

Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta tělesné kultury

EFEKT PROGRAMU LOKOMOCE NA SOMATOTENZORIKU DĚTÍ

Diplomová práce

Autor: Bc. Alžběta Klašková

Aplikovaná fyzioterapie

Vedoucí práce: Mgr. Ivana Hanzlíková, Ph.D.

Olomouc 2023

Jméno a příjmení autora: Bc. Alžběta Klašková

Název diplomové práce: Efekt programu Lokomoce na somatosenzoriku dětí

Pracoviště: Katedra fyzioterapie, Fakulta tělesné kultury, Univerzita Palackého v Olomouci

Vedoucí diplomové práce: Mgr. Ivana Hanzlíková, Ph.D.

Rok obhajoby diplomové práce: 2023

Abstrakt: Somatosenzorické funkce jsou důležité pro vývoj každého jedince, ale doposud nebyl zjištěn efekt některého z intervenčních programů na somatosenzorické funkce dětí. Cílem diplomové práce bylo zjistit, zda má program Lokomoce vliv na kvalitu somatognozie, stereognozie a statestezie předškolních dětí. Dohromady bylo vyšetřeno 47 dětí (20 dívek a 27 chlapců) ve věku tří až pěti let, z toho 26 navštěvovalo mateřskou školu (MŠ) Lokomoce, 21 z nich navštěvovalo kontrolní MŠ. Pro porovnání MŠ byl využit Wilcoxonův test. Přestože na základě mediánu hodnot dosáhla ve všech testech MŠ Lokomoce lepších výsledků, nebyl zjištěn žádný statisticky významný rozdíl mezi skupinami v somatognozii ($p=0,110$), stereognozii ($0,208$) ani statestezii ($0,091$). Z výsledků vyplývá, že se úroveň somatognozie, stereognozie a statestezie mezi kontrolní MŠ a MŠ Lokomoce významně neliší. Bylo by však vhodné provést další výzkum, který by zhodnotil dlouhodobé výsledky programu Lokomoce na somatosenzoriku, a také vyhodnotil další faktory ovlivňující kvalitu somatosenzoriky.

Klíčová slova: předškolní děti, somatognozie, somatosenzorika, statestezie, stereognozie,

Souhlasím s půjčováním diplomové práce v rámci knihovních služeb.

Title of the diploma thesis: The effect of Locomotion program on the quality of somatosensory perception in children.

Department: Department of Physiotherapy, Faculty of Physical Culture, Palacký University, Olomouc

Diploma Thesis Consultant: Mgr. Ivana Hanzlíková, Ph.D.

Year of the diploma thesis defence: 2023

Abstract: Somatosensory functions are important for the development of every individual, nevertheless until now, the effect of some intervention programs on the somatosensory functions of children has not been investigated. The aim of this thesis was to determine whether the Locomotion program has an effect on the quality of somatognosia, stereognosia, and statesthesia in preschool children. A total of 47 children (20 girls and 27 boys) aged between three and five years were examined, out of which 26 attended the 'Lokomoce kindergarten' and 21 attended the control kindergarten. Wilcoxon's test was used to compare the kindergartens. Although based on the median values, the 'Lokomoce kindergarten' achieved better results in all tests, no statistically significant difference was found between the groups in somatognosia ($p=0.110$), stereognosia (0.208), or statesthesia (0.091). The results indicate that the level of somatognosia, stereognosia, and statesthesia does not significantly differ between the control kindergarten and the 'Lokomoce kindergarten'. However, it would be appropriate to conduct further research that evaluates the long-term results of the Locomotion program on somatosensory functions and also evaluates other factors influencing the quality of somatosensory functions.

Key words: preschool children, somatognosia, somatosensation, statesthesia, stereognosia

I agree with lending my diploma thesis within the library service.

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracovala samostatně pod vedením Mgr. Ivany Hanzlíkové, Ph.D., uvedla všechny použité literární a odborné zdroje a dodržovala zásady vědecké etiky.

V Olomouci dne 26.4.2023

.....

Děkuji Mgr. Ivaně Hanzlíkové, Ph.D. za odborné vedení, poskytnuté rady, cenné poznámky a připomínky a také čas, který mi během zpracování diplomové práce věnovala. Dále děkuji manželovi a celé rodině, která mě v průběhu mého studia velmi podporovala.

Obsah

Úvod.....	7
1 Somatosenzorický systém.....	8
1.1 Proprioreceptory.....	8
1.1.1 Svalová vřeténka.....	8
1.1.2 Golgiho šlachová tělíska.....	10
1.2 Mechanoreceptory.....	11
1.3 Vedení somatosenzorické informace.....	12
2 Somatosenzorické funkce.....	15
3 Vývoj stereognozie a somatognozie v prvním roce života.....	19
4 Kvalita somatosenzoriky v dětství dle studií.....	23
5 Vyšetření somatosenzorických funkcí.....	25
5.1 Vyšetření somatognozie.....	25
5.2 Vyšetření stereognozie.....	25
5.3 Vyšetření kinestezie a statestezie.....	27
6 Vliv intervenčních programů a prostředí v MŠ dle studií.....	29
7 Program Lokomoce.....	32
8 Cíle a výzkumné otázky.....	34
9 Metodika.....	35
9.1 Výzkumný soubor.....	35
9.2 Měření.....	36
9.4 Postup měření.....	36
9.4.1 Vyšetření somatognozie.....	36
9.4.2 Vyšetření stereognozie.....	38

9.4.3 Vyšetření statestézie	39
10 Statistické zpracování	40
10.1 Výsledky k výzkumné otázce V_1	40
10.1.1 V_1 – Somatognozie	40
10.1.2 V_1 – Stereognozie.....	42
10.1.3 V_1 – Statestézie	44
10.2 Výsledky k výzkumné otázce V_2	45
10.2.1 V_2 – Somatognozie	45
10.2.2 V_2 – Stereognozie	47
10.2.3 V_2 – Statestézie	48
10.3 Výsledky k výzkumné otázce V_3	50
10.3.1 V_3 – Somatognozie.....	50
10.3.2 V_3 – Stereognozie.....	51
10.3.3 V_3 – Statestézie	53
10.4 Výsledky k výzkumné otázce V_4	55
11 Diskuze	57
11.1 Diskuze k výzkumné otázce V_1	59
11.2 Diskuze k výzkumné otázce V_2	60
11.3 Diskuze k výzkumné otázce V_3	61
11.4 Diskuze k výzkumné otázce V_4	62
12 Závěr	64
13 Souhrn.....	65
13 Summary	66
Seznam použitých zkratk	67
Referenční seznam	68

Přílohy.....	76
--------------	----

Úvod

Nedostatek pestré pohybové aktivity nejen dospělých, ale i dětí, je v posledních letech významným tématem celospolečenské diskuze i vědeckých prací. Běžný den ve většině mateřských škol pravděpodobně nenabízí dětem adekvátní objem pohybové aktivity. To přináší řadu problémů zdravotních, psychických i sociálních. V reakci na to, vznikl program Lokomoce, jenž se snaží vrátit do mateřských škol pravidelnou pohybovou aktivitu formou každodenního cvičení s využitím cviků a prvků adekvátních věku dětí. Je možné, že tento má program pozitivní dopad například na fyzickou kondici, držení těla nebo kvalitu motorického projevu. Vzhledem k tomu, že program Lokomoce využívá také prvky senzomotoriky, mohl by mít tento program také dopad na kvalitu somatosenzorických funkcí.

V minulosti vznikla řada studií hodnotící efekt různých intervenčních programů na fyzickou kondici či pohybové schopnosti dětí, vliv na somatosenzorické funkce prozatím nebyl zjišťován.

Cílem této práce je zjistit, zda má intervenční program Lokomoce vliv na kvalitu vybraných somatosenzorických funkcí, konkrétně somatognozie, stereognozie a statestezie. Výsledek práce by mohl ovlivnit přístup učitelů v mateřských školách i rodičů k pohybové aktivitě dětí, dále by mohl motivovat další mateřské školy k zapojení do programu Lokomoce, případně pomoci ke vzniku edukačních doporučení týkajících se pohybové aktivity u dětí.

1 Somatosenzorický systém

Souvislost motorických a senzitivních funkcí je v dnešní době nepopíratelná. Intaktní čítí je nezbytné pro dobrou kvalitu cíleného pohybu (Kobesová, 2009). Somatosenzorický systém tvoří kožní čítí a propiocepce (Králíček, 2004). Mezi somatosenzorické modalitty řadíme také somatognozii, stereognozii a statestézii (Kobesová, 2009).

Somatosenzorický systém se liší od běžných smyslů, a proto je řazen do samostatné kategorie. Na rozdíl od speciálních smyslů jsou jeho receptory rozprostřeny po celém těle a zároveň je schopen detekovat více různých forem informačních signálů, které působí na tělesný povrch (taktilní čítí, termocepce, nocicepce, somatognozie, statestézie, aj.). Mezi receptory somatosenzorického systému patří kožní mechanoreceptory, termoreceptory, nociceptory a proprioceptory (Králíček, 2004). V praktické části této práce bude pomocí klinických testů vyšetřena kvalita somatognozie, statestézie a stereognozie. Kvalita somatognozie a statestézie je závislá na funkci proprioceptorů, zatímco kvalita stereognozie zejména na taktilních mechanoreceptorech. Z toho důvodu budou právě proprioceptory a mechanoreceptory podrobněji popsány v teoretické části diplomové práce.

1.1 Proprioceptory

Jedná se o receptory, jež umožňují vnímat polohu a pohyb těla i jeho částí. Patří mezi ně Ruffiniformní a Paciniformní tělíska lokalizovaná v kloubních pouzdrech a vazech. Dále svalová vřeténka a Golgiho šlachová tělíska, a také Ruffiniho tělíska v korigu (Králíček, 2004). Jedná se o klíčové receptory pro somatognozii (schopnost vnímání vlastního těla) a statestézii (polohocit).

1.1.1 Svalová vřeténka

Tyto specifické receptory byly objeveny v roce 1860, jejich struktura však byla podrobně popsána až na přelomu 19. a 20. století (Matthews, 2015). V lidském těle se nachází přibližně 50 tisíc svalových vřetének. Nacházejí se ve všech svalech, s výjimkou mimických svalů. Ty místo vřetének obsahují tzv. palisádová zakončení, jež rovněž

vedou proprioceptivní informaci (Kröger & Watkins, 2021). Svalová vřeténka napomáhají vytvořit vjem o poloze končetin a podporují tak celkový obraz o „body image“ a somatognozii člověka (Matthews, 2008).

Jedno svalové vřeténko obsahuje čtyři až šest modifikovaných svalových vláken. Tato vlákna bývají označována jako intrafuzální vlákna. Vlastní vlákna okolních svalů jako vlákna extrafuzální. Intrafuzální vlákna jsou na své periferii inervována γ -motoneurony (Čihák, 2015).

γ -motoneurony jsou ovládány z centrálního nervového systému (CNS) a mají schopnost kontrahovat konce intrafuzálních vláken, a tím měnit citlivost svalového vřeténka. Při kontrakci konců vřeténka dojde k protažení jeho střední části, čím dojde k pevnějším obtočení senzoričké zakončení kolem vřeténka. Vřeténko je díky tomu citlivější na protažení svalu (Dimitriou, 2014). Ve střední části vřeténka se vyskytuje nakupení jader (jaderný vak). Z této oblasti vedou senzitivní nervová vlákna do míchy informace o změně délky svalového vřeténka (tedy i svalu samotného, jelikož je k němu paralelně připojeno) (Čihák, 2015). Kromě vláken s jaderným vakem se vyskytují i vlákna s jaderným řetězcem. Kromě tohoto rozlišení, rozeznáváme také dva typy senzoričkových zakončení. Primární (anulospirální, také Ia) zakončení obtáčí oba typy vláken a sekundární (keříčkovité, také II) zakončení obtáčí konce vláken s jaderným řetězcem. Primární zakončení informuje zejména o dynamické změně délky svalu, zatímco sekundární o statické změně délky. Dochází tedy k tomu, že jakýkoli minimální pohyb svalu vyvolá výraznou aktivitu v primárních senzitivních zakončeních, zatímco sekundární zakončení potřebují pro zvýšení firingu velkou mechanickou změnu délky svalu. Bylo také zjištěno, že axony sekundárních zakončení jsou menší než axony primárních zakončení. To způsobuje, že sekundární zakončení vedou informaci pomaleji (Matthews, 2015).

Při protažení svalu dochází zároveň k protažení intrafuzálních vláken svalových vřetének. Při tomto protažení dochází k vedení aferentní informace z obou typu zakončení o změně rychlosti a délky svalu (Bewick & Banks, 2015). Tato salva akčních potenciálů poté vede do míchy, kde je přepojena na motorické vlákno a dojde ke kontrakci protahovaného svalu. Na tomto principu funguje tzv. napínací reflex a dochází tak

k regulaci svalového tonu. Informace ze svalových vřetének také pokračuje do mozku, kde je dále zpracována a účastní se plánování pohybu (Čihák, 2015; Kröger, 2018).

Proprioceptivní informace ze svalových vřetének je také nezbytná pro naši lokomoci. U myši, jimž chybělo značné množství svalových vřetének, byla zaznamenána zhoršená kvalita lokomoce (Kröger, 2018). Význam svalových vřetének je také podstatný v případě potřeby proprioceptivní kontroly při rehabilitaci u celé řady diagnóz, například po úrazech končetin či po cévní mozkové příhodě (Kröger, 2018). Stejně tak je na adekvátní aferentní informaci závislá neuroplasticita, jež je nezbytná pro obnovu motorických funkcí například u pacientů s míšní lézí (Kröger, 2018).

1.1.2 Golgiho šlachová tělíska

Jedná se o další typ proprioceptorů, které jsou inervovány Ib vlákny. Na rozdíl od svalového vřeténka nás informují o míře zatížení daného svalu a šlachy. Receptory šlachového tělíska jsou lokalizovány v oblasti myotendinózní junkce, tedy v místě přechodu svalu ve šlachu. Rychlost vedení Ib vláken je podobná jako v případě Ia vláken. Receptory těchto nervových vláken nejsou příliš citlivé na protažení svalu, nicméně jsou výrazně aktivovány při kontrakci motorických jednotek, jež jsou v sérii s příslušnou šlachou a tedy napínají oblast myotendinózní junkce. Zároveň jsou schopny detekovat náhlé změny síly svalové kontrakce (Oliver et al., 2021).

Přestože se Ib vlákna svou strukturou i funkcí podobají Ia vláknům, mají značně odlišné neuronální spoje. Zatímco Ia vlákna jsou přes jednu synapsi přepojeny na α -motoneuron příslušného svalu, Ib vlákna mají přes dvě až tři synapse schopnost inhibovat α -motoneuron agonisty či facilitovat α -motoneuron antagonisty. Je-li šlachové tělísko stimulováno, dojde k přepojení přes inhibiční nebo facilitační interneurony. Na základě aktuálního napětí v oblasti myotendinózní junkce tedy dojde k inhibici svalové kontrakce, facilitační interneuron způsobí kontrakci antagonisty daného svalu. Tento reflex označujeme jako autogenní inhibice neboli obrácený napínací reflex (Oliver et al., 2021).

1.2 Mechanoreceptory

Mechanické stimuly, jež působí na povrch těla jsou převedeny na elektrický signál pomocí mechanoreceptorů. Souhrn aktivity všech podrážděných mechanoreceptorů poté vytvoří v CNS celkový taktilní vjem. Díky tomu jsme schopni rozpoznat tvar, strukturu, teplotu, a další specifické vlastnosti daného předmětu. Receptory dělíme na pomalu adaptující, které produkují elektrický signál po celou dobu taktilního podnětu. Rychle adaptující mechanoreceptory naopak reagují pouze na začátku či konce působení podnětu (Králíček, 2004; Ostatníková, 2017).

Mezi jednotlivé typy mechanoreceptorů řadíme *Merkelovy disky*, jež patří mezi pomalu adaptující se receptory a reagují na dotek, případně jemný tlak. Jedná se o nejpovrchovější receptory. *Meissnerova tělíska* jsou rychle adaptující se receptory uložené v korigiu. Potřebným podnětem pro jejich aktivaci je mechanické chvění do frekvence 80 Hz. Oba tyto typy receptorů jsou hojně zastoupeny na bříšcích prstů. Zatímco Merkelovy disky detekují tvar, Meissnerova tělíska pomáhají určit strukturu předmětu (Králíček, 2004; Ostatníková, 2017).

Ruffiniho tělíska se vyskytují v hlubokých vrstvách korigia a patří mezi pomalu adaptující se vlákna. Reagují na napínání kůže, zejména při pohybu končetin nebo prstů. Jsou proto často řazeny také mezi propioceptory. *Vater-Paciniho tělíska* se vyskytují v tela subcutanea a vyznačují se velmi rychlou adaptací. Reagují na vibrace o frekvenci 100-130 Hz. Receptory podobající se Ruffiniho a Vater-Paciniho tělískům nalézáme také v kloubních pouzdrech a vazech a řadíme je mezi propioceptory (Králíček, 2004; Ostatníková, 2017).

Hustota kožních receptorů se na různých místech těla značně liší. Nejvíce se jich vyskytuje na špičce jazyka, bříšcích prstů a na rtech. Nejméně jich je na zádech a chodidlech. S tím souvisí hodnota tzv. *prahového tlaku*, tedy minimálního tlaku, který vyvolá taktilní vjem. Ten je právě nejnižší na špičce jazyka a nejvyšší na zádech a chodidlech. Další hodnotou, jež pomáhá charakterizovat citlivost dané oblasti je *prostorový práh*. Ten je určen nejmenší vzdáleností mezi dvěma taktilními podněty, jež je člověk schopen rozeznat na dané části těla. Vyšetřuje se Weberovým kružítkem, a jeho vyšetření je také známo jako vyšetření dvoubodové diskriminace (Králíček, 2004).

Schopnost jedince poznat a lokalizovat místo působení taktilního vjemu bez zrakové kontroly se nazývá *autotopognozie*. Schopnost rozpoznat tvar, strukturu a další vlastnosti předmětu bez zrakové kontroly se nazývá *stereognozie*. (Králíček, 2004). Tato schopnost bude testována v rámci praktické části práce.

1.3 Vedení somatosenzorické informace

Aferentní informace je vedena nervovými vlákny, jež patří pseudounipolárním neuronům míšních ganglií. Z nich vedou axony zadními kořeny do míchy (Ostatníková, 2017). Již v zadních kořenech je zřejmé specifické prostorové uspořádání. Každý zadní kořen totiž inervuje pouze určitou část kůže (dermatom) (Trojan, 2008). Některá aferentní vlákna nesoucí informaci o bolesti vedou také přes přední kořeny míšni (Ostatníková, 2017). Tělo druhého neuronu somatosenzorické aference je uloženo v míše nebo v prodloužené míše. Odtud vede axon k třetímu neuronu v thalamu. Dále je informace vedena do specifických oblastí umístěných především v gyrus postcentralis.

