

Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta tělesné kultury

Diplomová práce

(magisterská)

Autor: Bc. Helena Trnčíková

Vedoucí práce: Mgr. Zuzana Kováčiková, PhD.

Olomouc 2015

Jméno a příjmení autora: Bc. Helena Trnčíková

Název diplomové práce: Analýza rovnováhy u dětí s astma bronchiale před a po lázeňské léčbě

Pracoviště: Katedra přírodních věd v kinantropologii

Vedoucí diplomové práce: Mgr. Zuzana Kováčiková, PhD.

Rok obhajoby diplomové práce: 2015

Abstrakt: Cílem práce bylo zhodnotit vliv lázeňské léčby zahrnující posturální trénink na parametry rovnováhových schopností u dětí s intermitentním typem astma bronchiale. Výzkumný soubor tvořilo 19 dětí s astma bronchiale, rozdělených do 2 skupin. Experimentální skupinu tvořilo 9 dětí, které absolvovaly standardní lázeňskou léčbu včetně posturálního tréninku. Kontrolní skupinu tvořilo 10 dětí, které absolvovaly pouze standardní lázeňskou léčbu. Pomocí silových plošin byl hodnocen stoj volný a korigovaný v podmínkách s očima otevřenými a zavřenými. Zaznamenávána byla rychlost pohybu CoP ve směru mediolaterálním (V_x), rychlost pohybu CoP v anteroposteriorním směru (V_y) a celková rychlost pohybu CoP (V_{tot}). U experimentální skupiny došlo po léčbě ke statisticky významnému snížení rychlosti pohybu CoP v parametrech V_x ($p=0,028$) a V_{tot} ($p=0,028$) při volném stoji v podmínkách s očima otevřenými. Rovněž bylo zjištěno statisticky významné snížení v parametrech V_x ($p=0,038$); V_y ($p=0,015$); V_{tot} ($p=0,015$) ve stoji korigovaném v podmínkách s očima otevřenými. Na druhou stranu u kontrolní skupiny nedošlo po léčbě v žádném z parametru ke statisticky významným změnám. Zjistili jsme, že u experimentální skupiny došlo po léčbě zahrnující posturální trénink ke snížení zejména celkové rychlosti pohybu CoP a rychlosti pohybu CoP v mediolaterálním směru (V_x), a to při všech podmínkách stoje. Dle výsledků této práce je možno uvažovat o přínosu zařazení posturálního tréninku u pacientů s astmatem do lázeňské terapie.

Klíčová slova: statická rovnováha, respirační fyzioterapie, postura, posturální trénink, rychlost pohybu CoP

Souhlasím s půjčováním diplomové práce v rámci knihovních služeb.

Author's name and surname: Bc. Helena Trnčíková

Degree thesis title: Analysis of balance in children with bronchial asthma prior to and after the spa therapy

Department: Department of Natural Sciences in Kinanthropology

Supervisor: Mgr. Zuzana Kováčiková, PhD.

The year of presentation: 2015

Abstract: The aim of the thesis was to assess the effect of spa therapy that included postural training on the parameters of equilibrium skills in children with intermittent type of bronchial asthma. The research sample consisted of 19 children with bronchial asthma, split into 2 groups. In the experimental group there were 9 children, who had standard spa therapy including postural training. In the control group there were 10 children, who only had standard spa therapy. Using force platforms, free posture and corrected posture, under conditions with eyes opened and eyes closed, were assessed. The CoP movement velocity in mediolateral direction (V_x), the CoP movement velocity in anteroposterior direction (V_y) and the total CoP movement velocity (V_{tot}) were recorded. After the therapy, the experimental group experienced a statistically significant decrease of CoP movement velocity in parameters V_x ($p=0,028$) and V_{tot} ($p=0,028$) in free posture under conditions with eyes open. Likewise, a statistically significant decrease in parameters V_x ($p=0,038$); V_y ($p=0,015$); V_{tot} ($p=0,015$) in corrected posture in conditions with eyes open was noted. On the contrary, the comparison group did not experience any statistically significant changes in any of the parameters after the therapy. It was found out that in the experimental group, after the therapy that included postural training, a decrease was recorded especially in the total CoP movement velocity and in the CoP movement velocity in mediolateral direction (V_x), under all the posture conditions. The results of the thesis allow the consideration that the inclusion of postural training into spa therapy of patients with asthma would be beneficial.

Key words: static balance, respiratory physiotherapy, posture, postural training, CoP movement velocity

I agree the thesis paper to be lent within the library service.

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracovala samostatně pod vedením
Mgr. Zuzany Kováčikové, PhD., uvedla všechny literární a odborné zdroje
v referenčním seznamu a dodržovala zásady odborné etiky.

V Olomouci, dne 30. 4. 2015

.....

Děkuji Mgr. Zuzaně Kováčikové, PhD., vedoucí mé diplomové práce, za pomoc a cenné rady, které mi poskytla při zpracování diplomové práce. Děkuji také paní primářce MUDr. Janě Rydlové, která mi umožnila pobyt a měření dětských pacientů na léčebně Miramonte v Luhačovicích a za vstřícný přístup všech zaměstnanců. Děkuji také Bc. Andree Strmiskové, Bc. Elišce Kordíkové a Bc. Gabriele Kopřivové za spolupráci a pomoc při měření probandů. Děkuji také všem svým blízkým za podporu při psaní práce.

OBSAH

1 ÚVOD	9
2 TEORETICKÁ ČÁST	10
2.1 Onemocnění astma bronchiale	10
2.1.1 Definice	10
2.1.2 Etiopatogeneze	10
2.1.3 Prevalence	11
2.1.4 Klasifikace	11
2.1.5 Klinické projevy	13
2.1.6 Diagnostika	14
2.1.7 Léčba onemocnění astma bronchiale	17
2.1.7.1 Farmakologická léčba	17
2.1.7.2 Nefarmakologická léčba	18
2.2 Posturální stabilita	23
2.2.1 Postura u pacientů s astma bronchiale	24
2.2.2 Dechová a posturální funkce bránice	26
2.2.3 Korekce postury	27
2.3 Hodnocení posturální stability	28
2.3.1 Klinické vyšetření	28
2.3.2 Přístrojová diagnostika	30
3 CÍL PRÁCE, VÝZKUMNÉ OTÁZKY, ÚLOHY	33
3.1 Cíl práce	33
3.2 Výzkumné otázky	33
3.3 Úlohy	34
4 METODIKA	35
4.1 Charakteristika souboru	35
4.2 Charakteristika experimentálního činitele	35
4.3 Organizace výzkumu	36

4.4 Metody měření	37
4.5 Analýza dat	38
4.6 Statistická zpracování	39
5 VÝSLEDKY	40
5.1 Výsledky k výzkumné otázce V1	40
5.2 Výsledky k výzkumné otázce V2	41
5.3 Výsledky k výzkumné otázce V3	44
5.4 Výsledky k výzkumné otázce V4	45
6 DISKUZE	49
6.1 Diskuze k výsledkům při stojích s očima otevřenými	50
6.2 Diskuze k výsledkům při stojích s očima zavřenými	50
6.3 Diskuze k výsledkům dle změn rychlosti pohybu CoP ve V_x a V_y směru	52
6.4 Diskuze k limitům studie	54
7 ZÁVĚR	55
8 SOUHRN	56
9 SUMMARY	58
10 REFERENČNÍ SEZNAM	60
11 PŘÍLOHY	69

Seznam zkratk

ADL	Activity daily living
BMI	Body mass index
CoP	Centre of pressure
DK	Dolní končetina
DKK	Dolní končetiny
EC	Eyes Closed
EO	Eyes Opened
ES	Experimentální skupina
FEV ₁	Forced expiratory volume of the first second
HKK	Horní končetiny
FVC	Forced vital capacity
GINA	Global Initiative for Asthma
ICON	International Consensus ON pediatric asthma
IMT	Inspiratory muscle trainer
ISAAC	International study of asthma and allergies in childhood
ISPGR	International Society for Posture & Gait Research
KS	Kontrolní skupina
MIP	Maximal inspiratory pressure
MEP	Maximal expiratory pressure
pCO ₂	Parciální tlak oxidu uhličitého
pO ₂	Parciální tlak kyslíku
PEF	Peak expiratory flow
PEP	Positive expiratory pressure
PR	Plicní rehabilitace
RFT	Respirační fyzioterapie
RSV	Respiratory syncytial virus
SABA	Slow-acting beta-agonists
TJ	Tréninková jednotka
VC	Vitální kapacita

1 ÚVOD

Astma bronchiale je jedno z nejčastěji se vyskytujících chronických onemocnění se zvyšující se prevalencí zejména u dětí. V České republice trpí touto chorobou 8-15 % dětské populace. Při tomto onemocnění dochází ke změnám dýchání, které jsou charakterizovány nejen vzrůstající obstrukcí dýchacích cest, ale také odlišnými dechovými stereotypy, horním hrudním dýcháním, paradoxním dýcháním, posturálními změnami jako jsou například elevace a protrakce ramen a protrakce hlavy. Změněný dechový vzorec je často spojen s nadměrným nábořem nádechových svalů a s nedostatečnou činností bránice, která má nejen funkci dechovou, ale také funkci stabilizační a posturální. Tyto změny mohou vést k chybnému držení postury a v konečném důsledku mohou mít vliv na balanční deficit u pacientů s onemocněním astma bronchiale.

Navzdory výše uvedenému je rovnováha u pacientů s bronchiálním astmatem stále nedostatečně probádána. V praxi se posturální stabilitě u dětí s tímto onemocněním nevěnuje dostatek pozornosti. Posturální trénink se využívá při léčbě mnoha onemocnění, avšak do lázeňské ani ambulantní léčby pacientů s onemocněním astma bronchiale není cílený posturální trénink běžně zařazen.

Tato práce je jedna z prvních v České republice. Zaměřuje se na hodnocení posturální stability pomocí vybraných testů u skupiny dětí s onemocněním astma bronchiale intermitentního typu, a to před lázeňskou léčbou a po ní. Hodnotí také vliv posturálního tréninku zařazeného do klasické lázeňské léčby.

2 TEORETICKÁ ČÁST

2.1 Onemocnění astma bronchiale

2.1.1 Definice

Dle Globální iniciativy pro astma (z ang. GINA, 2011) je astma definováno jako chronické respirační onemocnění s vysokou prevalencí v dětské populaci, při kterém vzniká zánět za účasti žírných buněk, eozinofilních, bazofilních a neutrofilních granulocytů. Dochází k bronchiální obstrukci, lokalizované v dolních cestách dýchacích a záchvatovité bronchokonstrikci, která vede k opakovaným epizodám pískotů při dýchání, dušnosti, tlaku na hrudi a kašle (Bystroň, 2009; Teřl & Rybníček, 2008). Astma bronchiale je systémové onemocnění, tudíž ho nelze považovat pouze za onemocnění průdušek a plic (Ayres, 2001).

2.1.2 Etiopatogeneze

Vznik tohoto onemocnění může ovlivňovat řada faktorů, především však genetická predispozice a negativní vliv zevního prostředí (Kašák, 2005; Kašák, Pohunek, & Špičák, 2001). Vývoj astmatu ovlivňuje také tabákový kouř, kouření matky během těhotenství, prochladnutí, infekce dýchacích cest, emoce, nadměrná zátěž, klima, znečištěné ovzduší, fyzická námaha, pachy a životní prostředí (Teřl & Rybníček, 2008). I přítomnost roztočů v domácnostech má negativní dopad na pacienta s astmatem. Po vdechnutí cizorodé látky, nacházející se v bílkovině trusu roztočů dochází k zánětu dýchacích cest (Ayres, 2001; Couttis & Gibson, 2003; Majerníková & Magurová, 2009).

Na etiopatogenezi astmatu se účastní také autonomní nervový systém. Dochází k převaze vagu nebo k uvolňování neuropeptidů z nervů způsobujících bronchokonstrikci, tvorbu hlenu a vazodilataci. Bronchy reagují na podráždění prostřednictvím parasymptiku stahem. Bronchokonstrikci však způsobují i různé jiné mechanismy. V epitelu dýchacích cest jsou uloženy tzv. iritační receptory, které jsou drážděny zachycenými škodlivými částicemi (Fölsch, Kochsiek & Schmidt, 2003; Kašák, 2005; Kopřiva, 2006). Jednou z nejčastějších příčin exacerpace astmatických potíží u dětí je virová infekce. U dětí do 2 let věku je nejčastějším původcem RSV

(respiratory syncytial virus), u starších dětí a dospělých jsou to nejčastěji rinoviry (Kolek et al., 2005; Pohunek & Svobodová, 2007; Turzíková, 2003; Vančíková, 2010). Připouští se i jiné faktory podílející se na řadě astmatických potíží. A to netrénovanost, nedostatek pohybu, vyřazení z dětských her a školní tělesné výchovy, špatná výživa nebo přehnaná péče o nemocné dítě (Hrstková, Novotný, Brázdová & Burianová, 2001).

2.1.3 Prevalence

Ve světě má onemocnění astma bronchiale 300 miliónů lidí. Prevalence tohoto onemocnění je v České republice 8 % dospělé a 12-15 % dětské populace (Kolek et al., 2014; Teřl & Rybníček, 2008). Počet osob s tímto onemocněním se neustále zvyšuje. Byl zaznamenán větší výskyt onemocnění u chlapců než u dívek. Prokázalo se však, že s rostoucím věkem mají toto onemocnění častěji ženy než muži. Česká republika se řadí mezi země s nejmenší mortalitou na průduškové astma, jedná se přibližně o méně než 100 osob za rok. V roce 2010 to bylo pouze 82 osob (Kolek et al., 2014; Pohunek, 2004). První příznaky onemocnění se mohou projevit v kterémkoli věku, v nejvíce případech však v časném dětství (Sagani et al., 2007). V kojeneckém a batolecím začíná astma u 20 % dětí, ve věku předškolním u 10 % dětí a ve věku školním u 70 % dětí.

2.1.4 Klasifikace

Astma bronchiale je klasifikováno různými způsoby. Teřl a Rybníček (2008) klasifikují astma podle úrovně kontroly nad nemocí, kterou považují za hlavní cíl léčby. Astma pod kontrolou je stav, kdy nemoc neomezuje jedince v běžných denních aktivitách. Patří sem zejména kontrola četnosti užívání úlevové léčby, četnost symptomů, diagnostika funkce plic a exacerbace. Rozlišujeme tedy astma pod kontrolou, astma pod částečnou kontrolou a astma pod nedostatečnou kontrolou.

Autoři Staticescu, Chereches-Panta, Ichim, Valeanu a Nanulescu (2014) zkoumali u pacientů s astmatem pod kontrolou a u pacientů s nekontrolovaným astmatem procento eosinofilů ve sputu. Zjistili, že vyšší množství bylo u pacientů s nekontrolovaným astmatem.

Kašák (2005) a Teřl a Rybníček (2008) popisují 4 stupně tíže astmatu, dle počtu denních a nočních symptomů a exacerbací, jak je uvedeno v Tabulce 1.

Tabulka 1. Klasifikace astmatu podle tíže (upraveno dle Kašák, 2005; Teřl & Rybníček, 2008)

Tíže	Denní symptomy	Noční symptomy	Exacerbace
Stupeň 1	< 1krát týdně	< 2krát měsíčně	krátké
Stupeň 2	< 1krát denně > 1krát týdně	> 2krát měsíčně	omezuje denní aktivity a spánek
Stupeň 3	Denně	> 1krát týdně	vliv na ADL a spánek
Stupeň 4	Denně	často	omezení fyzických aktivit

Pohunek a Svobodová (2007) dělí astma bronchiale dle fenotypu. V předškolním věku je fenotyp astmatu diagnostikován především podle toho, jestli je dítě v období mezi projevy astmatu zcela bez příznaků nebo ne. Pokud ano a potíže jsou vyvolány nachlazením, jedná se o virové indukované astma. Pokud dítě v mezidobí není bez příznaků, jedná se pravděpodobně o astma indukované alergeny. V mladším školním věku se více objevuje astma indukované alergeny, jinak je rozdělení stejné jako v předškolním věku. U adolescentů do určení fenotypu astmatu vstupují i zevní faktory jako je například kouření a nepravdivé užívání léků (Petrů, 2008).

Na druhou stranu Kolek et al. (2014) dělí astma podle četnosti příznaků na astma intermitentní, lehké perzistující, středně těžké perzistující a těžké perzistující astma. Při intermitentním stupni astmatu si nemocný stěžuje na zhoršení dýchání méně než 1krát za týden, na zhoršení během noci jen výjimečně. Mezi exacerbacemi nejsou obtíže. Při lehkém perzistujícím astmatu se dostávají záchvatovité stavy každý týden, ale ne denně. Potíže v noci jsou více než 2krát za měsíc a exacerbace omezují spánek a denní aktivity. Středně těžké perzistující astma je stav, kdy jsou přítomny každodenní příznaky. Záchvaty během noci více než 1krát týdně. Při těžkém perzistujícím astmatu jsou omezeny denní aktivity, obtíže jsou stále a vyskytují se časté noční příznaky.

Další autoři popisují astma dle specifických syndromů na základě provokujících faktorů na atopické, endogenní a astma po zátěži. Atopické (alergické) astma se

objevuje většinou v dětství, občas v kombinaci s rýmou či dermatopatií. Endogenní astma nemá známou příčinu a vyskytuje se častěji u žen. Astma po zátěži je stav, který nastává 5 až 15 minut po fyzické námaze. Je typický dušností, kašlem, tlakem na hrudi a nadměrnou sekrecí hlenu. Při astmatu během zátěže již nedostačuje dýchání nosem, proto převažuje dýchání ústy, čímž je vysušována sliznice dýchacích cest a stimulován vagový reflex. Kvůli převažujícímu dýchání ústy se také objevuje zkrácená oronazální uzdička. Astma po zátěži lze posuzovat dle snížené minutové vitální kapacity a vrcholové rychlosti výdechu (Gangale, 2004; Klener et al., 1998; Máček & Smolíková, 2002; Smolíková, 2002). Mezi specifické formy astmatu se řadí například labilní a noční astma (Ayres, 2001).

2.1.5 Klinické projevy

Nejčastější klinické projevy astmatu jsou různě variabilní a závažné dechové obtíže. Pro poslechový nález v době obstrukce je typické prodloužení expiria, vrzoty a pískoty při dýchání a zvyšuje se dechová práce. Dochází tak k aktivnímu výdechu a výdechová práce se může stát dokonce větší než nádechová. Při odporovaném výdechu dochází ke snížení průsvitu bronchiol a vzrostlý intrapulmonární tlak je ještě více stlačí a výdech se zpomalí. Na průsvit drobných bronchiol má vliv i koncentrace oxidu uhličitého. V hyperventilovaných částech plic jeho koncentrace klesá, důsledkem je pak konstrikce bronchiol a objevuje se dušnost (Nečas, 2006; Slavíková & Švíglerová 2012). Dušnost je subjektivním vjemem ztíženého dýchání a nedostatku vzduchu. Je pociťována v případě, kdy i přes maximální dechové úsilí nedochází k dostatečnému okysličování krve. Tento stav zpravidla provází změna dechové frekvence, hloubky dechu, nutnost zapojení pomocných dýchacích svalů a často i úzkost. Pro obstruktivní poruchy je charakteristická expirační dušnost (Šmalcová, 2011). Autoři Pohunek a Slámová (1999) provedli výzkum pomocí dotazníkové metody ISAAC (International study of asthma and allergies in childhood) za cílem zjištění astmatu bronchiale u dětí ve věku 6 až 7 let a 13 až 14 let. Pískoty při dýchání v posledních 12 měsících byly zjištěny u 13,2 % všech dětí, avšak lékařem stanovená diagnóza astmatu byla potvrzena jen u 3,7 % dětí.

Při aktivním výdechu mnohonásobně stoupá spotřeba energie potřebná k překonání tohoto odporu, ale zvyšují se i požadavky dýchacích svalů na přísun

kyslíku. Nejsou-li dostatečně kyslíkem zásobeny, dostaví se jejich „únava“. Tento stav se klinicky projeví jako rychlé a mělké dýchání. Následkem patologických změn se mění motorika dýchání, která není ekonomická, dochází k přetěžování dýchacích svalů a eliminuje se efektivita dechové práce (Nečas, 2006; Slavíková & Švíglerová, 2012).

Studie autorů Turnera et al. (2002) zaměřená na výzkum dětí s dlouhotrvajícím astmatem prokázala snížení plicních funkcí u dětí, u kterých byl tento deficit stanoven již v nejranějším věku. Poporodní skupinové studie autorů Sterna et al. (2007) se zabývala měřením plicních funkcí již v prvních týdnech života a také později během dětství. Zjistilo se, že děti, které měly snížený maximální dechový objem, funkční reziduální kapacitu a omezenou průtokovou rychlost vzduchu při výdechu během klidového dýchání byly časem náchylnější k perzistující hvízdavé dušnosti ve věku 11 let.

