

ZMENY POSTURÁLNEHO NASTAVENIA PO CIELENEJ POHYBOVEJ INTERVENCII U DETÍ VO VEKU 6 – 8 ROKOV

CHANGES IN POSTURAL ALIGNMENT AFTER A TARGETED MOVEMENT INTERVENTION IN CHILDREN AGED 6 – 8 YEAR

ŠKREČKOVÁ Gabriela*, LUKÁČOVÁ Eva, KOZEL Matúš

Katedra fyzioterapie, Fakulta zdravotníckych odborov, Prešovská univerzita v Prešove, Slovenská republika

* korešpondenčný autor / corresponding author: gabriela.skreckova@unipo.sk

ABSTRAKT

Úvod: Poruchy držania tela a zmeny nožnej klenby patria medzi časté problémy u detí mladšieho školského veku. Cieľom štúdie bolo zhodnotiť vplyv kinezioterapeutickej intervencie na držanie tela a parametre nožnej klenby.

Metodika: Výskumný súbor tvorilo 32 detí mladšieho školského veku ($6,69 \pm 0,59$ roka; BMI $16,81 \pm 2,81$). Hodnotenie zahŕňalo držanie tela podľa Jaroša a Lomníčka a hodnotenie nožnej klenby pomocou Indexu Chippaux–Šmirák. Intervencia prebiehala kombinovanou formou školského a domáceho cvičenia počas piatich mesiacov s frekvenciou minimálne päť dní v týždni. Na štatistické spracovanie boli použité deskriptívne ukazovatele, Shapiro–Wilkov test, párový t-test a Wilcoxonov párový test pri hladine významnosti $\alpha = 0,05$.

Výsledky: Pri hodnotení držania tela došlo k miernemu zlepšeniu, pričom podiel dobrého držania tela vzrástol z 78,13 % na 81,25 % a podiel chabého držania tela klesol z 12,50 % na 9,38 %, avšak bez štatistickej významnosti ($p = 0,0678$). V oblasti nožnej klenby bol zaznamenaný posun smerom k fyziologickému stavu, s poklesom výskytu vyšších stupňov plochonožia. Párový t-test preukázal štatisticky významné zlepšenie indexu Chippaux–Šmirák pri pravom ($t = 3,1413$; $p = 0,0036$) aj ľavom chodidle ($t = 3,2656$; $p = 0,0026$).

Záver: Včasná kinezioterapeutická intervencia detí v mladšom školskom veku má pozitívny vplyv na parametre nožnej klenby a držania tela.

Kľúčové slová: Kinezioterapia. Držanie tela. Nožná klenba. Mladší školský vek.

ABSTRACT

Introduction: Postural disorders and changes in the foot arch are among the common problems in children of younger school age. The aim of the study was to evaluate the effect of a kinesiotherapeutic intervention on posture and foot arch parameters.

Methods: The research sample consisted of 32 children of younger school age (6.69 ± 0.59 years; BMI 16.81 ± 2.81). The assessment included posture evaluation according to Jaroš and Lomníček and foot arch evaluation using the Chippaux–Šmirák Index. The intervention was carried out in a combined form of school-based and home exercise over five months, with a frequency of at least five days per week. Descriptive statistics, the Shapiro–Wilk test, paired t-test, and Wilcoxon signed-rank test were used for statistical analysis at a significance level of $\alpha = 0.05$.

Results: Posture assessment showed a slight improvement, with the proportion of good posture increasing from 78.13% to 81.25% and the proportion of poor posture decreasing from

12.50% to 9.38%, although without statistical significance ($p = 0.0678$). In the area of the foot arch, a shift toward the physiological state was observed, with a decrease in the prevalence of more severe degrees of flatfoot. The paired t-test demonstrated a statistically significant improvement in the Chippaux–Šmirák Index for both the right ($t = 3.1413$; $p = 0.0036$) and left foot ($t = 3.2656$; $p = 0.0026$).

Conclusion: Early kinesiotherapeutic intervention in children of younger school age has a positive effect on foot arch parameters and posture.

Key words: Kinesiotherapy. Posture. Foot arch. Younger school age.

ÚVOD

Držanie tela predstavuje komplexnú charakteristiku vzpriamenej polohy človeka, definovanú optimálnou posturálnou stabilitou pri minimálnych nárokoch na svalovú aktivitu. Ide o koordinované usporiadanie telesných segmentov v podmienkach dynamickej rovnováhy, ktoré zároveň odráža fyzický aj psychický stav jedinca (Nowotny et al., 2008). Posturálna stabilita sa v detskom veku formuje integráciou vizuálnych, vestibulárnych a somatosenzorických vstupov, pričom významnú úlohu zohrávajú proprioceptívne informácie z plantárnej oblasti chodidla ako kľúčového aferentného orgánu posturálnej regulácie. Narušenie jeho funkcie, napríklad pri plochonoží, môže viesť k zníženej kvalite posturálnej kontroly a vzniku kompenzačných mechanizmov (Iannotta et al., 2025).