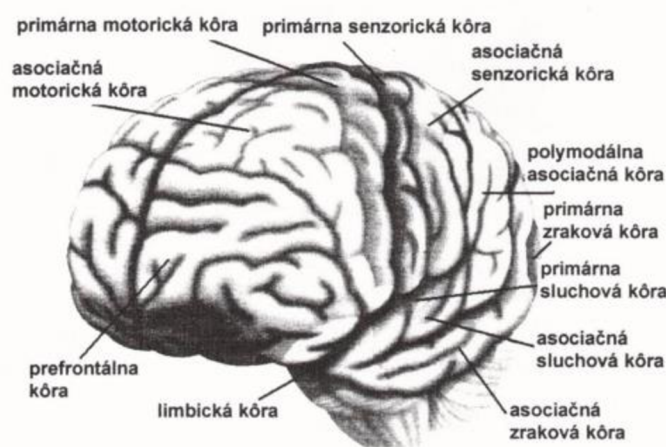
Jemné taktilní čítí a propiocepci vede dráha tzv. zadních provazců neboli leminisková dráha. Dráha vede ipsilaterálně z neuronu spinálních ganglií a v zadních provazcích je somatotopicky uspořádána (ze sakrálních segmentů mediálně, z kraniálních laterálněji). Po přepojení a zkřížení v prodloužené míše je informace vedena přes kontralaterální thalamus do gyrus postcentralis (Ostatníková, 2017; Trojan, 2008).

Tractus spinothalamicus vede informace o bolesti a změnách teploty (částečně také taktilní čítí a pohyb v kloubu). V případě této dráhy jsou informace z kaudálních dermatomů vedeny v laterální části a kraniální naopak v mediální. Spinothalamická dráha se přepojuje a kříží v daném segmentu míchy a vede předními a laterálními provazci do kontralaterálního thalamu. Koordinace této dráhy a dráhy zadních provazců je zajištěno přepojením menší části spinothalamické dráhy právě do dráhy zadních provazců (Ostatníková, 2017; Trojan, 2008).

Zadní provazce a spinothalamický trakt nejsou jediné dráhy, kterými jsou vedeny taktilní, nociceptivní, tepelné a propioceptivní vjemy. Zatímco spinothalamická dráha umožňuje bolest lokalizovat, dráhy spinoretikulární a spinomezencefalické napomáhají vnímání nepříjemnosti daných pocitů. Funkce dráhy zadních provazců je podpořena

spinocerebelární drahou, jež vede propriocepci z míchy do mozečku (nikoliv do thalamu) (Trojan, 2008)

Primární somatosenzorická korová oblast bývá též označována jako SI nebo Sm I. Všechny senzorní informace z dané části těla jsou vedeny do stejné primární somatosenzorické oblasti gyrus postcentralis kontralaterálně (Ostatníková, 2017; Trojan, 2008). Primární korová somatosenzorická oblast sbírá tedy informace z kůže celé kontralaterální poloviny těla. Menší sekundární somatosenzorická oblast S II sbírá informace z obou polovin těla a vyskytuje se při horním okraji Sylviovy rýhy. Suplementární oblast S III komunikuje s primární oblastí, jelikož k ní přiléhá z vnitřní strany hemisféry. Tato oblast sbírá vjemy z opačné poloviny těla a souvisí se zrakovými funkcemi, tedy ovlivňuje řízení polohy těla dle pohybu sledovaného předmětu. Ze somatosenzorické kůry začíná asi 40 % vláken pyramidové dráhy, proto tato část kůry bývá označována také jako senzomotorická oblast (Trojan, 2008). Topografická mapa, popisující organizaci kortikální oblasti, bývá označována jako senzorní homunkulus. Největší oblasti somatosenzorické kůry jsou věnovány těm částem těla, které jsou velmi citlivé a mají velkou hustotu senzorních receptorů. Patří mezi ně špičky prstů, rty nebo genitál. Za primární senzorní kůrou je asociační korová oblast, která nám umožňuje vytvořit více specifický obraz daného předmětu a poznat tak jeho tvar, váhu, velikost a další charakteristiky (Ostatníková, 2017). Členění mozkové kůry dle její funkce je zobrazeno na Obrázku 1.



Obr. 3.2 Horizontální hierarchie mozgové kôry

Obrázek 1. Členění mozkové kůry (Ostatníková, 2017).

V míše se nachází také sekundární senzorické neurony, z nichž vychází aferentní dráhy do podkoří, jako jsou již zmíněné dráhy spinoretikulární, spinocerebelární, a také k sympatickým a parasympatickým neuronům (vegetativní reflexy). Na některých neuronech se spojují vlákna z kůže a vnitřních orgánů. Z toho důvodu může být bolest z vnitřního orgánu projikována na povrch těla (tzv. přenesená bolest) do konkrétních tzv. Headových zón (Trojan, 2008).

2 Somatosenzorické funkce

V praktické části práce bude využito vyšetření somatognozie, statestézie a stereognozie. Jedná se o podskupinu korových funkcí a můžeme je označit také jako somatosenzorické. Mezi somatosenzorické funkce kromě těchto zvolených funkcí můžeme zařadit i jiné. Konkrétně mluvíme o jednotlivých podskupinách fatických, gnostických a praktických funkcí. Tyto funkce díky shodné lokalizaci řídicího centra v parietálním laloku spolu úzce souvisejí.

Somatosenzorické funkce jsou závislé na intaktnosti parietálního laloku mozkové kůry, jehož součástí je somatosenzorická korová oblast v gyrus postcentralis. Díky zranění center v parietálním laloku si postupně utváříme povědomí o tělesném schématu a jeho vztahu k okolí (somatestézie/somatognozie). Jednotlivé projekční korové oblasti od sebe nejsou přesně odděleny, proto se velmi často funkčně překrývají. Výsledná integrace funkcí těchto specifických korových analyzátorů umožňuje rozvíjet u člověka fatické, gnostické a praktické funkce (Kolář & Druga, 2009).

Funkce somatosenzorické (lze je též zařadit mezi gnostické, částečně i praktické) mají svůj korový analyzátor lokalizovaný v parietálním laloku. Právě porucha parietálního laloku však může způsobit poruchu funkcí fatických, praktických i gnostických (Kolář & Druga, 2009).

To, že jednotlivé korové oblasti můžeme označit spíše jako „multisenzorické“ potvrzuje fakt, že při taktilní stimulaci při současném vyloučení zrakové kontroly, dochází dle funkční magnetické rezonance k aktivitě ve zrakové korové oblasti v okcipitálním laloku (Lederman & Klatzky, 2009). Stejně tak se tyto korové oblasti mohou vhodně doplnit v rámci korové plasticity. Toto tvrzení bylo mimo jiné potvrzeno při několikanásobném pokusu, kdy byla pomocí funkční magnetické rezonance sledována korová aktivita u probandů, kterým byla po dobu zkoumání vyloučena možnost zrakové kontroly (Pascual-Leone & Hamilton, 2001). Byla zjištěna výrazná změna v aktivitě kortikálních oblastí. Zprvu došlo ke zvýšení aktivity v somatosenzorické korové oblasti, poté byla opět utlumena, a naopak vzrostla aktivita zrakové korové oblasti. Po obnovení zrakové kontroly došlo do 24 hodin k návratu funkcí do původního stavu.

V minulosti byla prokázána aktivita v gyrus postcentralis nejen při volných pohybech, ale také při pasivních pohybech a somatosenzorické stimulaci. To podporuje tvrzení, že přes motorické funkce můžeme ovlivnit i funkce kognitivní (Kolář & Druga, 2009).

Veškeré odchylky v kvalitě somatognozie, stereognozie i statestezie mohou být ovlivněny různými faktory. Mimo strukturální poškození parietálního laloku sem patří vliv pohybové aktivity, hypoaférentace či hyperaférentace vnějšími vlivy atd. Krajním případem je kompletní deaférentace.

V roce 1995 byl popsán případ pacienta, jenž nebyl schopen vnímat dotyk a propriocepci od krku níže v důsledku virového onemocnění (Gallagher & Cole, 1995). Přestože v jeho případě nebyla poškozena motorika, trvalo mu několik měsíců, než dokázal ovládat chůzi a pohyb obecně. Kontrola jeho pohybu byla zcela závislá na optické kontrole

Poruchy fatických funkcí

Mezi poruchy fatických funkcí patří například různé druhy afázie, kdy má pacient potíže s vyjadřováním a mluvením obecně. Dále se můžeme setkat s akalkulií, při níž si nemocný stěžuje na zvýšenou únavnost při časově náročnějších početních úkonech. Často se tato porucha projeví při obyčejném sčítání, kdy prvních pár počtů nedělá jedinci problém, s postupujícím časem však ztrácí schopnost pokračovat i v jednoduchém příkladu. Další poruchou, spojenou s fatickými funkcemi, je alexie. Tato porucha bývá spojena s agrafií. Při lehčím postižení má jedinec problém porozumět psanému textu, jako by se na něj nedokázal soustředit. Při těžším postižení jedinec není schopen přečíst některá slova a je nucen je poté hláskovat či slabikovat. Poslední ze skupiny poruchy fatických funkcí je agrafie. Jedinec se dopouští drobných či větších chyb při psaní diktátů. Dlouhodobě může mít problém s vynecháváním háčeků, čárek, případně s vynecháváním celé skupiny písmen a může tak mít problém například s napsáním dopisu (Kolář & Druga, 2009).

Poruchy gnostických funkcí

Poruchy gnostických funkcí patří rovněž mezi poruchy vázané na parietální lalok. Mezi tyto poruchy řadíme různé druhy agnozií. Při autotopagnozii dochází ke ztrátě schopnosti rozpoznat jednotlivé části vlastního těla. S touto patologií bývá také spojena tzv. prstová agnozie, při níž pacient není schopen rozeznat, kterého z jeho prstů se dotýkáme (Haggard & Wolpert, 2005; Kolář & Druga, 2009). Jestliže si jedinec není schopen uvědomit celé části svého těla, mluvíme poté o autosomatognozii. Porucha zvaná anozognozie souvisí s neschopností rozeznat vlastní postižení. Nemocný si například neuvědomuje, že má část těla paretickou či jinak dysfunkční. Specifickým projevem poškození parietální kůry je tzv. somatoparafrenie. Při této poruše pacient přisuzuje postiženou končetinu či jinou část těla někomu jinému, v některých případech i zvířeti. Při tzv. heteroparagnozii pacient zaměňuje cizí část těla za svou. Vyzveme-li ho například k tomu, aby se dotkl našeho nosu, ukáže na vlastní nos (Haggard & Wolpert, 2005; Kolář & Druga, 2009).

Dojde-li k poruše citlivosti na jedné polovině těla, mluvíme o hemihypestezii. Tato porucha bývá spojována s tzv. neglect syndromem, případně také Gerstmannovým syndromem (Haggard & Wolpert, 2005; Kolář & Druga, 2009).

Má-li jedinec potíže s rozpoznáním tvaru, povrchu a dalších vlastností předmětu, mluvíme o astereognozii. Tato porucha vzniká při lézi kontralaterální parietální kůry, v případě výrazné levostranné dominance může vzniknout i kompletní bilaterální astereozognozie (Unnithan & Emmady, 2022).

Poruchy praktických funkcí

Při poškození tzv. praktických funkcí dochází k tomu, že jedinec ztrácí schopnost vykonávat naučené pohyby a úkony, přestože je měl v minulosti zcela zautomatizované. Řadíme sem různé druhy apraxií. Motorická apraxie se projevuje tím, že přestože jedinec ví, co a jak má provést, není toho schopen úkon provádí neobratně. Při ideomotorické apraxii si jedinec sice počíná obratně, nicméně není schopen vytvořit správný postup/ideu, jak úkon vykonat. Například odemyká dveře druhou stranou klíče. Třetím

podtypem je ideatorní apraxie, kdy pacient není schopen pochopit daný úkol a není tedy schopen provést nic na příkaz (Kolář & Druga, 2009).

3 Vývoj stereognozie a somatognozie v prvním roce života

Somatognoztická funkce umožňuje jedinci vytvořit si představu o svém těle v prostoru a vnímat celkové tělesné rozměry, tvary a podobně. S touto funkcí také úzce souvisí kvalita a vyšetření diskriminačního a hlubokého cití (Kolář & Lepšíková, 2009). V zahraniční literatuře bývá často somatognozie označována jako „body image“. Toto označení většinou zahrnuje jak schopnost vnímání vlastního těla a jeho částí, tak samotnou představu a spokojenost s vlastním tělem (Neves et al., 2017).

Vývoj stereognozie a somatognozie probíhá od samého počátku života jedince, kdy se dítě snaží objevovat své tělo i prostor kolem sebe samotného. Náznaky rozvoje somatognozie můžeme postřehnout již v průběhu embryonálního vývoje. Mezi 11. a 13. týdnem těhotenství může být na ultrazvuku pozorován kontakt ruka-obličej (Ianniruberto & Tajani, 1981). Ve třetím trimestru pak bývá pozorován jev, kdy si dítě pohrává s pupeční šňůrou, dokonce ji někdy stiskne (Habek et al., 2006).

Významný progres ve vývoji těchto dvou gnostických funkcí nastává v průběhu prvního roku života jedince. Je spojen s postupným dozráváním CNS a s ním souvisejícím vývojem motorickým (Kolář, 2009).

Holokinetické stádium novorozence je charakteristické prozatím nekoordinovaným pohybem celého těla s převažující flekční a vnitřně rotační složkou pohybu (Skaličková-Kováčiková, 2017). V tomto období prozatím nelze pozorovat významnější snahu jedince prozkoumávat své okolí i sebe, nelze tedy mluvit o rozvoji stereognozie a somatognozie (Kutín, 2022).

První rok života jedince bývá v literatuře rozdělován na čtyři trimenony. Na konci prvního trimenonu můžeme pozorovat první cílený kontakt obou rukou dítěte. Tento kontakt ruka – ruka je počátkem snahy jedince objevovat vlastní tělo. Kontakt je nicméně velice labilní a jakýkoliv rušivý vliv zevního prostředí jej většinou přeruší (Skaličková-Kováčiková, 2017). K podpoře rozvoje somatognozie přispívá také vznik opěrné báze, který je charakteristický pro vývojový věk 3 měsíců (Čápková, 2016, Skaličková-Kováčiková, 2017). Postupné zvyšování kvality opěrné báze umožňuje dítěti čím dál více specifický a izolovaný pohyb končetin.

V období kolem koncem prvního a začátkem druhého trimenonu dochází také k rozvoji stereognozie, konkrétně v oblasti zad. Položíme-li dítěti předmět na jeho záda, vyvine již snahu tento předmět ze svých zad sundat. Současně dochází k vymizení Galantova reflexu, kdy při podráždění zad podél páteře ostrým předmětem dochází k vytvoření konkavity na straně podráždění (Kolář, 2009).

Druhý trimenon je z hlediska objevování vlastního těla o poznání významnější, Kolář (2009) mluví v souvislosti s rozvojem úchopové funkce o rozvoji somatognozie. V poloze na zádech má dítě díky stabilní opoře možnost nejprve sáhnout si na hrudník. K tomu dochází ve 4 měsících vývojového věku dítěte.

Ve stejném období dochází k rozvoji úchopové funkce ruky, kdy dítě začíná uchopovat předmět tzv. laterálním úchopem. Dochází k jevu, kdy je dítě schopno uchopit předmět na straně uchopující horní končetiny, ale po přechodu předmětu přes střední linii se po něm natáhne druhou rukou, Tento úchop vždy začíná z ulnární strany, ruka je v ulnární dukci a je otvírána z malíkové strany (Kutín, 2022; Skaličková-Kováčiková, 2017). V období 4,5 měsíců se objevuje schopnost radiálního úchopu, při kterém dítě dokáže uchopovat předmět přes střed. Ruku má při tom v radiální dukci a otvírá ji od palce (Skaličková-Kováčiková, 2017). Kolář (2009) tento jev popisuje v období 5 měsíců a považuje jej za počátek obratu ze zad na břicho.

V průběhu druhého trimenonu se postupně zvětšuje možnost dítěte poznat své vlastní tělo. V časových milnících se jednotliví autoři opět mírně liší. Kolář (2009) zařazuje schopnost dotknout se v poloze na zádech kyčlí a genitálu do 4. měsíce. V 5 měsících si dle něj dítě dosáhne do oblasti kolen a v 6 měsících na prsty u nohou, které si následně je schopno strčit do úst. Skaličková-Kováčiková (2017) popisuje dotek kyčlí až v 5. měsíci a celý vývoj somatognozie v tomto trimenonu tak popisuje o 1 měsíc později. Oba se nicméně shodují na tom, že rozhodující je kvalitativní provedení jednotlivých motorických modelů. Rozdílné časové milníky popisují tito dva autoři také v případě kontaktu noha – noha. Dle Skaličkové-Kováčikové (2017) se kontakt obou plosek ve vývoji vyskytuje ve 4. měsíci, zatímco Kolář (2009) jej řadí až do období 5.–6. měsíce.

V 5. měsíci také dochází k významnému rozvoji stereognozie. Dítě již lépe rozezná tvar, materiál a další náležitosti uchopovaného předmětu. Do této doby předmět uchopoval ze zvědavosti a o charakteristiku předmětu se příliš nezajímalo (Kutín, 2022).

V poloze na břicho se shodně objevuje model související s rozvojem úchopové funkce ruky. Dítě se dokáže opřít o jeden loket při současném nakročení kontralaterální dolní končetiny. Při tomto nastavení jednotlivých segmentů se zvládne natáhnout za hračku a uchopit ji. Zároveň je také schopno izolované supinace a pronace předloktí (Čápková, 2016; Skaličková-Kováčiková, 2017). V tomto motorickém modelu je možné poprvé vidět diferenciaci páteře, kdy se hrudní páteř fyziologicky natočí do konvexu na straně uchopující horní končetiny, zatímco v bederní páteři je konvex na stranu opačnou. Tento model patří z pohledu postupné vertikalizace mezi ty nejvýznamnější, jelikož právě diferenciaci páteře je nezbytná pro lidskou bipedální lokomoci (Kutín, 2022).

Specifická funkce ruky se rozvíjí nejen při úchopu, ale také v samotné opoře. Ve 4,5 měsících se při úchopu dítě opírá o kořen dlaně, od 5.–6. měsíce se opora postupně přesouvá na rozvinutou dlaň. (Kutín, 2022; Skaličková-Kováčiková, 2017).