U dětí s astma bronchiale se může vyskytovat i úzkost a depresivní stavy. Autoři Letitre, de Groot, Draaisma a Brand (2014) zkoumali, zda úzkost a depresivní příznaky jsou častější u dospívajících dětí s astmatem pod kontrolou v porovnání se zdravými dětmi. Autoři zjistili, že výskyt i riziko vzniku depresí a úzkosti byla vyšší u dospívajících s astmatem než v kontrolní skupině. Astma bronchiale velmi úzce souvisí s dalšími klinickými projevy alergie, a to především s ekzémem (Pohunek & Svobodová, 2007).

2.1.6 Diagnostika

Diagnostika bronchiálního astmatu u dětí není jednoduchá kvůli nedostatečné spolupráci při vyšetření plicních funkcí, a proto je založena především na klinickém obraze. U dětí se prvotně posuzuje schopnost křiku, schopnost hovořit ve větách, prvotní příznaky alergie, atopického ekzému, reakce na alergen, schopnost pít, používání pomocných dýchacích svalů, hvízdání, srdeční akce, parciální tlak kyslíku (pO_2) a parciální tlak oxidu uhličitého (pCO_2), saturace kyslíku a hodnotíme také kvalitu života (Kašák, Pohunek & Seberová, 2003; Teřl & Rybníček, 2008). U některých dětí může dojít k mylné diagnostice, protože dušnost a hvízdavý dech nemusí být příznakem astmatu. Dušnost může být způsobena nadměrnou váhou a hvízdavý dech může mít spojitost se sklonem ke kolapsu dýchacích cest v kombinaci s obezitou (Ford, Heath, Mannino & Redd, 2003).

K přímé lékařské diagnostice existuje velké množství vyšetřovacích metod. Nezbytné je funkční vyšetření plic (spirometrie) pro průkaz bronchiální obstrukce, její variability a reverzibility. Spirometrie je test měřící objem vzduchu, který vyšetřovaný vdechuje či vydechuje v závislosti na čase. Podle tvaru křivky lze orientačně stanovit obstrukci dýchacích cest a míru ventilační poruchy. Při astmatu bronchiale je celkový objem plic většinou normální, ale výdechová rychlost je snížena (Kandus & Satinská, 2001; Kašák, 2005; Skwarło, 2010). Významnou informací o obstrukci přináší monitorování vrcholového výdechového průtoku (PEF), vitální kapacity (VC), usilovné vitální kapacity (FVC) a usilovně vydechnutého objemu za 1 sekundu (FEV_1). Vždy je nutné mít na zřeteli, že fyziologická funkce plic nevyklučuje diagnózu astmatu (Kolek et al., 2014; Teřl & Rybníček, 2008).

Následkem zúžení dýchacích cest se zpomaluje tok proudu vzduchu, proto se obstrukční porucha stanovuje pomocí poměru vydechnutého vzduchu za 1s (FEV_1) k celkovému množství vydechnutému objemu (FVC)- FEV_1/FVC neboli Tiffeneau indexu. U zdravých jedinců činí FEV_1/FVC více jak 70 %, kdežto u jedinců s astmatem bronchiale můžou hodnoty dosahovat pouze 20-30 %. Velký význam přináší také měření průtoku dosahovaného mezi 25-75 % usilovného výdechu, kdy je možno ozřejmit případný fenomén „air trapping“. Je to stav, při němž dojde při výdechu k zadržení části vzduchu v alveolech. Celková plicní kapacita může být u onemocnění astma bronchiale zvýšena. Typické je však zvýšení reziduálního objemu a funkční reziduální kapacity, neboť jedinec není kvůli obstrukci schopen vydechnout všechny nadechnutý vzduch. Ventilace potom probíhá na úrovni inspiračního rezervního objemu (Nečas, 2006). Z vyšetření 173 zdravých dětí a dospívajících ve věku 6-18 let (výška 115-182 cm) vychází, že pro posuzování funkce plic je důležité srovnávat ukazatele plicních funkcí s tělesnou výškou, neboť s ní byla zjištěna nejbližší korelace (Špičák & Vondra, 1988).

Pro vyhodnocení síly inspiračního a expiračního svalstva využíváme metodu měření maximálního nádechového (z ang. MIP) a maximálního výdechového (z ang. MEP) tlaku. Tato metoda posuzuje nádechové a výdechové svaly izolovaně a podle toho lze poukázat na typ poruchy. Zajímavý je fakt, že pokles svalové síly se projeví za kratší dobu než změny plicních objemů. Při oslabení dýchacího svalstva nejen u pacientů s astmatem jsou hodnoty maximálních ústních tlaků mnohem citlivějším

ukazatelem než měření vitální kapacity plic. Snížení hodnot ústního tlaku nemusí značit jen oslabení, ale také zkrácení svalových vláken, které je biomechanicky nevýhodné pro svalovou práci. Nevýhodou však je, že tyto testy jsou zcela závislé na volním úsilí pacienta (Johnson, Cowley & Kinnear, 1996; Kolek et al., 2014).

Studii hodnotící respirační svalovou sílu na základě maximálního inspiračního a expiračního tlaku provedli autoři Marcelino, da Cunha, da Cunha a da Silva (2012). Do studie bylo zařazeno 25 zdravých dětí a 25 dětí s astma bronchiale ve věku 7-12 let, avšak tíže astmatu nebyla blíže specifikována. Výsledky studie naznačují, že nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl mezi skupinou dětí s astmatem a zdravými dětmi. Autoři však pozorovali, že MIP a MEP byly mírně vyšší ve skupině zdravých dětí.

Dalšími vyšetřovacími metodami jsou inhalační provokační histaminový test, alergologické vyšetření, zobrazovací metody, měření intenzity zánětu, vyšetření lavážní tekutiny a analýza sputa, vyšetření zaměřené na gastroezofageální reflux a biopsie stěny průdušek (Teřl & Rybníček, 2008). U pacientů s astma bronchiale je nutné i vyšetření imunologem, protože zánět je úzce propojen s imunitou (Bystroň, 1997; Teřl & Rybníček, 2008).

Dýchání je také nutno vyšetřovat z hlediska pohybové funkce. Kineziologický rozbor je prováděn většinou fyzioterapeuty a zahrnuje zejména aspekční a palpační vyšetření. Při kineziologickém vyšetření ve stoji je hodnoceno celkové držení těla, tvar, postavení a symetrie jednotlivých částí těla. Hodnotí se také svalové dysbalance (přítomnost zkrácených a oslabených svalů). Je sledován typ dýchání a svaly, které se při dýchání zapojují. Dýchací pohyby jsou vyšetřovány při maximálním nádechu a výdechu a při klidovém dýchání. Je vhodné tyto pohyby sledovat nejen ve stoji, ale také např. při chůzi či cvičení. Při klidovém dýchání v poloze vleže na zádech by mělo dominovat brániční dýchání při uvolněné břišní stěně. Schopnost aktivovat bránici vyšetřujeme i v napřímeném držení těla a s hrudníkem v kaudálním postavení. Vyšetřující se postaví za pacienta a prsty umístí pod jeho dolní žebra. Pacient se snaží protitlakem aktivovat bránici. Tím by mělo dojít k rozšíření kaudální části hrudníku laterálně a dorzálně. V poloze vleže na břiše při prohloubeném dýchání je sledován průběh dechové vlny. Palpačně vyšetřujeme stav měkkých tkání, jejich teplotu, napětí, vlhkost, přítomnost hyperalgických kožních zón, posunlivost. Posuzujeme i pružení

v jednotlivých skloubeních hrudníku a symetričnost rozvíjení hrudníku při dechových pohybech (Neumannová & Kolek, 2012; Ošťádal, Burianová & Zdařilová, 2008).

V klinické praxi je často používanou metodou měření obvodů hrudníku, což je metoda ke zhodnocení rozvíjení hrudníku a hrudní amplitudy, kterou provádíme krejčovským metrem a měříme ve 4 rovinách. A to v rovině axilární, mezosternální, xiphosternální a v polovině vzdálenosti processu xiphoideu a umbiliku. Střední obvod hrudníku je obvod ve středním postavení mezi inspirem a expirem a měří se při klidovém držení hrudníku (Haladová, Matějková, Musílková, Nováková, Typlová & Vávrová, 2003; Janíková, 1998; Kašák et al., 2003).

2.1.7 Léčba onemocnění astma bronchiale

2.1.7.1 Farmakologická léčba

Farmakologická léčba má hlavní roli při terapii astma bronchiale. Nejčastějšími chybami v léčbě dětského astmatu je špatně zvolená medikace, opožděné zahájení léčby, špatné stanovení diagnózy, chybné poučení rodičů o strategii léčby a špatná spolupráce mezi dětmi, rodiči a terapeuti (Vančíková, 2006).

Farmakoterapie je založena na nespecifickém inhibičním účinku kortikosteroidů, které eliminují hyperaktivitu průdušek (Pohunek & Svobodová, 2007). Léčí se kauzálně, tedy zamezením expozice induktorů, vakcinální léčbou nebo symptomaticky. Symptomatická léčba je zaměřena proti bronchiální obstrukci (Teřl & Rybníček, 2008). Léčba astmatu se zaměřuje zejména na ovlivnění záchvatů dušnosti a zánětu. Existují dvě skupiny léků. Léky rychle uvolňující obstrukci dýchacích cest (tzv. úlevové) a farmaka s účinkem profylaktickým (preventivní antiastmatika). Skupinu úlevových léků, které rychle a účinně uvolňují obstrukci dýchacích cest (rychle účinná antiastmatika), tvoří především inhalační beta2 mimetika s krátkodobým účinkem (SABA, slow-acting beta-agonists), inhalační anticholinergika, rychle působící perorální nebo injekční beta2 mimetika a neretardované teofyliny (Petrů, 2005).

Dle GINA (2011) jsou zmiňovány vedlejší účinky inhalačních steroidů a jejich vliv na pohybový systém u dětí. Nežádoucí účinek dlouhodobé léčby steroidy na funkci dýchacích svalů zůstává sporný. Avšak autoři Perez, Becquart, Stach, Wallaert a Tonnel (1996) ve své studii hodnotili vytrvalost a inspirační svalovou sílu dýchacích svalů pomocí maximálního inspiračního tlaku u pacientů s astmatem, kteří užívají steroidy

(průměrnou denní dávku 20,7 +/- 0,8 mg prednisonu po 5 +/- 1,4 roků), ve srovnání s pacienty s astmatem, kteří steroidy neužívají. Zjistili, že dlouhodobá léčba kortikosteroidy snižuje sílu a vytrvalost inspiračních svalů u pacientů s astmatem. Vančíková (2006) uvádí, že dávky kortikosteroidů do 400 mikrogramů za den nezasahují do kostního metabolismu, kostní denzity a netlumí hypotalamo-hypofyzální osu. Dávky do 200 mikrogramů denně neovlivňují růst dětí. Pacienti dosahují v dospělosti normální finální výšky. Avšak nesprávně kontrolované bronchiální astma může samo nepříznivě působit na růst. Při neléčeném astmatu se i u nejmladších dětí rozvíjejí ireverzibilní změny průdušek.

2.1.7.2 Nefarmakologická léčba

Do nefarmakologické léčby je řazena psychosociální podpora, nutriční terapie, zamezení škodlivých vlivů zevního prostředí a rehabilitační léčba (Neumannová & Kolek, 2012). Komplexní rehabilitační péče má při léčbě astmatu svojí nezastupitelnou úlohu. Dětem s onemocněním astma bronchiale může správně vedená rehabilitace pomoci zlepšit mechaniku dýchání, zmírnit akutní projevy astmatického záchvatu, usnadnit odkašlávání sputa či pozitivně ovlivnit parametry vadného držení těla.

Respirační fyzioterapie

U pacientů s chronickou respirační dysfunkcí by v terapii měly být vždy zahrnuty techniky respirační fyzioterapie (RFT) a pohybový trénink. RFT je zaměřená hlavně na reedukaci dechového vzoru, usnadnění expektorace, aktivaci dýchacích svalů, nácvik úlevových poloh pro dýchání a nácvik inhalace (Neumannová, Zatloukal & Koblížek, 2014).

Pro odstranění bronchiálního sekretu z dýchacích cest se využívají drenážní techniky. Lze je dělit na aktivní a pasivní techniky (Ošťádal et al., 2008; Švehlová & Švehlová, 2009; Zdařilová, Buriánová, Mayer, Ošťádal, 2005). Mezi aktivní techniky řadíme autogenní drenáž, která posiluje aktivní exspirium a má preventivní antikolapsový význam. Vzduch se dostane i za obstrukci a eliminuje hlen (Smolíková, Horáček, & Kolář, 2001; Švehlová & Švehlová, 2009). Součástí aktivního cyklu dechových technik je i huffing, prudký výdech s otevřenými ústy a hlasivkovými štěrbinami, který následuje po pomalém vdechu nosem, při kterém je z průdušek

odstraňován hlen (Máček & Smolíková, 1995). Do aktivního cyklu dechových technik patří také kontrolní dýchání, což je klidové dýchání sloužící pro uvolnění svalů v oblasti ramenních kloubů a šíje. Technika usilovného výdechu pomocí nadechnutého vzduchu do bronchiol a následného huffingu uvolňuje sputum (Ošťádal et al., 2008; Zdařilová et al., 2005).

Mezi pasivní techniky patří poklep a vibrace. Dříve se poklep pěstí často využíval pro lepší hygienu dýchacích cest, je tu ovšem riziko jejich kolapsu. Tato metoda se však aplikuje k mobilizaci bronchiální sekrece u dětí, které nejsou schopny provést jiné techniky respirační fyzioterapie. Vibrace se využívají během výdechu ve směru pohybu žebířů a napomáhají expektoraci hlenu. U malých dětí provádíme vibraci dvěma prsty položenými na stěně hrudníku. U větších dětí vibrujeme celou dlaní a prsty (Máček & Smolíková, 2002; Ošťádal et al., 2008; Pryor & Prasad, 2002).

Polohová drenáž je další technika napomáhající zbavení se sekretu, a to pomocí gravitace, kdy je pacient uváděn do různých poloh. U novorozenců ani dětí nízkého věku nejsou doporučovány pozice s hlavou dolů (Gosselink, 2006; Ošťádal et al., 2008; Zdařilová et al., 2005).

Dle autorů Ošťádala et al. (2008) u průduškového astmatu je možno využít také dechovou gymnastiku statickou, dynamickou, mobilizační a kondiční. Pomáhá zlepšit ventilaci plic, stereotyp dýchání, fyzickou zdatnost, má vliv na krevní oběh, relaxaci, ventilaci, mobilitu a pružnost hrudníku. Tato technika využívá dýchání klidové, lokalizované, s prodlouženým výdechem, dýchání při zátěži či se souhyby končetin, kdy nezasahujeme do rytmu pacientova dechu. Klade důraz na timing dýchání a synchronitu dechu (Haladová et al., 2003; Smolíková & Máček, 2010). Do statické dechové gymnastiky patří nácvik klidového dýchání při běžných denních činnostech, cviky pro obličejové svaly a péči o orofaciální uzdičku. Dechová gymnastika dynamická je statická gymnastika s přidruženými pohyby končetin či pohyby pánví, trupu, ramenními klouby a hlavy. Velký účinek mají především rotační pohyby prováděné při výdechu. Při dechové gymnastice mobilizační facilitujeme úsek plic s omezenou ventilací pomocí vědomě prohloubeného dýchání proti odporu rukou terapeuta, kdy na konci nádechu je tlak minimální a na konci výdechu je tlak maximální. Kondiční dechová gymnastika udržuje a zvyšuje kondici pacienta. Patří sem mimo jiné jízda na bicyklovém ergometru. Během toho kontrolujeme tepovou a dechovou frekvenci a saturaci, zejména však u dětí

s těžkým nebo obtížně léčitelným astmatem (Smolíková, Horáček & Kolář, 2001; Smolíková & Máček, 2010; Zdařilová et al., 2005).

Mezi techniky respirační fyzioterapie lze řadit i kontaktní dýchání, při kterém se terapeut snaží nastavit hrudník během výdechu do výdechového postavení. Lze kombinovat např. s vibrací nebo fenoménem couvajícího odporu, který napomáhá aktivaci inspira. Respirační handling je metoda pečující o jedince s respiračními obtížemi po celý den, aplikující se zejména u novorozenců a dětí nízkého věku. Technika ústní brzdy slouží jako prevence kolapsu dýchacích cest a spočívá v prodlouženém a přerušovaném výdechu, čímž jsou dýchací cesty déle otevřené (Máček & Smolíková, 2002; Ošřádal et al., 2008).

Můžeme využít také masáž hrudníku, polohování, aktivaci dechových pohybů nebo facilitaci dýchání na neurofyziologickém podkladě (Adler, Beckers & Buck, 2008; Pavlů, 2003).

U pacientů s astmatem často dochází k oslabení dýchacích svalů. K posílení nádechových i výdechových svalů se využívají techniky instrumentální respirační fyzioterapie (Zdařilová et al., 2005). Dechové pomůcky zaručují cílený trénink dýchacího svalstva. Dělí se na nádechové, které zlepšují sílu inspiračního svalstva, vytrvalost a ekonomiku práce, snižují jeho zvýšené svalové napětí, předcházejí svalové únavě, zdokonalují inspirační dechovou techniku pro efektivnější provedení inhalační léčby a zlepšují posturální nastavení hrudníku. Výdechové pomůcky také zlepšují sílu, vytrvalost a ekonomiku práce, podporují expektoraci, obnovení ventilační funkce periferních dýchacích cest, prevenci bronchiálních kolapsů a zlepšení dechové flexibility stěn bronchů. Nejznámější dechové pomůcky jsou flutter, RC-cornet, acapella, nádechová pomůcka Threshold inspiratory muscle trainer (IMT) a výdechová pomůcka Threshold positive expiratory pressure (PEP), (Zdařilová et al., 2005).

Volba terapie musí být odvozena vždy podle individuálních předpokladů pacienta a intenzita cviků zvolena tak, aby ji pacient zvládl (Hirtz, Hotz & Ludwig 2000; Muchová & Tománková, 2009). Do nefarmakologické léčby můžeme řadit například i akupunkturu, homeopatii, hypnózu a bylinkářství. Při léčbě astmatu bronchiale lze využít také imunoterapii, již od 5 let věku dítěte (Ošřádal et al., 2008).

Lázeňská léčba

Velmi pozitivní vliv na onemocnění astma bronchiale má lázeňská léčba. Lázně specializující se na léčbu onemocnění respiračního systému se nachází v České republice zejména v chráněných krajinných oblastech. Jsou to Lázně Luhačovice, Lázně Bludov, Lázně Kynžvart, Mariánské lázně, Jánské lázně, Lázně Karlova Studánka a Lázně Jeseník. Uplatňuje se zde efekt klimatoterapie, který je určován zeměpisnou polohou, nadmořskou výškou, atmosférickým tlakem, teplotou a vlhkostí vzduchu. U onemocnění astma bronchiale představuje významný faktor také čistota vzduchu a množství alergenů. Standardní léčebné procedury zahrnují inhalace, respirační fyzioterapii, pohybovou léčbu (vytrvalostní a silový trénink), saunování, turistiku a rekreační sporty. Délka lázeňské léčby je 2-4 týdny dle doporučení lékaře a s ohledem na skutečnost, zda se jedná o komplexní, či příspěvkovou lázeňskou péči dospělého anebo dětského pacienta (Neumannová, Kolek et al., 2012; Neumannová, Zatloukal & Koblížek, 2014).

Závodníková (2011) zkoumala vliv lázeňské léčby na rozvíjení hrudníku u dětí s astma bronchiale. Rozvíjení hrudníku lze považovat za jeden z ukazatelů úspěšnosti lázeňské léčby. U dívek i chlapců se po lázeňské léčbě zlepšilo rozvíjení hrudníku ve všech jeho úsecích. Také Kroupová (2009) uvádí, že po třítýdenní lázeňské terapii došlo ke zvýšení svalové síly břišních svalů u děvčat i chlapců s astma bronchiale. Z pozorovaných hodnot lze tedy vyvozovat, že komplexní lázeňská terapie má na zlepšení dechových pohybů pozitivní vliv již po třech týdnech. I dle Neumannové (2011) dosáhlo rozvíjení hrudníku přes mesosternale i xiphosternale u chlapců školního věku s astma bronchiale na konci lázeňské léčby hodnot zdravých chlapců. I u dívek s astmatem rozvíjení hrudníku přes mesosternale dosáhlo hodnot zdravých dívek.