Problematika porúch držania tela a plochonožia predstavuje významnú oblasť záujmu pediatickej fyzioterapie a ortopédie (Kollarová et al., 2019; Lukáčová et al., 2022), pričom viaceré štúdie poukazujú na ich vzájomnú súvislosť, najmä vo vzťahu k posturálnej stabilite (Mauch et al., 2009). Poruchy pohybového aparátu sa v detskej populácii vyskytujú relatívne často a ich prevalencia narastá najmä v obdobiach intenzívneho rastu (Latanský et al., 2013; Pfeiffer et al., 2006). Z ontogenetického hľadiska sa ako kritické ukazujú najmä dve vývinové

fázy – obdobie vo veku 6 – 7 rokov a obdobie adolescencie (12 – 16 rokov) (Górecki et al., 2009). Mladší školský vek predstavuje kľúčové obdobie pre dozrievanie centrálného nervového systému, stabilizáciu motorických programov a automatizáciu posturálnych mechanizmov. Vzhľadom na vysokú plasticitu pohybového aparátu je toto obdobie mimoriadne vhodné na ciele intervencie, avšak zároveň je spojené so zvýšeným rizikom vzniku funkčných porúch pri nedostatočnej pohybovej aktivite alebo pri fixácii nevhodných pohybových stereotypov.

Plochá noha je definovaná ako zníženie alebo absencia mediálneho pozdĺžneho oblúka v dôsledku osseo-ligamentóznej nerovnováhy. Pri zaťažení sa prejavuje valgóznym postavením päty, sploštením oblúka a zmenou konfigurácie predonožia (Hösl et al., 2014). Ide o komplexnú poruchu ovplyvňujúcu biomechaniku dolných končatín, ktorá narušuje stabilitu, rovnováhu a propiocepciu a môže negatívne ovplyvniť pohybovú výkonnosť a kvalitu života. V detskej populácii je plochonožie časté, pričom jeho výskyt je multifaktoriálne podmienený (Abolarin et al., 2011) a s vekom má tendenciu klesať (Rao et al., 1992). Napriek tomu sa poukazuje na jeho častú nadhodnotenú diagnostiku a nadmernú liečbu (Kratěnová et al., 2007). Medzi rizikové faktory patria vrodené predispozície, svalová insuficiencia, mechanické zaťaženie a životný štýl (Dudoniene et al., 2013), pričom významnú úlohu zohráva aj nadváha (Fung et al., 2017) a demografické faktory, najmä vek, pohlavie a telesná hmotnosť (Pfeiffer et al., 2006).

Úroveň fyzickej aktivity predstavuje významný determinant vývoja držania tela a nožnej klenby u detí. Pravidelný pohyb podporuje fyziologický vývoj kostného systému, jeho mineralizáciu, ako aj rozvoj svalovej sily a flexibility, zatiaľ čo jeho nedostatok vedie k zníženiu funkčnej kapacity pohybového aparátu (Truszczyńska-Baszk et al., 2017). V nadväznosti na to sa v terapeutickú praxi uplatňujú ciele pohybové programy, pričom aktívne cvičenia zlepšujú funkciu nožnej klenby, posturálnu

stabilitu (Allam et al., 2021) a propioceptívna stimulácia chodidla prispieva ku korekcii flexibilného plochonožia (Riccio et al., 2009). Znížená stabilita a poruchy rovnováhy môžu negatívne ovplyvňovať každodenné aktivity a kvalitu života detí (Jelsma et al., 2017), čo zdôrazňuje potrebu komplexného prístupu. V tomto kontexte si problematika porúch klenby nohy a držania tela u detí vyžaduje multidisciplinárne riešenie.

CIEĽ

Cieľom tejto štúdie bolo analyzovať zmeny držania tela v súvislosti s ovplyvnením tvaru klenby nohy u detí mladšieho školského veku prostredníctvom cielej kinezioterapeutickej intervencie.