Ve třetím trimenonu se ve snaze dosáhnout výš dítě dostává do tzv. šikmého sedu, oporu tvoří zevní strana stehna a kyčelní kloub, na horní končetině pak předloktí (v 7. měsíci) nebo rozvinutá dlaň (8.–9. měsíc) (Orth, 2009). V souvislosti s šikmým sedem je dítě schopno uchopovat tzv. pinzetovým úchopem, rozvíjí se také opozice palce (Kolář, 2009). Touha hrát si a manipulovat s hračkou ve stabilní poloze dovede dítě v 8 měsících do volného sedu s napřímenou páteří. V tomto období se také objevuje kleštičkový úchop (Kutín, 2022).

Čtvrtý trimenon je významný zejména z pohledu vertikalizace a postupného rozvoje lokomoce. Samotný rozvoj somatognozie a stereognozie je tedy nejvýraznější ve zmíněném druhém trimenonu.

Somatognozie je velmi významná proprioceptivní modalita, na jejímž vývoji se podílí postupné objevování vlastního těla v průběhu vývoje. V souvislosti se somatognostickou schopností ruky se rozvíjí úchop. Díky němu pak můžeme manipulovat s předměty a hodnotit jejich tvar, strukturu, teplotu apod. Tato úchopová funkce je tedy nezbytná pro

vývoj stereognozie. Shrnutí důležitých milníků ve vývoji somatognozie je zaznamenáno v Tabulce 1.

Tabulka 1.

Shrnutí milníků ve vývoji somatognozie (Kolář, 2009; Skaličková-Kováčiková, 2017)

3 měsíce	Kontakt ruka – ruka
4 měsíce	Kontakt ruka – hrudník, ulnární úchop
4,5 měsíců	První cílený úchop, radiální úchop
5 měsíců	Kontakt ruka – třísla
6 měsíců	Kontakt ruka – kolena
6–7 měsíců	Kontakt ruka – noha, palec do pusy
7 měsíců	Pinzetový úchop, opozice palce
8 měsíců	Kleštičkový úchop

4 Kvalita somatosenzoriky v dětství dle studií

O podrobnější popis zrání kortikálních funkcí v průběhu dospívání se postarali američtí vědci díky výzkumu publikovaném v roce 2004 (Gogtay et al., 2004). V průběhu tohoto výzkumu sledovali 13 zdravých jedinců, jimž byla každé dva roky s pomocí magnetické rezonance sledována kortikální aktivita. Díky tomu získali poměrně přehledný výstup o zrání mozkové kůry mezi 4. a 21. rokem. Z výsledků je patrné, že nejvýraznější nárůst kortikální aktivity je v období před pubertou. V tomto období však nastává zlom, kdy právě zrání primární somatosenzorické kůry začíná stagnovat.

V roce 2018 proběhla v Číně studie zabývající se balancí, hrubou motorikou a propiocepcí předškolních dětí, tedy dětí ve věku 3 až 6 let (Jiang et al., 2018). Pro vyšetření propiocepce využili vyšetření statestzie kolenního kloubu. Výsledky potvrdily souvislost mezi věkem a kvalitou statestzie tím, že věk probandů koreloval s mírou odchylky nastaveného úhlu v kolenním kloubu probandem od požadovaného úhlu v kloubu. Současně byla zjištěna souvislost mezi úrovní hrubé motoriky dětí a kvalitou propiocepce.

Ve stejném roce proběhla americká studie, již se účastnilo 409 probandů (Dunn et al., 2013). Tato studie se zaměřovala na vyšetření nocicepce, kinestezie a diskriminačního cití, napříč věkovými kategoriemi. Tato vyšetření byla součástí „NIH Toolbox“ testovací baterie. Při vyšetření kinestezie měli probandí za úkol nastavit horní končetinu do dané pozice, dle instrukcí vyšetřující osoby, vše s vyloučením zrakové kontroly. Dle výsledků studie je zřejmé, že dochází k výraznému zvýšení kvality kinestezie u jedinců mezi 7. a 19. rokem života. Ve skupině probandů ve věku od 19 do 41 let došlo také k mírnému progresu. Po tomto věku již zlepšení této funkce zaznamenáno nebylo.

V roce 2016 bylo zpracováno systematické review, které se zabývá změnami somatosenzoriky v závislosti na věku (Taylor et al., 2016). Sedm studií se zabývalo taktilním citím (Abu-Dahab et al., 2013; Bleyenheuft et al., 2010; Dunn et al., 2013, 2015; Peters & Goldreich, 2013; Yoshioka et al., 2013). S výjimkou jedné studie, všechny potvrdily korelaci věku a kvality dětí taktilního cití a dospívajících. Z výsledků je také patrné, že ke stabilizaci těchto schopností dochází přibližně po desátém roce věku dítěte. Konkrétně Bleyenheuft (2010) udává pro tuto stabilizaci období mezi 10. a 16. rokem.

K obdobnému závěru došel Yoshioka (2013), jenž popisuje u dětí mezi 10. a 12. rokem kvalitu taktilního čítí odpovídající dospělému jedinci. Zmíněnou výjimkou je studie z roku 2013 (Peters & Goldreich, 2013), v níž nebyla zaznamenána statisticky významná souvislost mezi věkem a kvalitou taktilního čítí u jedinců mezi 6. a 16. rokem.

Toto review (Taylor et al., 2016) se zabývalo také souvislostí mezi věkem a kvalitou propiocepce. Dohromady bylo vyhodnoceno pět studií, kdy všechny potvrdili danou souvislost a s výjimkou jedné byla tato korelace statisticky významná (Contreras-Vidal, 2006; Dunn et al., 2013, 2015; Goble et al., 2005; Hay et al., 2005). Goble (2005) současně ve svém výzkumu přišel se zjištěním, že v období puberty (u žen mezi 11. a 15. rokem, u mužů mezi 13. a 17. rokem) dochází k přechodnému zhoršení kvality propiocepce.

Další ze somatosenzorických modalit, jimiž se zabývalo zmíněné review (Taylor et al., 2016) byla stereognozie. Devět z deseti studií potvrdilo pozitivní korelaci mezi věkem a kvalitou stereognozie, z toho tři statisticky významnou. V jedné ze studií (Dunn et al., 2015) došli k závěru, že mezi 3. a 12. rokem dochází ke zlepšení ve schopnosti rozlišit jednotlivé předměty hmatem, nicméně tento progres není lineární. Největší zlepšení autoři popisují více u schopnosti rozlišit jednotlivé vlastnosti předmětu než u samotné identifikaci předmětu.

Zkoumána byla také souvislost mezi kvalitou somatosenzorické diskriminace a autistickými prvky u dětí (Zetler et al., 2019). Systematické review zpracovává 12 odborných studií, jež porovnávaly somatosenzorické funkce dětí s autistickými prvky a zdravých dětí. Autoři jednotlivých studií nicméně došli ke značně různorodým výsledkům a souvislost tak nelze jednoznačně určit.

5 Vyšetření somatosenzorických funkcí

Kvalita zpracování informací v parietálním laloku může být vyhodnocena pomocí několika diagnostických testů a vyšetření. Tato vyšetření nám pomohou kvantifikovat míru deficitu dané kortikální somatosenzorické funkce.

5.1 Vyšetření somatognozie

Jedním z využívaných klinických testů je vyšetření představy o „hloubce hrudníku“, kdy vyzveme pacienta, aby se zavřenýma očima vodorovně předpažil ruce a ukázal, jaká je hloubka jeho hrudníku. Obdobně se dá vyšetřit šířka ramen, kdy je vhodné naopak držet ruce svisle, nad sebou. (Kolář & Lepšíková, 2009). V praktické části práce je využita modifikace tohoto testu, kdy má jedinec za úkol v horizontále ukázat délku svého chodidla. Obdobný test využila ve své práci již Křikavová (2008).

Lepšíková (2013) řadí mezi vyšetření somatognostických funkcí také vyšetření kinestezie a taktilního čítí. Do vyšetření samotné somatognozie zařadila u pacientů s chronickými bolestmi pohybového aparátu opět test vnímání tělesných rozměrů, jenž byl popsán výše. Do vyšetření taktilního čítí bylo zařazeno hodnocení grafestezie, při němž má pacient za úkol rozpoznat tvar či obrázek malovaný rukou na část jeho těla. Dalším způsobem testování je vyšetření dvoubodové diskriminace, tedy rozeznání dvou současných taktilních podnětů od jednoho. Nejjemnější diskriminační čítí bývá na rtech a na konečcích prstů. Vyšetření kinestezie dle Lepšíkové (2013) bude popsáno v samostatné podkapitole.

5.2 Vyšetření stereognozie

Mezi testy využívané pro hodnocení této funkce řadíme test podle Petrie. K vyšetření jsou potřeba dva dřevěné bloky, testovací a vyšetřovací. Testovací blok má tvar hranolu, jehož šířka je po celé délce stejná. Vyšetřovací blok se postupně zužuje do tvaru jehlanu. Pacient má za úkol během 30 sekund ohmatat blok tvaru hranolu a zapamatovat si jeho šířku. Poté dostane do ruky vyšetřovací blok a na něm by měl nalézt šířku odpovídající testovacímu hranolu. Na vyšetřovacím bloku je vytvořeno pole (± 6 mm) pro

vyhodnocení výsledku v adekvátní toleranci mírné odchylky. Dle tohoto testu lze také vyhodnotit, zda jedinec patří mezi nadhodnocující nebo podhodnocující pacienty a lze si tak vytvořit představu o jeho vlastním mínění a vztahu k jeho tělu a osobě. Z tohoto úhlu pohledu by tedy bylo možné jej zařadit mezi vyšetření body image (Kolář & Lepšíková, 2009; Véle, 2006).

V roce 2006 byla vytvořena testovací škála Erasmus MC modified Nottingham Sensory Assessment (EmNSA). Tato škála zahrnuje vyšetření, v rámci kterého má testovaný jedinec za úkol rozpoznat, s vyloučením zrakové kontroly, hmatem 11 předmětů běžné denní potřeby. Každá položka EmNSA je ohodnocena 0–2 body. Pokud jedinec rozpozná daný předmět, získá 2 body. Dokáže-li určit některé vlastnosti předmětu, získá 1 bod a v případě, že není schopen popsat předmět, nezíská žádné body (Zamarro-Rodríguez et al., 2021). Krumlinde-Sundholm a Eliasson (2002) vyšetřovali stereognozii u dětí se spastickou hemiplegií. V této studii využili šest předmětů: kostka Lega, guma, dřevěný korálek, papírová kulička, mince a knoflík. Každé dva předměty následující po sobě měly obdobný tvar, aby byly zvýšeny nároky na rozlišovací schopnosti dětí. Dále bylo k vyšetření stereognozie využito deset geometrických tvarů o průměru 40–50 mm a šířce 6 mm.

Vyšetření stereognozie bývá často součástí klinických testování funkce ruky. Arnould et al. (2014) provedli právě toto testování na 136 probandech s diagnózou dětské mozkové obrny. Pro hodnocení stereognozie byla vyšetřena jejich schopnost rozpoznat deset předmětů s vyloučením zrakové kontroly. Dále byla v rámci této studie hodnocena propriocepce, kdy vyšetřované děti měly za úkol určit směr změny polohy v metakarpofalangeálním kloubu palce a ukazováku. Dále byla hodnocena schopnost dotykového čítí pomocí Semmes-Weinsteinova filamenta, síla stisku pomocí dynamometru, hrubá motorika byla hodnocena na základě počtu přesunutých kostek z jedné krabice do druhé a pro vyšetření jemné motoriky byl využit Purdue Pegboard Test.

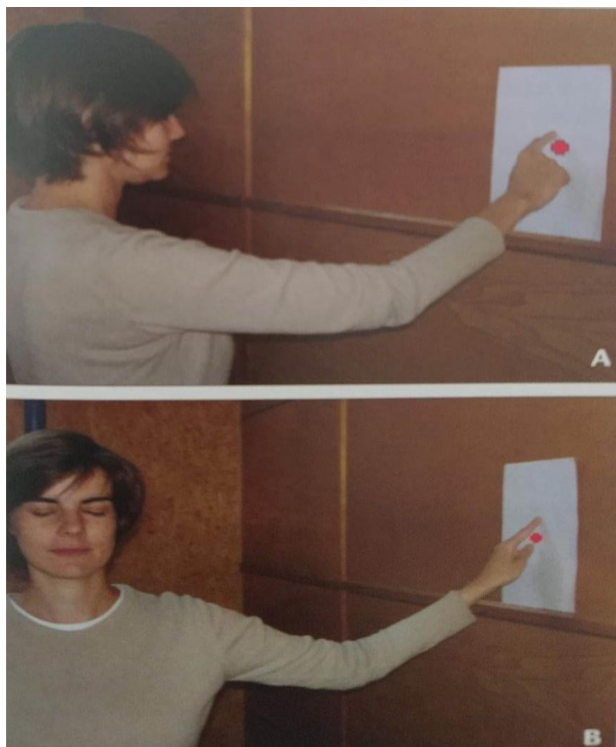
5.3 Vyšetření kinestezie a statestezie

Také vyšetření kinestezie (pohybocitu) můžeme využít v rámci běžného kineziologického vyšetření u širokého spektra pacientů. Vhodné je vyšetřovat kinestezii na prstech rukou, kdy se dotýkáme všech prstů a pouze jeden zatlačíme určitým směrem. Jedinci s neporušenou propiocepcí, by měli být schopni rozeznat úhlovou rychlost 30 stupňů za 10 s (Opavský, 2003).

Lepšíková (2013) ve své práci zmiňuje také vyšetření kinestezie a zařazuje jej mezi vyšetření somatognostických funkcí. Kinestezie zahrnuje vnímání polohy, směru a změny rychlosti pohybu. Dle Lepšíkové (2013) by měl být zdravý jedinec rozeznat pohyb úhlové rychlosti 1° za sekundu na drobných kloubech ruky a rychlosti 3° za sekundu na drobných kloubech prstů nohy.

Vyšetření statestezie (polohocitu) popisuje Opavský (2003) tak, že jedinci při vyloučení zrakové kontroly nastavíme končetinu nebo její část do dané polohy a on má poté určit, do jaké polohy byla končetina nastavena. Druhou možností je postup, při němž je danému člověku nastavena jedna končetina do určité polohy a on má poté za úkol do stejné polohy nastavit také druhostrannou končetinu. Obdobným způsobem popisuje vyšetření statestezie také Lepšíková (2013).

Další možnost vyšetření statestezie popisují Kolář a Lepšíková (2009). Vyšetřovaný stojí nejdříve čelem, poté bokem ke stěně. V obou pozicích při zavřených očích pasivně nastavíme horní končetinu do určité polohy, následně proband upaží a pokusí se nastavit končetinu do dříve nastavené polohy. Pomocí milimetrového papíru umístěného na stěně následně určíme rozdíl mezi výchozí a konečnou polohou. Autoři zde nepopisují tolerovanou odchylku, proto je test vhodné využít pro hodnocení úspěšnosti terapie, případně pro porovnání jedinců či skupin mezi sebou. Vyšetření je znázorněno na Obrázku 2. Modifikovaná forma testu byla využita v praktické části práce.



Obrázek 2. Vyšetření statestezie (Kolář a Lepšíková, 2009)

Jako jeden ze subtestů vyšetření je kinestezie také součástí standardizovaného testu Rivermead Assessment of Somatosensory Performance (RASP) (Russo et al., 2021). . Celý test zahrnuje sedm subtestů, jež jsou rozděleny na primární a sekundární. Mezi primární řadíme rozlišení ostrých a tupých předmětů, vnímání tlaku, taktilní citlivost, termické čítí a zmíněnou kinestezii. Mezi sekundární subtesty je zařazeno vyšetření dvoubodové diskriminace. Vyšetření probíhá na pěti lokalizacích, konkrétně na tvářích, akru a dorzu ruky, plosce a dorzu nohy. Tento test bývá využíván zejména u pacientů po cévních mozkových příhodách, kteří vykazují deficit v kvalitě somatosenzoriky a propriocepce. Vyšetření kinestezie je v tomto testu provedenou zvlášť na horních a dolních končetinách. Hodnocena je zvlášť schopnost pacienta rozpoznat pohyb v kloubu, a také schopnost rozlišit směr daného pohybu. V tomto testu je stanoven standartní postup, kdy pohyb je prováděn v pořadí: nahoru – dolů – dolů – nahoru – nahoru – dolů.

6 Vliv intervenčních programů a prostředí v MŠ dle studií

V minulosti proběhla již řada výzkumů zaměřených na různé intervenční programy a jejich vliv na zdraví předškolních dětí. Ve studii z roku 2010 (Trost et al., 2010) byl hodnocen vliv celkového přístupu a prostředí mateřské školy či jiného zařízení na míru pohybové aktivity předškolních dětí. Mateřské školy v něm byly rozděleny na podporující a nepodporující pohybovou aktivitu, dle stanovených kritérií. Bylo potvrzeno, že děti ve školkách, kde chodí častěji na venkovní hřiště, vykazují během celého času v mateřské škole intenzivnější pohybovou aktivitu. Obdobně se projevila míra atraktivity vnitřního hracího prostředí na intenzitě pohybové aktivity. Zároveň byla zjištěna pozitivní korelace mezi mírou vzdělání pedagogů v oblasti pohybové aktivity předškolních dětí a mírou a intenzitou pohybové aktivity dětí. Stejně tak se potvrdila souvislost mezi počtem dětí ve školce na metr čtvereční, tedy prostorem pro jedno dítě a mírou pohybové aktivity. Doporučení autorů vycházející z výsledků bylo tedy investovat více finančních prostředků do edukace učitelů a prostředí venkovních hřišť a ploch.

Vlivem běžné každodenní pohybové aktivity na pohybové schopnosti dětí v mateřské škole se zabývala norská studie z roku 2020 (Nilsen et al., 2020). Pohybová aktivita dětí byla měřena pomocí akcelerometrů připevněných na jejich dolní končetině. Hodnocení pohybových schopností zahrnovalo položky jako běh, skok vertikální i horizontální, chytání, kopnutí do míče, stoj na jedné noze, tandemová chůze a chůze pozadu. Byla zjištěna korelace mezi celkovou pohybovou aktivitou a lokomočními schopnostmi, a také schopnostmi spojené s kontrolou objektu (míče). Na rozdíl od těchto položek nebyla zjištěna statisticky významná souvislost mezi balančními schopnosti dětí a pohybovou aktivitou. Souvislost pohybové aktivity se schopnostmi chytání a házení míče byla méně významná než s lokomočními schopnostmi. Tento jev nicméně byl pravděpodobně ovlivněn umístěním akcelerometru na kyčelním kloubu dětí.