Lázeňské programy zahrnují i nutriční terapii. Byl prokázán vztah mezi sníženou hladinou vitamínu C v krvi a snížením plicních funkcí, jakož i větší pravděpodobnost rozvoje astmatu dětí (Hu & Cassano, 2000). U těchto dětí byl zjištěn nízký příjem potravin bohatých na karotenoidy a selen. Nízká konzumace ovoce a zeleniny je spojena se sníženou funkcí plic a výskytem dušnosti. Naopak, pravidelný příjem banánů nebo citrusových plodů (potravin bohatých na karotenoidy a selen) vedl k nižšímu výskytu záchvatů dušnosti a sípání (Allan & Devereux, 2011).

Součástí standardní lázeňské léčby je také pohybový trénink.

Pohybový trénink

Před lety byli pacienti s astmatem považováni za chronicky nemocné jedince, kteří potřebují být chráněni před fyzickou námahou. Dětem nebyla povolena tělesná výchova a byly omezovány v pohybových aktivitách (Worsnop, 2003). V dnešní době se poukazuje na fakt, že se děti s astmatem nemusí vyhýbat žádné pohybové aktivitě. Navíc bylo prokázáno, že vlivem sportovního tréninku dochází ke snížení množství užívaných léků a počtu astmatických záchvatů (Kolář et al., 2009). Doporučované aktivity pro pacienty s astmatem jsou plavání, turistika, jízda na kole, volejbal nebo basketbal (Hebestreit, 2000; Máček a Smolíková, 1995).

Dle doporučení jednotlivých světových odborných společností je pohybový trénink hlavní součástí plicní rehabilitace (PR). V českém doporučeném postupu pro PR je také zařazen trénink síly, respektive odporový trénink svalů horních a dolních končetin a pohybový trénink, zahrnující vytrvalostní kontinuální nebo intervalový trénink. Zařazena je také senzomotorická stimulace (Neumannová, Zatloukal & Koblížek, 2014). Trénink rovnováhy dle senzomotorické řady umožňuje jedinci zatěžovat koordinačně náročným cvičením pohybový aparát od méně posturálně náročných situací (bez využití balančních pomůcek) po ty složité, při kterých se využívají balanční pomůcky. Cílem tohoto cvičení je adaptace neuromuskulárního systému na vychylování těžiště a zlepšení stability. Využití propioceptivních posturálních cvičení na balančních pomůckách má také vliv na optimálnější postavení páteře, tonizaci fixátorů lopatek a břišní stěny, stabilizátorů pánve i dolních končetin. Před samotným cvičením je třeba pacienta správně naučit tzv. „malou nohu“ a to nejdříve v sedě, potom ve stoji (Čepíková & Hornáček, 2009).

Silový trénink je důležitou cvičební komponentou zejména u jedinců se sníženou svalovou silou myoskeletálního systému. Pozitivní efekt byl také sledován na úpravu kostní denzity. V rámci ambulantní léčby představuje silový trénink cvičení s váhou vlastního těla, využívají se též činky a posilovací stroje, posilující různé svalové skupiny. Intenzita je stanovena zvoleným odporem, přičemž snahou je provést 2-4 série cviků po 8 až 12 opakováních, alespoň 2-3krát týdně. Pro vytrvalostní trénink jsou vhodné aktivity jako chůze, rotoped, běhátko či ruční ergomed. Přestože možností je celá řada, v praxi je pro pacienty nejdostupnější pohybový vytrvalostní trénink zahrnující chůzi a jízdu na rotopedu. U chůze preferujeme, aby se jedinec snažil udržet

požadované tempo chůze na základě vstupního vyšetření (60-80 % maxima) a postupně prodlužoval dobu chůze se snahou o délku 20 až 30 minut. Optimální zatížení při hodnocení dušnosti dle Borga (škála 0-10) představuje rozmezí hodnot 4-6, zatímco při hodnocení vnímaného úsilí dle Borga (škála 6-20) je to rozmezí hodnot 13-15. Frekvence vytrvalostního tréninku by měla být 3-5krát za týden (Neumannová, Zatloukal & Koblížek, 2014). Aerobní trénink zlepšuje plicní funkce u pacientů s astmatem, na druhou stranu však nevede k posturálním změnám (Shaw & Shaw, 2011). Uvádí se, že většího efektu je dosaženo kombinací silového a vytrvalostního tréninku, ovlivňující jak svalovou sílu, tak současně i rozvoj vytrvalosti. Trénink je zahájen vždy krátkým rozcvičením a hlavní cvičební jednotku zakončujeme krátkým relaxačním cvičením (Neumannová, Zatloukal & Koblížek, 2014). Všeobecný postup a zásady při cvičení pro pacienty s astmatem uvádí ve své publikaci také Beránková (2012). Záleží však na indikaci lékaře, zda pohybový trénink zařadí do terapie. Primárně se totiž PR soustředí na ovlivnění astmatu samotného.

Autoři Hrstkova et al. (2001) zjistili, že úroveň pohybové aktivity je u dětí ve věku 4 až 18 let s intermitentním či lehce perzistujícím astmatem bronchiale snížena, s velkou interindividuální variabilitou v porovnání se skupinou zdravých dětí. U dětí, u kterých dochází k pozátěžovému bronchospasmu se nedoporučuje kontinuální cvičení vytrvalostního charakteru, které trvá desítky minut a nebývá přerušováno.

Na základě spolupráce předních světových odborníků v oboru dětské alergologie a pneumologie vznikl v roce 2012 dokument ICON (International Consensus ON pediatric asthma) zaměřující se na problematiku astmatu v dětském věku s cílem implementovat všechny současné poznatky do každodenní praxe (Hoňková, Beránková & Pohunek, 2014).

2.2 Posturální stabilita

Posturální stabilita respektive rovnováha nebo balance je schopnost kontroly těžiště těla ve vztahu k opěrné bázi (Shumway-Cook & Woollacott, 2007). Je to koordinace senzomotorických strategií ke stabilizaci těžiště při jeho vychýlení vlivem vnitřních a vnějších podnětů. Strategie pro zajištění posturální stability ve statických podmínkách je označována jako statická rovnováha a v podmínkách dynamických jako dynamická rovnováha. Vzájemná koordinace obou složek rovnováhy a jejich správné

fungování tvoří základní předpoklad lidské motoriky. Poškození jakéhokoliv systému podílejícího se na udržování posturální stability vede k posturální instabilitě. Posturální orientace zahrnuje aktivní kontrolu vyrovnaní výchylek těla s ohledem na gravitaci, opěrnou bázi, vizuální prostředí a vnitřní procesy (Bloedel, Ebner & Wise, 1996; Horak, 2006). Samotná stabilita našeho těla, naší postury, je neustálá reakce na změny zevních a vnitřních sil. Postura je zajištěna vnitřními silami, především svalovou aktivitou řízenou centrálním nervovým systémem a vždy vyžaduje zpevnění osového orgánu, tedy pánve, trupu, krku a hlavy (Vařeka, 2002).

2.2.1 Postura u pacientů s astma bronchiale

U pacientů s astma bronchiale je postura narušena především z důvodu dekonvice, respektive z důvodu výskytu svalových dysbalancí. To se v konečném důsledku projevuje vadným držením těla. Hrudník je v inspiračním postavení a oploštěn, zejména mezi 5. až 8. žebrem. Sternum se pohybuje kraniálně, žebra jsou vtahována paradoxní činností bránice, která se během nádechu vtahuje, místo aby se vyklenovala. I v klidu se aktivují pomocné dýchací svaly. Břišní a dolní hrudní část trupu je vtahována během inspirace dovnitř (Kašák et al., 2003; Kolář et al., 2009; Máček & Smolíková, 1995). Tyto projevy mají vliv na porušení dechového stereotypu. Pozorovatelnými změnami jsou asymetrie připomínající skoliotické zakřivení nebo deformity vznikající při obtížném dýchání a vlivem prodělávání astmatických záchvatů. Typickým znakem u pacientů s astma bronchiale je také předsunutí hlavy, kulatá záda a ramena v protrakci. Bývá přítomna porucha mobility kloubních spojů na hrudníku a pseudospastické chování svalů šíje, zad a hrudníku (Smolíková & Máček 2010). Z důvodu oslabených mezilopatkových svalů vznikají „odstáté lopatky“. Šíjové a pomocné svaly dechové jsou přetížené, čímž dochází ke zkrácení prsních svalů. Pacienti s astmatem mají také tendence ke zkrácení musculus trapezius, musculus levator scapulae a prsní fascie. Uvádí se také výskyt spouštěvých bodů v musculus serratus anterior a pectoralis major et minor (Baltar, Santos & da Silva, 2010; Ošťádal et al., 2008). Břišní svaly bývají také oslabené a dochází k jejich dlouhodobému protažení. Ty ochabují a dochází tak ke zkrácení a přetížení paravertebrálních svalů, což vede k syndromu „otevřených nůžek“ a následně ke zkrácení m. iliopsoas, oslabení gluteálních svalů (zejména m. gluteus maximus). Výsledkem je naklopení pánve do

anteverte, a dolní zkřížený syndrom (Kolář et al., 2009). U žen a dívek s astma bronchiale byla pozorována dysfunkce pánevního dna obecně, zvláště chybí-li aerobní kondice nebo jsou dlouhodobě v katabolickém stavu při systémové kortikoterapii (Skalka, 2015 – ústní sdělení). Všechny tyto faktory mohou mít negativní vliv na posturální stabilitu pacientů s astmatem.

Posturální odchylky u pacientů s astma bronchiale popisují i autoři Lopes et al. (2007), kteří zkoumali posturu u 7 až 12 letých chlapců se středně perzistujícím a těžkým astmatem ve vztahu ke zdravým (neastmatickým) chlapcům. Hypotézou autorů bylo, že onemocnění astma bronchiale může způsobovat výraznější posturální změny. Mezi tyto změny řadili vzrůst aktivity mm. erectores spinae, m. latissimus dorsi, pectoralis major a m. trapezius a vzrůst aktivity bránice během výdechu. Usuzovali, že zkrácení svalů na hrudníku u dětí s těžkým astmatem je dáno nízkou roztažností hrudníku v jeho axilární a xiphoidální úrovni. Snížená roztažitelnost hrudníku zvyšuje nároky na práci hlavních a pomocných respiračních svalů. Díky tomu roste aktivita mm. scaleni, m. sternocleidomastoideus a m. trapezius. Dochází k elevaci horních žeber a redukci vzdálenosti mezi occiputem a horní částí hrudní stěny. Tato zjištění vysvětlují protrakci hlavy a elevaci ramenních pletenců u pacientů s astma bronchiale. Velké posturální rozdíly v porovnání se zdravými chlapci byly však zaznamenány pouze u skupiny chlapců s těžkým astmatem. Mírné odchylky byly objeveny i u chlapců se středně perzistujícím astmatem. Je tedy možnost usuzovat, že tíže posturálních odchylek je přímo úměrná na tíži astmatu.

Na druhou stranu autoři Belli, Caves, Oliveir a Grossi (2009) provedli studii s cílem zhodnotit změny držení těla dětí se středně perzistujícím a těžkým astmatem v porovnání se zdravými dětmi odpovídajícího pohlaví, věku (7 až 12 let), hmotnosti a výšky. Zkoumali, zda mechanické změny související s nadměrným používáním vedlejších dýchacích svalů a ústního dýchání u dětí s astmatem vedou ke změnám v postoji hlavy, ramen, hrudní oblasti, a v důsledku toho ke změnám držení těla. Překvapivě mezi skupinami nebyly zjištěny žádné významné rozdíly.

Také autoři Vařeková, Vařeka, Burianová, Zdařilová, Riegrová a Hak (2005) uvádějí, že děti s astmatem bronchiale nevykazují ve srovnání se zdravými dětmi větší počet svalových zkrácení, ale zcela jednoznačně mají více svalových oslabení. Z výzkumu vyplývá, že nejčastěji oslabenými svaly jsou dolní fixátory lopatky a břišní

svaly. Aktivita břišních svalů přitom hraje zásadní roli nejen při zaujetí a držení postury, ale také (v souhře s bránicí) při dechovém stereotypu. Autoři usuzují, že zřetelně vyšší výskyt svalových oslabení a vadného držení těla u dětských pacientů s astmatem je dán především hypokinezou. U pacientů s astma bronchiale jsou také přítomny změny v postavení bránice.

2.2.2 Dechová a posturální funkce bránice

Bránice patří mezi hlavní nádechové svaly, přičemž se podílí na $\frac{3}{4}$ změn dechových objemů. U menších dětí je uložena výše, s věkem klesá, a tím se zvětšuje prostor pro plíce. Vlivem činnosti bránice dochází ke zvětšení hrudníku vertikálně. Bránice se u zdravých jedinců pohybuje při klidovém inspiriu kaudálně o 1-2 cm a při usilovném inspiriu až o 7-10 cm. V klidovém expiriu je navracena do původní polohy a při maximálním expiriu je přesunuta až do dutiny hrudní. Hypertonus bránice při astmatu omezuje tyto brániční exkurse. Malá amplituda exkurzí pak vyvolá respirační insuficienci především bazální části plic, která je za normálních okolností ventilačně neaktivnější (Kendall, Kendall & Provance, 1993; Skládal, 1976).

Kromě dechové, plní bránice také funkci posturální. Pokud je porušeno dýchání, je snížena brániční aktivita, což se může projevit patologií na pohybovém aparátu a naopak. Je-li porušena stabilizační funkce bránice, nebude optimální ani její dechová funkce. Stabilizační funkce bránice je závislá na jejím tvaru, který je určen tvarem dolní hrudní apertury a mění se zapojením svalstva do ortográdního držení těla. Hrudní dutina, která je v novorozeneckém období na transversálním průřezu oválná s delší ventrodorzální osou, s růstem se v předozadním směru oplošťuje (Dvořák, 2011 – ústní sdělení; Pánek, Čemusová & Pavlů, 2011).

Autoři Dvořák a Holibka (2006) popisují spojení snopců bránice, které směřují do interkostálního prostoru se snopci m. transversus abdominis. Tyto dva celky tvoří funkční souhru, což vysvětluje jejich neoddělitelnou spolupráci na respiračních a posturálních aktivitách (Megan, 2002). Úzkou souvislost mezi dechovými a posturálními pohyby je možno pozorovat také na magnetické rezonanci zobrazující pohyby bránice při dýchání. Změna polohy hlavy nebo nohou dokáže změnit pohyby bránice, což právě potvrzuje zmíněný velmi těsný vztah mezi tělesnou konfigurací a mezi dechovými pohyby, respektive mezi polohou těla a průběhem dechových

pohybů. Rozsah pohybů bránice se změní, jestliže provedeme v klidu vleže anteflexi hlavy anebo dorziflexi nohou (Čumpelík, Věle, Veverková, Strnad & Krobot, 2006).

Propojení posturální funkce bránice a dýchacího svalstva je často využíváno například při zvedání, odtlačení či přitáhnutí těžkých břemen. Zadržení dechu při výkonu je popisováno jako Valsalvův manévr. Jde o maximální výdechové úsilí přes zavřená ústa po předcházejícím nádechu. Zvyšuje se nitrohruční i nitrobřišní tlak a bránice je stlačena směrem dolů. Aktivací bránice, svalstva trupu a autochtonních svalů, které se účastní regulace nitrobřišního a nitrohručního tlaku, se ovládá tuhost hrudníku (Dvořák, 1996; Dvořák & Vařeka, 1999). Maximální vdechové úsilí přes zavřená ústa, kdy se snižuje nitrohruční tlak a bránice je maximálně aktivní, vytažena nahoru, je nazýváno jako Müllerův pokus (Lewit, 2003).

Svou kaudální tonickou aktivací může bránice vytvořit potřebný tlak v břišní dutině. Když je správné napětí svalů pánevního dna a stěny dutiny břišní jsou pevné, vytvoří se nestlačitelný prostor, o který se bránice může opřít a zastavit tak pokles vazivového centra (Gandevia, Butler, Hodges & Taylor, 2002). Je důležité, aby břišní svaly nebyly dříve aktivnější než bránice. Pokud se břišní svalstvo aktivuje dříve, nedochází k dostatečnému oploštění bránice, chybí stabilizační aktivace m. transversus abdominis a páteř ztrácí oporu břišního lisu. Poté dojde ke zvýšené aktivaci paravertebrálních svalů (Kolář et al., 2006).

2.2.3 Korekce postury

Výše zmiňované posturální odchylky můžeme ve fyzioterapii ovlivnit korekcí posturálního systému, tj. korekcí pánve, bederní, hrudní, krční páteře a hlavy, dechových vzorů a kompenzačním cvičením oslabených a zkrácených svalů (Ciobanu, Pesut, Miloskovic & Petrovic, 2007; Kolář et al., 2009; Smolíková & Máček, 2010). Cílem je tedy odstranit z těchto zkrácených svalů reflexní změny, protáhnout je, posílit reflexně oslabené antagonisty a naučit pacienta správný stereotyp dýchání (Hodges & Gandevia, 2000).

Všeobecně u jedinců s posturální instabilitou je třeba začít s úpravou koordinace trupové stabilizace, neboť neexistuje pohyb končetin či lokomoce bez stabilizace trupu jako celku. Jak uvádí Kolář et al. (2009), při ovlivnění trupové stabilizace se zaměřujeme na ovlivnění tuhosti hrudního koše, napřímení páteře, nácvik posturálního

dechového stereotypu a stabilizační funkce bránice a nácvik posturální stabilizace páteře s využitím reflexní lokomoce. K nedostatečné stabilizaci trupu přispívá také nevyváženost v aktivaci břišních svalů. Je to nadměrná aktivace horní části m. rectus abdominis a m. obliquus abdominis externus a naproti tomu nedostatečnost m. transversus abdominis, m. obliquus internus a dolní části m. rectus abdominis (Kolář, 2006). Při nácviku správného držení těla jde především o aktivaci lokálních stabilizátorů. Lokální stabilizátory souvisejí přímo se segmentální stabilitou, jsou zodpovědné za nastavení jednoho segmentu vůči druhému a tím jsou nepostradatelné v procesu centrace. Při jejich aktivaci dochází k minimální změně jejich délky (Suchomel, 2006). Abychom terapií oslovili lokální svaly, musí být pohyb proveden pomalou rychlostí s vyloučením nadměrného úsilí s volným soustředěním na danou oblast. Rychlý pohyb nebo pohyb proti většímu odporu (nad 25 % maximální volní kontrakce) primárně zapojuje tzv. globální svaly, v oblasti břišního svalstva především m. rectus abdominis (Norris, 1999; O'Sullivan, 2000).

2.3 Hodnocení posturální stability

2.3.1 Klinické vyšetření

Diagnostika rovnováhy se ve fyzioterapii nejčastěji provádí pomocí stojů s různými variantami pozic nohou, jak uvádí i autor (Smithson, Morris & Iansek, 1998), (Tabulka 2). Testování ve většině případů začíná ve stoji s nohama od sebe na šířku pánve či ramen, kdy se tento test nejčastěji značí jako Romberg I (Mickle, Munro & Steele, 2011). Některé studie využívají pozici, ve které se probandi cítí přirozeně. To však může vést k velkým rozdílům u jednotlivých vyšetřovaných (Rival, Ceyte & Olivier, 2005). Při volném stoji vyšetřovaný zaujme pohodlné postavení a snaží se udržet co největší stabilitu. Tento typ stoje je pro člověka nejpřirozenější, standartizované stoje jsou znevýhodněné svými striktními požadavky. Romberg II se používá pro testování ve stoji snožném a Romberg III ve stoji snožném se zavřenýma očima. Jako abnormální se hodnotí nadměrné výchylky, ztráta rovnováhy nebo vykročení v průběhu testu.