CHARAKTERISTIKA SÚBORU

Výskumný súbor tvorilo 32 detí mladšieho školského veku, oboch pohlaví (12 chlapcov a 20 dievčat), navštevujúcich základnú školu (vek: $6,69 \pm 0,59$ roka; BMI: $16,81 \pm 2,81$) (Tab. 1). Výber detí bol zámerný. Do súboru boli zaradené deti spĺňajúce stanovené inklúzne kritériá, ktoré zahŕňali pravidelnú školskú dochádzku, schopnosť spolupracovať počas vyšetrenia a absolvovanie vstupného aj výstupného merania, pričom podmienkou bol informovaný súhlas zákonného zástupcu. Naopak, na základe exklúzyčných kritérií boli z výskumu vylúčené deti s neurologickými, ortopedickými alebo závažnými systémovými ochoreniami, deti po úrazoch pohybového aparátu, s akútnym ochorením, ako aj deti s nekompletnými údajmi alebo deti absolvujúce špecifickú liečbu zameranú na korekciu držania tela či plochonožia.

Index telesnej hmotnosti (BMI) bol hodnotený vzhľadom na vek a pohlavie podľa referenčných rastových štandardov pre deti vo veku 5–19 rokov (WHO, 2007). Na základe tohto hodnotenia bolo zistené, že väčšina detí (71,9 %) spadala do kategórie normálnej hmotnosti. Nadváha bola identifikovaná u 18,8 % detí a obezita u 6,3 % detí, pričom podváha sa vyskytla u 3,1 % detí.

Tabuľka 1 Deskriptívna štatistika sledovaného súboru

Premenná	n	priemer $\pm$ SD	median	min	max
Hmotnosť(kg)	32	$27,11 \pm 6,95$	26,00	19,20	47,80
Výška (m)	32	$1,26 \pm 0,07$	1,25	1,15	1,43
BMI	32	$16,81 \pm 2,81$	16,09	13,04	23,38
Vek	32	$6,69 \pm 0,59$	7,00	6,00	8,00

Legenda: n – početnosť; SD – smerodajná odchýlka; BMI – Body Mass Index

Kinezioterapeutická intervencia prebiehala kombinovanou formou školského a domáceho cvičenia počas obdobia piatich mesiacov: v základných školách bola realizovaná s frekvenciou jeden- až dvakrát týždenne, v domácom prostredí 3 x týždenne. Kinezioterapeutická intervencia bola realizovaná formou štruktúrovanej cvičebnej jednotky pozostávajúcej z úvodnej, hlavnej a záverečnej časti. Úvodná časť bola zameraná na zahriatie organizmu a aktiváciu svalového aparátu, hlavná časť obsahovala posilňovacie, balančné a uvoľňovacie cvičenia a záverečná časť bola venovaná strečingu a relaxácii. Program sa orientoval na posilnenie oslabených svalových skupín, najmä brušného a medzilopatkového svalstva, zlepšenie rovnováhy, aktiváciu posturálnych svalov a uvoľnenie skrátených svalov zadnej strany stehien. Súčasťou intervencie boli aj dychové cvičenia podporujúce správne držanie tela a správny dychový stereotyp. Cvičenia boli pravidelne zaradované do hodín telesnej výchovy a prispôbené veku detí, pričom boli realizované hravou a motivačnou formou. Na podporu pravidelnosti cvičenia boli vypracované edukačné brožúry distribuované do škôl aj rodín detí, pričom rodičia boli informovaní o výsledkoch vstupných vyšetrení.

METODIKA

Vstupné merania zahŕňali podoskopické vyšetrenie a hodnotenie držania tela, pričom výstupné merania boli uskutočnené po päťmesačnom intervale. Všetky merania prebiehali v telocvičniach základných škôl za rovnakých podmienok a prítomnosti pedagogického personálu.

Na hodnotenie držania tela bola použitá diagnostická škála podľa Jaroša a Lomnička, ktorá posudzuje päť komponentov: držanie hlavy, postavenie hrudníka, postavenie brucha a sklon panvy, zakrivenie chrbtice v sagitálnej rovine a postavenie dolných končatín. Jednotlivé komponenty boli hodnotené na štvorbodovej ordinálnej škále, kde hodnota 1 predstavovala optimálny stav a hodnota 4 najhorší stav.

Na základe dosiahnutého skóre boli deti klasifikované do štyroch kategórií: výborné držanie tela (5 bodov), dobré držanie tela (6 – 10 bodov), chabé držanie tela (11 – 15 bodov) a zlé držanie tela (16 – 20 bodov) (Riegerová et al. 2006). Postavenie dolných končatín bolo hodnotené aj samostatne a uvádzané v súvislosti s celkovým skóre.