V souvislosti s pohybovou aktivitou předškolních dětí bylo zpracováno také systematické review (Temple & Robinson, 2014). Zahrnuty byly čtyři studie využívající kognitivně-behaviorální intervenci (využívající důraz na výživu a pohybovou aktivitu dětí). Pouze jedna z těchto studií prokázala efekt intervence na pohybovou aktivitu dětí (Annesi et al., 2013). Jednalo se o výzkum, v němž byla do každodenního fungování

v mateřské škole zařazena 30 minutová řízená pohybová aktivita dětí. Pomocí akcelerometru byl zjištěn nárůst pohybové aktivity vysoké i střední intenzity a pokles sedavé činnosti u dětí. Některé studie pak byly zaměřeny na změnu okolního prostředí (Cardon et al., 2009; Cosco et al., 2014; Hannon & Brown, 2008; Stratton & Leonard, 2002; Stratton & Mullan, 2005; Van Cauwenberghe et al., 2012). V tomto případě byly výsledky různorodé, kdy některé studie efekt podpořily a jiné nikoliv. Ve studii využívající pestrost a množství prostředků ke hraní jako nástroj intervence (Cardon et al., 2009) nebyl zjištěn pozitivní dopad na míru pohybové aktivity, jež byla u předškolních dětí měřena pomocí akcelerometru. Příznivější výsledek byl zaznamenán při studii, která sledovala vliv nově zdokonaleného hracího prostředí a vybudované zahrady na pohybovou aktivitu předškolních dětí (Cosco et al., 2014). Přestože nebyl zaznamenán statisticky signifikantní vliv na pohybovou aktivitu, bylo zjištěno, že děti po proběhlé změně trávili o 22 % více času nesesavými aktivitami. K obdobnému závěru došla studie zkoumající vliv většího počtu hraček a hracích prostředků v mateřské škole (Hannon & Brown, 2008). Dále byl opakovaně proveden výzkum hodnotící vliv barevně atraktivního hracího prostředí (Stratton & Leonard, 2002; Stratton & Mullan, 2005). V obou výzkumech byl na základě monitorace srdeční frekvence probandů zjištěn nárůst intenzivní pohybové aktivity u předškolních dětí. Pozitivní vliv velikosti prostoru pro hraní v závislosti na množství dětí potvrdila studie z roku 2012 využívající akcelerometr (Van Cauwenberghe et al., 2012). V závěru autoři review (Temple & Robinson, 2014) doporučují provést více studií zkoumající dopady intervencí na pohybovou aktivitu předškolních dětí.

Další systematické review s metaanalýzou byla publikováno v roce 2017 (Wick et al., 2017). Review zahrnovalo 30 studií zkoumající efekt různých intervencí na základní pohybové schopnosti dětí. 13 z těchto zahrnutých studií vyhodnotilo malý pozitivní efekt intervenčního programu v porovnání s kontrolní skupinou dětí. Jednalo se zejména o intervence využívající řízený pohybový program pro děti. Z konkrétních hodnocených parametrů byl v 11 z 26 studií vyhodnocen významný efekt intervencí na schopnost dětí kontrolovat daný objekt (házání, chytání míče, atd.), současně byl v devíti studiích zjištěn významný efekt intervencí na lokomoční schopnosti dětí. Bohužel v závěru autoři

přiznávají nedostatek vypovídajících výsledků pro vyhodnocení celkového vlivu na základní pohybové schopnosti. Tento nejasný závěr vyplýval zejména z absence doplňujících informací, jako jsou frekvence a doba trvání intervence.

7 Program Lokomoce

Program Lokomoce propojuje odborníky z oblasti neurologie, fyzioterapie a psychologie. Program založila v roce 2014 neuroložka Jaroslava Chlupová ve spolupráci s fyzioterapeuty, psychology a trenéry mládeže. Cílem tohoto projektu je edukace široké veřejnosti a prevence dopadů sedavého života na celkový vývoj dětí. Primární zaměření tohoto programu je podpora přirozeného a zdravého pohybu nejen dětí, ale i dospělých (Lokomoce, 2018).

Jedním z pilířů celého programu je projekt „Pohyb do MŠ“, díky kterému by měly být děti v mateřských školách vedeny ke zdravému pohybu již od útlého dětství. Mimo tento projekt se program Lokomoce podílí také na vzdělávání pedagogů v mateřských i základních školách a formou workshopů a přednášek se snaží o osvětu týkající se prevence ve zdravotnickém systému v ČR (Lokomoce, 2018).

Projekt „Pohyb do MŠ“ vznikl jako reakce na narůstající počet dětí s vadným držení těla, nadváhou či poruchou vnímání tělesného schématu. Je v něm zapojena řada mateřských škol v Čechách i na Moravě. V rámci tohoto projektu děti pravidelně cvičí pod vedením zaškolených učitelek 20–30 minut denně. Při tomto cvičení jsou děti bosy a mají na sobě pohodlný úbor. Při cvičení jsou využívány hravé pohybové prvky, děti se učí pracovat se svým tělem, koordinovat jej a poznávat jeho části. Učitelky mají kromě vstupního zaškolení k dispozici dva průběžné semináře a materiály k vedení cvičení. Kromě toho mohou využít možnost odborného mentoringu a supervize. Některé mateřské školy jsou zapojeny v rámci projektu „Pohyb do MŠ“ do mezinárodního projektu s názvem *„Podpora psychické odolnosti a duševního zdraví skrze prevenci sedavého chování a zdravého užívání digitálních médií u předškolních dětí“*. Do tohoto projektu jsou zapojeni také rodiče dětí, kteří mohou využít tři workshopy s psychologem a dva workshopy s fyzioterapeutem. Na začátku a konci školního roku jsou děti vyšetřeny fyzioterapeutem pro zhodnocení efektivity práce v průběhu roku. Následně je rodičům zaslána vyšetřovací karta se zhodnocením motorické a posturální kvality dítěte s doporučenými cviky a radami odborníka (Lokomoce, 2018).

Právě cílená a vědomě kontrolovaná práce s celým tělem by mohla ovlivnit somatosenzorické funkce dětí a napomoci tak efektivnímu pohybu a vnímání tělesného schématu.

8 Cíle a výzkumné otázky

Hlavní cíl

Hlavním cílem diplomové práce je porovnat kvalitu somatosenzorických funkcí mezi dětmi z mateřské školy (MŠ) zahrnuté do intervenčního projektu „Pohyb do MŠ“ a dětmi z MŠ nezahrnuté do projektu (kontrolní MŠ).

Vedlejší cíle

1. Zjistit, zda se kvalita somatosenzorických funkcí liší mezi dívkami a chlapci.
2. Zjistit, zda se kvalita somatosenzorických funkcí liší mezi dětmi do pěti a nad pět let věku.
3. Zjistit, zda je kvalita statestézie na horních končetinách závislá na stranové dominanci dětí.

Výzkumné otázky

V₁: Mají děti z MŠ zahrnuté do intervenčního projektu „Pohyb do MŠ“ lepší kvalitu somatognozie, stereognozie a statestézie než děti z kontrolní MŠ?

V₂: Je rozdíl v somatognozii, stereognozii a statestézie mezi dívkami a chlapci předškolního věku?

V₃: Je rozdíl v somatognozii, stereognozii a statestézie mezi dětmi do pěti a nad pět let věku?

V₄: Je rozdíl v kvalitě statestézie mezi dominantní a nedominantní horní končetinou?

9 Metodika

9.1 Výzkumný soubor

Výzkumný soubor zahrnoval 47 předškolních dětí ve věku tři až šest let (Tabulka 2). Vyšetřeny byly děti navštěvující MŠ ve Velkých Pavlovicích (dívky $n = 11$, chlapci $n = 15$), která je zapojena do intervenčního projektu „pohyb do MŠ“ programu Lokomoce (MŠ Lokomoce) a děti navštěvující MŠ v Brně (dívky $n = 9$, chlapci $n = 12$), která není zapojena do programu Lokomoce (kontrolní MŠ). Děti zahrnuté do výzkumného souboru musely splňovat následující kritéria: bez vážného zranění či operace pohybového aparátu v anamnéze, bez bolesti při testování, bez diagnostikovaného systémového onemocnění nebo poruchy pozornosti.

Výzkumný projekt byl schválen etickou komisí Fakulty tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci pod jednacím číslem 46/2022 (Příloha 1). Před zahájením výzkumu byli rodiče probandů informováni o metodice studie, souhlasili s účastí jejich dětí ve výzkumu a s využitím získaných dat pro výzkumné účely. Informovaný souhlas byl podepsán zákonnými zástupci probandů v souladu s Helsinskou deklarací.

Tabulka 2

Základní charakteristika výzkumného souboru.

Parametr	Pohlaví	MŠ Lokomoce Průměr $\pm \sigma$	Kontrolní MŠ Průměr $\pm \sigma$
Výška (cm)	Dívky	115,1 \pm 10,9	109,9 \pm 12,9
	Chlapci	116,7 \pm 12,7	111,8 \pm 12,8
Váha (kg)	Dívky	16,3 \pm 7,9	18,9 \pm 10,0
	Chlapci	16,9 \pm 6,0	18,9 \pm 9
PA (h/týden)	Dívky	1,0 \pm 1,0	1,7 \pm 2,3
	Chlapci	1,7 \pm 2,8	1,3 \pm 3,8
Průměrný věk	Dívky	5,8 \pm 1,0	4,9 \pm 1,2
	Chlapci	5,8 \pm 1,0	5,2 \pm 1,8
Dominance PHK		$n = 22$	$n = 16$
Dominance LHK		$n = 4$	$n = 5$
Pod 5 let		$n = 2$	$n = 8$
Nad 5 let		$n = 24$	$n = 13$

Vysvětlivky: PA – pohybová aktivita; PHK – pravá horní končetina; LHK – levá horní končetina, MŠ – mateřská škola, σ – směrodatná odchylka, n – počet

9.2 Měření

Děti z obou mateřských škol byly vyšetřeny v průběhu června 2022. Obě měření proběhla ve vnitřních prostorách MŠ v dopoledních hodinách. Tento výzkum probíhal souběžně s výzkumnou částí diplomové práce na téma „Efekt programu Lokomoce na posturální funkci dětí“. Vyšetření v obou mateřských školách bylo provedeno stejnými osobami, aby byla maximalizována relevance naměřených hodnot. Testování jednoho probanda trvalo přibližně pět minut.

U všech probandů byly vyšetřeny tři somatosenzorické funkce, jednotlivá vyšetření jsou podrobněji popsána v kapitole 9.4.

9.4 Postup měření

Na začátku procesu měření dat byly děti i pedagožky seznámeny s průběhem vyšetření. Děti byly rozděleny do menších skupin, ve kterých jednotlivé testy absolvovaly. Jednotlivé skupiny absolvovaly testy v různém pořadí.

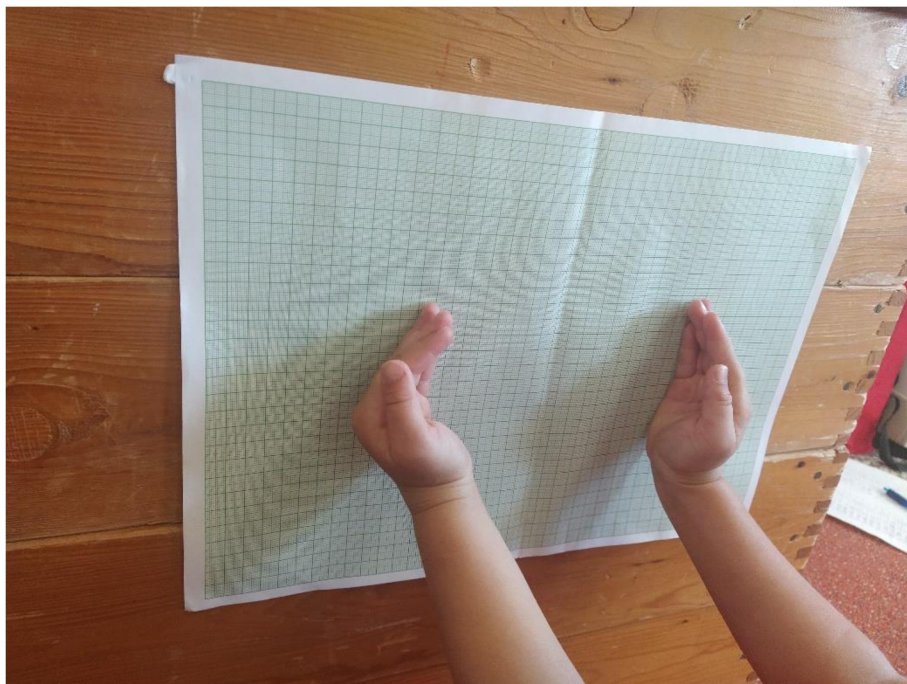
9.4.1 Vyšetření somatognozie

Pro vyšetření somatognozie byl využit modifikovaný test vnímání tělesných rozměrů (Kolář & Lepšíková, 2009). Oficiální test je popsán v kapitole 5.1.

Pro možnost porovnání s reálnou délkou chodidla bylo každé dítě vyzváno, aby se bez obuvi postavilo na krejčovský metr přilepený na zemi. Poté se dítě v kleče nastavilo čelem ke stěně, na níž byl nalepený milimetrový papír. Pomocí rukou měl každý proband na milimetrovém papíru ukázat délku své nohy. Pozice v kleku byla využita z důvodu zamezení opětovného pohledu dítěte na své chodidlo. Každé dítě mělo na provedení testu jeden pokus. Pouze při zřejmém nepochopení zadání byl postup opětovně vysvětlen a umožněn druhý pokus. Ke zjištění kvality somatognozie byla odečtena reálná délka chodidla od odhadované. Vyšetření je zobrazeno na Obrázku 3 a 4.



Obrázek 4. Měření reální délky chodidla (foto autora)



Obrázek 3. Vyšetření somatognozie (foto autora)

9.4.2 Vyšetření stereognozie

Při testování kvality stereognozie bylo každé dítě v místnosti pouze s vyšetřujícím, aby bylo zamezeno znehodnocení výsledku ostatních dětí. Každé dítě mělo za úkol rozeznat bez zrakové kontroly šest předmětů denní potřeby (Obrázek 5). Konkrétně se jednalo o gumu, klíč, lego kostky, lžičku, kapesník a jablko. Každý předmět byl vložen dítěti do rukou. V případě, že dítě nerozpoznalo předmět do deseti sekund, se přešlo k hádání dalšího předmětu. Každá uhodnutá položka byla ohodnocena jedním bodem, za nesprávně zodpovězenou či nezodpovězenou položku nebyl udělen žádný bod.



Obrázek 5 Předměty využitě pro hodnocení stereognozie (foto autora)

9.4.3 Vyšetření statestezie

Stejně jako u vyšetření somatognozie bylo třeba pro vyšetření statestezie využít modifikaci testu dle Koláře a Lepšíkové (2009). V tomto případě byla testována statestezie horních končetin pouze ve stoji čelem ke stěně, nikoliv bokem.

Děti opět po jednom přistupovaly před stěnu, na níž byl ve výšce 80 cm nad zemí přilepen milimetrový papír. Na tomto papíře byl znázorněn černý bod (pro lepší pochopení probandů byl znázorněn jako květina). Vyšetřující nejdříve názorně ukázal průběh vyšetření na sobě spolu s výkladem, poté k vyšetření přistupovaly děti. Nejdříve jim byla nasazena maska na oči pro vyloučení zrakové kontroly. Následně jim byla pasivně nastavena jedna horní končetina tak, aby se ukazovák dotýkal květiny na papíře. Poté končetinu upažily a pokusily se horní končetinu nastavit samy do totožného postavení. Dle instrukcí poté děti chvíli ponechaly ukazovák na papíře, aby bylo možné z milimetrového papíru odečíst vzdálenost od zaznačeného bodu (květiny). Test byl proveden na obou horních končetinách. Vyšetření statestezie je zobrazeno na Obrázku 6.



Obrázek 6. Vyšetření statestezie (foto autora)

10 Statistické zpracování

K ověření normality dat byl využit Shapiro-Wilkův test. Všechna data byla nenormálně rozložena, tedy byly použity neparametrické testy. Medián a mezikvartilové rozpětí (interquartile range, IQR) byly použity na popis základní charakteristiky porovnávaných skupin. Rozdíl mezi skupinami byl porovnán pomocí Wilcoxonova testu a kvantifikován pomocí Hodges-Lehman odhadu rozdílu mediánů (RM) s 95% konfidenčními intervaly [dolní limit, horní limit]. Velikost účinku (effect size, ES) byla vypočítána pomocí Wilcoxonova r spolu s 95% konfidenčními intervaly. $ES < 0,1$ byla interpretovaná jako zanedbatelná, $0,1-0,3$ jako malá, $0,3-0,5$ jako střední a $ES > 0,5$ jako velká (Pallant, 2011). Hladina statistické významnosti byla určena jako $\alpha = 0,05$ pro všechny testy. Ke statistickému zpracování byl využit program Microsoft Excel® MS Office 365, RStudio® verze 1.1.463 s R softwarem verze 3.5.2. Výsledky k jednotlivým výzkumným otázkám budou vyhodnoceny zvlášť pro jednotlivé somatosenzorické funkce.

10.1 Výsledky k výzkumné otázce V₁

V₁: Mají děti z MŠ zahrnuté do intervenčního projektu „Pohyb do MŠ“ lepší kvalitu somatognozie, stereognozie a statestezii než děti z kontrolní MŠ?

10.1.1 V₁ – Somatognozie

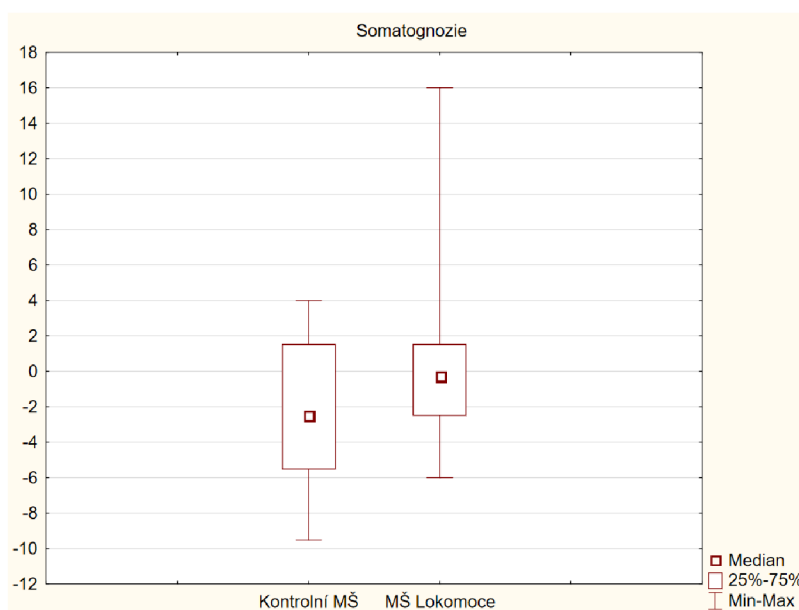
K určení somatognozie byla odečtena reálná délka chodidla od odhadované délky chodidla. Základní charakteristika výzkumných skupin je zaznamenána v Tabulce 3, tedy na základě mediánu odhadovala kontrolní MŠ o 2,5 cm a MŠ lokomoce o 0,25 cm kratší chodidlo, než byla jeho skutečná délka. Rozložení dat je vizuálně zobrazena pomocí boxového grafu na Obrázku 7.