Tabulka 2. Dělení testů na rovnováhu (Smithson et al., 1998)

Dělení testů na rovnováhu

- a) testy měřící schopnost udržet stabilitu stoje s různými variantami pozic nohou;
 - b) testy měřící reakce na výchylku stoje vyvolanou vlastním pohybem (například testy dosahu);
 - c) funkční testy stability a mobility při chůzi a dalších denních aktivitách;
 - d) test posturální odpovědi na vnější podnět (postrky, pohybující plošiny);
 - e) testy na schopnost integrování vizuálních, propioceptivních a vestibulárních podnětů podílejících se na stabilitě ve stoji.
-

Dalším vyšetřovaným stojem je stoj korigovaný. V korigovaném stoji je postoj na šířku kyčelních kloubů, prsty na nohou směřují dopředu, kolena jsou mírně pokrčená a vytočená zevně. Je také žádoucí protáhnout se v podélné ose páteře, srovnat hlavu, spustit křížovou kost dolů a ramena nechat uvolněná a lehce je tlačit dolů (Kolář et al., 2009). Posturálně náročnější varianta stoje je tandemový stoj, při němž pacient zaujímá stoj s patou jedné nohy před palcem druhé (Kolář et al., 2009; Smithson et al., 1998). Test stoje na jedné dolní končetině je posturálně nejnáročnějším testem. Začíná stojem na obou dolních končetinách, poté pacient zvedne jednu dolní končetinu do 90° flexe v kyčelním i kolenním kloubu. Stoj na jedné dolní končetině je součástí mnoha denních činností a chůze (Aleixo, Guimãeres, Porcatti de Walsh & Pereira, 2012). Vždy se testují obě dolní končetiny a srovnáváme rozdíly mezi oběma stranami (Opavský, 2005; Umphred, 2007). Ve fyzioterapii při stoji na 1 noze hodnotíme stabilizační schopnost abduktorů kyčelního kloubu pomocí Trendelenburgovy zkoušky. Vyšetřovaný stojí na jedné noze, druhá je pokrčena v kolenním i kyčelním kloubu. Zkouška je pozitivní, pokud pánev poklesne na straně flektované končetiny (Kolář et al., 2009). Nejtěžší zkouškou je stoj na jedné dolní končetině se zavřenýma očima. Pro posouzení testu sledujeme čas, po který byl jedinec schopen vydržet v zaujaté poloze, ale i kvalitu stoje,

například počet a velikost kolísání trupu, současné zapojení horních končetin, „hry šlach“ extenzorů v oblasti hlezenního kloubu. Je žádoucí sledovat i rozdíl ve stabilitě preferované a nepreferované dolní končetiny (Opavský, 2005).

Autoři Aleixo et al. (2012) porovnávali rovnováhové schopnosti 6 až 12 letých dětí, avšak byly to děti s nadváhou a zdravé děti. Hodnotili test stoje na preferované dolní končetině a tandemový test po dobu 20 sekund a stoj spojný po dobu 60 sekund. V průběhu testů byla hodnocena kvalita postury pomocí aspekce probandů zepředu, z boku a zezadu. Výsledky ukazují, že nadváha a obezita má negativní dopad na držení těla a rovnováhu.

2.3.2 Přístrojová diagnostika

Laboratorní přístrojová diagnostika představuje objektivní možnost posuzování rovnováhových schopností. Je důležité dbát na to, aby se vyšetřovalo v podmínkách, které co nejspecifičtěji reflektují běžné denní situace. Přístrojová diagnostika nám zaručuje vysokou přesnost měření a není zatížena subjektivním vyhodnocením. Je však časově, finančně i prostorově náročnější než klinické testování. Objektivními metodami, které posuzují schopnosti posturální kontroly jedince, jsou kinetické metody. Tyto metody hodnotí pohyb z hlediska sil, které je způsobují, respektive hodnotí příčiny pohybu. Zabývají se příčinami externích sil a tlaků, které působí na člověka přímým kontaktem s podložkou nebo s jiným objektem. Mezi nejčastěji používané kinetické metody hodnotící míru posturálních titubací za statických a dynamických podmínek patří silové plošiny. Komerční plošiny využívané k hodnocení posturální stability (nejčastěji používané Kistler, Amti, Bertec, Neurocom) jsou sestavené k měření ve třech prostorových rovinách (Janura, Vařeka, Lehnert & Svoboda et al., 2012; Kolář et al., 2009; Míková, Bastlová & Tomsová, 2014). Mezinárodní společnost pro výzkum postury a chůze (International Society for Posture & Gait Research-ISPGR) uvádí standartizaci testování stoje na silových plošinách. Definuje 4 typy stojů. A to stoj volný, spojný, korigovaný (30 stupňový) a stoj tandemový.

Při vlastním měření posturální stability je ve výzkumných studiích (např. da Silva, Corazza, Katzer, Mota & Soares, 2013; Lopes, Almeida, Menezes & Guimãeres, 2014) nejčastěji sledována poloha působíště reakční síly (z ang. CoP, Centre of pressure) a tím jsou hodnoceny titubace těla za různých podmínek. Výsledkem záznamu

jednotlivých poloh CoP za určitou dobu je tzv. konfidenční elipsa. Její parametry (velikost obsahu, délka a směr os, délka trajektorie, hodnota směrodatných odchylek v mediolaterálním a anteroposteriorním směru, rychlost změn, apod.) nás informují o stabilitě respektive nestabilitě jedince v průběhu sledované úlohy. Parametr rychlost změn CoP je považován za nejsenzitivnější ukazatel (Janura et al., 2012; Míková, Bastlová & Tomsová, 2014).

Mezi klinické aspekty posturografie je možno řadit identifikaci balančních poruch (posturálního chování), rozlišení vestibulárního, vizuálního a somato-senzorického deficitu v posturální kontrole a rozlišení centrální a periferní vestibulární poruchy. Ověřuje efekt posturální kontroly, stanovuje funkční limit pro rehabilitaci a monitoruje průběh rehabilitace. Dá se využít i jako součást terapie, regulovaná zátěž u posttraumatických pacientů a cílený feedback symetrie postury (Míková, Bastlová & Tomsová, 2014).

Pomocí silových plošin na průmětu síly působící na podpůrnou bázi pozorujeme změnu tělesné konfigurace a tím i polohu těžiště při obou fázích dechu. Tento bod osciluje rytmicky s dechem a ukazuje na posturální změny způsobené dýcháním. Při nádechu se vyklenuje břišní stěna a těžiště se posouvá mírně dopředu a tato odchylka se stabilizuje nepatrným záklonem. Pohyby i frekvence pulsů závisí i na aktuálním stavu mysli a mění se při silné emoci, což se současně projevuje i změnou postury. Tato zkušenost poukazuje na vliv emocí na dechové funkce (Čumpelík et al., 2006).

Posturální stabilita u dětí s intermitentním typem astma bronchiale pomocí silových plošin nebyla dodnes hodnocena. Pouze autoři da Silva et al. (2013) porovnávali posturální stabilitu u 24 dětí ve věku 7 až 14 let s astmatem bronchiale a zdravých dětí. Na druhou stranu však nespecifikovali tíži astmatu. Posturální stabilita byla hodnocena na jedné silové plošině ve stoji s otevřenýma a zavřenýma očima ve třech pokusech trvajících 30 sekund. Byl zjištěn statisticky významný rozdíl mezi skupinami ve stoji se zrakovou kontrolou. U dětí s astmatem byly větší amplitudy výchylek v anteroposteriorním i laterolaterálním směru. Ve stoji se zavřenýma očima byly u dětí s onemocněním astma bronchiale naměřeny významně větší amplitudy výchylek jen v anteroposteriorím směru a celkově větší dráha konfidenční elipsy. Dle výsledků této studie lze usuzovat, že astma negativně ovlivňuje posturální stabilitu.

Cílem studie Cunha et al. (2013) bylo posoudit posturální stabilitu u 30 pacientů s perzistujícím astmatem pod kontrolou ve srovnání se zdravými pacienty na dynamickém posturografu. Pacienti byli stejného věku, přesný věk však uveden nebyl. U pacientů s astmatem byla prokázána vyšší konfidenční elipsa a narůstala rychlost v předním i zadním směru na pohyblivé plošině nebo při stoji se zavřenýma očima.

Autoři Lopes et al. (2014) zkoumali korelaci mezi posturální stabilitou a plicními funkcemi (jednovteřinovou vitální kapacitu a funkční kapacitu) u dospělých pacientů s astmatem. Posturální stabilitu vyšetřovali na plošinách AccuSway Plus. Použili stoje volný a spatný s otevřenýma i zavřenýma očima. Probandi měli v daném stoji vydržet po dobu 30 sekund. Z výsledků této studie plyne, že existuje vztah mezi posturální stabilitou a bronchiální obstrukcí u dospělých pacientů s astmatem.

3 CÍL PRÁCE, VÝZKUMNÉ OTÁZKY, ÚLOHY

3.1 Cíl práce

Cílem práce bylo zhodnotit vliv lázeňské léčby zahrnující posturální trénink na parametry rovnováhových schopností u dětí s intermitentním typem astma bronchiale.

3.2 Výzkumné otázky

V práci byly formulovány 4 výzkumné otázky (V1-V4), které byly následně specifikovány dle sledovaných proměnných a pro jednotlivé vyšetřované skupiny.

V1: Jak se liší rychlost pohybu CoP před a po léčbě ve volném stoji u experimentální skupiny?

Komentář: Hodnocena byla rychlost pohybu CoP v mediolaterálním směru (V_x) a rychlost pohybu CoP v anteroposteriorním směru (V_y) a celková rychlost pohybu CoP (V_{tot}) v následujících situacích:

- a) volný stoj s očima otevřenými (EO-z ang. Eyes Opened);*
- b) volný stoj s očima zavřenými (EC-z ang. Eyes Closed).*

V2: Jak se liší rychlost pohybu CoP před a po léčbě ve volném stoji u kontrolní skupiny?

Komentář: Hodnocena byla rychlost pohybu CoP v mediolaterálním směru (V_x) a rychlost pohybu CoP v anteroposteriorním směru (V_y) a celková rychlost pohybu CoP (V_{tot}) v následujících situacích:

- a) volný stoj s očima otevřenými (EO-z ang. Eyes Opened);*
- b) volný stoj s očima zavřenými (EC-z ang. Eyes Closed).*

V3: Jak se liší rychlost pohybu CoP před a po léčbě v korigovaném stoji u experimentální skupiny?

Komentář: Hodnocena byla rychlost pohybu CoP v mediolaterálním směru (V_x) a rychlost pohybu CoP v anteroposteriorním směru (V_y) a celková rychlost pohybu CoP (V_{tot}) v následujících situacích:

- a) korigovaný stoj s očima otevřenými (EO-z ang. Eyes Opened);*
- b) korigovaný stoj s očima zavřenými (EC-z ang. Eyes Closed).*

V4: Jak se liší rychlost pohybu CoP před a po léčbě v korigovaném stoji u kontrolní skupiny?

Komentář: Hodnocena byla rychlost pohybu CoP v mediolaterálním směru (V_x) a rychlost pohybu CoP v anteroposteriorním směru (V_y) a celková rychlost pohybu CoP (V_{tot}) v následujících situacích:

- a) korigovaný stoj s očima otevřenými (EO-z ang. Eyes Opened);*
- b) korigovaný stoj s očima zavřenými (EC-z ang. Eyes Closed).*

3.3 Úlohy

- 1) analýza literárních zdrojů a zpracování teoretické části práce;
- 2) výběr testů na hodnocení posturální stability;
- 3) výběr probandů s intermitentním typem astma bronchiale;
- 4) rozdělení probandů na experimentální a kontrolní skupinu dle vykonávaného tréninku;
- 5) realizace vstupních měření u obou skupin;
- 6) sestavení tréninkového programu pro experimentální skupinu;
- 7) realizace experimentu;
- 8) uskutečnění výstupního měření u obou skupin;
- 9) zpracování výsledků;
- 10) formulování a vyvození závěrů měření.

4 METODIKA

4.1 Charakteristika souboru

Výzkumu se zúčastnilo 19 dětí s intermitentním typem astma bronchiale, náhodně rozdělených do experimentální skupiny (ES, n=9) a kontrolní skupiny (KS, n=10). Základní charakteristika souborů a základní statistické údaje jsou zaznamenány v Tabulce 3. Kritéria pro zařazení probandů do studie byla: a, věk 7 až 15 let; b, onemocnění astma bronchiale intermitentního typu, které bylo stabilní, bez akutní exacerbace v posledních dvou měsících. Ze studie byli vyřazeni probandi udávající v čase výzkumu: a, akutní či chronické onemocnění ovlivňující posturální stabilitu (např. ortopedické či neurologické); b, stav po úraze nebo operaci dolních končetin a trupu; c, plochohří; d, obezitu; e, nekompenzované poruchy zraku.

Tabulka 3. Charakteristika souboru

	ES	KS
Věk (roky)	10,2 (2,4)	11,8 (1,3)
Výška (cm)	139,3 (12,5)	145,0 (7,5)
Váha (kg)	33,2 (12,3)	33,4 (10,5)
VC (%)	85,3 (14,0)	91,0 (10,0)
PEF (%)	89,3 (12,6)	88,4 (14,9)
FEV₁ (%)	100,2 (8,1)	91,6 (11,3)

Vysvětlivky: ES - experimentální skupina, KS - kontrolní skupina.

4.2 Charakteristika experimentálního činitele

Experimentální i kontrolní skupina absolvovala lázeňskou léčbu se standardní délkou trvání 4 týdnů. Procedurami byly inhalace (6x/týden), pitná kúra (7x/týden), uhličitě koupele (1x/týden), biolampa (2x/týden), procházky (6x/týden), individuální fyzioterapie, perličková koupel + zábal, přísadová koupel (1x/týden).

Program také zahrnoval skupinový standardní trénink dechových a pohybových schopností (6x týden/30 minut). Pohybová náplň tréninku tvořila protahovací a posilovací cvičení a hry na zlepšení zdatnosti a obratnosti. Zatímco kontrolní skupina absolvovala jen standardně indikovaný pohybový trénink, experimentální skupina měla v rámci tohoto tréninku 3 tréninkové jednotky (TJ) zaměřené na zlepšení posturální stability. Celkem děti absolvovaly 10 TJ z původních 12 (z důvodu dřívějšího odjezdu některých dětí z lázní). U obou skupin byl zachován stejný počet tréninkových jednotek za týden a délka trvání tréninků (celkově 6 TJ po 30 minutách). Bližší popis jednotlivých TJ uvádíme v Příloze 1. Schéma tréninků pro obě skupiny jsou uvedeny v Tabulce 4.

Tabulka 4. Schéma tréninků obou skupin

	ES	KS
Pondělí	posturální trénink	standardní trénink dechových a pohybových schopností
Úterý	standardní trénink dechových a pohybových schopností	standardní trénink dechových a pohybových schopností
Středa	posturální trénink	standardní trénink dechových a pohybových schopností
Čtvrtek	standardní trénink dechových a pohybových schopností	standardní trénink dechových a pohybových schopností
Pátek	posturální trénink	standardní trénink dechových a pohybových schopností
Sobota	standardní trénink dechových a pohybových schopností	standardní trénink dechových a pohybových schopností

Vysvětlivky: ES - experimentální skupina, KS - kontrolní skupina.

4.3 Organizace výzkumu

Výzkum probíhal od října roku 2014 do listopadu roku 2014. Měření a shromažďování empirických údajů i tréninkový proces se uskutečnily v prostorách

dětské léčebny Miramonti v Luhačovicích. Výzkum byl schválen etickou komisí Fakulty tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci. Rodiče byli informováni o účelu výzkumu a seznámeni s průběhem měření a podepsali informovaný souhlas při nástupu do lázní, v němž souhlasili se zařazením dítěte do studie. Pro zachování objektivity se vstupní i výstupní měření uskutečnilo za stejných podmínek, tj. probandi absolvovali vstupní a výstupní měření ve stejný den v týdnu, stejnou denní dobu (8-14 hodin), za účasti stejných examinátorů, s použitím stejných diagnostických zařízení. Před každým testem bylo probandům vysvětleno a názorně ukázáno, jak třeba test vykonávat. V průběhu testování byl vždy přítomen terapeut. Všechny použité metody byly neinvazivní.

4.4 Metody měření

Do studie byly zahrnuté jen děti, které absolvovaly vstupní měření, kompletní lázeňskou léčbu a výstupní měření.

Spirometrické vyšetření

Na začátku děti podstoupily spirometrické vyšetření (ZAN 100 Handy USB, nSpire Health Inc., Germany). V rámci vyšetření byla zkoumána vitální kapacita (VC), usilovně vydechnutý objem vzduchu za 1 sekundu (FEV_1) a vrcholový výdechový průtok (PEF). Všechny testované parametry byly vyjádřeny v procentech náležité hodnoty (Tabulka 3).

Přístrojové měření

Testování posturální stability bylo realizováno pomocí silových plošin typu Kistler (9286AA, Kistler Instrumente AG, Winterthur, Švýcarsko) s frekvencí 200 Hz. Hodnoceny byly volný stoj a korigovaný stoj za podmínek s otevřenýma a zavřenýma očima, v náhodném pořadí.

Ve volném stoju (Obrázek 4) probandi zaujali komfortní pozici, ve které byla změřena šířka stoje (cm) a relativní šířka stoje (%). Šířka stoje byla vypočítána jako vzdálenost mezi středy pat. Relativní šířka stoje byla vyjádřena procentuálně jako poměr k výšce probanda (Maki & McIlroy, 1997). Při korigovaném stoju (Obrázek 5) byla pozice nohou dána 30 stupňovým úhlem, který svíraly mediální okraje chodidel,

s patami vzdálenými 5 cm od sebe. Oba typy stojů byly měřeny s očima otevřenými i zavřenými. Každý test probíhal 30 sekund. Před samotným měřením měli probandi 5 sekund na stabilizaci pozice. Z každého testu byly provedeny dva pokusy. Žádný z probandů neměl s měřením na silových plošinách předchozí zkušenost.

Obrázek 4. Volný stoj



Obrázek 5. Korigovaný stoj



4.5 Analýza dat

Použitím Matlab softwaru (MATLAB R2010b, Mathworks, Inc., Natick, MA) byla získaná data filtrovaná pomocí Butterworth filtru s nízkofrekvenční propustností čtvrtého řádu s hraniční frekvencí 7 Hz. Analyzován byl průměr ze dvou pokusů. Jako indikátor posturální stability byla vypočítána rychlost pohybu CoP ($\text{cm}\cdot\text{s}^{-1}$): rychlost pohybu CoP v mediolaterálním směru (V_x), rychlost pohybu CoP v anteroposteriorním směru (V_y) a celková rychlost pohybu CoP (V_{tot}).

4.6 Statistická zpracování

Statistické zpracování bylo provedeno pomocí programu Statistica (verze 10.0, StatSoft, Inc., Tulsa, Oklahoma, USA). Pro všechny proměnné byl vypočítán průměr, směrodatná odchylka. Normalita souboru nebyla potvrzena pomocí Kolmogorova-Smirnova testu. Pro zjištění rozdílu mezi skupinami před léčbou byl použit Mann-Whitneyův U test. Pro obě skupiny byl pro porovnání rozdílu před a po léčbě použit neparametrický Wilcoxonův test. Hladina statistické významnosti byla zvolena na $p \leq 0,05$. Věcná významnost byla hodnocena pomocí Cohenova d (velký efekt $d \geq 0,8$; střední efekt $0,5 \leq d \leq 0,8$; malý efekt $d \leq 0,5$).

5 VÝSLEDKY

V naší práci jsme považovali snížení rychlosti pohybu CoP za zlepšení posturální stability.

5.1 Výsledky k výzkumné otázce V1

Základní charakteristiky (průměr a směrodatná odchylka), hodnoty statistické a věcné významnosti při volném stoji s očima otevřenými a očima zavřenými pro experimentální skupinu jsou uvedeny v Tabulce 5.

a) Jak se liší rychlost pohybu CoP před a po léčbě ve volném stoji s očima otevřenými u experimentální skupiny?

U experimentální skupiny došlo po léčbě ke statisticky významnému snížení rychlosti pohybu CoP v mediolaterálním směru (V_x ; 41,7 %) a celkové rychlosti pohybu CoP (V_{tot} ; 25,0 %). Tyto rozdíly je tak možno připsat velkému vlivu posturálního tréninku na posturální stabilitu. Stejně tak došlo ke snížení rychlosti pohybu CoP i ve směru anteroposteriorním (V_y ; 15,3 %), avšak toto snížení nebylo statisticky významné.

b) Jak se liší rychlost pohybu CoP před a po léčbě ve volném stoji s očima zavřenými u experimentální skupiny?

V podmínkách se zavřenými očima došlo po léčbě ke snížení rychlosti CoP v mediolaterálním směru (V_x ; 30,8 %) a celkové rychlosti pohybu CoP (V_{tot} ; 4,8 %). Na druhou stranu došlo ke zvýšení rychlosti pohybu CoP v anteroposteriorním směru (V_y ; 23,1 %). Všechny tyto změny však nebyly statisticky významné.

Tabulka 5. Volný stoj u experimentální skupiny

CoP proměnná	Průměr (směrodatná odchylka)		p hodnota	Cohenovo d
	Před	Po		
Otevřené oči				
V_x (cm.s ⁻¹)	1,2 (0,8)	0,7 (0,2)	0,028*	0,86 [†]
V_y (cm.s ⁻¹)	1,3 (0,3)	1,1 (0,3)	0,086	0,49
V_{tot} (cm.s ⁻¹)	2,0 (0,8)	1,5 (0,3)	0,028*	0,92 [†]
Zavřené oči				
V_x (cm.s ⁻¹)	1,3 (1,1)	0,9 (0,4)	0,214	0,55
V_y (cm.s ⁻¹)	1,3 (0,3)	1,6 (0,5)	0,214	0,71
V_{tot} (cm.s ⁻¹)	2,1 (1,1)	2,0 (0,6)	0,859	0,15

Vysvětlivky: (V_x) - rychlost pohybu CoP v mediolaterálním směru; (V_y) - rychlost pohybu CoP v anteroposteriorním směru; (V_{tot}) - celková rychlost pohybu CoP; * $p \leq 0,05$; [†]velký efekt ($d \geq 0,8$).