Na posúdenie nožnej klenby bola použitá metóda Chippaux–Šmirák. Táto metóda je založená na výpočte pomeru medzi najužším a najširším miestom plantogramu, pričom merania boli realizované vzhľadom na kolmice vedené k laterálnej dotyčnici. Výsledný index je vyjadrený v percentách a umožňuje klasifikáciu chodidla na ploché, normálne klenuté a vysoké. Percentuálna hodnota indexu predstavuje pomer medzi najužším a najširším miestom chodidla. V prípade vysokej nohy sa hodnotí aj veľkosť medzery medzi odtlačkom prednej časti chodidla a päťou. Plochá noha bola klasifikovaná do troch stupňov (1. stupeň: 45,1 – 50,0 %; 2. stupeň: 50,1 – 60,0 %; 3. stupeň: 60,1 – 100 %). Normálne klenutá noha bola rozdelená do troch stupňov (1. stupeň: 0,1 – 25,0 %; 2. stupeň: 25,1 – 40,0 %; 3. stupeň: 40,1 – 45,0 %) (Bendíková et al., 2011). Merania boli realizované podoskopickým vyšetrením za štandardizovaných podmienok.

VÝSLEDKY

Štatistické spracovanie dát zahŕňalo základnú deskriptívnu štatistiku a analytickú štatistiku v programe Statistica – Slovak Version. Tabuľka 2 uvádza deskriptívnu štatistiku vstupných a výstupných hodnôt sledovaných premenných. Pre jednotlivé ukazovatele sú prezentované základné štatistické charakteristiky, konkrétne priemer, medián, minimálne a maximálne hodnoty. Hodnotené boli parametre držania tela podľa Jaroša a Lomnička a index Chippaux–Šmirák osobitne pre pravé a ľavé chodidlo u súboru 32 probandov.

Tabuľka 2 Deskriptívna štatistika vstupných a výstupných dát

Premenná	n (32)	priemer ± SD	medián	min	max
Jaroš a Lomnička	vstup	9,50 ± 2,41	9	6	16
	výstup	9,34 ± 2,24	9	6	16
Chippaux–Šmirák pravé chodidlo	vstup	38,68 ± 12,78	38,23	16	67
	výstup	32,80 ± 9,67	34,36	10	53
Chippaux–Šmirák ľavé chodidlo	vstup	38,85 ± 12,30	35,14	14	54
	výstup	33,34 ± 11,03	37,71	16	66

Legenda: n-početnosť; SD – smerodajná odchýlka

Tabuľka 3 Testy normality

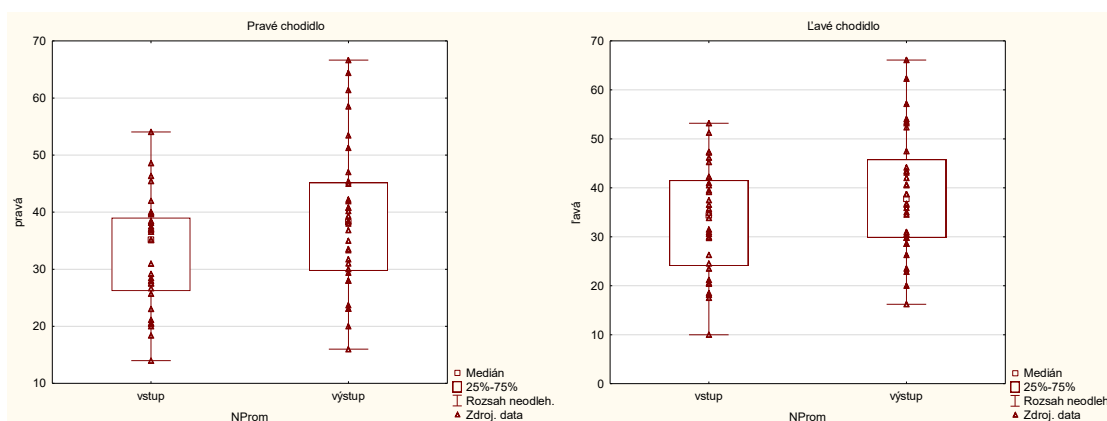
parameter	Shapiro-Wilk test	
Jaroš a Lomnička	W (64) = 0,92	p < 0,001
Chippaux–Šmirák – pravé chodidlo	W (64) = 0,97	p = 0,140
Chippaux–Šmirák – ľavé chodidlo	W (64) = 0,99	p = 0,892

Legenda: W – testová štatistika Shapiro-Wilkovho testu; p – hladina štatistickej významnosti α

Tabuľka 4 Kategorizácia probandov podľa hodnotenia držania tela (Jaroš-Lomnička)

parameter	výborné	dobré	chabé	zlé	p ($\alpha \leq 0,05$)
vstup n(%)	3 (9,38 %)	25 (78,13 %)	4 (12,50 %)	0 (0 %)	p = 0,0678
výstup n(%)	3 (9,38 %)	26 (81,25 %)	3 (9,38 %)	0 (0 %)	

Legenda: p – hladina štatistickej významnosti α



Graf 1 Porovnanie hodnôt indexu Chippaux–Šmirák (pravé/ľavé chodidlo) medzi vstupným a výstupným meraním (zdroj: program Statistica)

Normalita rozdelenia dát bola overená pomocou Shapiro–Wilkovho testu (Tab. 3). Na základe výsledkov testu normality boli zvolené vhodné inferenčné štatistické metódy.