Tabulka 3

Charakteristika skupin: V_1 –Somatognozie

Skupina	Počet	Medián (cm)	IQR
Kontrolní MŠ	21	-2,5	7,0
MŠ Lokomoce	26	-0,3	3,8

Vysvětlivky: IQR = mezikvartilové rozpětí, MŠ = mateřská škola



Obrázek 7. Boxový graf rozložení dat somatognozie pro kontrolní mateřskou školu (MŠ) a MŠ Lokomoce

Na základě Wilcoxonova testu nebyl v somatognozii mezi skupinami statisticky významný rozdíl ($p = 0,110$). Dle Hodges-Lehmanova odhadu rozdílu mediánů byl rozdíl mezi kontrolní MŠ a MŠ Lokomoce $-3,0$ cm a ES tohoto rozdílu byla malá (Tabulka 4). Děti zahrnuté do programu Lokomoce nemají statisticky lepší kvalitu somatognozie oproti dětem z kontrolní MŠ.

Tabulka 4

Porovnání skupin: výsledky V_1 – Somatognozie

p-value*	RM [95% CI]	Effect size [95% CI]
0,110	-3,0 [-5,5–0,5]	0,2 [0,0–0,5]

Vysvětlivky: RM = Hodges-Lehmanův odhad rozdílu mediánů, CI = konfidenční interval

*p-value na základě Wilcoxonova testu

10.1.2 V_1 – Stereognozie

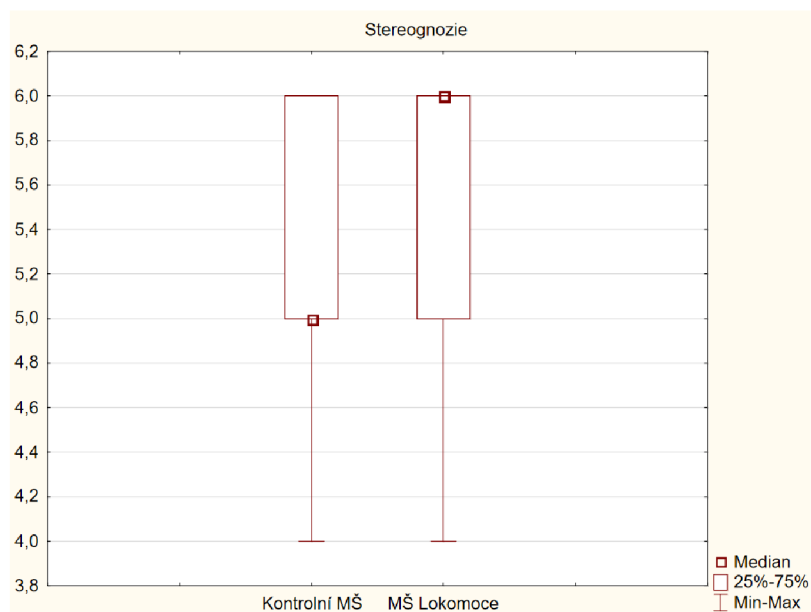
Kvalita stereognozie byla hodnocena na základě správně rozpoznaných předmětů denní potřeby. Základní charakteristika výzkumných skupin je zaznamenána v Tabulce 5, tedy na základě mediánu MŠ lokomoce rozpoznala 6 předmětů a kontrolní MŠ 5 předmětů. Rozložení dat je vizuálně zobrazeno pomocí boxového grafu na Obrázku 8.

Tabulka 5

Charakteristika skupin: V_1 – Stereognozie

	Počet	Medián (počet)	IQR
Kontrolní MŠ	21	5,0	1,0
MŠ Lokomoce	26	6,0	1,0

Vysvětlivky: IQR – mezikvartilové rozpětí, MŠ – mateřská škola



Obrázek 8. Boxový graf rozložení dat stereognozie pro kontrolní MŠ a MŠ Lokomoce

Na základě Wilcoxonova testu nebyl ve stereognozii mezi skupinami statisticky významný rozdíl ($p = 0,208$). Dle Hodges-Lehmanova odhadu rozdílu mediánů byl rozdíl mezi kontrolní MŠ a MŠ Lokomoce $-2,2^{-5}$ a ES tohoto rozdílu byla malá (Tabulka 6). Děti zahrnuté do programu Lokomoce nemají statisticky lepší kvalitu stereognozie oproti dětem z kontrolní MŠ.

Tabulka 6

Porovnání skupin: výsledky V_1 Stereognozie

p-value*	RM [95% CI]	Effect size [95% CI]
0,208	$-2,2^{-5}$ [$-10,0^{-1}$ – $7,8^{-5}$]	0,2 [0,0–0,5]

Vysvětlivky: RM = Hodges-Lehmanův odhad rozdílu mediánů, CI = konfidenční interval

*p-value na základě Wilcoxonova testu

10.1.3 V₁ – Statestezie

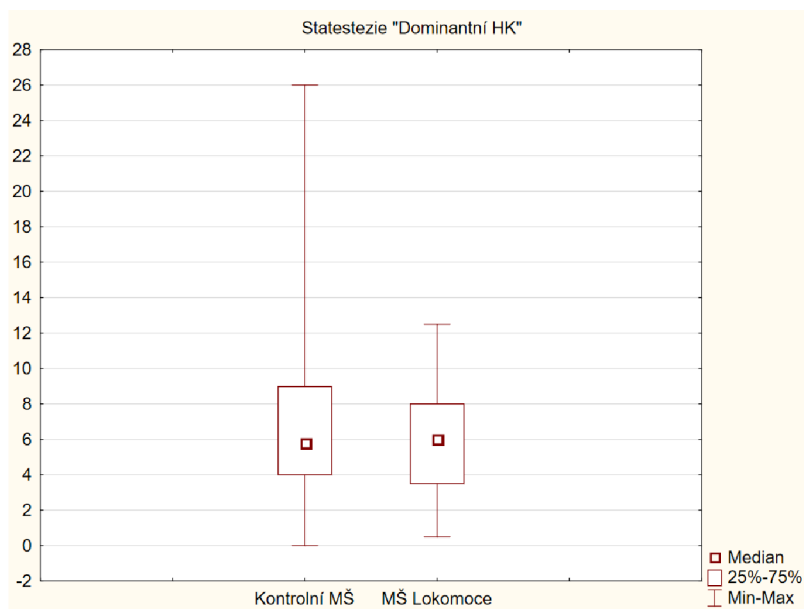
Kvalita statestezie byla určena na základě vzdálenosti bodu stanoveného probandem při vyšetření a referenčního bodu zakresleného na milimetrovém papíře. Využity byly hodnoty pro dominantní horní končetinu. Základní charakteristika výzkumných skupin je zaznamenána v Tabulce 7, tedy na základě mediánu byla vzdálenost od referenčního bodu pro MŠ lokomoce 4,5 cm a pro kontrolní MŠ 7,8 cm. Rozložení dat je vizuálně zobrazeno pomocí boxového grafu na Obrázku 9.

Tabulka 7

Charakteristika skupin: V₁ – Statestezie – dominantní horní končetina

Skupina	Počet	Medián (cm)	IQR
MŠ Lokomoce	26	4,5	6,5
Kontrolní MŠ	21	7,8	7,5

Vysvětlivky: IQR – mezikvartilové rozpětí, MŠ – mateřská škola



Obrázek 9. Boxový graf rozložení dat statestezie pro kontrolní MŠ a MŠ Lokomoce

Na základě Wilcoxonova testu nebyl ve statestezii mezi skupinami statisticky významný rozdíl ($p = 0,091$). Dle Hodges-Lehmanova odhadu rozdílu mediánů byl rozdíl

mezi kontrolní MŠ a MŠ Lokomoce 2,5 cm a ES tohoto rozdílu byla malá (Tabulka 8). Děti zahrnuté do programu Lokomoce nemají statisticky lepší kvalitu statestzie oproti dětem z kontrolní MŠ.

Tabulka 8

Porovnáni skupin: výsledky V₁ Statestzie

p-value*	RM [95% CI]	Effect size [95% CI]
0,091	2,5 [-0,4–5,1]	0,35 [0,0–0,5]

Vysvětlivky: RM = Hodges-Lehmanův odhad rozdílu mediánů, CI = konfidenční interval

**p-value na základě Wilcoxonova testu*

Shrnutí výsledků k V₁

Na základě mediánu měla MŠ Lokomoce lepší výsledky testů somatognozie, stereognozie a statestzie. Rozdíl mezi skupinami však nebyl statisticky signifikantní, tedy odpověď na výzkumnou otázku 1 je, že děti z MŠ Lokomoce nemají lepší kvalitu testovaných somatosenzorických funkcí oproti dětem z kontrolní MŠ.

10.2 Výsledky k výzkumné otázce V₂

V₂: Je rozdíl v somatognozii, stereognozii a statestzii mezi dívkami a chlapci předškolního věku?

10.2.1 V₂ – Somatognozie

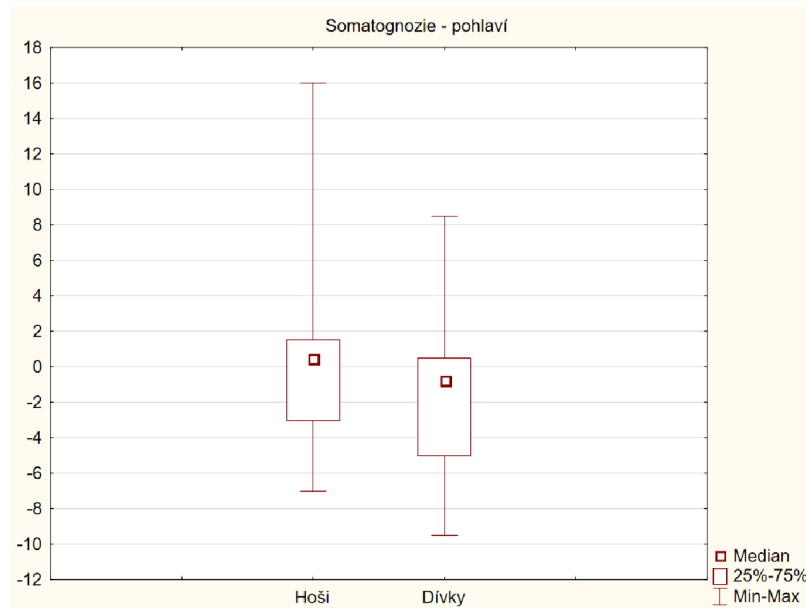
Pro zodpovězení této výzkumné otázky byly porovnány hodnoty somatognozie všech hochů zařazených do výzkumu s výsledky všech dívek. Základní charakteristika obou skupin je zaznamenána v Tabulce 9, tedy na základě mediánu odhadovala skupina dívek o 0,8 cm kratší délku svého chodidla, zatímco skupina hochů o 0,5 cm větší délku svého chodidla. Rozložení dat je vizuálně zobrazeno pomocí boxového grafu na Obrázku 10.

Tabulka 9

Charakteristika skupin: V_2 – Somatognozie

Skupina	Počet	Medián (cm)	IQR
Dívky	20	-0,8	5,0
Hoši	27	0,5	4,3

Vysvětlivky: IQR – mezikvartilové rozpětí



Obrázek 10. Boxový graf rozložení dat somatognozie pro hochy a dívky

Na základě Wilcoxonova testu nebyl v somatognozii mezi skupinami statisticky významný rozdíl ($p = 0,232$). Dle Hodges-Lehmanova odhadu rozdílu mediánů byl rozdíl mezi hochy a dívkami -1,5 cm a ES tohoto rozdílu byla malá (Tabulka 10). Kvalita somatognozie u dětí v předškolním věku tedy není závislá na pohlaví.

Tabulka 10

Porovnání skupin: výsledky V_2 – Somatognozie

p-value*	RM [95% CI]	Effect size [95% CI]
0,232	-1,5 [-4,0–5,0]	0,2 [0,0–0,4]

Vysvětlivky: RM = Hodges-Lehmanův odhad rozdílu mediánů, CI = konfidenční interval

*p-value na základě Wilcoxonova testu

10.2.2 V_2 – Stereognozie

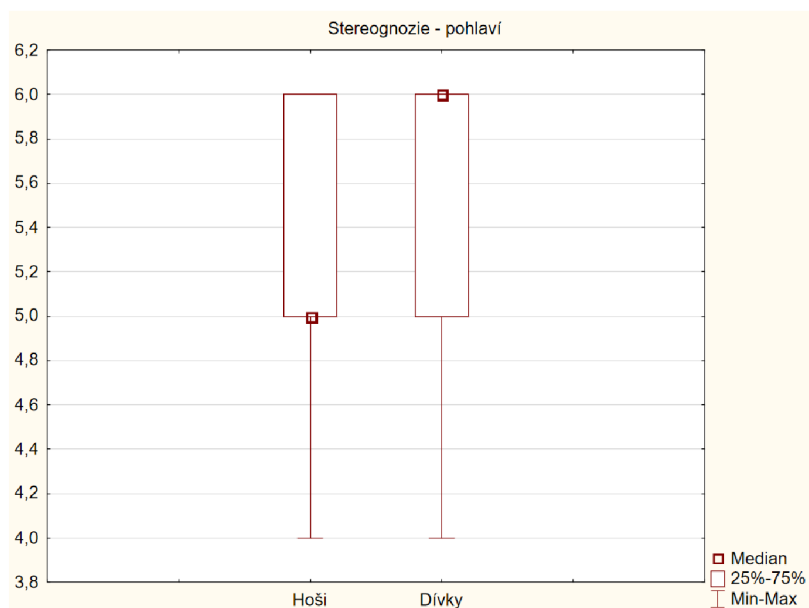
Pro tuto část výzkumné otázky byla porovnávána kvalita stereognozie všech hochů s výsledky všech dívek. Základní charakteristika obou skupin je zaznamenána v Tabulce 11, tedy na základě mediánu rozpoznala skupina dívek 6 předmětů, zatímco skupina hochů 5 předmětů. Rozložení dat je vizuálně zobrazeno pomocí boxového grafu na Obrázku 11.

Tabulka 11

Charakteristika skupin: V_2 – Stereognozie

Skupina	Počet	Medián (počet)	IQR
Dívky	20	6,0	1,0
Hoši	27	5,0	1,0

Vysvětlivky: IQR – mezikvartilové rozpětí



Obrázek 11. Boxový graf rozložení dat stereognozie pro hochy a dívky

Na základě Wilcoxonova testu nebyl ve stereognozii mezi skupinami statisticky významný rozdíl ($p = 0,085$). Dle Hodges-Lehmanova odhadu rozdílu mediánů byl rozdíl mezi skupinou hochů a dívek $2,7^{-5}$ a ES tohoto rozdílu byla malá (Tabulka 12). Kvalita stereognozie dětí v předškolním věku tedy není závislá na pohlaví.

Tabulka 12

Porovnání skupin: výsledky V_2 Stereognozie

p-value*	RM [95% CI]	Effect size [95% CI]
0,085	$-2,7^{-5}$ [$-1,1^{-5}$ – $10,0^{-1}$]	0,25 [0,0–0,5]

Vysvětlivky: RM = Hodges-Lehmanův odhad rozdílu mediánů, CI = konfidenční interval

*p-value na základě Wilcoxonova testu

10.2.3 V_2 – Statestézie

Pro tuto část výzkumné otázky byla porovnávána kvalita statestézie všech hochů s výsledky všech dívek. Byly využity hodnoty pro dominantní horní končetinu. Základní charakteristika obou skupin je zaznamenána v Tabulce 13, tedy na základě mediánu byla

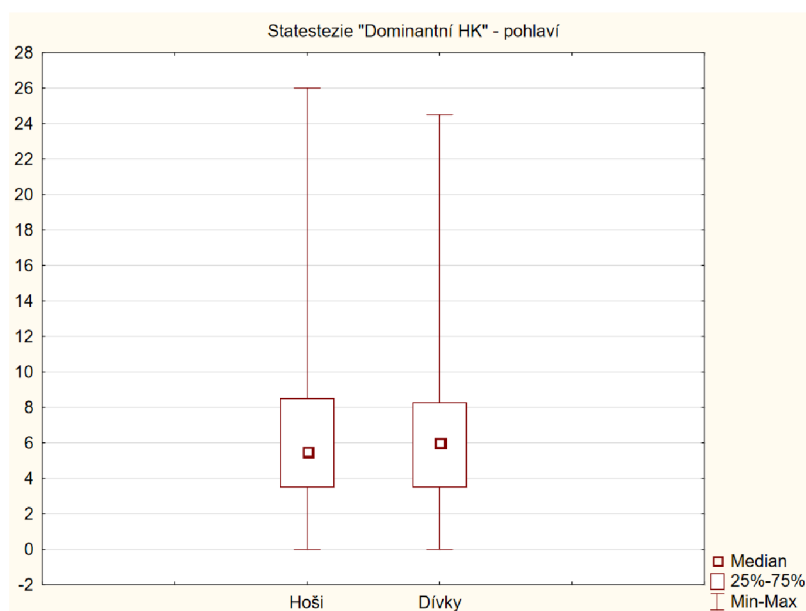
vzdálenost od referenčního bodu u skupiny dívek 7,9 cm, zatímco u skupiny hochů 5,0 cm. Rozložení dat je vizuálně zobrazeno pomocí boxového grafu na Obrázku 12.

Tabulka 13

Charakteristika skupin: V_2 – Statestzie dominantní horní končetiny.

Skupina	Počet	Medián (cm)	IQR
Dívky	20	7,9	6,6
Hoši	27	5,0	5,5

Vysvětlivky: IQR – mezikvartilové rozpětí



Obrázek 12. Boxový graf rozložení dat statestzie pro hochy a dívky

Na základě Wilcoxonova testu nebyl ve statestzii mezi skupinami statisticky významný rozdíl ($p = 0,504$). Dle Hodges-Lehmanova odhadu rozdílu mediánů byl rozdíl mezi skupinou hochů a dívek 1,0 a ES tohoto rozdílu byla malá (Tabulka 14). Kvalita statestzie dětí v předškolním věku tedy není závislá na pohlaví.