5.2 Výsledky k výzkumné otázce V2

Základní charakteristiky (průměr a směrodatná odchylka), hodnoty statistické a věcné významnosti při volném stoju s očima otevřenými a očima zavřenými pro kontrolní skupinu jsou uvedeny v Tabulce 6.

a) Jak se liší rychlost pohybu CoP před a po léčbě ve volném stoju s očima otevřenými u kontrolní skupiny?

U kontrolní skupiny došlo po léčbě ke zvýšení rychlosti pohybu CoP v mediolaterálním směru (V_x ; 14,3 %) a celkové rychlosti pohybu CoP (V_{tot} ; 6,7 %). Avšak tyto změny nebyly statisticky významné. Na druhou stranu jsme po léčbě zaznamenali stejnou rychlost pohybu CoP v anteroposteriorním směru (V_y) v porovnání před léčbou.

b) *Jak se liší rychlost pohybu CoP před a po léčbě ve volném stoji s očima zavřenými u kontrolní skupiny?*

V podmínkách se zavřenými očima nedošlo po léčbě u kontrolní skupiny v žádném parametru ke statisticky významným změnám. Avšak rychlost pohybu CoP v mediolaterálním směru (V_x) se snížila o 22,2 %. Rychlost pohybu CoP v anteroposteriorním směru (V_y) se zvýšila o 7,7 % a celková rychlost pohybu CoP (V_{tot}) zůstala stejná.

Tabulka 6. Volný stoj u kontrolní skupiny

CoP proměnná	Průměr (směrodatná odchylka)		p hodnota	Cohenovo d
	Před	Po		
Otevřené oči				
V _x (cm.s ⁻¹)	0,7 (0,2)	0,8 (0,4)	0,959	0,10
V _y (cm.s ⁻¹)	1,2 (0,3)	1,2 (0,4)	0,866	0,00
V _{tot} (cm.s ⁻¹)	1,5 (0,4)	1,6 (0,6)	0,646	0,20
Zavřené oči				
V _x (cm.s ⁻¹)	0,9 (0,4)	0,7 (0,2)	0,241	0,51
V _y (cm.s ⁻¹)	1,4 (0,5)	1,5 (0,5)	0,445	0,21
V _{tot} (cm.s ⁻¹)	1,8 (0,7)	1,8 (0,5)	0,575	0,03

Vysvětlivky: (V_x) - rychlost pohybu CoP v mediolaterálním směru; (V_y) - rychlost pohybu CoP v anteroposteriorním směru; (V_{tot}) - celková rychlost pohybu CoP.

U obou skupin byla při volném stoji měřena také šířka stoje a relativní šířka stoje. Průměrné hodnoty a hodnoty statistické a věcné významnosti jsou uvedeny pro experimentální skupinu v Tabulce 7 a pro kontrolní skupinu v Tabulce 8.

Jak pro experimentální, tak pro kontrolní skupinu nebyl nalezen statisticky významný rozdíl v šířce stoje ani relativní šířce stoje.

Tabulka 7. Šířka stoje a relativní šířka stoje před a po léčbě u experimentální skupiny

Skupina	Průměr (směrodatná odchylka)		p hodnota	Cohenovo d
	Před	Po		
ES				
Šířka stoje EO (cm)	16,6 (3,4)	15,2 (4,1)	0,260	0,37
Šířka stoje EC (cm)	16,5 (3,5)	14,4 (5,3)	0,515	0,47
Šířka stoje EO (%)	11,9 (2,4)	10,9 (2,6)	0,260	0,40
Šířka stoje EC (%)	11,9 (2,2)	10,4 (4,0)	0,515	0,46

Vysvětlivky: ES - experimentální skupina; EO - z ang. eyes opened; EC - z ang. eyes closed.

Tabulka 8. Šířka stoje a relativní šířka stoje před a po léčbě u kontrolní skupiny

Skupina	Průměr (směrodatná odchylka)		p hodnota	Cohenovo d
	Před	Po		
KS				
Šířka stoje EO (cm)	21,1 (3,6)	18,2 (7,0)	0,386	0,52
Šířka stoje EC (cm)	19,9 (3,6)	21,2 (3,9)	0,575	0,35
Šířka stoje EO (%)	13,7 (2,3)	11,7 (4,4)	0,386	0,60
Šířka stoje EC (%)	12,8 (2,2)	13,7 (2,8)	0,445	0,36

Vysvětlivky: KS - kontrolní skupina; EO - z ang. eyes opened; EC - z ang. eyes closed.

5.3 Výsledky k výzkumné otázce V3

Základní charakteristiky (průměr a směrodatná odchylka), hodnoty statistické a věcné významnosti při korigovaném stoji s očima otevřenými a očima zavřenými u experimentální skupiny jsou uvedeny v Tabulce 9.

a) Jak se liší rychlost pohybu CoP před a po léčbě v korigovaném stoji s očima otevřenými u experimentální skupiny?

U experimentální skupiny došlo po léčbě ke statisticky významnému snížení rychlosti pohybu CoP v anteroposteriorním směru (V_y ; 26,1 %) i ve směru mediolaterálním (V_x ; 30,0 %). Celková rychlost pohybu CoP se také statisticky významně snížila (V_{tot} ; 28,6 %). Pro všechny tyto parametry byl zjištěn také velký vliv posturálního tréninku na posturální stabilitu.

b) Jak se liší rychlost pohybu CoP před a po léčbě v korigovaném stoji s očima zavřenými u experimentální skupiny?

V podmínkách s očima zavřenými došlo po léčbě ke snížení rychlosti pohybu CoP v mediolaterálním směru (V_x ; 10,0 %), rychlosti pohybu CoP v anteroposteriorním směru (V_y ; 12,5 %) a také celkové rychlosti pohybu (V_{tot} ; 13,8 %). Všechny tyto změny však nebyly statisticky významné.

Tabulka 9. Korigovaný stoj u ES

CoP proměnná	Průměr (směrodatná odchylka)		p hodnota	Cohenovo d
	Před	Po		
Otevřené oči				
V _x (cm.s ⁻¹)	1,0 (0,4)	0,7 (0,3)	0,038 [*]	0,86 [†]
V _y (cm.s ⁻¹)	2,3 (0,5)	1,7 (0,3)	0,015 [*]	1,50 [†]
V _{tot} (cm.s ⁻¹)	2,8 (0,7)	2,0 (0,5)	0,015 [*]	1,32 [†]
Zavřené oči				
V _x (cm.s ⁻¹)	1,0 (0,6)	0,9 (0,7)	0,678	0,10
V _y (cm.s ⁻¹)	2,4 (0,4)	2,1 (0,6)	0,858	0,59
V _{tot} (cm.s ⁻¹)	2,9 (0,7)	2,5 (1,0)	0,139	0,45

Vysvětlivky: (V_x) - rychlost pohybu CoP v mediolaterálním směru; (V_y) - rychlost pohybu CoP v anteroposteriorním směru; (V_{tot}) - celková rychlost pohybu CoP; * $p \leq 0,05$; [†]velký efekt ($d \geq 0,8$).

5.4 Výsledky k výzkumné otázce V4

Základní charakteristiky (průměr a směrodatná odchylka), hodnoty statistické a věcné významnosti při korigovaném stoju s očima otevřenými a očima zavřenými u kontrolní skupiny jsou uvedeny v Tabulce 10.

a) Jak se liší rychlost pohybu CoP před a po léčbě v korigovaném stoju s očima otevřenými u kontrolní skupiny?

U kontrolní skupiny došlo ke snížení rychlosti pohybu CoP v mediolaterálním směru (V_x ; 11,1 %) a ke zvýšení rychlosti pohybu CoP v anteroposteriorním směru (V_y ; 5,9 %). Celková rychlost pohybu CoP (V_{tot}) zůstala stejná jako před léčbou. Všechny tyto změny však nebyly statisticky významné.

b) Jak se liší rychlost pohybu CoP před a po léčbě v korigovaném stoji s očima zavřenými u kontrolní skupiny?

U kontrolní skupiny v korigovaném stoji s očima zavřenými došlo po léčbě ke zvýšení rychlosti pohybu CoP ve směru anteroposteriorním (V_y ; 10,5 %) a celkové rychlosti CoP (V_{tot} ; 4,4 %). Rychlost pohybu CoP v mediolaterálním směru (V_x) zůstala po léčbě beze změn. Všechny tyto změny však nebyly statisticky významné.

Tabulka 10. Korigovaný stoj u KS

CoP proměnná	Průměr (směrodatná odchylka)		p hodnota	Cohenovo d
	Před	Po		
Otevřené oči				
V_x (cm.s ⁻¹)	0,9 (0,3)	0,8 (0,3)	0,646	0,21
V_y (cm.s ⁻¹)	1,7 (0,3)	1,8 (0,5)	0,646	0,19
V_{tot} (cm.s ⁻¹)	2,2 (0,4)	2,2 (0,6)	0,721	0,02
Zavřené oči				
V_x (cm.s ⁻¹)	0,9 (0,3)	0,9 (0,4)	0,357	0,21
V_y (cm.s ⁻¹)	1,9 (0,4)	2,1 (0,5)	0,285	0,36
V_{tot} (cm.s ⁻¹)	2,3 (0,6)	2,4 (0,7)	0,646	0,15

Vysvětlivky: (V_x) - rychlost pohybu CoP v mediolaterálním směru; (V_y) - rychlost pohybu CoP v anteroposteriorním směru; (V_{tot}) - celková rychlost pohybu CoP.

Pro přehlednost uvádíme souhrnné tabulky výsledků pro experimentální i kontrolní skupinu z pohledu významností.

Tabulka 11. Shrnutí výsledků z pohledu významností u experimentální skupiny

	p[*]	d[†]
Volný stoj EO		
V_x (cm.s⁻¹)	ANO	ANO
V_y (cm.s⁻¹)	NE	NE
V_{tot} (cm.s⁻¹)	ANO	ANO
Volný stoj EC		
V_x (cm.s⁻¹)	NE	NE
V_y (cm.s⁻¹)	NE	NE
V_{tot} (cm.s⁻¹)	NE	NE
Korigovaný stoj EO		
V_x (cm.s⁻¹)	ANO	ANO
V_y (cm.s⁻¹)	ANO	ANO
V_{tot} (cm.s⁻¹)	ANO	ANO
Korigovaný stoj EC		
V_x (cm.s⁻¹)	NE	NE
V_y (cm.s⁻¹)	NE	NE
V_{tot} (cm.s⁻¹)	NE	NE

Vysvětlivky: (V_x) - rychlost pohybu CoP v mediolaterálním směru; (V_y) - rychlost pohybu CoP v anteroposteriorním směru; (V_{tot}) - celková rychlost pohybu CoP; ES - experimentální skupina; KS - kontrolní skupina; ANO - statisticky významné změny po léčbě, velký efekt posturálního tréninku na posturální stabilitu.

Tabulka 12. Shrnutí výsledků z pohledu významností u kontrolní skupiny

	p[*]	d[†]
Volný stoj EO		
V_x (cm.s⁻¹)	NE	NE
V_y (cm.s⁻¹)	NE	NE
V_{tot} (cm.s⁻¹)	NE	NE
Volný stoj EC		
V_x (cm.s⁻¹)	NE	NE
V_y (cm.s⁻¹)	NE	NE
V_{tot} (cm.s⁻¹)	NE	NE
Korigovaný stoj EO		
V_x (cm.s⁻¹)	NE	NE
V_y (cm.s⁻¹)	NE	NE
V_{tot} (cm.s⁻¹)	NE	NE
Korigovaný stoj EC		
V_x (cm.s⁻¹)	NE	NE
V_y (cm.s⁻¹)	NE	NE
V_{tot} (cm.s⁻¹)	NE	NE

Vysvětlivky: (V_x) - rychlost pohybu CoP v mediolaterálním směru; (V_y) - rychlost pohybu CoP v anteroposteriorním směru; (V_{tot}) - celková rychlost pohybu CoP; ES - experimentální skupina; KS - kontrolní skupina.

6 DISKUZE

U pacientů s onemocněním astma bronchiale dochází ke změnám dýchání, které jsou charakterizovány nejen vzrůstající obstrukcí dýchacích cest, ale i odlišnými dechovými stereotypy jako je horní hrudní a paradoxní dýchání, a dochází také k posturálním změnám. Typickým znakem u pacientů s tímto onemocněním je předsunutí hlavy, kulatá záda a ramena v protrakci. Změněný dechový vzorec je často spojen s nadměrným nábořem nádechových svalů a s nedostatečnou činností bránice. Udává se také, že je u těchto pacientů postura narušena hlavně z důvodu dekondice, respektive z důvodu výskytu svalových dysbalancí (Kolář et al., 2009; Smolíková & Máček, 2010). Je možno usuzovat, že tíže posturálních odchylek je přímo úměrná na tíži astmatu. Autoři Lopes et al. (2007) analyzovali posturu u 7 až 12 letých chlapců se středně perzistujícím a těžkým astmatem ve vztahu ke zdravým chlapcům. Domnívali se, že onemocnění astma bronchiale může způsobovat výraznější posturální změny. Popisují také výskyt zkrácených svalů na hrudníku, nízkou roztažitelnost hrudníku, elevaci horních žeber a eliminaci vzdálenosti mezi occiputem a horní částí hrudní stěny a elevaci ramen. Statisticky významné posturální rozdíly v porovnání se zdravými chlapci však byly zaznamenány pouze u skupiny chlapců s těžkým astmatem. Mírné odchylky byly objeveny i u chlapců se středně perzistujícím astmatem. Všechny tyto změny mohou vést k chybnému držení postury a v konečném důsledku mohou mít vliv na posturální instabilitu u pacientů s onemocněním astma bronchiale (Teřl & Rybníček, 2008).

U pacientů s chronickými respiračními potížemi sice byly poruchy rovnováhy zkoumány, avšak byli to pacienti s chronickou obstrukční plicní nemocí (Beauchamp et al., 2010; Janssens et al., 2013; Roig et al., 2009). V dostupné literatuře doposud není mnoho studií, které by se zabývaly hodnocením posturální stability u jedinců s astma bronchiale. Existují pouze studie hodnotící posturální stabilitu u dospělých pacientů (Lopes et al., 2014) či u dětí (Silva et al., 2013), u kterých však tíže astmatu nebyla specifikována. Naše práce je první v České republice, která hodnotí efekt posturálního tréninku na posturální stabilitu u dětí s onemocněním astma bronchiale intermitentního typu. Pro testování posturální stability jsme využili stoj volný a korigovaný. Autoři Maki a McIlroy (1997) uvádějí, že pozice nohou v korigovaném stoju se u většiny probandů může značně lišit od jejich preferovaného postavení. Z toho důvodu jsme tedy

do testování zařadili oba typy stojů. Výsledky naší studie ukazují, že jsou jedinci s astmatem posturálně stabilnější ve volném stoju.

Autoři Lopes et al. (2014) ke zkoumání posturální stability dospělých pacientů s astmatem použili stoj volný a spatný s otevřenýma i zavřenýma očima. Zjišťovali, zda existuje vztah mezi posturální stabilitou a plicními funkcemi (jednovteřinovou vitální kapacitu a funkční kapacitu). Z výsledků této studie plyne, že existuje vztah mezi posturální stabilitou a bronchiální obstrukcí u dospělých pacientů s astmatem. Vliv hodnoty usilovně vydechnutého objemu za 1 sekundu (FEV_1) na posturální stabilitu pacientů s tímto onemocněním zkoumali také autoři Almeida et al. (2013), kteří zaznamenali vyšší rychlost pohybu CoP u pacientů s nižší hodnotou parametru FEV_1 . Vliv hodnot dechových parametrů na posturální stabilitu potvrzují i autoři Janssens et al. (2013), kteří zároveň tvrdí, že je vhodné zařadit do rehabilitačního plánu pacientů s chronickými respiračními obtížemi trénink rovnováhy.

V našem výzkumu jsme dospěli k následujícím zjištěním.

6.1 Diskuze k výsledkům při stojích s očima otevřenýma

Největší vliv posturálního tréninku na posturální stabilitu jsme zaznamenali při korigovaném stoju při otevřených očích. Vlivem tréninku došlo ke statisticky významnému zlepšení mediolaterální (o 30,0 %), anteroposteriorní (o 26,1 %) i celkové posturální stability (o 28,6 %). Také při volném stoju v podmínkách s otevřenýma očima došlo ke statisticky významnému snížení rychlosti pohybu CoP ve směru mediolaterálním (o 41,7 %) a celkové rychlosti pohybu CoP (o 25,0 %). Stejně tak došlo ke snížení rychlosti pohybu CoP i ve směru anteroposteriorním, avšak nebylo statisticky prokázáno. Tyto výsledky dokládá také fakt, že námi zvolený posturální trénink obsahoval 80,2 % cvičebních prvků právě při otevřených očích. Přínos posturálního tréninku na zlepšení rovnováhy potvrzují i výsledky jedinců z kontrolní skupiny, kteří neabsolvovali posturální trénink, jelikož u nich nedošlo v žádném parametru ke statisticky významným změnám.

6.2 Diskuze k výsledkům při stojích s očima zavřenýma

Je známo, že při vyřazení zrakové kontroly se zvyšuje rychlost pohybu CoP, dochází k nárůstu titubací a eliminaci jistoty vzpřímeného stoje (Isakov, Mizrahi, Ring,

Susak & Hakim, 1992; van der Kooij, van der Asseldonk & van der Helm, 1999; Vařeka, 2002). Podle Horaka (2006) se zrak podílí na udržování posturální stability z 10 %. Avšak Králíček (2011) tvrdí, že se zrak podílí na udržování posturální stability až z 90 %. Při ztrátě zrakového vjemu přebírají podíl zraku ostatní systémy, podílející se na udržení posturální stability. V prvních deseti letech života děti při stoji spoléhají ze všech smyslů nejvíce na zrak, který jim pomáhá ke kompenzacím posturálních výchylek (Rinaldi, Polastri & Barela, 2009).

U obou skupin při volném i korigovaném stoji se zavřenýma očima byly zjištěny vyšší hodnoty u většiny parametrů před i po léčbě než s očima otevřenýma. V korigovaném stoji jsme po léčbě u experimentální skupiny zaznamenali v parametru V_x při stoji se zavřenýma očima vyšší rychlost pohybu CoP (o 28,6 %), v parametru V_y (o 23,5 %) a v parametru V_{tot} (o 25,0 %) než při podmínkách otevřených očí. Taktéž ve volném stoji jsme po léčbě u experimentální skupiny zaznamenali mezi všemi měřenými parametry s očima otevřenýma a zavřenýma rozdíly. V parametru V_x byla při stoji se zavřenýma očima vyšší rychlost pohybu CoP (o 28,6 %), v parametru V_y (o 45,5 %) a v parametru V_{tot} (o 33,3 %) než v podmínkách otevřených očí. Zhoršení posturální stability u dětí s astmatem bronchiale při zavřených očích popisují i autoři da Silva et al. (2013). Porovnávali posturální stabilitu u dětí s tímto onemocněním a zdravých dětí. Ve stoji se zavřenýma očima byla u dětí s astmatem naměřena významně větší celková rychlost pohybu CoP než u zdravých dětí. Rovněž studie autorů Cunha et al. (2013) posuzovala posturální stabilitu při stoji se zavřenýma očima u pacientů s perzistujícím astmatem pod kontrolou ve srovnání se zdravými pacienty. U pacientů s astmatem byla prokázána vyšší celková rychlost pohybu CoP a narůstala i rychlost pohybu CoP v anteroposteriorním směru.

Námi zvolený posturální trénink měl pozitivní efekt i na posturální stabilitu při stojích s očima zavřenýma, přičemž cvičební prvky s očima zavřenýma tvořily 19,8 % z celkového počtu cviků. Toto tvrzení dokazuje snížení rychlostí pohybu CoP u 5 z 6 měřených parametrů. Avšak tyto změny nebyly statisticky významné. Naopak u skupiny, která trénink neabsolvovala, došlo po léčbě při stojích s očima zavřenýma ke snížení rychlosti pohybu CoP pouze u 1 z 6 měřených parametrů. Tyto změny však nebyly statisticky významné. Při stojích se zavřenýma očima jsme u našich probandů zaznamenali větší amplitudy pohybu CoP v anteroposteriorním směru, což se shoduje

s tvrzením autorů Silva et al. (2013), kteří u dětí s astma bronchiale při zavření očí zaznamenali větší amplitudy pohybu CoP také v anteroposteriorním směru.