V prípade, že dáta spĺňali predpoklad normálneho rozdelenia, bol použitý párový t-test na porovnanie vstupných a výstupných meraní. V prípade, že predpoklad normality nebol splnený, bol použitý Wilcoxonov párový test. Hladina štatistickej významnosti bola stanovená na úrovni $\alpha = 0,05$.

Hodnotenie držania tela podľa Jaroša a Lomnička preukázalo mierne zmeny medzi vstupným a výstupným meraním (Tab. 4). Zastúpenie probandov s výborným držaním tela zostalo nezmenené (9,38 %). V kategórii dobrého držania tela bol zaznamenaný mierny nárast z 78,13 % na 81,25 %. Naopak, podiel detí s chabým držaním tela sa znížil z 12,50 % na 9,38 %. Kategória zlého držania tela sa nevyskytovala ani pri vstupnom, ani pri výstupnom hodnotení. Na posúdenie štatistickej významnosti zmien bol použitý Wilcoxonov párový test. Výsledky nepreukázali štatisticky významný rozdiel medzi vstupným a výstupným hodnotením

($T = 0,00$; $Z = 1,825742$; $p = 0,067890$). Uvedené výsledky naznačujú mierne zlepšenie držania tela sledovaného súboru, avšak bez štatistickej významnej zmeny.

Rozdelenie detí podľa stupňa plochonožia preukázalo zmeny medzi vstupným a výstupným hodnotením. V kategóriách normálne klenutej nohy (1 – 3) bol zaznamenaný nárast zastúpenia v kategórii 2 (25,1 – 40 %) z 40,63 % na 51,56 % a v kategórii 1 (0,1 – 25 %) zo 14,06 % na 25 %. Naopak, podiel v kategórii 3 (40,1 – 45 %) sa znížil z 18,75 % na 7,81 %. V kategóriách plochých nôh (4 – 6) došlo k poklesu vyšších stupňov plochonožia. Zastúpenie kategórie 5 (50,1 – 60 %) kleslo z 12,5 % na 4,69 %, pričom kategória 6 (60,1 – 100 %) sa vo výstupnom hodnotení nevyskytovala. Mierne nárast bol zaznamenaný v kategórii 4 (45,1 – 50 %) z 6,25 % na 10,94 %. Uvedené zmeny poukazujú na posun smerom k priaznivejšiemu rozloženiu stupňov nožnej klenby, so zvýšením zastúpenia fyziologickej klenby a redukciou výskytu vyšších stupňov plochonožia. Krabicové grafy znázorňujú distribúciu hodnôt indexu Chippaux–Šmirák pri vstupnom

Tabuľka 5 Porovnanie hodnôt indexu Chippaux–Šmirák medzi vstupným a výstupným meraním (párový t-test)

chodidlo	meranie	priemer	SD	t	p
Pravé	vstup	38,6750	12,7819	3,1413	0,0036
	výstup	32,8003	9,6711		
Ľavé	vstup	38,8537	12,3018	3,2656	0,0026
	výstup	33,3403	11,0289		

Legenda: SD – smerodajná odchýlka; t – hodnota testovacej štatistiky; p – hladina štatistickej významnosti α

a výstupnom meraní. Stredová línia v boxe predstavuje medián, okraje boxu dolný a horný kvartil (25. a 75. percentil) (Graf 1).

Pri hodnotení zmien indexu Chippaux–Šmirák bol použitý párový t-test (Tab. 5). Pri pravom chodidle došlo k poklesu priemernej hodnoty indexu z 38,675 (SD = 12,7819) na 32,8003 (SD = 9,6711). Tento rozdiel bol štatisticky významný ($t = 3,1413$; $p = 0,0036$). Podobne aj pri ľavom chodidle bol zaznamenaný pokles priemernej hodnoty indexu z 38,8537 (SD = 12,3018) na 33,3403 (SD = 11,0289), a tento rozdiel bol štatisticky významný ($t = 3,2656$; $p = 0,0026$). Zistené výsledky poukazujú na štatisticky významné zlepšenie parametrov nožnej klenby u sledovaného súboru, vyjadrené poklesom hodnôt indexu Chippaux–Šmirák.