Tabulka 14

Porovnání skupin: výsledky V_2 – Statestézie

p-value*	RM [95% CI]	Effect size [95% CI]
0,504	1,0 [-2,0–4,0]	0,1 [0,0–0,4]

Vysvětlivky: RM = Hodges-Lehmanův odhad rozdílu mediánů, CI = konfidenční interval

*p-value na základě Wilcoxonova testu

Shrnutí výsledků k V_2

Na základě výsledků není rozdíl v kvalitě somatosenzorických funkcí mezi hochy a dívkami předškolního věku.

10.3 Výsledky k výzkumné otázce V_3

V_3 : Je rozdíl v somatognozii, stereognozii a statestézií mezi dětmi do pěti a nad pět let věku?

10.3.1 V_3 – Somatognozie

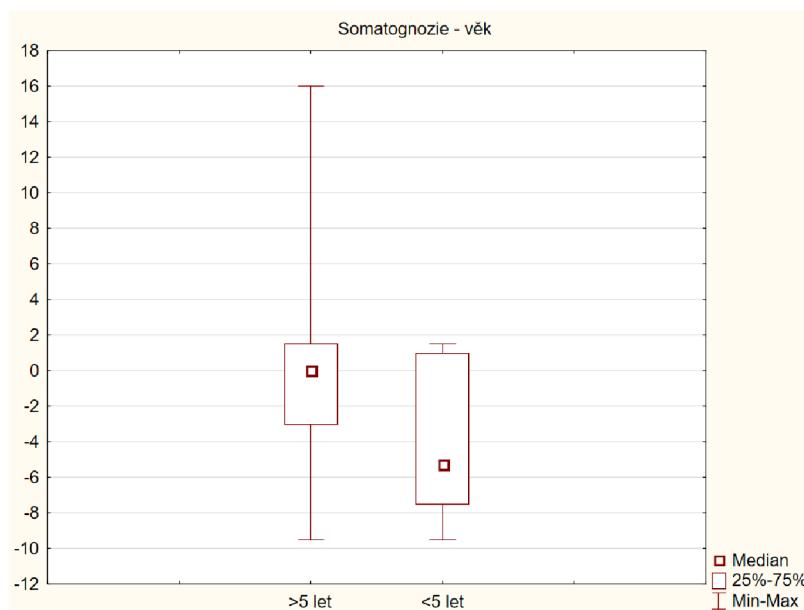
Pro zodpovězení této výzkumné otázky byly porovnány hodnoty somatognozie všech dětí mladších než pět let zařazených do výzkumu s výsledky všech dětí starších pěti let. Základní charakteristika obou skupin je zaznamenána v Tabulce 15, tedy na základě mediánu odhadovala skupina dětí mladších pěti let o 2,9 cm kratší délku svého chodidla, zatímco skupina starších dětí odhadovala o 0,1 cm kratší délku svého chodidla. Rozložení dat je vizuálně zobrazeno pomocí boxového grafu na Obrázku 13.

Tabulka 15

Charakteristika skupin: V_3 – Somatognozie

Skupina	Počet	Medián (cm)	IQR
< 5 let	10	-2,9	3,5
> 5 let	37	-0,1	5,0

Vysvětlivky: IQR – mezikvartilové rozpětí



Obrázek 13. Boxový graf rozložení dat somatognozie pro děti nad a pod pět let

Na základě Wilcoxonova testu nebyl v somatognozii mezi skupinami statisticky významný rozdíl ($p = 0,149$). Dle Hodges-Lehmanova odhadu rozdílu mediánů byl rozdíl mezi skupinou dětí mladších a starších pěti let $-2,5$ a ES tohoto rozdílu byla malá (Tabulka 16). Přestože dle mediánu dosáhly starší děti lepších výsledků, rozdíl nebyl statisticky signifikantní.

Tabulka 16

Porovnání skupin: výsledky V_3 – Somatognozie

p-value*	RM [95% CI]	Effect size [95% CI]
0,149	$-2,5$ [$-6,0$ – $0,5$]	0,2 [$0,0$ – $0,5$]

Vysvětlivky: RM = Hodges-Lehmanův odhad rozdílu mediánů, CI = konfidenční interval

*p-value na základě Wilcoxonova testu

10.3.2 V_3 – Stereognozie

Porovnávána byla také kvalita stereognozie dětí mladších než pět let a dětí starších pěti let. Základní charakteristika obou skupin je zaznamenána v Tabulce 17, tedy na základě mediánu byla hodnota rozpoznávaných předmětů dětí mladších pěti let $5,0$

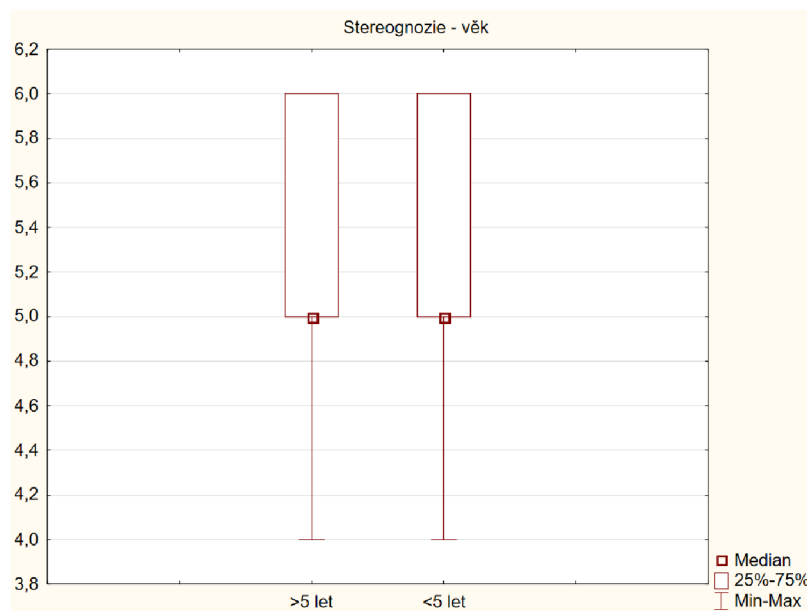
a u starších dětí je tato hodnota také 5,0. Rozložení dat je vizuálně zobrazeno pomocí boxového grafu na Obrázku 14.

Tabulka 17

Charakteristika skupin: V_3 – Stereognozie

Skupina	Počet	Medián	IQR
< 5	10	5,0	1,0
> 5	37	5,0	1,0

Vysvětlivky: IQR – mezikvartilové rozpětí



Obrázek 14. Boxový graf rozložení dat stereognozie pro děti nad a pod pět let

Na základě Wilcoxonova testu nebyl ve stereognozii mezi skupinami statisticky významný rozdíl ($p = 0,521$). Dle Hodges-Lehmanova odhadu rozdílu mediánů byl rozdíl mezi skupinou nad a pod pět let $-7,4^{-5}$ a ES tohoto rozdílu byla malá (Tabulka 18).

Tabulka 18

Porovnání skupin: výsledky V_3 – Stereognozie

p-value*	RM [95% CI]	Effect size [95% CI]
0,521	-7,4 ⁻⁵ [-10 ⁻¹ –9,3 ⁻⁵]	0,1 [0,0–0,4]

Vysvětlivky: RM = Hodges-Lehmanův odhad rozdílu mediánů, CI = konfidenční interval

*p-value na základě Wilcoxonova testu

10.3.3 V_3 – Statestézie

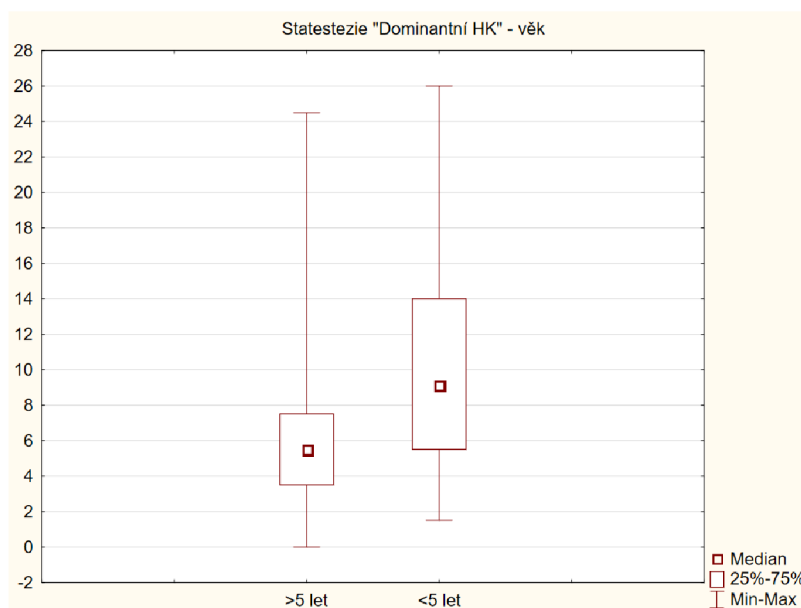
Pro porovnání statestézie dětí mladších než pět let a dětí starších pěti let byly využity hodnoty pro dominantní horní končetinu. Základní charakteristika obou skupin je zaznamenána v Tabulce 19, tedy na základě mediánu vzdálenost mladších dětí od referenčního bodu 8,8 cm, u starších jedinců byla tato hodnota 4,0 cm. Rozložení dat je vizuálně zobrazeno pomocí boxového grafu na Obrázku 15.

Tabulka 19

Charakteristika skupin: V_3 – Statestézie Dominantní horní končetina

Skupina	Počet	Medián (cm)	IQR
< 5	10	8,8	5,2
> 5	37	4,0	6,5

Vysvětlivky: IQR – mezikvartilové rozpětí



Obrázek 15. Boxový graf rozložení dat statestezie pro děti nad a pod pět let

Na základě Wilcoxonova testu byl ve statestezii mezi skupinami statisticky významný rozdíl ($p = 0,006$). Dle Hodges-Lehmanova odhadu rozdílu mediánů byl rozdíl mezi skupinou hochů a dívek 5,5 cm a ES tohoto rozdílu byla střední (Tabulka 20). Na základě výsledků mají děti pod 5 let horší kvalitu statestezie než děti nad 5 let, kvalita statestezie u dětí v předškolním věku je tedy závislá na věku.

Tabulka 20

Porovnání skupin: výsledky V_3 – Statestezie

p-value*	RM [95% CI]	Effect size [95% CI]
0,006	5,5 [1,5–8,5]	0,4 [0,2–0,6]

Vysvětlivky: RM = Hodges-Lehmanův odhad rozdílu mediánů, CI = konfidenční interval

*p-value na základě Wilcoxonova testu

Shrnutí výsledků k V_3

Na základě výše zmíněných výsledků není signifikantní rozdíl v kvalitě somatognozie a stereognozie mezi dětmi pod and nad pět let, ale děti pod pět let mají signifikantně horší kvalitu statestezie než děti starší pěti let.

10.4 Výsledky k výzkumné otázce V₄

V₄: Je rozdíl v kvalitě statestézie mezi dominantní a nedominantní horní končetinou?

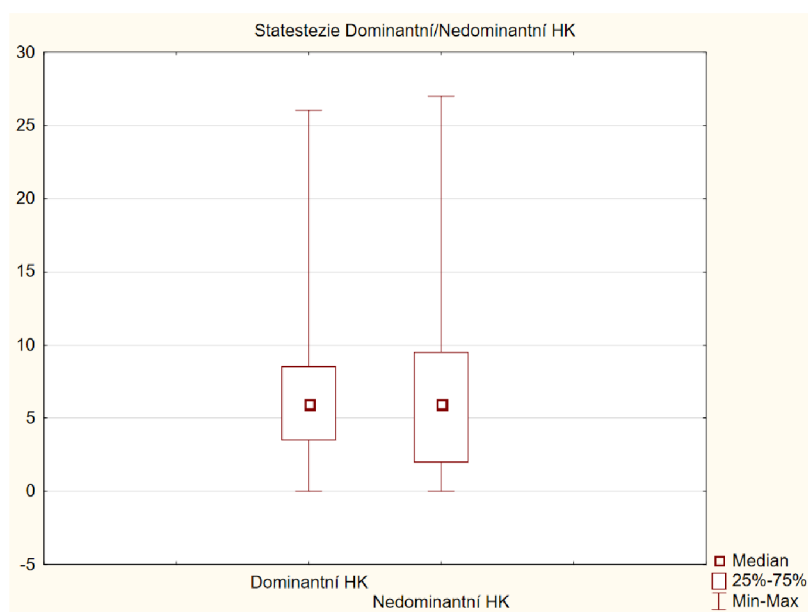
Pro zodpovězení této výzkumné otázky byly porovnány výsledky vyšetření statestézie pro dominantní a nedominantní horní končetinu všech probandů. Základní charakteristika obou skupin je zaznamenána v Tabulce 21, tedy na základě mediánu je vzdálenost od referenčního bodu při testování dominantní horní končetiny 6 cm a při testování nedominantní horní končetiny rovněž 6 cm. Rozložení dat je vizuálně zobrazeno pomocí boxového grafu na Obrázku 16.

Tabulka 21

Charakteristika skupin: V₄ – Statestézie Dominantní/Nedominantní

Skupina	Počet	Medián (cm)	IQR
Dom	47	6,0	4,8
Nedom	47	6,0	6,8

Vysvětlivky: IQR – mezikvartilové rozpětí



Obrázek 16. Boxový graf rozložení dat statestézie pro dominantní a nedominantní HK

Na základě Wilcoxonova testu nebyl ve statestézii mezi skupinami statisticky významný rozdíl ($p = 0,952$). Dle Hodges-Lehmanova odhadu rozdílu mediánů byl rozdíl mezi výsledky pro dominantní a nedominantní horní končetinu $7,3^{-6}$ cm a ES tohoto rozdílu byla malá (Tabulka 22). Statestézie se tedy signifikantně nelišila mezi dominantní a nedominantní horní končetinou u dětí předškolního věku.

Tabulka 22

Porovnání skupin: výsledky V_4 – Statestézie Dominantní/ Nedominantní

p-value*	RM [95% CI]	Effect size [95% CI]
0,952	$7,3^{-6}$ [-1,5–1,7]	0,0 [0,0–0,3]

Vysvětlivky: RM = Hodges-Lehmanův odhad rozdílu mediánů, CI = konfidenční interval

**p-value na základě Wilcoxonova testu*

Shrnutí výsledků k V_4

Dle výsledků Wilcoxonova testu není statestézie signifikantně odlišná mezi dominantní a nedominantní horní končetinou u předškolních dětí.

11 Diskuze

Narůstající množství dětí s obezitou nebo nadváhou je v dnešní době závažný multifaktoriální problém. Obezita je spojena s řadou zdravotních komplikací jako je hypertenze či diabetes 2. typu a další (Smith et al., 2020). Z toho důvodu dnes vzniká řada intervenčních programů včetně programu Lokomoce, který se snaží vrátit do mateřských škol (MŠ) pravidelnou a pestrou pohybovou aktivitu.

Schopnosti vědomé kontroly pohybu, motorického učení, ale také vědomého vnímání vlastního těla (somatognozie), patří mezi ty funkce, které v průběhu vývoje dozrávají nejpozději (Cline, 2005). Z toho důvodu se jedná také o schopnosti nejzranitelnější a jejich poruchu lze v některých případech pozorovat jako následek perinatálních komplikací. Nejčastěji bývá narušena zejména inhibiční funkce centrální nervové soustavy (CNS) (Cline, 2005). Mezi projevy poruch inhibice řadíme také zhoršenou somatognoztickou funkci (Johansen-Berg & Lloyd, 2000). S poruchou inhibiční schopnosti CNS souvisí i descendentní inhibice, jejíž porucha způsobí snazší pronikání bolestivé informace do vyšších struktur CNS (Mense, 2008). Tato souvislost mezi kvalitou somatognozie a vnímáním nociceptivní informace předpokládá určitou korelaci také mezi kvalitou somatognozie a frekvencí běžných bolestivých stavů (bolesti zad apod.). Z toho důvodu je vhodné odhalit odchylky v kvalitě somatognozie již v dětském věku. Velký význam somatosenzoriky je zejména v její zpětnovazebné funkci při řízení pohybu. Bez kvalitních somatosenzorických funkcí bychom nebyli schopni provést plynulý pohyb (Gallagher & Cole, 1995).

Další testovanou somatosenzorickou modalitou byla stereognozie. Fedrizzi (2003) doporučuje testovat stereognozii u dětí od 4 let, jelikož mladší jedinci často dostatečně nespolupracují. Tuto věkovou hranici nesplňovali dva z našich probandů, u nich tedy mohly být výsledky i tímto zkresleny. Faktorů, jež mohou ovlivňovat kvalitu stereognozie je více než pestrá pohybová aktivita a senzoričná stimulace, o které se opírá právě program Lokomoce. Na stereognozii má vliv mimo jiné i případná prematurita dětí. Během prenatalního vývoje jsou děti vystavovány řadě hmatových a vestibulárních stimulů, o které tak bývají předčasně narozené děti částečně ochuzeny (Weiss, 2005).

Mezi nejčastěji využívané testy pro zhodnocení kvality stereognozie je test dle Petrie popsáný v kapitole 5.2.

Poslední z testovaných modalit byla statestezie. Jedná se o opět důležitý prvek pro vnímání a kontrolu našeho pohybu. Narušené kinestetické a statestetické vnímání vede ke zvýšenému riziku zranění proti jedincům, jež mají kinestezii a statestezii v normě (Lam et al., 1999).

V roce 2022 proběhla studie zaměřená na kvalitu somatognozie, stereognozie, statestezie a na přesnost úderů pěstí profesionálních karatistů (Tapajcikova et al., 2022). Bylo porovnáno 36 karatistů s 32 zástupci běžné populace. Stereognozie byla hodnocena pomocí testu dle Petrie, vyšetření somatognozie zahrnovalo testy vnímání tělesných rozměrů (šířka ramen a šířka pěstí) a statestezie byla testována obdobě jako modifikovaný test dle Koláře a Lepšíkové (2009) využitý v této práci. Dále byla hodnocena také přesnost zásahů pěstí při rychlém střídání obou končetin. Karatisté dosáhli statisticky lepších výsledků ve somatognozii (test šířky ramen: $p = 0,024$, test šířky pěstí: $p = 0,019$) a také v testování přesnosti zásahů ($p = 0,010$). Žádný signifikantní rozdíl nebyl zjištěn v případě vyšetření stereognozie či statestezie. Na základě výsledků je nicméně zřejmé, že kvalita somatosenzorických funkcí je u dospělých jedinců ovlivnitelná tréninkem a pohybovou aktivitou. Nutné je však zdůraznit, že se jedná o výsledky jedné studie.