6.3 Diskuze k výsledkům dle změn rychlosti pohybu CoP ve V_x a V_y směru

Na základě předešlých studií, věnujících se parametrům hodnotícím rychlost pohybu CoP, jsme v našem výzkumu testovali kromě celkové rychlosti pohybu CoP i rychlost pohybu CoP v anteroposteriorním i v mediolaterálním směru. V našem výzkumu jsme zaznamenali, že při stoji volném v podmínkách zavřených očí došlo po léčbě u experimentální skupiny v parametru celkové rychlosti pohybu CoP ke snížení (o 4,8 %). Došlo i ke snížení rychlosti pohybu CoP v mediolaterálním směru (o 30,8 %). Na druhou stranu došlo ke zvýšení rychlosti pohybu CoP v anteroposteriorním směru (o 23,1 %). Na základě toho můžeme usuzovat, že došlo ke snížení celkové rychlosti pohybu CoP primárně zlepšením mediolaterální stability. U kontrolní skupiny při volném stoji s očima zavřenými celková rychlost pohybu CoP zůstala stejná, naopak rychlost pohybu CoP se v mediolaterálním směru snížila (o 22,2 %). Avšak rychlost pohybu CoP v anteroposteriorním směru se zvýšila (o 7,7 %). Ve stoji korigovaném s očima zavřenými se u probandů z experimentální skupiny zlepšila posturální stabilita ve všech parametrech. Naopak u kontrolní skupiny došlo za stejných podmínek stoje ke zhoršení posturální stability u většiny parametrů.

Naši probandi dosáhli po léčbě při všech podmínkách stoje nižších rychlostí pohybu CoP v mediolaterálním směru než ve směru anteroposteriorním, respektive měli v tomto směru vyšší posturální stabilitu. Autoři Horak (2006) a Umphred (2007) tvrdí, že mediolaterální typ reakce je používán při rychlejších výchylných o větší amplitudě nebo při příliš úzkém stoji. Na druhou stranu autorka Zemková (2011) uvádí, že mladší jedinci využívají ke kompenzaci posturálních výchylek více kotníkovou strategii. Toto tvrzení potvrzuje horší anteroposteriorní stabilita i u našich probandů. Autoři Smith et al. (2010) popisují, že na udržování rovnováhy v mediolaterálním směru se nejvíce podílejí svaly kyčelního kloubu, které jsou úzce spojeny se svalstvem trupu. Autoři Almeida et al. (2013) tvrdí, že každá změna v hrudní oblasti má vliv na celkovou biomechaniku těla a může být tedy příčinou zhoršené posturální stability u pacientů s astmatem. Jedinci s chronickým respiračním onemocněním mohou trpět hypertonem břišních svalů, širokých zádočných svalů, trapézového a paravertebrálního svalstva

s hyperaktivitou bránice, protože při rostoucí dechové námaze tonická aktivita svalů roste. Zřetěžením těchto patologií nastává hypertonus svalstva kyčelního kloubu a dochází ke zhoršení rovnováhy.

V korigovaném stojí došlo u experimentální skupiny při otevřených i zavřených očích ke zlepšení primárně v anteroposteriorním směru, i když hodnoty rychlosti pohybu CoP v mediolaterálním směru byly nižší. Pro výchylky v anteroposteriorním směru, v němž lze dosáhnout největšího rozsahu pohybu v hlezenním kloubu, je typická kotníková strategie. Tato strategie je využívána při pomalých výchylkách menší amplitudy v blízkosti středové linie. Hodges (2013) tvrdí, že lidé s chronickými plicními obtížemi (zejména pacienti s chronickou obstrukční plicní nemocí), mají zhoršenou schopnost balance ve smyslu deficitu posturální stability v mediolaterálním směru více než ve směru anteroposteriorním. Vysvětlení převažující kotníkové strategie vychází z nádechového postavení hrudníku, které je způsobeno mnoha faktory (snížená síla výdechových svalů, špatný stereotyp dýchání apod.). Nádechové postavení hrudníku způsobuje funkční slabost nádechových svalů, což musí kompenzovat bránice, a za druhé se posouvá těžiště těla dopředu, na což fyziologicky reaguje prvně kotníková strategie. Autoři Janssens et al. (2013) také uvádějí, že jedinci s chronickými respiračními potížemi využívají zejména kotníkovou strategii. Tvrdí však, že tato strategie není ideální. Zajímavé je tvrzení těchto autorů, že jedinci se slabšími inspiračními svaly využívají kotníkovou strategii více než ti, kteří mají silnější nádechové svaly. Autoři Silva et al. (2013) zjistili u dětí s různou tíží astmatu větší amplitudy výchylek pohybu CoP v anteroposteriorním směru než u zdravých dětí. U dospělých pacientů s astmatem byla větší rychlost pohybu CoP v anteroposteriorním směru zaznamenána pouze autory Cunha et al. (2013). Avšak autoři Almeida, Guimãeres, Moco, Ferreira, Menezes a Lopes (2013) zaznamenali ve volném stojí statisticky významné rozdíly pouze pro rychlost pohybu CoP v mediolaterálním směru.

Z výsledků naší práce tedy vyplývá, že u experimentální skupiny došlo po léčbě zahrnující posturální trénink ke statisticky významnému snížení parametru V_x a V_{tot} při stojí volném v podmínkách s očima otevřenými. Rovněž bylo zjištěno statisticky významné snížení v parametrech V_x , V_y a V_{tot} ve stojí korigovaném v podmínkách s očima otevřenými. Na druhou stranu u kontrolní skupiny nedošlo po léčbě v žádném

z parametrů ke statisticky významným změnám. Na základě těchto výsledků se domníváme, že by bylo přínosné zařadit cílenou terapii posturální stability u pacientů s astmatem bronchiale již od dětství, protože zejména posturální stabilita v mediolaterálním směru má vliv na přítomnost pádů v pozdějším věku pacientů. Autoři Hrstková et al. (2001) zjistili, že úroveň pohybové aktivity je u dětí ve věku s intermitentním či lehce perzistujícím astmatem bronchiale snížena v porovnání se skupinou zdravých dětí. Inaktivita může mít také vliv na zhoršenou posturální stabilitu u pacientů s tímto onemocněním. Dle doporučení jednotlivých světových odborných společností je právě pohybový trénink hlavní součástí plicní rehabilitace (PR). V českém doporučeném postupu je zahrnut také pohybový trénink a senzomotorická stimulace (Neumannová, Zatloukal & Koblížek, 2014).

6.4 Diskuze k limitům studie

Závěrem je nutno konstatovat, že výsledky každé výzkumné práce nebo studie, jsou ovlivněny možnými limity. Prvním omezením v naší práci byl dětský věk. Děti musely absolvovat 10 minutové měření, po dobu kterého bylo nutné stát v neměnné pozici. Z důvodu snížené koncentrace a spolupráce dětí bylo nutno některé pokusy opakovat. Dalším limitem je porovnání našich výsledků s dalšími studiemi, jelikož nebyla na toto doposud provedena žádná studie. Interpretaci výsledků nám ztěžují také neexistující normy pro děti a pacienty s onemocněním astma bronchiale.

I přes tato omezení pokládám tento výzkum za přínosný, neboť nám umožnil objektivně prokázat pozitivní vliv posturálního tréninku na posturální stabilitu u dětí s astma bronchiale.

7 ZÁVĚR

Na podkladě výsledků jsme dospěli k následujícím závěrům. U dětí, které měly do lázeňské léčby zahrnutý posturální trénink, došlo po léčbě ke zlepšení posturální stability. Je to patrné zejména ve stoji korigovaném s očima otevřenými, kdy se statisticky významně snížila rychlost pohybu CoP ve všech měřených parametrech. Zlepšení posturální stability potvrzuje i stoj volný s očima otevřenými, při kterém se statisticky významně snížila rychlost pohybu CoP v mediolaterálním směru a celková rychlost pohybu CoP. Při stojích s očima zavřenými se posturální stabilita po léčbě u experimentální skupiny ve většině parametrů také zlepšila, tyto změny však nebyly statisticky významné. Celkově došlo u experimentální skupiny ke snížení rychlosti pohybu CoP v 11 z 12 měřených parametrů. Ve stoji volném při otevřených i zavřených očích měl trénink výraznější vliv na zlepšení mediolaterální stability. Naopak při stoji korigovaném došlo ke většímu zlepšení anteroposteriorní stability. U kontrolní skupiny nedošlo po léčbě k žádným statisticky významným změnám. Snížení rychlosti pohybu CoP bylo pozorováno pouze ve 2 z celkově 12 měřených parametrů.

Na základě našich výsledků je možno uvažovat o přínosu zařazení posturálního tréninku do standardní lázeňské léčby dětských pacientů. Tento trénink měl pozitivní vliv na posturální stabilitu. Proto se také domníváme, že by se již při odběru anamnézy a prvním vyšetření pacienta nemělo zapomínat na jednoduché motorické testování pro cílenější volbu terapie. Sice ne všechny změny byly statisticky významné, avšak z pohledu klinické praxe mohou být i malé změny přínosem v léčbě pacientů s astma bronchiale. Vzhledem k aktuálnímu stavu dané problematiky v České republice a ve světě by bylo do budoucna vhodné rozšířit studii o vyšší počet probandů, případně jiný typ astmatu. Předpokládáme, že jsme výsledky této studie přispěli k rozšíření poznatků v dané problematice.

8 SOUHRN

Cílem této práce bylo určit vliv posturálního tréninku zařazeného do standardní lázeňské léčby na posturální stabilitu u dětských pacientů s onemocněním astma bronchiale intermitentního typu. V teoretické části práce jsou přiblíženy základní informace o onemocnění astma bronchiale, jeho diagnostice a léčbě, posturální stabilitě a možnostech jejího vyšetření. V praktické části práce jsou zaznamenány a porovnány výsledky měření obou testovaných skupin.

Vyšetření posturální stability bylo provedeno celkem u 19 probandů rozdělených do 2 skupin. Experimentální skupinu, která podstoupila posturální trénink zařazený do standardní lázeňské léčby tvořilo 9 jedinců průměrného věku $10,2 \pm 2,4$ let. Kontrolní skupina podstoupila jen standardní lázeňskou léčbu a tvořilo ji 10 probandů průměrného věku $11,8 \pm 1,3$ let. Kritériem pro výběr probandů do studie byla diagnóza astma bronchiale intermitentního typu, které bylo stabilní, bez akutní exacerbace v posledních dvou měsících a věk 7 až 15 let. Ze studie byli vyřazeni probandi udávající v čase výzkumu akutní či chronické onemocnění ovlivňující posturální stabilitu (např. ortopedické či neurologické), stav po úraze nebo operaci dolních končetin a trupu, plochonoží, obezitu či nekompenzované poruchy zraku.

Celkem děti absolvovaly 10 tréninkových jednotek (TJ) se stejnou délkou trvání a stejným počtem za týden (celkově 6 TJ po 30 minutách). Pomocí silových plošin Kistler byly hodnoceny rychlosti pohybu CoP v mediolaterálním (V_x), anteroposteriorním (V_y) směru a celková rychlost pohybu CoP (V_{tot}) při stoji korigovaném a volném s očima otevřenými a zavřenými.

Zjistili jsme, že vlivem tréninku došlo u experimentální skupiny ke zlepšení posturální stability, a to zejména při stojích s očima otevřenými, kdy se statisticky významně snížila rychlost pohybu CoP v mediolaterálním směru (V_x) a celková rychlost pohybu CoP (V_{tot}). Také bylo prokázáno, že po léčbě došlo ke zlepšení posturální stability při stojích s očima zavřenými, kdy se snížila rychlost pohybu CoP v mediolaterálním směru (V_x) a celková rychlost pohybu CoP (V_{tot}). Tyto změny však nebyly statisticky významné. Celkově bylo zaznamenáno zlepšení v 11 z 12 měřených parametrů.

U kontrolní skupiny došlo ke zlepšení pouze ve 2 z celkově 12 měřených parametrů, avšak statisticky nevýznamnému.

Na základě získaných výsledků je možno z pohledu fyzioterapie doporučit zařazení posturálního tréninku do lázeňské léčby dětských pacientů s astma bronchiale a v terapii se věnovat posturální stabilitě.

9 SUMMARY

The aim of the thesis was to determine the effect of postural training included in standard spa therapy on postural stability in paediatric patients with bronchial asthma of intermittent type. The theoretical part of the thesis gives the basic information on the bronchial asthma disorder, its diagnostics and treatment, on postural stability and possible ways of its examination. In the practical part, the results of measurement of both the tested groups are recorded and compared.

The examination of postural stability was carried out in total with 19 probands split into 2 groups. The experimental group, which underwent postural training included in the standard spa therapy, consisted of 9 subjects of an average age of $10,2 \pm 2,4$ years. The control group only had standard spa therapy and consisted of 10 probands of an average age of $11,8 \pm 1,3$ years. The criterion for the selection of probands for the study was the diagnosis of bronchial asthma of intermittent type, which was stable, without acute exacerbation in the last two months, and the age of 7 to 15. The probands who declared acute or chronic disease with an impact on postural stability (e.g. orthopaedic or neurologic diseases), post surgical conditions, injuries of extremities and torso, flat feet, obesity, or uncompensated eye disorders, at the time of the research were excluded from the study.

In total, the children had 10 training units (TU) of the same duration and the same quantity in a week (in total, 6 TU of 30 minutes each). Using the Kistler force platforms the CoP movement velocity in mediolateral direction (V_x), in anteroposterior direction (V_y) and the total CoP movement velocity (V_{tot}) in corrected posture and free posture under conditions with eyes open and eyes closed, were assessed.

It was found out that owing to the training, the experimental group experienced improvement of postural stability, especially in standing positions with eyes open, where the CoP movement velocity in mediolateral direction (V_x) and the total CoP movement velocity (V_{tot}) decreased in a statistically significant way. It was also proved that after the therapy there was improvement of postural stability in posture with eyes closed, where the CoP movement velocity in mediolateral direction (V_x) and the total CoP movement velocity (V_{tot}) decreased. However, these changes were not statistically significant. On the whole, improvement in 11 out of 12 measured parameters was recorded.

In the control group, only improvement in 2 out of the total 12 measured parameters was recorded, however it was statistically insignificant.

Based on the results obtained, it can be recommended in terms of physiotherapy that postural training should be included into the spa therapy of paediatric patients with bronchial asthma, and postural stability should be pursued in the therapy.

10 REFERENČNÍ SEZNAM

- Adler, S. S., Beckers, D., & Buck, M. (2008). *PNF in practice*. Heidelberg: Springer Medizin Verlag.
- Allan, K., & Devereux, G. (2011). Diet and asthma: nutrition implications from prevention to treatment. *J Am Diet Assoc*, 111, 258-268.
- Aleixo A. A., Guimãeres, E. L., Porcatti de Walsh I. A., & Pereira, K. (2012). Influence of overweight and obesity on posture, overall praxis and balance in schoolchildren. *Journal of Human Growth and Development*, 22 (2), 239-245.
- Almeida, V. P., Guimãeres, F. S., Moco, V. J. R., Ferreira, A. S., Menezes, S. L. S., & Lopes, A. J. (2013). Is there an association between postural balance and pulmonary function in adults with asthma? *Clinics*, 68 (11), 1421-1427.
- Ayres, J. (2001). *Astma*. Praha: Grada Publishing.
- Baltar J. A., Santos, B. S., & da Silva H. J. (2010). Does asthma promote changes in static posture?-Systematic review. *Rev Port Pneumol*, 16 (3), 471-6.
- Beauchamp, M. K., Brooks, D., & Goldstein, R. S. (2010). Deficits in postural control in individuals with COPD-emerging evidence for an important secondary impairment. *Respiratory Medicine*, 5(6), 417-421.
- Belli, J. F. C., Chaves, T. C., Oliveira, A. S., & Grossi, D. B. (2009). Analysis of body posture in children with mild to moderate asthma. *Eur J Pediatr*, 168 (10), 1207-1216.
- Beránková, L. (2012). *Zdravotní tělesná výchova*. Retrieved 10. 3. 2015 from the World Wide Web: <https://is.muni.cz/do/fsps/e-learning/ztv/doc/ztv.pdf>.
- Bloedel, J. R., Ebner, T. J., & Wise, S. P. (1996). *The Acquisition of Motor Behaviour in Vertebrates*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Bystroň, J. (1997). *Alergie-průvodce alergickými nemocemi pro lékaře a pacienty*. Ostrava: Moravo.
- Bystroň, J. (2009). Moderní léčba průduškového astmatu. *Interní medicína pro praxi*, 11, 106-110.
- Ciobanu, L., Pesut, D., Miloskovic, V., & Petrovic, D. (2007). Current opinion on the importance of pulmonary rehabilitation in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Chinese Medical Journal (Chung Hua i Hsueh Tsa Chih)*, 120 (17), 1539-43.

- Couttis, J., & Gibson, N. (2003). *Globální strategie péče o astma a jeho prevenci*. Praha: Česká iniciativa pro astma.
- Cunha, Â. G. J., Nunnes, M. P. T., Ramos, R. T., Carvalo-Pinto, R. M., Boffino, C. C., Martins, F. C., & Tanak, C. (2013). Balance Disturbances in Asthmatic Patients. *Journal of Asthma*, 50 (3), 282-286.
- Da Silva, M. C. R., Corazza, S. T., Katzer, J. I., Mota, C. B., & Soares, J. C. (2013). Balance in children and teenagers asthmatics and without asthma. *Motriz, Rio Claro*, 19 (2), 480-486.
- Čepíková, M., & Hornáček, K. (2009). Postrehy a najčastejšie chyby pri posturálnom proprioceptívnom tréningu na úsečovom vankúši. *Rehabilitácia*, 46(3), 164-166.
- Čumpelík, J., Véle, F., Veverková, M., Strnad, P., & Krobot, A. (2006). Vztah mezi dechovými pohyby a držením těla. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 2, 62-70.
- Dvořák, R. (1996). *Základy kinezioterapie*. Olomouc: Univerzita Palackého.
- Dvořák, R., & Holibka, V. (2006). Nové poznatky o strukturálních předpokladech koordinace funkce bránice a břišní muskulatury. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 2, 55-61.
- Dvořák, R., & Vařeka, I. (1999). Vývoj schopnosti ovládat opěrnou bázi a těžiště těla a jeho objektivizace. *Sborník Pohyb a zdraví*, 158-159.
- Ford, E. S., Heath, G. W., Mannino, D. M., & Redd, S. C. (2003). Leisure-time physical activity patterns among US adults with asthma. *Chest*, 124, 432-437.
- Fölsch, U. R., Kochsiek, K., & Schmidt, R. F. (2003). *Patologická fyziologie*. Praha: Grada Publishing.
- Gandevia, S. C., Butler, J., Hodges, P. W., & Taylor, J. (2002). *Balancing acts: Respiratory sensations, motor control and human posture*. 29,(1-2), 118-121.
- Gangale, D. C. (2004). *Rehabilitace orofaciální oblasti*. Praha: Grada Publishing.
- Global Initiative for Asthma (GINA). (2011). *Global Strategy for Asthma Management and Prevention*. Retrieved 10. 12. 2014 from the World Wide Web: http://www.ginasthma.org/uploads/users/files/GINA_Report2011_May4.pdf.
- Gosselink, R. (2006). Physical therapy in adult with respiratory disorders: where we are? *Revista Brasileira de Fisioterapia*, 10 (4), 361-372.