DISKUSIA

Cieľom predkladaného výskumu bolo analyzovať zmeny držania tela v súvislosti so zmenami klenby nohy u detí mladšieho školského veku. Výsledky poukazujú na pozitívny efekt kinezioterapeutickej intervencie, ktorý sa štatisticky významne prejavil v oblasti nožnej klenby prostredníctvom zmien indexu Chippaux–Šmirák (signifikantné rozdiely medzi vstupnými a výstupnými meraniami: pravé chodidlo $p = 0,0036$; ľavé chodidlo $p = 0,0026$). Naopak, zmeny v držaní tela, napriek naznačenému zlepšeniu, nedosiahli štatistickú významnosť (štatisticky nevýznamné rozdiely medzi vstupnými a výstupnými meraniami $p = 0,0678$). Tento rozdiel možno vysvetliť charakterom sledovaných premenných. Zatiaľ čo lokálne zmeny na úrovni chodidla reagujú relatívne rýchlo na ciele stimuláciu, držanie tela predstavuje komplexný motorický stereotyp, ktorého úprava je podmienená dlhodobejšie adaptačnými procesmi a súhrou viacerých faktorov, vrátane centrálného riadenia, svalovej koordinácie a pohybových návykov. Podobné zistenia uvádzajú aj Kollárová et al. (2019), ktoré poukazujú na pozitívny vplyv aktivácie chodidla na posturálnu stabilitu u detí, s postupným zlepšením

najmä v oblasti hlavy, krku a trupu. Tieto poznatky korešpondujú s našimi výsledkami, ktoré naznačujú trend zlepšenia držania tela detí mladšieho školského veku. Význam správne formovanej nožnej klenby pre celkové držanie tela zdôrazňuje aj Shtin Baňárová, ktorá uvádza, že fyziologicky správne vytvorená pozdĺžna a priečna klenba nohy predstavuje základ optimálnej postúry a lokomócie. Postavenie chodidla podľa autorky ovplyvňuje postavenie členkových, kolenných a bedrových kĺbov, panvy, chrbtice aj hlavy, pričom porucha klenby nohy sa môže prostredníctvom svalových a fasciálnych reťazcov prenášať do vzdialenejších častí pohybového systému (Shtin Baňárová, 2019).

Štúdia Hawke et al. (2016) zdôrazňuje komplexnosť problematiky plochonožia v detskom veku a poukazuje na vzťah medzi typom chodidla a flexibilitou pohybového aparátu. Autori uvádzajú, že deti s pronovaným typom chodidla vykazujú vyššiu flexibilitu dolných končatín a celého tela, čo poukazuje na potrebu hodnotiť plochonožie v širšom kontexte vývoja organizmu. Naproti tomu štúdia japonských vedcov realizovaná na vzorke 196 detí poukazuje na absenciu vzťahu medzi plochonožím a fyzickou výkonnosťou, avšak zároveň na jeho významnú asociáciu so zníženou posturálnou stabilitou a nepriaznivými parametrami telesného zloženia (Wako et al., 2026). Rovnako Menz et al. (2013) nepreukázali súvislosť medzi postavením nohy a bolesťou dolnej časti chrbta u detí, čo naznačuje, že vzťah medzi plochonožím a ďalšími funkčnými poruchami môže byť multifaktoriálny a nie vždy priamo kauzálny. Problematike rizikových faktorov vzniku plochonožia sa venovali aj Shtin Baňárová et al. (2019) v štúdií Vplyv preťažovania stabilizátorov klenby nohy počas pracovného výkonu na vznik pozdĺžneho plochonožia u dospelých populácie žien. Autori uvádzajú, že preťažovanie stabilizátorov nožnej klenby patrí medzi hlavné rizikové faktory vzniku pozdĺžneho plochonožia, pričom k preťažovaniu môže dochádzať už v detskom veku počas vývoja nožnej klenby, ale aj v dospelosti v dôsledku pracovného zaťaženia. Napriek tomu ich

výskum nepotvrdil zásadný vplyv dlhodobého státia počas pracovného procesu na vznik plochonožia u dospelaj populácie žien. Autori zároveň upozorňujú, že otázkou zostáva dĺžka a intenzita preťažovania potrebná na objektívne prejavenie deformácie nožnej klenby (Shtin Baňárová et al., 2019).