Vzhledem k tomu, že je vývoj motoriky spojen s vývojem somatognozie a stereognozie (Lepšíková et al., 2013) je možné, že děti s pestrou a dostatečnou pohybovou aktivitou mají lepší úroveň somatosenzorických funkcí než děti s nedostatkem pohybové aktivity. Právě od tohoto předpokladu se odvíjel cíl práce, kterým bylo ozřejmit, zda děti navštěvující MŠ zapojenou do programu Lokomoce mají lepší kvalitu somatosenzorických funkcí než děti z kontrolní MŠ. Porovnána byla konkrétně kvalita somatognozie, stereognozie a statestezie dětí ve věku od tří do šesti let.

11.1 Diskuze k výzkumné otázce V₁

V₁: Mají děti z MŠ zahrnuté do intervenčního projektu „Pohyb do MŠ“ lepší kvalitu somatognozie, stereognozie a statestezii než děti z kontrolní MŠ?

Dle vyhodnocených výsledků, nelze potvrdit efekt programu Lokomoce na kvalitu vyšetřených somatosenzorických funkcí. Jednotlivé funkce byly vyšetřeny zvlášť a byly porovnány u dětí navštěvující „kontrolní MŠ“ a „MŠ Lokomoce“.

Medián výsledků u vyšetření somatognozie, tedy odchylka odhadované velikosti nohy od reálné velikosti nohy dětí, byl nižší u dětí z MŠ Lokomoce. Děti v této školce tedy dosáhly lepších výsledků. Nejedná se však o statisticky významný rozdíl mezi skupinami. Výsledek mohl být ovlivněn vyšším průměrným věkem probandů v MŠ Lokomoce a také výraznějším věkovým rozptylem dětí v kontrolní MŠ. Statistickou významnost by také mohl ovlivnit celkový počet probandů, případný větší počet a více zapojených MŠ by napomohlo zvýšit vypovídající hodnotu výsledků výzkumu.

Další z testovaných somatosenzorických funkcí byla stereognozie. I v tomto případě byl medián výsledků MŠ Lokomoce vyšší než u dětí z kontrolní MŠ. Limitujícím faktorem v tomto případě pravděpodobně byla mimo jiné i volba rozpoznávaných předmětů. Výsledky všech dětí se pohybovaly v rozmezí čtyř až šesti správně zodpovězených předmětů. Tato malá odchylka všech probandů tak jistě měla vliv na statistické vyhodnocení. Vyšší medián dětí z MŠ Lokomoce nicméně opět nabízí úvahu, zda by větší množství probandů a případná obměna rozpoznávaných předmětů neměla vliv na celkový výsledek.

Poslední z testovaných funkcí byla statestezie. Pro zodpovězení této části výzkumné otázky byly využity hodnoty pro dominantní horní končetinu. I v tomto případě byl medián nižší (tedy lepší hodnoty) u MŠ Lokomoce. Konkrétně byla medián vzdálenosti od cílového bodu u dětí z MŠ Lokomoce 4,8 cm, u dětí z kontrolní MŠ byla tato hodnota 7,5 cm. Ani v tomto případě výsledný rozdíl mezi skupinami není statisticky významný. V případě tohoto testu byla snaha o co největší totožnost v postupu v porovnání s testem popsáním Kolářem a Lepšíkovou (2009). Výsledek opět může být limitován výše zmíněnými faktory, nicméně je nutné vzít v úvahu možnost, že program Lokomoce nemá

vliv na somatosenzorické funkce. Způsobeno to může být tím, že cvičební programy nejsou zaměřeny pouze na rozvoj somatosenzoriky. Dále může mít vliv fakt, že jednotlivé cvičební jednotky jsou vedeny zaškolenými učitelkami, a ne odbornými fyzioterapeuty. Současně je také možné, že pohybová aktivita dětí v kontrolní MŠ je adekvátní, a proto nebyl zjištěn mezi těmito MŠ rozdíl.

11.2 Diskuze k výzkumné otázce V₂

V₂: Je rozdíl v somatognozii, stereognozii a statestezii mezi dívkami a chlapci předškolního věku?

Pro zodpovězení této výzkumné otázky byly porovnávány výsledky všech hochů s výsledky všech dívek, nezávisle na tom, jakou MŠ navštěvují. Celkem se výzkumu zúčastnilo 27 hochů a 20 dívek.

Na základě výsledků testování somatognozie byl výsledný medián pro skupinu hochů 0,5 cm a pro skupinu dívek -0,8 cm. Z výsledků je patrné, že se nejedná o statisticky významný rozdíl. Nicméně lze říci, že všeobecně měly dívky tendenci velikost své nohy spíše podhodnocovat, zatímco hoši velikost spíše nadhodnocovaly.

Při porovnání výsledků stereognozie je opět limitací malé rozpětí získaných bodů u všech probandů. Zatímco medián výsledků dívek odpovídá šesti správně rozpoznaným předmětům, medián výsledků pro hochy odpovídá pěti předmětům. Opět tedy nelze určit, zda je kvalita stereognozie závislá na pohlaví dítěte.

Poslední somatosenzorickou funkcí porovnávanou mezi hochy a dívkami byla statestezie. Pro porovnání byly využity hodnoty pro dominantní horní končetinu. Lepší medián výsledků je možné pozorovat u skupiny hochů, v jejich případě je tato hodnota rovna 5 cm (vzdálenost od požadovaného referenčního bodu), v případě dívek se jedná o 7,9 cm. Přestože v tomto případě je hodnota skupiny hochů lepší, opět se nejedná o statisticky významný rozdíl mezi skupinami.

Z výše zmíněných závěrů je zřejmé, že nelze tvrdit, že kvalita somatosenzorických funkcí v předškolním věku je závislá na pohlaví dítěte. Vhodné by bylo provést toto měření opakovaně po několika letech, jelikož je možné, že se rozdíl mezi pohlavím

projeví v pozdějším věku. Tak je tomu například v případě motorického učení (Dorfberger et al., 2009). Ve výzkumu, jehož se zúčastnilo 116 probandů ve věku 9, 12 a 17 let, byl porovnáván rozdíl v motorickém učení mezi dívky a chlapci právě v těchto třech věkových kategoriích. V tomto výzkumu byl zjištěn statisticky významný rozdíl pouze u skupiny probandů nad 17 let, kdy chlapci dosáhli lepších výsledků než dívky. K jinému závěru došel výzkum zaměřený na kvalitu motoriky, ve kterém byly porovnávány dívky a chlapci z Nigérie ve věku tři až pět let (Toriola & Igbokwe, 1986). Zejména v případě testu chytání, dosáhli chlapci výrazně lepších výsledků než dívky. V případě běhu na krátkou vzdálenost dosáhli signifikantně lepších výsledků chlapci pouze ve věku čtyř a pěti let. Pro mladší děti nebyly výsledky statisticky signifikantní. I v tomto je tedy zřejmý vliv věku jednotlivých probandů, jelikož se s rostoucím věkem rozdílné výsledky mezi pohlavím zvýraznily.

11.3 Diskuze k výzkumné otázce V3

V3: Je rozdíl v somatognozii, stereognozii a statestezii mezi dětmi do pěti a nad pět let věku?

Pro zodpovězení této výzkumné otázky byly porovnány výsledky dětí mladších než pět let s výsledky dětí starších pěti let. Jedinců nad pět let (5,1–6,5 let) bylo ve výzkumném souboru dohromady 37, mladších jedinců (3,7–4,9 let) bylo dohromady 10. I tento početní rozdíl ve skupinách ovlivňuje vypovídající hodnotu výsledků a bylo by vhodné mít pro porovnání podobně početné skupiny.

Dle průměrů hodnot při vyšetření somatognozie měly děti obecně tendenci podhodnocovat velikost svého chodidla. Pro mladší děti byla tato hodnota -2,9 cm a pro ty starší -0,1 cm. Děti nad pět let tedy dosáhly lepšího výsledku, nicméně dle statistického vyhodnocení rozdíl mezi skupinami není signifikantní a nelze tedy říci, že děti nad pět let mají lepší kvalitu stereognozie. Jedním z možných vlivů by mohl být právě výrazně rozdílný počet probandů v jednotlivých skupinách. Na základě systematického review z roku 2016 je nicméně pravděpodobné, že je již v předškolním věku kvalita somatosenzorických funkcí, tedy i somatognozie, závislá na věku dětí (Taylor et al.,

2016). Autoři popisují statisticky signifikantní rozdíly v kvalitě kinestezie již ve věkovém rozmezí tří až sedmi let. Zároveň však udávají vyšší variabilitu výsledků v případě mladších jedinců.

Porovnány byly také hodnoty pro stereognozi obou věkových skupin. Dle vyhodnocených mediánů odpovídal počet rozpoznávaných předmětů mladších dětí hodnotě 5, pro starší skupinu byla tato hodnota rovna rovněž 5. Vzhledem k malému rozptylu hodnot při testování stereognozie a zmíněnému rozdílnému počtu probandů ve skupinách, opět nebyl rozdíl mezi skupinami signifikantní. Vhodné by bylo provést testování v početně vyrovnanějších skupinách a zvolit náročnější předměty k rozpoznávání, aby se hodnoty mezi probandy více lišily.

Pro porovnání kvality statestezie byly využity hodnoty pro dominantní horní končetinu. Vzdálenost od referenčního bodu byla dle mediánu u mladších dětí větší, konkrétně 8,8 cm. Pro starší děti byla tato hodnota 4 cm. V tomto případě byla hodnota $p = 0,006$ a rozdíl mezi skupinami byl signifikantní. Vliv na výsledek mohla mít v tomto případě také výška dětí. Jelikož byl referenční bod pro všechny probandy nastaven ve stejné výšce, nastavovaly mladší (tedy i nižší) děti při vyšetření horní končetinu do většího úhlu v ramenním kloubu.

Nelze tedy obecně potvrdit předpoklad, že děti nad pět let mají lepší kvalitu somatosenzorických funkcí. V případě dvou ze třech testovaných funkcí nicméně dosáhly starší děti lepšího výsledku než mladší. Při testování statestezie byl navíc statisticky významný rozdíl mezi skupinami. Je zde tedy předpoklad, že souvislost mezi věkem a kvalitou somatosenzorických funkcí existuje. Vyšetřené somatognozie a stereognozie by bylo vhodné provést s početně vyrovnanějšími skupinami.

11.4 Diskuze k výzkumné otázce V₄

V₄: Je rozdíl v kvalitě statestezie mezi dominantní a nedominantní horní končetinou?

Poslední výzkumná otázka byla zaměřená na souvislost mezi stranovou dominancí jednice a kvalitou statestezie horní končetiny. Dle mediánů odpovídaly vzdálenosti dosažené dětmi při testování dominantní i nedominantní horní končetiny šesti

centimetrům. Rozdíl mezi skupinami tedy nebyl významný. Na výsledek tohoto testování může mít vliv i fakt, že zvláště mladší z testovaných dětí nemusí mít definitivní stranovou dominanci. Tomuto tvrzení rozporují výzkumy, dle kterých se lateralita vytváří již prenatálně. Na základě ultrazvukových vyšetření bylo zjištěno, že 90 % sledovaných plodů si v 10. gestačním týdnu dávalo do úst pravý palec. Po narození poté tito jedinci preferovali otáčení hlavy právě na pravou stranu (Hepper, 2013). Je zde nicméně celá řada zejména sociálních vlivů, které mohou na dětskou lateralitu v předškolním věku působit, proto není zcela vyloučené, že se i v tomto věku může stále měnit.

Pro potvrzení výsledku z tohoto výzkumu by bylo vhodné provést opakované testování po určitém časovém úseku, v řádu několika let, se stejnou skupinou probandů. Z výsledků vyplývá, že při testování statestézie předškolních dětí není třeba testovat obě horní končetiny, jelikož statestézie není závislá na stranové dominanci.

Tento výzkum měl své limity, které byly již výše zmíněny. Mezi ty nejvýznamnější patří nerovnoměrné věkové rozložení probandů, dále malý rozptyl výsledků při testování stereognozie, rozdílný počet hochů a dívek, případná nejasná stranová dominance, dále zapojení pouze dvou mateřských škol a využití modifikovaných testů, jež byly upraveny zejména z důvodu nízkého věku probandů. Tyto testy navíc nebyly v předchozích výzkumech prokázány jako reliabilní a validní. Také jsme nesledovali vedení intervence v MŠ Lokomoce a nevíme, jakou pohybovou aktivitu měly děti z kontrolní MŠ. Vhodné by bylo také dlouhodobější sledování vývoje somatosenzoriky u těchto dětí. Jednou z limitací je také fakt, že program Lokomoce není zaměřen pouze na rozvoj somatosenzoriky. Pro zdokonalování kvality somatosenzoriky je možné využít některé z následujících přístupů. Lepšíková (2013) popisuje jako typický příklad terapeutického přístupu pro zlepšení somatognostických funkcí Feldenkreisovu metodu, případně cvičení Tai Ji a Qui gong. Jedná se o metody zaměřené na vnímání těla v prostoru a vnímání minimálních odchylek v pohybu.

Somatosenzorika by neměla být ve výzkumu opomíjena, jelikož potřebujeme vědět její vývoj, její dopady na vývoj a funkci v dospělosti, a také jakou metodou ji nejlépe rozvíjet v různých věkových kategoriích.

12 Závěr

Na základě výsledků této práce nelze tvrdit, že Program Lokomoce pozitivně ovlivňuje kvalitu somatosenzorických funkcí předškolních dětí.

Mezi dětmi navštěvující kontrolní MŠ a dětmi navštěvující „MŠ Lokomoce“ nebyl zjištěn žádný statisticky signifikantní rozdíl ve vyšetření somatognozie pomocí modifikovaného testu vnímání tělesných rozměrů ($p = 0,110$), ve vyšetření stereognozie pomocí zkoušky rozpoznávání předmětů bez zrakové kontroly ($p = 0,208$), ani ve vyšetření statestzie s využitím testu dle Koláře a Lepšíkové (2009) ($p = 0,091$).

Na základě výsledků nelze potvrdit efekt programu Lokomoce na somatosenzorické funkce dětí. Nicméně je existuje řada faktorů, které mohly mít na výsledek testování vliv. Bylo by vhodné vyšetření provést opakovaně ve vyšším věku probandů, dále také provést opakované vyšetření stereognozie s předměty náročnějšími na rozpoznání. Bylo by také vhodné provést další výzkumy zaměřené na efekt programu Lokomoce na jiné parametry hodnocené u dětí, například fyzickou kondici či stabilitu.

Mezi vedlejší cíle práce patřilo zjistit, zda se kvalita somatosenzorických funkcí liší mezi hochy a dívkami, dále zda je závislá na věku předškolních dětí, a také zda je kvalita statestzie na horních končetinách závislá na stranové dominanci. Ani v těchto v těchto výzkumných otázkách nebyl zjištěn statisticky signifikantní rozdíl, s výjimkou souvislosti věku a kvality statestzie. V tomto případě bylo zjištěno, že děti nad pět let dosáhly lepších výsledků, než děti mladší pěti let ($p = 0,006$). Opět je potřeba dalších výzkumů k objasnění vlivu věku na somatosenzorické funkce.

13 Souhrn

Hlavním cílem diplomové práce bylo zjistit, zda má Program Lokomoce pozitivní vliv na kvalitu somatosenzorických funkcí předškolních dětí.

Teoretická část shrnuje základní teoretická fakta o somatosenzorickém systému, včetně vývoje somatosenzorických funkcí v dětství. Dále jsou zde zmíněny možnosti vyšetření somatognozie, stereognozie a statestezie. Na závěr teoretické části jsou shrnuty poznatky z odborných studií týkající se vliv různých intervenčních programů v mateřských školách (MŠ) a popsán program Lokomoce.

Výzkumný soubor tvořilo 47 probandů (20 dívek a 27 chlapců) navštěvující MŠ. 21 z nich navštěvovalo kontrolní MŠ a 26 navštěvovalo „MŠ Lokomoce“. Všichni tito probandi podstoupili vyšetření, jež zahrnovalo testování somatognozie (modifikovaný test vnímání tělesných rozměrů), stereognozie (rozpoznávání předmětů bez zrakové kontroly) a statestezie (modifikovaný test dle Koláře a Lepšíkové (2009)). Získaná data byla následně statisticky vyhodnocena a porovnána mezi dětmi navštěvující tyto dvě MŠ. Data byla dále využita pro zodpovězení vedlejších výzkumných otázek.

Výsledky neukázaly statisticky signifikantní rozdíl v kvalitě somatognozie, stereognozie a statestezie mezi dětmi navštěvující „MŠ Lokomoce“ a dětmi navštěvující kontrolní MŠ. V rámci vedlejších cílů nebyl potvrzen vliv pohlaví na kvalitu testovaných somatosenzorických funkcí. Při porovnání věkových kategorií, děti na 5 let měly signifikantně lepší statestezie, ale stereognozie a somatognozie byla u věkových skupin srovnatelná. Nebyl tedy prokázán pozitivní vliv programu Lokomoce na kvalitu somatognozie, stereognozie a statestezie. Možných benefitů tohoto programu je nicméně více, jedním z nich je také vliv na posturální funkce dětí, nadváhu, fyzickou kondici a další, které nebyly v rámci této diplomové práce zkoumány.

13 Summary

The main aim of this diploma thesis was to investigate whether the Locomotion Program has a positive effect on the quality of somatosensory functions in preschool children.

The theoretical part summarizes basic theoretical facts about the somatosensory system, including the development of somatosensory functions in childhood. Additionally, possibilities for examining somatognosia, stereognosia, and statesthesia are mentioned. Finally, the theoretical part summarizes the findings from expert studies related to the impact of various intervention programs in preschools (PS) and describes the Locomotion Program.

The research sample consisted of 47 participants (20 girls and 27 boys) attending PS. Twenty-one of them attended a control PS, and 26 attended the "Locomotion PS." All of these subjects underwent an examination that included testing of somatognosia (modified test of body size perception), stereognosia (object recognition without visual control), and statesthesia (modified test according to Kolář and Lepšíková (2009)). The obtained data were subsequently statistically evaluated and compared between children attending these two PS. The data were further utilized to answer secondary research questions.