- Haladová, E., Matějková, M., Musílková, M., Nováková, H., Typlová, M., & Vávrová, M. (2003). Léčebná tělesná výchova. *Cvičení*, 14-18. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů.
- Hebestreit, H. (2000). Exercise and Physical Activity in the Child with Asthma. *Paediatric Exercise, Science, and Medicine*, 323-330. Oxford: Oxford University Press.
- Hirtz, P., Hotz, A., & Ludwig, G. (2000). *Gleichgewicht*. Schorndorf: Hofmann.
- Hodges, P. W. (2013). Equilibrium, balance and increased risk of falls related to COPD. *COPD a Comorbidity*, 45-48.
- Hodges, P. W., & Gandevia, S. C. (2000). Activation of the human diaphragm during a repetitive postural task. *The Journal of Physiology*, 522 (1), 165-175.
- Hoňková, L., Beránková, K., & Pohunek, P. (2014). ICON-souhrn nejnovějších doporučení v managementu průduškového astmatu u dětí. *Česko- Slovenská Pediatrie*, 69 (1), 21-28.
- Horak, F. B. (2006). Postural orientation and equilibrium: what do we need to know about neural control of balance to prevent falls? *Age and ageing*, 35 (2), 7-11.
- Hrstková, H., Novotný, J., Brázdová, Z., & Burianová, M. (2001). Výživa, pohybová aktivita a skladba těla u mládeže s astma bronchiale. *Medicina Sportiva Bohemica Slovaca*, 10 (3), 120-130.
- Hu, G., & Cassano, P. (2000). Antioxidants and pulmonary function: The third National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES III). *Am J Epidemiol*, 151, 975-981.
- Isakov, E., Mizrahi J., Ring, H., Susak, Z., & Hakim, N. (1992). Standing sway and weight-bearing distribution in people with below-knee amputations. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 73, 174-178.
- Janíková, D. (1998). *Fyzioterapia-funkčná diagnostika lokomočného systému*. Martin: Vydavateľstvo Osveta.
- Janssens, L., Brumagne, S., McConnell, A. K., Claeys, K., Pijnenburg, M., Burtin, Ch., Janssens, W., Decramer, M., & Troosters, T. (2013). Proprioceptive Changes Impair Balance Control in Individuals with Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *PLoS ONE*, 8(3), 1-6.

- Janura, M., Vařeka, I., Lehnert, M., & Svoboda, Z. et al. (2012). *Metody biomechanické analýzy pohybu*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Johnson, P. H., Cowley, A. J., & Kinnear, W. J. (1996). Evaluation of the threshold trainer for inspiratory muscle endurance training: comparison with the weighted plunger method. *Eur Respir J.*, 9 (12), 2681-2684.
- Kandus, J., & Satinská, J. (2001). *Stručný průvodce pro lékaře po plicních funkcích*. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví.
- Kašák, V. (2005). *Astma Bronchiale*. Praha: Maxdorf.
- Kašák, V., Pohunek, P., & Seberová, E. (2003). *Překonejte své astma*. Praha: Maxdorf.
- Kendall, F. P., Kendall McCreary, E., & Provance, P. (1993). *Muscles testing and function*. Baltimore: Williams & Wilkins.
- Klener, P., Brodanová, M., Benda, K., Cieslar, P., Felkel, H., Friedmann, B., Fučíková, T., Linhart, J., Přerovský, I., & Votava, V. (1998). *Astma bronchiale*. Vnitřní lékařství. Praha: Karolinum.
- Kolář, P. et al. (2006). Vertebrogenní obtíže a stabilizační funkce svalů-diagnostika. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 4, 155-170.
- Kolář, P. et al. (2009). *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén.
- Kolek, V., Bartoň, P., Heřman, M., Hobzová, M., Hrazdírová, A., Jančíková, J., Salajka, F., Skříčková, J., & Palatka, K. (2005). *Pneumologie pro magistry a bakna způsobře*. Olomouc: Univerzita Palackého.
- Kolek, V. et al. (2014). *Pneumologie*. Praha: Maxdorf.
- Kopřiva, F. (2006). *Alergická rýma*. Solen. sk. Retrieved 10. 3. 2015 from the World Wide Web:
http://www.solen.sk/index.php?page=pdf_view&pdf_id=1494&magazine_id=4.
- Králíček, P. (2011). *Úvod do speciální neurolofyziologie*. Praha: Galén.
- Kroupová, I. (2009). *Vliv lázeňské léčby na ventilační parametry a kineziologické ukazatele u dětí předškolního věku s bronchiálním astmatem*. Diplomová práce, Univerzita Palackého, Fakulta tělesné kultury, Olomouc.
- Letitre, S. L., de Groot, E. P., Draaisma E. & Brand P. L. (2014). Anxiety, depression and self- esteem in children with well-controlled asthma: case-control study. *Arch Dis Child*, 99 (8), 744-8.
- Lewit, K. (2003). *Manipulační léčba*. Praha: ČLS.

- Lopes, E. A. et al. (2007). Assessment of muscle shortening and static posture in children with persistent asthma. *Eur J Pediatr*, 166 (7), 715-721.
- Lopes, A. J., Almeida V. P., Menezes, S. L. S., & Guimarães, F. S. (2014). Balance Deficits are Correlated with Bronchial Obstruction Markers in Subjects with Asthma. *Phys Ther Sci*, 26(3), 393-399.
- Máček, M., & Smolíková, L. (1995). *Pohybová léčba u plicních chorob*. Praha: Victoria publishing.
- Máček, M., & Smolíková, L. (2002). *Fyzioterapie a pohybová léčba u chronické obstrukční plicní nemoci*. Praha: Nakladatelství Vltavín.
- Majerníková, L., & Magurová, D. (2009). *Edukácia a edukačný proces v ošetrovateľstve*. Martin: Vydavateľstvo Osveta.
- Maki, B. E. & McIlroy, W. E. (1997). The role of limb movements in maintaining upright stance: the "change-in-support" strategy. *Phys Ther*, 77 (5), 488-507.
- Marcelino, A. M. F. C., da Cunha, D. A., da Cunha, R. A. & da Silva, H. J. (2012). Respiratory muscle strength in asthmatic children. *Int. Arch. Otorhinolaryngol*, 16 (4), 492-496.
- Megan, E. (2002). Effectiveness of specific lumbar stabilization exercises: A single case study. *The Journal of Manual & Manipulative Therapy*, 10, 40.
- Mickle, K. J., Munro. B. J., & Steele, J. R. (2011). Gender and age affect balance performance in primary school-aged children. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 14 (3), 243-248.
- Míková, M., Bastlová, P. & Tomsová, J. (2014). *Posturografie*. Retrieved 14. 3. 2015 from the World Wide Web: http://krtvl.upol.cz/prilohy/36_1133722061.pdf.
- Muchová, M., & Tománková, K. (2009). *Cvičení na balanční plošině*. Praha: Grada.
- Nečas, E. (2006). *Patologická fyziologie orgánových systémů*. Praha: Karolinum.
- Neumannová, K. (2011). Parametry a vybrané kineziologické ukazatele u nemocných s astma bronchiale a chronickou obstrukční plicní nemocí. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 3, 132-137.
- Neumannová, K., & Kolek, V. (2012). *Asthma bronchiale a chronická obstrukční plicní nemoc. Možnosti komplexní léčby z pohledu fyzioterapeuta*. Praha: Mladá fronta.

- Neumannová, K., Zatloukal, J., & Koblížek, V. (2014). *Doporučený postup plicní rehabilitace*. Retrieved 17. 3. 2015 from the World Wide Web: <http://www.pneumologie.cz/guidelines/>.
- Norris, C. (1999). Functional load abdominal training: part I. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 3, 150-158.
- Opavský, J. (2005). *Neurologické vyšetření v rehabilitaci pro fyzioterapeuty*. Olomouc: Univerzita Palackého.
- O'Sullivan, P. B. (2000). Lumbar segmental instability: clinical presentation and specific stabilizing exercise management. *Manual Therapy*, 5 (1), 2-12.
- Ošťádal, O., Burianová, K., & Zdařilová, E. (2008). *Léčebná rehabilitace a fyzioterapie v pneumologii (stručný přehled)*. Olomouc: Univerzita Palackého.
- Pánek, D., Čemusová, J., & Pavlů, D. (2011). Diaphragmatická paréza a její kineziologická konsekvence. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 1, 20-24.
- Pavlů, D. (2003). *Speciální fyzioterapeutické koncepty a metody*. Brno: Akademické nakladatelství Cerm.
- Perez, T., Becquart, L. A., Stach, B., Wallaert, B., & Tonnel, A. B. (1996). Inspiratory muscle strength and endurance in steroid-dependent asthma. *Am J Respir Crit Care Med*. 153 (2), 610-5.
- Petrů, V. (2005). Dětské astma-diagnostika a léčba. *Česko-slovenská pediatrie*, 60 (5), 281-286.
- Petrů, V. (2008). Co víme o dětském astmatu? *Pediatrie pro praxi*, 4, 186-191.
- Pohunek, P., & Slámová, A. (1999). Prevalence průduškového astmatu a dalších alergických projevů u školních dětí v České republice. *Alergie*, 1 (1), 19-21.
- Pohunek, P. (2004). Průduškové astma v dětském věku. *Postgraduální medicína*, 6 (5), 572-575.
- Pohunek, P., & Svobodová, T. (2007). *Průduškové astma v dětském věku: průvodce ošetřujícího lékaře*. Praha: Maxdorf.
- Pryor, J. A., & Prasad, S. A. (2002). *Physiotherapy for respiratory and cardiac problems*. Edinburgh: Churchill Livingstone.
- Rinaldi, N. M., Polastri, P. F., & Barela, J. A. (2009). Age-related changes in postural control sensory reweighting. *Neuroscience Letters*, 467, 225-229.

- Rival, C., Ceyte, H., & Olivier, I. (2005). Developmental changes of static standing balance in children. *Neuroscience Letters*, 376(2), 133-136.
- Roig, M., Eng, J. J., MacIntyre, D. L., Road, J. D., & Reid, W. D. (2009). Falls in patients with chronic obstructive pulmonary disease: a call for further research. *Respir Med*, 103(9), 1257-1269.
- Saglani, S. et al. (2007). Early detection of airway wall remodeling and eosinophilic inflammation in preschool wheezers. *Am J Respir Crit Care Med*, 176, 858-64.
- Shaw, B. S., & Shaw, I. (2011). Static standing posture and pulmonary function in moderate-persistent asthmatics following aerobic and diaphragmatic breathing training. *Med Sci*, 27(3), 549-552.
- Shumway-Cook, A., & Woollacott, M. H. (2007). *Motor control: translating research into clinical practise*. Lippincott: Williams & Wilkins.
- Skládal, J. (1976). *Bránice člověka ve světle normální a klinické fyziologie*. Praha: Academia.
- Skwarło, T. (2010). *Spirometrie*. Retrieved 16. 12. 2014 from the World Wide Web: <http://www.plicni-skwarlo.cz/uzitecne-informace/spirometrie/>.
- Slavíková, J., & Švíglerová, J. (2012). *Fyziologie dýchání*. Praha: Karolinum.
- Smith, M. D., Chang, A. T., Seale, H. E., Walsh, J. R., & Hodges, P. W. (2010). Balance is impaired in people with chronic obstructive pulmonary disease. *Gait & Posture*, 31(4), 456-460.
- Smithson, F., Morris, M. E., & Iansek, R. (1998). Performance on Clinical Tests of Balance in Parkinson's Disease. *Physical therapy*, 78, 577-592.
- Smolíková, L., & Máček, M. (2010). *Respirační fyzioterapie a plicní rehabilitace*. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů.
- Smolíková, L., Horáček, O., & Kolář, P. (2001). Plicní rehabilitace a respirační fyzioterapie. *Postgraduální medicína*. Retrieved 28. 11. 2014 from the World Wide Web: <http://www.postgradmed.cz>.
- Smolíková, L. (2002). Hygiena horních cest dýchacích-součást léčebné rehabilitace. *Pediatric pro praxi*. Retrieved 8. 11. 2014 from the World Wide Web: <http://www.pediatricpropraxi.cz>.

- Stătescu, S., Chereches-Panta, P., Ichim, G., Valeanu, M., & Nanulescu, M. V. (2014). The value of induced sputum in the diagnosis and management of children with bronchial asthma. *Clujul Medical*, 87 (3), 171-176.
- Stern, D. A. et al. (2007). Poor airway function in early infancy and lung function by age 22 years a non-selective longitudinal cohort study. *Lancet*, 370, 758-764.
- Suchomel, T. (2006). Stabilita v pohybovém systému a hluboký stabilizační systém- podstata a klinická východiska. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 13 (3), 112-124.
- Šmalcová, J. (2011). *Dušnost-diagnostika a léčba*. Retrieved 8. 11. 2014 from the World Wide Web: [www: http://www.internimedicina.cz/pdfs/int/2011/03/06.pdf](http://www.internimedicina.cz/pdfs/int/2011/03/06.pdf).
- Špičák, V., & Vondra, V. (1988). *Astma bronchiale v dětství a dospělosti*. Praha: Avicenum.
- Švehlová, M., & Švehlová, E. (2009). *Plicní rehabilitace a respirační fyzioterapie v domácím prostředí*. Praha: Vltavín.
- Teřl, M., & Rybníček, O. (2008). *Astma bronchiale (v příčinách a klinických obrazech)*. Praha: Geum.
- Turner, S. W. et al. (2002). Infants with flow limitation at 4 weeks: outcome at 6 and 11 years. *Am J Respir Crit Care Med*, 165, 1294- 1298.
- Turzíková, J. (2003). Asthma bronchiale současný pohled na diagnostiku a léčbu. *Zdravotnické noviny*, 12, 15-27.
- Umphred, D. A. (2007). *Neurological rehabilitation*. Missouri: Mosby.
- Van der Kooij, H., van Asseldonk, E., & van der Helm, F. C. T. (2005). Comparison of different methods to identify and qualify balance control. *Journal of Neuroscience Methods*, 145, 175-203.
- Vančíková, Z. (2006). *Astma u dětí*. Retrieved from the World wide web: 28. 10. 2014 <http://zdravi.e15.cz/clanek/postgradualni-medicina-priloha/astma-u-deti-173361>.
- Vančíková, Z. (2010). Průduškové astma-praktický přístup k diagnostice a léčbě dětí do 5 let. *Postgraduální medicína*, 12 (7), 845-849.
- Vařeka, I. (2002). Posturální stabilita. Řízení, zajištění, vývoj, vyšetření. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 9 (4), 122-129.
- Vařeková, R., Vařeka, I., Burianová, K., Zdařilová, E., Riegerová, J., & Hak, J. (2005). Srovnání výskytu svalových dysbalancí a držení těla mezi dětmi s asthma bronchiale a běžnou populací. *Česká antropologie*, 55, 126-127.

- Worsnop, Ch. J. (2003). Asthma and physical activity. *Chest*, 124, 421-422.
- Závodníková, P. (2011). *Vliv lázeňské léčby na velikost rozvíjení hrudníku u dětí s astma bronchiale ve věku od 3 do 6 let*. Diplomová práce. UP Olomouc.
- Zdařilová, E., Burianová, K., Mayer, M., & Ošťádal, O. (2005). Techniky plicní rehabilitace a respirační fyzioterapie při poruchách dýchání u neurologicky nemocných. *Neurologie pro praxi*, 5, 267-269.
- Zemková, E. (2011). *Fyziologické základy senzomotoriky*. Bratislava: ICM Agency.

11 PŘÍLOHY

Příloha 1. Popis jednotlivých tréninkových jednotek zaměřených na ovlivnění posturální stability u experimentální skupiny

Počet terapeutů:	4
Počet cvičících dětí:	9 (experimentální skupina)
Místo tréninku:	tělocvična
Časový rozvrh:	3x týdně 30 minut

Poznámka: mimo úvodní zahřátí probíhá cvičení naboso

Trénink č. 1

Pomůcky – židle, pískalka, ponožky, tužky, míč, míčky s bodlinami

Úvodní zahřátí + dynamický strečink

- hra na honěnou (3 minuty)
Poznámka: honí jeden hráč, chycený hráč musí udělat 3 dřepy, po splnění dále pokračuje ve hře
- skákací panák – snaha o co nejrychlejší provedení skoků: roznožit – upažit/snožit – připažit (0,5 minuty)
- dynamický strečink – kruhy – ramena, lokty, zápěstí, trup, kyčle, kolena, hlezna; polokruhy – krční páteř (1,5 minuty)
- konečky prstů k palcům na nohách – nádech: vzpažit (představa, že držíme tyč) výdech: předpažit (1 minuta)

Hlavní část

- stimulace plosky nohy míčkem s bodlinami – cvičící vsedě pohybuje ploskou nohy po míčku v předozadním směru (1 minuta)
- pasivní nácvik malé nohy (k dispozici 4 terapeuti) – proband sedí na židli s bérce v nerotovaném postavení a celým chodidlem na zemi, směřujícím špičkou vpřed;

jednou rukou terapeut fixuje patu a druhou střídavě protahuje a zkracuje chodidlo pro nácvik aktivace m. quadratus plantae s účinkem na podélnou klenbu chodidla. Současně přibližuje 1. a 5. metatarz k sobě a tím zvyšuje příčnou klenbu (3 minuty)

- nácvik odvíjení chodidla při chůzi (1 minuta)
- posilování svalů plosky nohy – „píd'alka“ – sed na židli, cvičící pomocí prstců sune nohu vpřed a vzad jako píd'alka, aniž by nohu zvedal ze země; „opičí nožka“ – sed na židli, cvičící pomocí prstců zvedá ze země různé předměty – ponožku, tužku; „smetáček“ – sed na židli, cvičící posunuje nohu po malíkové straně plosky nohy směrem k sobě, jako by zametal drobečky (6 minut)
- stoj na 2 dolních končetinách (DKK) na zemi se zavřenýma očima – korekce držení os DKK a páteře + podřep v této pozici (výdrž v pozici 10 s, opakování 5x), (1 minuta)
- stoj na 1 dolní končetině (DK) na zemi (výdrž v pozici 10 s, opakování 5x), (1 minuta)
- stoj na 1 DK na zemi + přidat pohyb volnou DK + podřep na 1 DK (výdrž v pozici 20 s, opakování 5x), (2 minuty)
- stoj na patách a na špičkách na zemi (výdrž v pozici 10 s, opakování 5x), (1 minuta)
- mostění s výdrží + odlepit lehce nad podložku střídavě 1 DK/2. DK (výdrž v pozici 20 s, opakování 5x), (2 minuty)
- brániční dýchání lokalizované – lokalizace dechu pomocí taktilní stimulace rukama terapeuta (3 minuty)

Závěrečné protažení

- statický strečink, protažení hlavních svalových skupin (4 minuty)

Trénink č. 2

Pomůcky – písťalka, židle, míč, kužely, therabandy, ponožky, tužky, papíry

Úvodní zahřátí + dynamický strečink

- hra na honěnou (4 minuty)
Poznámka: chycený hráč musí udělat 4 dřepy, poté dále pokračuje ve hře
- skákací panák – snaha o co nejrychlejší provedení skoků: roznožit – upažit/snožit – připažit – se zavřenýma očima (0,5 minuty)
- dynamický strečink – kruhy – ramena, lokty, zápěstí, trup, kyčle, kolena, hlezna; polokruhy – krční páteř (2 minuty)

Hlavní část

- aktivní nácvik malé nohy – vsedě na rovné zemi (2 minuty)
- vstávání ze sedu do stoje s udržení malá nohy (0,5 minuty)
- posilování svalů plosky nohy – „malíř“ – sed na židli, cvičící si vezme mezi prstce tužku a snaží se na papír, který je položen na zemi, napsat své jméno; „opičí nožka“ – sed na židli, cvičící pomocí prstců zvedá ze země různé předměty – ponožku, tužku; „píďalka“ – sed na židli, cvičící pomocí prstců sune nohu vpřed a vzad jako píďalka, aniž by nohu zvedal ze země (4 minuty)
- stoj na 2 DKK na zemi se zavřenýma očima, korekce držení os DKK a páteře se zavřenýma očima + podřep (výdrž v pozici 20 s, opakování 6x), (2 minuty)
- „čáp“ – stoj na 1 DK, 2. DK je pokrčena v kolenním kloubu a cvičící se snaží vydržet stát nehybně (výdrž v pozici 10 s, opakování 6x), (1 minuta)
- „holubička“ – stoj na jedné DK, trup je vodorovně s podložkou, druhá DK zanožená, horní končetiny (HKK) rozpažené (výdrž v pozici 10 s, opakování 6x), (1 minuta)
- stoj na 1 DK na zemi + hod míčem na přesnost (na způsob petangue na dvě družstva), zároveň však musí cvičící po hodu udržet postavení na 1 DK (výdrž v pozici 10 s, opakování 6x), (1 minuta)
- mostění s výdrží + odlepit lehce nad podložku střídavě 1 DK/2. DK (výdrž v pozici 20 s, opakování 6x), (2 minuty)
- slalom mezi kužely – děti jsou rozděleny na 2 družstva, jdou po špičkách, následně po patách, skácou po 1 DK/2. DK mezi kužely – soutěž (5 minut)

- brániční dýchání lokalizované – lokalizace dechu pomocí therabandu s prodlouženým výdechem (2 minuty)

Závěrečné protažení

- statický strečink, protažení hlavních svalových skupin – samy děti předvádějí cviky (3 minuty)

Trénink č. 3

Pomůcky – píšťalka, míč, kapesníky, ponožky, tužky, papíry, balónky, gymbally, balanční čocky

Úvodní zahřátí + dynamický strečink

- vybíjená (4 minuty)
Poznámka: vybitý hráč musí stát cca 15 s na 1 noze, poté dále pokračuje ve hře
- dynamický strečink – kruhy – ramena, lokty, zápěstí, trup, kyčle, kolena, hlezna; polokruhy – krční páteř (2 minuty)