Tieto poznatky poukazujú na multifaktoriálny charakter vzniku plochonožia a podporujú význam preventívnych intervencií zameraných na správnu funkciu a aktiváciu svalov nožnej klenby už v detstvom veku. Rozdiely medzi jednotlivými štúdiami môžu byť spôsobené odlišnou metodikou hodnotenia postury, rôznou dĺžkou intervencie alebo heterogenitou skúmaných súborov. Niektoré štúdie využívajú objektívne merania (napr. stabilografu), zatiaľ čo iné sa opierajú o vizuálne hodnotenie, čo môže ovplyvniť citlivosť zachytenia zmien.

Na základe uvedených výsledkov možno konštatovať, že kinezioterapeutická intervencia má významný potenciál pri ovplyvnení nožnej klenby u detí mladšieho školského veku. Hoci sa zmeny v držaní tela prejavili pozitívnym trendom, ich štatistická významnosť potvrdená nebola, čo môže súvisieť s dĺžkou intervencie alebo veľkosťou výskumného súboru. Medzi hlavné limitácie štúdie patrí najmä relatívne krátke trvanie intervencie, ktoré nemuselo byť postačujúce na vyvolanie významných zmien v globálnom posturálnom nastavení. Na druhej strane, výsledky poľského výskumu naznačujú, že už 6-týždňový rehabilitačný program zameraný na aktiváciu vnútorných svalov nohy môže viesť k zlepšeniu postavenia chodidla (Markowicz et al., 2023). Ďalším limitujúcim faktorom je veľkosť výskumného súboru, ktorá ovplyvňuje štatistickú silu analýzy, ako aj použitá metóda hodnotenia postury, ktorá nemusí byť dostatočne citlivá na zachytenie jemných zmien. Do budúcnosti sa preto odporúča realizácia longitudinálnych štúdií s väčším počtom probandov a využitím objektívnejších meracích nástrojov.

Z praktického hľadiska výsledky zdôrazňujú význam včasnej diagnostiky a intervencie porúch klenby nohy u detí mladšieho školského veku. Realizácia skríningových programov v školskom prostredí umožňuje včasnú identifikáciu porúch držania tela a následnú aplikáciu cielených fyzioterapeutických intervencií (Rusnák et al., 2019). Kinezioterapeutické programy zamerané na aktiváciu svalov chodidla tak môžu predstavovať efektívny nástroj prevencie rozvoja ďalších posturálnych porúch. Zároveň je potrebné zdôrazniť význam

pravidelnej pohybovej aktivity a edukácie detí a rodičov v oblasti správnych pohybových stereotypov. Budúci výskum by sa mal orientovať na dlhodobejšie intervenčné programy a ich vplyv na komplexnú posturálnu kontrolu, ako aj na vzťahy medzi zmenami klenby nohy, posturálnou stabilitou a faktormi, ako sú úroveň fyzickej aktivity, telesná hmotnosť či kvalita propriocepce.

Pod'akovanie:

Príspevok vyšiel s podporou projektu APVV-24-0251 *Dôsledky svalovej nerovnováhy na posturálny systém detí v predškolskom a mladšom školskom veku.*

ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV

- ABOLARIN T., AIYEGBUSI A., TELLA A. et al. Predictive factors for flatfoot: The role of age and footwear in children in urban and rural communities in South West Nigeria. *The Foot*. 2011; 21 (4): 188-192.
- ALLAM H.H., MUHSEN A., AL-WALAH M.A. et al. Effects of plyometric exercises versus flatfoot corrective exercises on postural control and foot posture in obese children with flexible flatfoot. *Applied Bionics and Biomechanics*. 2021; 2021: 3635660.
- SHTIN BAŇÁROVÁ P. Vplyv tvaru pozdĺžnej klenby nohy na vybrané statické parametre dolnej končatiny. *Zdravotnícke listy*. 2019; 7 (3): 31-36.
- BENDÍKOVÁ E. *Oporný a pohybový systém, jeho funkcia, diagnostika a prevencia porúch*. Banská Bystrica: Univerzita Mateja Bela, 2011. ISBN 978-80-557-0124-0.
- DUDONIENĚ V., ČESNAITIENĚ V.J., ŠKARBALIUS A. et al. Differences of age and gender related posture in urban and rural schoolchildren aged 7 to 10. *Baltic Journal of Sport and Health Sciences*. 2013; 1 (88): 23-29.
- FUNG J.P.P., ISMIARTO Y.D., MAYASARI W. Relationship between nutritional status and flat foot in children. *Althea Medical Journal*. 2017; 4 (2): 223-228.
- GÓRECKI A., KIWERSKI J., KOWALSKI I.M. et al. Profilaktyka wad postawy u dzieci i młodzieży w środowisku nauczania i wychowania—rekommendacje ekspertów. *Polish Annals of Medicine*. 2009; 16 (2): 168-177.
- HAWKE F., ROME K., EVANS A.M. The relationship between foot posture, body mass, age and ankle, lower-limb and whole-body flexibility in

