 2021; 29 (2): 175-184.
- OPAVSKÝ J., SLACIITOVA M., KUTIN M. et al. The effects of sustained manual pressure stimulation according to Vojta therapy on heart rate variability. *Biomedical Papers*. 2018; 162 (3): 206-211.
- QIU K., WANG J., CHEN B.. et al. The effect of breathing exercises on patients with GERD: A metaanalysis. *Annals of Cardiothoracic Surgery*. 2020; 9 (2): 405-413.
- SVAČINA Š. Obesity and cardiovascular disease. *Vnitřní Lekarství*. 2020; 66 (2): 89-91.
- STEJSKAL P. *Využití hodnocení variability srdeční frekvence ve sportovní medicíně in Variabilita frekvencie srdca*. Martin: Osveta, 2008; 204 s. ISBN 978-80-8063-269-4.
- WAXENBAUM J.A., REDDY V., VARACALLO M. *Anatomy, Autonomic Nervous System*. StatPearls. 2021; online dostupné na: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30969667/>