Hlavní část

- aktivní nácvik malé nohy – ve stoji na rovné zemi (3 minuty)
- vstávání ze sedu do stoje s udržení malé nohy (0,5 minuty)
- posilování svalů plosky nohy – „píd'alka“ – sed na gymballu, cvičící pomocí prstů sune nohu vpřed a vzad jako píďalka, aniž by nohu zvedal ze země, snaha o provedení úkolu se zavřenýma očima; „opičí nožka“ – sed na gymballu, cvičící pomocí prstů zvedá různé předměty – kapesník, ponožku, tužku, balónek – snaha o provedení úkolu se zavřenýma očima; „malíř“ – sed na gymballu, cvičící si vezme mezi prstce tužku a snaží se na papír, který je položen na zemi, nakreslit kolečko, osmičku a jiné tvary, snaha o provedení úkolu se zavřenýma očima; „smetáček“ – sed na gymballu, cvičící posunuje nohu po malíkové straně ploskou nohy směrem k sobě, jako by zametal drobečky – soutěž – kdo vydrží déle v pozici (6 minut)

- cvik na core (střed těla) – „lodička“ – leh na zádech, pokrčené nohy a zvednuté do vzduchu. Dlaně předpaženy vzhůru a snaha o přitáhnutí celého trupu ke kolenům (1 minuta)
- stoj na 2 DKK na balanční čočce, korekce držení os DKK a páteře (výdrž v pozici 15 s, opakování 6x), (1,5 minuty)
- stoj na 1 DK na balanční čočce, podřep, přidat pohyb volnou DK, pohyb hlavy do rotace (výdrž v pozici 15 s, opakování 6x), (1,5 minuty)
- stoj na patách a na špičkách na balanční čočce + podřepy (výdrž v pozici 15 s, opakování 6x), (1,5 minuty)
- mostění s výdrží + odlepit lehce nad podložku střídavě 1 DK/2. DK (výdrž v pozici 15 s, opakování 6x), (1,5 minuty)
- balanční cviky vsedě na overballu a balanční čočce bez držení HKK země (výdrž v pozici 15 s, opakování 6x), (1,5 minuty)
- brániční dýchání – „malý králíček“ – sed na patách, předloktí opřené o podložku, lokty se dotýkají kolen, hlava mírně zakloněná; „králíček čtenář“ – sed na patách, lokty opřené o podložku, brada v dlaních, hlava v záklonu; „králíček spinká“ – sed na patách, hlava čelem opřené o podložku, paže směřují dozadu (3 minuty)

Závěrečné protažení

- statický strečink, protažení hlavních svalových skupin – samy děti předvádějí cviky (3 minuty)

Trénink č. 4

Pomůcky – gymbally, balanční čочки, kapesníky, ponožky, píšťalka, míč, papíry, overbally

Úvodní zahřátí + dynamický strečink

- vybíjená (4 minuty)

Poznámka: vybitý hráč musí stát cca 20 s na 1 DK, poté dále pokračuje ve hře

- dynamický strečink – kruhy – ramena, lokty, zápěstí, trup, kyčle, kolena, hlezna; polokruhy – krční páteř (1 minuta)

Hlavní část

- aktivní nácvik malé nohy – ve stoji na rovné zemi (3 minuty)
- posilování svalů plosky nohy – „opičí nožka“ – sed na gymballu, cvičící pomocí prstců zvedá různé předměty – kapesník, ponožku – soutěž – kdo vydrží déle v pozici se zvednutým předmětem; „píd’alka“ – sed na gymballu, cvičící pomocí prstců sune nohu vpřed a vzad jako píd’alka, aniž by nohu zvedal ze země, snaha o co největší rychlost; „malír“ – sed na gymballu, cvičící si vezme mezi prstce tužku a snaží se na papír, který je položen na zemi, nakreslit kolečko, osmičku a jiné tvary; „smetáček“ – sed na gymballu, cvičící posunuje nohu po malíkové straně plosky nohy směrem k sobě, jako by zametal drobečky, 2. DK je odlepena od podložky (7 minut)
- cvik na core (střed těla) – „lodička“ – leh na zádech, pokrčené nohy a zvednuté do vzduchu. Dlaně předpaženy vzhůru a snaha o přitáhnutí celého trupu ke kolenům (2 minuty)
- stoj na 2 DKK na balanční čočce, korekce držení os DKK a páteře (výdrž v pozici 20 s, opakování 5x), (1 minuta 40 s)
- stoj na 1 DK na balanční čočce + hod míčem na přesnost (na způsob petangue na dvě družstva), zároveň však musí cvičící po hodu udržet postavení na 1 DK (1 minuta 40 s)
- stoj na patách a na špičkách na balanční čočce – soutěž – kdo vydrží déle (výdrž v pozici 20 s, opakování 5x), (1 minuta 40 s)
- mostění s výdrží + odlepit lehce nad podložku střídavě 1 DK/2. DK (výdrž v pozici 20 s, opakování 5x), (2 minuty)
- balanční cviky vsedě na overballu a balanční čočce bez držení HKK (výdrž v pozici 20 s, opakování 5x), (2 minuty)
- brániční dýchání v těchto pozicích – „malý králíček“ – sed na patách, předloktí opřená o podložku, lokty se dotýkají kolen, hlava mírně zakloněná; „králíček čtenář“ sed na patách, lokty opřeny o podložku, brada v dlaních, hlava v záklonu;

„králíček spinká“ – sed na patách, hlava čelem opřená o podložku, paže směřují dozadu (celkem 2 minuty)

Závěrečné protažení

- – statický strečink, protažení hlavních svalových skupin – samy děti předvádějí cviky (2 minuty)

Trénink č. 5

Pomůcky – pískáčka, švihadla, kužely, tužky, ponožky, balanční čocky, míč, gymbally

Úvodní zahřátí + dynamický strečink

- soutěž mezi 2 družstvy – po tělocvičně rozestavěna 3 stanoviště – 20 skoků přes švihadlo, slalom mezi kužely, 10 dřepů (2 minuty)
- dynamický strečink – kruhy – ramena, lokty, zápěstí, trup, kyčle, kolena, hlezna; polokruhy – krční páteř (2 minuty)

Hlavní část

- aktivní nácvik malé nohy – ve stoji na balanční čocke + vstávání ze sedu do stoje + podřepy na balanční čocke s udržení malé nohy (3 minuty)
- posilování svalů plosky nohy – „pídáčka“ – sed na gymballu, cvičící pomocí prstců sune nohu vpřed a vzad jako pídáčka, aniž by nohu zvedal ze země, na začátku pomalý pohyb, poté se zrychlující tendencí; „opičí nožka“ – sed na gymballu, cvičící pomocí prstců zvedá různé předměty – ponožku, tužku apod.; vějíř z prstců – snaha o abdukci všech prstců a v této pozici vydržet ve stoji; chůze po špičkách a patách v podřepu (4 minuty)
- podřepy na balanční čocke (výdrž v pozici 20 s, opakování 3x), (1 minuta)
- stoj na 2 DKK na balanční čocke se zavřenýma očima, korekce držení os DKK a páteře + podřep (výdrž v pozici 20 s, opakování 6x), (2 minuty)
- stoj na 1 DK na zemi se zavřenýma očima + pohyb volnou DK, pohyb hlavy do rotace, (výdrž v pozici 20 s, opakování 6x), (2 minuty)

- stoj na patách a na špičkách na zemi se zavřenýma očima (výdrž v pozici 20 s, opakování 3x), (1 minuta)
- cvičení ve dvojicích – stoj na balanční čočce a přihrávky míče ve dvojicích (2 minuty)
- mostění s výdrží, stojná noha je na balanční čočce + odlepit lehce nad podložku střídavě 1 DK/ 2. DK (výdrž v pozici 20 s, opakování 6x), (2 minuty)
- brániční dýchání – uvolněný leh na břiše, nádech směřuje do bederní oblasti – „tygřík“ – leh na břiše, pravá paže zůstává na podložce za zády, levá dolní i horní končetina pokrčena, obličej otočený ke straně pokrčených končetin; „krokodýl“ – leh na břiše, dolní končetiny roznoženy, paty otočeny k sobě, překřížené předloktí, dlaně položeny na ramena, čelo nebo bradu opřeny o zkřížené ruce; „kočka“ – klek na čtyřech, dlaně či předloktí opřeny o podložku, hlava v prodloužení páteře (4 minuty)
- cvik na core (střed těla) – „prkno“ s nataženou nohou – pozice je stejná jako při kliku, ovšem s tím rozdílem, že váha nespočívá v natažených pažích, ale na loktech. Poté se zvedne jedna noha tak vysoko, aby spočívala v jedné rovině se zbytkem těla (2 minuty)

Závěrečné protažení

- statický strečink, protažení hlavních svalových skupin – samy děti předvádějí cviky (3 minuty)

Trénink č. 6

Pomůcky – píšťalka, švihadla, kužely, balanční čocky, gymbally, míč, kapesníky, ponožky, balónky, tužky, gumičky do vlasů

Úvodní zahřátí + dynamický strečink

- soutěž mezi družstvy – po tělocvičně rozestavěna 3 stanoviště – 25 skoků přes švihadlo, slalom mezi kužely, 10 dřepů (3 minuty)
- skákací panák – skoky – roznožit – upažit/snožit – připažit (0,5 minuty)

- konečky prstů k palcům na nohách – nádech: vzpažit (představa, že držíme tyč) výdech: předpažit + střídavě zvedat DK s pokrčením v koleni (0,5 minuty)
- dynamický strečink – kruhy – ramena, lokty, zápěstí, trup, kyčle, kolena, hlezna; polokruhy – krční páteř (3 minuty)

Hlavní část

- aktivní nácvik malé nohy – ve stoji na 1 DK na balanční čočce (1 minuta)
- vstávání ze sedu do stoje na balanční čočku s udržením malé nohy (2 minuty)
- posilování svalů plosky nohy – „píd'alka“ – sed na gymballu, cvičící pomocí prstců sune nohu vpřed a vzad jako píd'alka, aniž by nohu zvedal ze země – se zavřenýma očima; „opičí nožka“ – sed na gymballu, cvičící pomocí prstců zvedá různé předměty – kapesník, ponožku, tužku, balónek, apod. – se zavřenýma očima; „smetáček“ – sed na gymballu, cvičící posunuje nohu po malíkové straně ploskou nohy směrem k sobě, jako by zametal drobečky – se zavřenýma očima (5 minut)
- cvik na core (střed těla) – vzpor ležmo bokem s vytočením do strany – pozice stejná jako při kliku. Následně je váha přenesena na jednu ruku a vytočení trupu do strany. Trup se v žádné své části neprohýbá, ale je v jedné rovině s dolními končetinami a hlavou (2 minuty)
- podřepy na balanční čočce (výdrž v pozici 30 s, opakování 2x), (1 minuta)
- stoj a podřepy na 2 DKK na balanční čočce se zavřenýma očima (1 minuta)
- stoj na 1 DK – podřep + přidat pohyb volnou DK se zavřenýma očima – soutěž – kdo vydrží nejdéle (3 minuty)
- cvičení ve dvojicích – stoj na balanční čočce a přihrávky míče ve dvojicích (1 minuta)
- „vidět chodidly“ – 1 dítě si zaváže oči a 2. dítě ho vede k různým předmětům (tužka, švihadlo, gumička do vlasů), které poznává nohama (2 minuty)
- „cesta na severní pól“ – děti se pohybují po opičí dráze sestavené z balančních čoček a na určitý povel „zmrznou“ a zůstávají nehybně v pozici (2 minuty)

Závěrečné protažení

- statický strečink, protažení hlavních svalových skupin – samy děti předvádějí cviky (3 minuty)

Trénink č. 7

Pomůcky – míč, balanční čocky, kamínky, plastové láhve, tužky, míčky, píšťalka, gymbally

Úvodní zahřátí + dynamický strečink:

- hra na honěnou (4 minuty)
Poznámka: vybitý hráč musí udělat 3 dřepy + 3 kliky, poté dále pokračuje ve hře
- dynamický strečink – kruhy – ramena, lokty, zápěstí, trup, kyčle, kolena, hlezna; polokruhy – krční páteř (2 minuty)

Hlavní část

- aktivní nácvik malé nohy – ve stoji na 1 DK na balanční čocke, nácvik při zavřených očích u žebřin (1 minuta)
- vstávání ze sedu do stoje na 1 DK na balanční čocku s udržením malé nohy (1 minuta)
- posilování svalů plosky nohy – „píd'alka“ – sed na gymballu, cvičící pomocí prstců sune nohu vpřed a vzad jako píd'alka, aniž by nohu zvedal ze země + jednoduché pohyby HKK, se zavřenýma očima, „smetáček“ – sed na gymballu, cvičící posunuje nohu po malíkové straně ploskou nohy směrem k sobě, jako by zametal drobečky + jednoduché pohyby HKK, se zavřenýma očima; přenášení kamínků – cvičící chytí pod prstce kamínek a snaží se ho přenést z místa na místo – se zavřenýma očima (5 minut)
- cvik na core (střed těla) – „lodička“ – leh na zádech, pokrčené nohy a zvednuté do vzduchu. Dlaně předpaženy vzhůru a snaha přitáhnoutí celého trupu ke kolenům (2 minuty)
- 40 dřepů na balanční čocke (2x opakování), (2 minuty)

- stoj na 2 DKK na balanční čočce se zavřenýma očima, korekce držení os DKK a páteře, podřep (2 minuty)
- stoj na 1 DK na patě na balanční čočce (1 minuta)
- cvičení ve dvojicích – stoj v podřepu na balanční čočce a přihrávky míče ve dvojicích (3 minuty)
- “vidět chodidly” – 1 dítě si zaváže oči, 2. dítě ho vede k různým předmětům (kamínky, plastové láhve, tužky, míčky), které poznává nohama (4 minuty)

Závěrečné protažení

- statický strečink, protažení hlavních svalových skupin – samy děti předvádějí cviky (3 minuty)

Trénink č. 8

Pomůcky – píšťalka, kužely, švihadla, míče, balanční čočky

Úvodní zahřátí + dynamický strečink

- soutěž mezi družstvy – po tělocvičně rozestavěna stanoviště – 20 skoků přes švihadlo, slalom mezi kužely, 10 dřepů, 10 dřepů s výskokem – vše na špičkách (4 minuty)
- skákací panák – skoky: roznožit – upažit/snožit – připažit (0,5 minuty)
- dynamický strečink – kruhy – ramena, lokty, zápěstí, trup, kyčle, kolena, hlezna; polokruhy – krční páteř (2,5 minuty)

Hlavní část

- stoj na 2 DKK na balanční čočce se zavřenýma očima + podřep (výdrž v pozici 30 s, opakování 3x), (1,5 minuty)
- stoj na 1 DK na patě na zemi + hod míčem co nejdále a nejvýše (opakování 10x), (1,5 minuty)
- stoj na 1 DK – podřep + pohyb hlavy do rotace (výdrž v pozici 30 s, opakování 3x), (1,5 minuty)
- stoj na 1 DK se zavřenýma očima (1,5 minuty)

- stoj na patách a na špičkách na zemi (výdrž v pozici 30 s, opakování 3x), (1,5 minuty)
- cvičení ve dvojicích – stoj v podřepu na balanční čočce a přihrávky míče ve dvojicích (3 minuty)
- sed na balanční čočce s DKK nad podložkou (výdrž v pozici 30 s, opakování 3x), (1,5 minuty)
- cvik na core (střed těla) – „prkno“ s nataženou nohou – pozice je stejná jako při kliku, ovšem s tím rozdílem, že váha nespočívá v natažených pažích, ale na loktech. Poté se zvedne jedna noha tak vysoko, aby spočívala v jedné rovině se zbytkem těla (2 minuty)
- „cesta na severní pól“ – děti se pohybují po opičí dráze sestavené z balančních čoček a na určitý povel „zmrznou“ – zůstávají nehybně v pozici (2 minuty)
- brániční dýchání – uvolněný leh na břiše, nádech směřuje do bederní oblasti – „tygřík“ – leh na břiše, pravá paže zůstává na podložce za zády, levá dolní i horní končetina pokrčena, obličej otočený ke straně pokrčených končetin; „krokodýl“ – leh na břiše, dolní končetiny roznoženy, paty otočeny k sobě, překřížené předloktí, dlaně položeny na ramena, čelo nebo bradu opřeny o zkřížené ruce; „kočka“ – klek na čtyřech, dlaně či předloktí opřeny o podložku, hlava v prodloužení páteře (4 minuty)

Závěrečné protažení – statický strečink, protažení hlavních svalových skupin – samy děti předvádějí cviky (3 minuty)

Trénink č. 9

Pomůcky – pískálka, kruh, balanční čočka, kniha, strouhátko, gymball

Úvodní zahřátí + dynamický strečink

- hra na honěnou (4 minuty)
Poznámka: vybitý hráč musí udělat 5 kliků, poté dále pokračuje ve hře
- dynamický strečink – kruhy – ramena, lokty, zápěstí, trup, kyčle, kolena, hlezna; polokruhy – krční páteř (2 minuty)

Hlavní část

- opakování malé nohy ve všech cvičených pozicích (3 minuty)
- nízké podřepy na balančních plošinách – soutěž – kdo vydrží nejdéle v podřepu (2 minuty)
- stoj na 2 DKK na balanční čočce se zavřenýma očima + podřep (výdrž v pozici 30 s, opakování 4x), (2 minuty)
- stoj na 1 DK na patě na zemi + hod míčem na přesnost (do kruhu), (2 minuty)
- stoj na 1 DK + podřep, přidat pohyb volnou DK, pohyb hlavy do rotace (výdrž v pozici 30 s, opakování 4x), (2 minuty)
- cvičení ve dvojicích – stoj v podřepu na balanční plošině a přihrávky míče jednou rukou ve dvojicích (2 minuty)
- „vidět chodidly“ – 1 dítě si zaváže oči a 2. dítě ho vede k různým předmětům (kniha, strouhátko), které poznává nohama (2 minuty)
- cviky na core (střed těla) – sed na gymballu, DKK zvednuté od podložky a snažit se nespadnout z míče; sed na gymballu, 1 DK se dotýká země, 2. DK zvednutá nad podložkou a oči zavřené; leh na břicho na gymballu, ruce opřeny o zem, DKK zvednuté nad podložku a snaha o rozkmitání gymballu břichem (6 minut)

Závěrečné protažení

- statický strečink, protažení hlavních svalových skupin – samy děti předvádějí cviky (3 minuty)

Trénink č. 10

Pomůcky – pískálka, míče, balanční čочки, tužky, švihadla, gumičky do vlasů, gymbally

Úvodní zahřátí + dynamický strečink

- hra na honěnou (4 minuty)
Poznámka: vybitý hráč musí udělat 4 dřepy na balanční čočce, poté dále pokračuje ve hře

- hra na honěnou na špičkách (3 minuty)
Poznámka: vybitý hráč musí udělat 4 dřepy na špičkách na balanční čočce, poté dále pokračuje ve hře
- dynamický strečink – kruhy – ramena, lokty, zápěstí, trup, kyčle, kolena, hlezna; polokruhy – krční páteř (2 minuty)

Hlavní část

- vstávání ze sedu do stoje na balanční čočku na 1 DK s udržení malé nohy
- posilování svalů plosky nohy – „píd’alka“ – ve stoji, cvičící pomocí prstců sune nohu vpřed a vzad jako píd’alka, aniž by nohu zvedal ze země – soutěž – kdo se posune dál za 30 sekund (4 pokusy); „opičí nožka“ – ve stoji, cvičící pomocí prstců zvedá různé předměty – kapesník, ponožku, tužku, balónek (4 minuty)
- podřepy na balančních plošinách se zavřenýma očima – soutěž – kdo vydrží déle v podřepu (3 minuty)
- stoj na 1 DK potom na 2. DK na špičce/patě na zemi + hod míčem co nejvýše, co nejdále (opakování 20x), (2,5 minuty)
- stoj na 1 DK – podřep + přidat pohyb volnou DK se zavřenýma očima (výdrž v pozici 30 s, opakování 5x), (2,5 minuty)
- cvičení ve dvojicích – stoj v podřepu na balanční čočce a přihrávky míče ve dvojicích (co největší vzdálenost mezi dvojicemi), (4 minuty)
- „vidět chodidly“ – 1 dítě si zaváže oči a 2. dítě ho vede k různým předmětům (tužka, švihadlo, gumička do vlasů, které poznává nohama) (2 minuty)

Závěrečné protažení

- statický strečink, protažení hlavních svalových skupin – samy děti předvádějí cviky (3 minuty)