- healthy children aged 7 to 15 years. *Journal of Foot and Ankle Research*. 2016; 9: 14.
- HÖSL M., BÖHM H., MULTERER C. et al. Does excessive flatfoot deformity affect function? Comparison between symptomatic and asymptomatic flatfeet using the Oxford Foot Model. *Gait & Posture*. 2014; 39 (1): 23-28.
- IANNOTTA A., MONGOLD S.J., YILDIRAN CARLAK E. et al. Proprioceptive and visual motion detection acuity contribute to children's dynamic postural control. *Scientific Reports*. 2025; 15: 41090.
- JELSMA L.D. *Dynamic control of balance in children with developmental coordination disorder*. Groningen: University of Groningen, 2017.
- KOLAROVÁ M., KUTIŠ P., RUSNÁK R. et al. Analysis of body segments and postural state in school children. *Neuroendocrinology Letters*. 2019; 40 (Suppl. 1): 17-23.
- KRATĚNOVÁ J., ŽEŽULA I., MALÝ M. et al. Prevalence and risk factors of poor posture in school children in the Czech Republic. *Journal of School Health*. 2007; 77 (3): 131-137.
- LATALSKI M., BYLINA J., FATYGA M. et al. Risk factors of postural defects in children at school age. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*. 2013; 20 (3): 583-587.
- LUKÁČOVÁ E., ŠKREČKOVÁ G., DEMJANOVIČ KENDROVÁ L. The occurrence of postural disorders and muscular imbalance in children from urban and rural environment. *Fizjoterapia Polska*. 2022; 22 (5): 116-120.
- MARKOWICZ M., SKROBOT W., ŁABUĆ A. et al. Rehabilitation program improves balance control in children with excessive body weight and flat feet by activating intrinsic foot muscles: a preliminary study. *Journal of Clinical Medicine*. 2023; 12 (10): 3364.
- MAUCH M., GRAU S., KRAUSS I. et al. A new approach to children's footwear based on foot type classification. *Ergonomics*. 2009; 52 (8): 999-1008.
- MENZ H.B., DUFOUR A.B., RISKOWSKI J.L. et al. Foot posture, foot function and low back pain: the Framingham Foot Study. *Rheumatology*. 2013; 52 (12): 2275-2282.
- NOWOTNY J., NOWOTNY-CZUPRYNA O., CZUPRYNA K. *Reedukacja posturalna w systemie stacijnym*. Bielsko-Biała: Wydawnictwo Wyższej Szkoły Administracji, 2008. ISBN 978-83-60712-09-3.
- PFEIFFER M., KOTZ R., LEDL T. et al. Prevalence of flat foot in preschool-aged children. *Pediatrics*. 2006; 118 (2): 634-639.
- RAO U.B., JOSEPH B. The influence of footwear on the prevalence of flat foot: a survey of 2300 children. *The Journal of Bone and Joint Surgery. British Volume*. 1992; 74 (4): 525-527.
- RICCIO I., GIMIGLIANO F., GIMIGLIANO R. et al. Rehabilitative treatment in flexible flatfoot: a prospective cohort study. *Musculoskeletal Surgery*. 2009; 93 (3): 101-107.
- RIEGEROVÁ J., PŘIDALOVÁ M., ULBRICHOVÁ M. *Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově a sportu: (příručka funkční antropologie)*. 3. vyd. Olomouc: Hanex, 2006. ISBN 80-85783-52-5.
- RUSNÁK R., KOLAROVÁ M., AŠTARYOVÁ I. et al. Skrining a včasná identifikácia spinálnych deformácií a držania tela u detí: výsledky zo 16 okresov na Slovensku. *Výskum a prax rehabilitácie*. 2019; 16 (1): 1-9.
- TRUSZCZYŃSKA-BASZAK A., DRZAŁ-GRABIEC J., RACHWAŁ M. et al. Correlation of physical activity and fitness with foot arches in children. *Biomedical Human Kinetics*. 2017; 9: 19-26.
- WAKO M., FUJIMAKI T., ICHIKAWA J. et al. Relationship of flatfoot to physical performance and postural stability in children: The Yamashashi adjunct study of the Japan Environment and Children's Study. *Gait & Posture*. 2026; 124: 109992.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION. *WHO child growth standards: BMI-for-age*. Geneva: World Health Organization, 2007. ISBN 978-92-4-154693-5.