The results did not show a statistically significant difference in the quality of somatognosia, stereognosia, and statesthesia between children attending "Locomotion PS" and children attending control PS. Within the scope of secondary objectives, the influence of gender on the quality of tested somatosensory functions was not confirmed. When comparing age categories, 5-year-old children had significantly better statesthesia, but stereognosia and somatognosia were comparable across age groups. Thus, the positive effect of the Locomotion Program on the quality of somatognosia, stereognosia, and statesthesia was not proven. However, there are more potential benefits to this program, including its impact on the postural functions of children, obesity, physical fitness, and others that were not examined in this thesis.

Seznam použitých zkratk

CI	Konfidenční interval
CNS	Centrální nervová soustava
EmNSA	Erasmus MC modified Nottingham Sensory Assessment
ES	Effect size
HK	Horní končetina
IQR	Mezikvartilové rozpětí
MŠ	Mateřská škola
RASP	Rivermead Assessment of Somatosensory performance
RM	Rozdíl mediánů

Referenční seznam

- Abu-Dahab, S. M. N., Holm, M. B., Rogers, J. C., Skidmore, E., & Minschew, N. J. (2013). Motor and Tactile-Perceptual Skill Differences Between Individuals with High-Functioning Autism and Typically Developing Individuals Ages 5 – 21. *Journal of autism and developmental disorders*, 43(10), 2241–2248. <https://doi.org/10.1007/s10803-011-1439-y>
- Annesi, J. J., Smith, A. E., & Tennant, G. A. (2013). Effects of the Start For Life treatment on physical activity in primarily African American preschool children of ages 3-5 years. *Psychology, Health & Medicine*, 18(3), 300–309. <https://doi.org/10.1080/13548506.2012.712704>
- Arnould, C., Bleyenheuft, Y., & Thonnard, J.-L. (2014). Hand Functioning in Children with Cerebral Palsy. *Frontiers in Neurology*, 5. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fneur.2014.00048>
- Bewick, G. S., & Banks, R. W. (2015). Mechanotransduction in the muscle spindle. *Pflugers Archiv: European Journal of Physiology*, 467(1), 175–190. <https://doi.org/10.1007/s00424-014-1536-9>
- Bleyenheuft, Y., Wilmotte, P., & Thonnard, J.-L. (2010). Relationship between tactile spatial resolution and digital dexterity during childhood. *Somatosensory & Motor Research*, 27(1), 9–14. <https://doi.org/10.3109/08990220903471831>
- Cardon, G., Labarque, V., Smits, D., & De Bourdeaudhuij, I. (2009). Promoting physical activity at the pre-school playground: The effects of providing markings and play equipment. *Preventive Medicine*, 48(4), 335–340. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2009.02.013>
- Cline, H. (2005). Synaptogenesis: A balancing act between excitation and inhibition. *Current Biology: CB*, 15(6), R203-205. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2005.03.010>
- Contreras-Vidal, J. L. (2006). Development of forward models for hand localization and movement control in 6- to 10-year-old children. *Human Movement Science*, 25(4), 634–645. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2006.07.006>

- Cosco, N. G., Moore, R. C., & Smith, W. R. (2014). Childcare outdoor renovation as a built environment health promotion strategy: Evaluating the preventing obesity by design intervention. *American Journal of Health Promotion: AJHP*, 28(3 Suppl), S27-32. <https://doi.org/10.4278/ajhp.130430-QUAN-208>
- Čápková, J. (2016). *Od posturální ontogeneze k terapeutickému konceptu*. Ostrava: Repronis s.r.o.
- Čihák, R. (2015). *Anatomie I*. Praha: Grada.
- Dimitriou, M. (2014). Human muscle spindle sensitivity reflects the balance of activity between antagonistic muscles. *The Journal of Neuroscience: The Official Journal of the Society for Neuroscience*, 34(41), 13644–13655. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.2611-14.2014>
- Dorfberger, S., Adi-Japha, E., & Karni, A. (2009). Sex differences in motor performance and motor learning in children and adolescents: An increasing male advantage in motor learning and consolidation phase gains. *Behavioural Brain Research*, 198(1), 165–171. <https://doi.org/10.1016/j.bbr.2008.10.033>
- Dunn, W., Griffith, J. W., Morrison, M. T., Tanquary, J., Sabata, D., Victorson, D., Carey, L. M., & Gershon, R. C. (2013). Somatosensation assessment using the NIH Toolbox. *Neurology*, 80(11 Supplement 3), S41–S44. <https://doi.org/10.1212/WNL.0b013e3182872c54>
- Dunn, W., Griffith, J. W., Sabata, D., Morrison, M. T., MacDermid, J. C., Darragh, A., Schaaf, R., Dudgeon, B., Connor, L. T., Carey, L., & Tanquary, J. (2015). Measuring Change in Somatosensation Across the Lifespan. *The American Journal of Occupational Therapy*, 69(3), 6903290020p1-6903290020p9. <https://doi.org/10.5014/ajot.2015.014845>
- Fedrizzi, E., Pagliano, E., Andreucci, E., & Oleari, G. (2003). Hand function in children with hemiplegic cerebral palsy: Prospective follow-up and functional outcome in adolescence. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 45(2), 85–91.

- Gallagher, S., & Cole, J. (1995). Body Image and Body Schema in a Deafferented Subject. *The Journal of Mind and Behavior*, *16*(4), 369–389.
- Goble, D. J., Lewis, C. A., Hurvitz, E. A., & Brown, S. H. (2005). Development of upper limb proprioceptive accuracy in children and adolescents. *Human Movement Science*, *24*(2), 155–170. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2005.05.004>
- Habek, D., Kulas, T., Selthofer, R., Rosso, M., Popović, Z., Petrović, D., & Ugljarević, M. (2006). 3D-ultrasound detection of fetal grasping of the umbilical cord and fetal outcome. *Fetal Diagnosis and Therapy*, *21*(4), 332–333. <https://doi.org/10.1159/000092460>
- Haggard, P., & Wolpert, D. M. (2005). *Disorders of Body Scheme*. 261–272.
- Hannon, J. C., & Brown, B. B. (2008). Increasing preschoolers' physical activity intensities: An activity-friendly preschool playground intervention. *Preventive Medicine*, *46*(6), 532–536. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2008.01.006>
- Hay, L., Bard, C., Ferrel, C., Olivier, I., & Fleury, M. (2005). Role of proprioceptive information in movement programming and control in 5 to 11-year old children. *Human Movement Science*, *24*(2), 139–154. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2005.05.002>
- Hepper, P. G. (2013). The developmental origins of laterality: Fetal handedness. *Developmental Psychobiology*, *55*(6), 588–595. <https://doi.org/10.1002/dev.21119>
- Ianniruberto, A., & Tajani, E. (1981). Ultrasonographic study of fetal movements. *Seminars in Perinatology*, *5*(2). <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7323822/>
- Jiang, G.-P., Jiao, X.-B., Wu, S.-K., Ji, Z.-Q., Liu, W.-T., Chen, X., & Wang, H.-H. (2018). Balance, Proprioception, and Gross Motor Development of Chinese Children Aged 3 to 6 Years. *Journal of Motor Behavior*, *50*(3), 343–352. <https://doi.org/10.1080/00222895.2017.1363694>

- Johansen-Berg, H., & Lloyd, D. M. (2000). The physiology and psychology of selective attention to touch. *Frontiers in Bioscience: A Journal and Virtual Library*, 5, D894-904. <https://doi.org/10.2741/A558>
- Kobesová, A. (2009). Vyšetření senzitivních funkcí. In *Rehabilitace v klinické praxi* Praha: Galén.
- Kolář, P. (2009). Neuromotorický vývoj a jeho vyšetření. In *Rehabilitace v klinické praxi* Praha: Galén.
- Kolář, P., & Druga, R. (2009). Korové syndromy a jejich vyšetření. In *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén.
- Kolář, P., & Lepšíková, M. (2009). Korové syndromy a jejich vyšetření. In *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén.
- Králíček, P. (2004). *Úvod do speciální neurofyzologie*. Praha: Karolinum.
- Kröger, S. (2018). Proprioception 2.0: Novel functions for muscle spindles. *Current Opinion in Neurology*, 31(5), 592–598. <https://doi.org/10.1097/WCO.0000000000000590>
- Kröger, S., & Watkins, B. (2021). Muscle spindle function in healthy and diseased muscle. *Skeletal Muscle*, 11(1), 3. <https://doi.org/10.1186/s13395-020-00258-x>
- Krumlinde-Sundholm, L., & Eliasson, A.-C. (2002). Comparing tests of tactile sensibility: Aspects relevant to testing children with spastic hemiplegia. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 44(9), 604–612. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.2002.tb00845.x>
- Kutín, M. (2022). *Kurz Vojtovy metody pro Vysoké školy*. Olomouc
- Lam, S. S., Jull, G., & Treleaven, J. (1999). Lumbar spine kinesthesia in patients with low back pain. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 29(5), 294–299. <https://doi.org/10.2519/jospt.1999.29.5.294>

- Lederman, S. J., & Klatzky, R. L. (2009). Haptic perception: A tutorial. *Attention, Perception & Psychophysics*, *71*(7), 1439–1459. <https://doi.org/10.3758/APP.71.7.1439>
- Lepšíková, M., Kolář, P., & Čech, Z. (2013). Změny somatognozie v klinickém obraze chronických bolestivých poruch pohybového aparátu. *Medicína po promoci*, 42–47.
- Lokomoce, z.s.: Informační brožura pro rodiče. Brno, 2018
- Matthews, P. B. C. (2015). Where Anatomy led, Physiology followed: A survey of our developing understanding of the muscle spindle, what it does and how it works. *Journal of Anatomy*, *227*(2), 104–114. <https://doi.org/10.1111/joa.12345>
- Mense, S. (2008). Muscle pain: Mechanisms and clinical significance. *Deutsches Arzteblatt International*, *105*(12), 214–219. <https://doi.org/10.3238/artzebl.2008.0214>
- Neves, C. M., Cipriani, F. M., Meireles, J. F. F., Morgado, F. F. da R., & Ferreira, M. E. C. (2017). Body image in childhood: an integrative literature review. *Revista Paulista De Pediatria: Orgao Oficial Da Sociedade De Pediatria De Sao Paulo*, *35*(3), 331–339. <https://doi.org/10.1590/1984-0462/2017;35;3;00002>
- Nilsen, A. K. O., Anderssen, S. A., Loftesnes, J. M., Johannessen, K., Ylvisaaker, E., & Aadland, E. (2020). The multivariate physical activity signature associated with fundamental motor skills in preschoolers. *Journal of Sports Sciences*, *38*(3), 264–272. <https://doi.org/10.1080/02640414.2019.1694128>
- Oliver, K. M., Florez-Paz, D. M., Badea, T. C., Mentis, G. Z., Menon, V., & de Nooij, J. C. (2021). Molecular correlates of muscle spindle and Golgi tendon organ afferents. *Nature Communications*, *12*, 1451. <https://doi.org/10.1038/s41467-021-21880-3>
- Opavský, J. (2003). *Neurologické vyšetření v rehabilitaci pro fyzioterapeuty*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Orth, H. (2009). *Dítě ve Vojtově terapii: Příručka pro praxi*. České Budějovice: Kopp.

- Ostatníková, D. (2017). *Základy lékařské fyziologie*. Bratislava: Univerzita Komenského v Bratislave.
- Pascual-Leone, A., & Hamilton, R. (2001). The metamodal organization of the brain. *Progress in Brain Research*, *134*, 427–445. [https://doi.org/10.1016/s0079-6123\(01\)34028-1](https://doi.org/10.1016/s0079-6123(01)34028-1)
- Peters, R. M., & Goldreich, D. (2013). Tactile Spatial Acuity in Childhood: Effects of Age and Fingertip Size. *PLOS ONE*, *8*(12), e84650. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0084650>
- Russo, C., Spandri, V., Gallucci, M., Halligan, P., Bolognini, N., & Vallar, G. (2021). Rivermead assessment of somatosensory performance: Italian normative data. *Neurological Sciences*, *42*(12), 5149–5156. <https://doi.org/10.1007/s10072-021-05210-5>
- Skaličková-Kováčiková, V. (2017). *Diagnostika a fyzioterapie hybných poruch dle Vojty*. Olomouc: Books print s.r.o.
- Smith, J. D., Fu, E., & Kobayashi, M. (2020). Prevention and Management of Childhood Obesity and its Psychological and Health Comorbidities. *Annual review of clinical psychology*, *16*, 351–378. <https://doi.org/10.1146/annurev-clinpsy-100219-060201>
- Stratton, G., & Leonard, J. (2002). The Effects of Playground Markings on the Energy Expenditure of 5–7-Year-Old School Children. *Pediatric Exercise Science*, *14*, 170–180. <https://doi.org/10.1123/pes.14.2.170>
- Stratton, G., & Mullan, E. (2005). The effect of multicolor playground markings on children's physical activity level during recess. *Preventive Medicine*, *41*(5), 828–833. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2005.07.009>
- Tapajcikova, T., Liška, D., Batalik, L., Tucker, C. P., & Kobesova, A. (2022). Levels of Gnostic Functions in Top Karate Athletes—A Pilot Study. *Motor Control*, *26*(2), 258–277. <https://doi.org/10.1123/mc.2021-0127>

- Taylor, S., McLean, B., Falkmer, T., Carey, L., Girdler, S., Elliott, C., & Blair, E. (2016). Does somatosensation change with age in children and adolescents? A systematic review. *Child: Care, Health and Development*, 42(6), 809–824. <https://doi.org/10.1111/cch.12375>
- Temple, M., & Robinson, J. C. (2014). A systematic review of interventions to promote physical activity in the preschool setting. *Journal for Specialists in Pediatric Nursing: JSPN*, 19(4), 274–284. <https://doi.org/10.1111/jspn.12081>
- Toriola, A. L., & Igbokwe, N. U. (1986). Age and sex differences in motor performance of pre-school Nigerian children. *Journal of Sports Sciences*, 4(3), 219–227. <https://doi.org/10.1080/02640418608732120>
- Trojan, S. (2008). *Lékařská fyziologie*. Praha: Grada.
- Trost, S. G., Ward, D. S., & Senso, M. (2010). Effects of child care policy and environment on physical activity. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 42(3), 520–525. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181cea3ef>
- Unnithan, A. K. A., & Emmady, P. D. (2022). Astereognosis. In *StatPearls*. StatPearls Publishing. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK560773/>
- Van Cauwenberghe, E., De Bourdeaudhuij, I., Maes, L., & Cardon, G. (2012). Efficacy and feasibility of lowering playground density to promote physical activity and to discourage sedentary time during recess at preschool: A pilot study. *Preventive Medicine*, 55(4), 319–321. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2012.07.014>
- Véle, F. (2006). *Přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy*. Praha: TRITON.
- Weiss, S. J. (2005). Haptic perception and the psychosocial functioning of preterm, low birth weight infants. *Infant Behavior & Development*, 28, 329–359. <https://doi.org/10.1016/j.infbeh.2005.05.006>
- Wick, K., Leeger-Aschmann, C. S., Monn, N. D., Radtke, T., Ott, L. V., Rebholz, C. E., Cruz, S., Gerber, N., Schmutz, E. A., Puder, J. J., Munsch, S., Kakebeeke, T. H.,

- Jenni, O. G., Granacher, U., & Kriemler, S. (2017). Interventions to Promote Fundamental Movement Skills in Childcare and Kindergarten: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Medicine (Auckland, N.z.)*, *47*(10), 2045–2068. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0723-1>
- Yoshioka, T., Dillon, M. R., Beck, G. C., Rapp, B., & Landau, B. (2013). Tactile localization on digits and hand: Structure and development. *Psychological science*, *24*(9), 1653–1663. <https://doi.org/10.1177/0956797613478617>
- Zamarro-Rodríguez, B. D., Gómez-Martínez, M., & Cuesta-García, C. (2021). Validation of Spanish Erasmus-Modified Nottingham Sensory Assessment Stereognosis Scale in Acquired Brain Damage. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *18*(23), Article 23. <https://doi.org/10.3390/ijerph182312564>
- Zetler, N. K., Cermak, S. A., Engel-Yeger, B., & Gal, E. (2019). Somatosensory Discrimination in People With Autism Spectrum Disorder: A Scoping Review. *The American Journal of Occupational Therapy: Official*

Přílohy

Příloha 1. Vyjádření Etické komise FTK UP

Příloha 2. Informovaný souhlas

Příloha 3. Potvrzení o překladu abstraktu a souhrnu do anglického jazyka

Příloha 1. Vyjádření Etické komise FTK UP



Fakulta
tělesné kultury

Vyjádření Etické komise FTK UP

Složení komise: doc. PhDr. Dana Štěrbová, Ph.D. – předsedkyně
Mgr. Ondřej Ješina, Ph.D.
Mgr. Michal Kudláček, Ph.D.
Mgr. Filip Neuls, Ph.D.
prof. Mgr. Erik Sigmund, Ph. D.
doc. Mgr. Zdeněk Svoboda, Ph. D.
Mgr. Jarmila Štěpánová, Ph.D.

Na základě žádosti ze dne 9.4.2022 byl projekt diplomové práce

Autor /hlavní řešitel/: **Bc. Alžběta Klašková**

s názvem **Efekt programu Lokomoce na somatosenzoriku dětí**

schválen Etickou komisí FTK UP pod jednacím číslem: **46/2022**

dne: **27. 4. 2022**

Etická komise FTK UP zhodnotila předložený projekt a **neshledala žádné rozpory** s platnými zásadami, předpisy a mezinárodními směrnicemi pro výzkum zahrnující lidské účastníky.

Řešitelka projektu splnila podmínky nutné k získání souhlasu etické komise.

za EK FTK UP
doc. PhDr. Dana Štěrbová, Ph.D.
předsedkyně

Univerzita Palackého v Olomouci
Fakulta tělesné kultury
Komise etická
třída Míru 117 | 771 11 Olomouc

Fakulta tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci
třída Míru 117 | 771 11 Olomouc | T: +420 585 636 009
www.ftk.upol.cz

Příloha 2. Informovaný souhlas

Informovaný souhlas

Název studie (projektu): Efekt programu Lokomoce na somatosenzoriku dětí

Jméno:

Datum narození:

Účastník byl do studie zařazen pod číslem:

1. Já, níže podepsaný(á) souhlasím s účastí mého dítěte ve studii.
2. Byl(a) jsem podrobně informován(a) o cíli studie, o jejích postupech, a o tom, co se ode mě a mého dítěte očekává. Beru na vědomí, že prováděná studie je výzkumnou činností
3. Porozuměl(a) jsem tomu, že účast mého dítěte ve studii může být kdykoliv přerušena případně může odstoupit.
4. Při zařazení do studie budou osobní data dítěte uchována s plnou ochranou důvěrnosti dle platných zákonů ČR. Je zaručena ochrana důvěrnosti osobních dat. Při vlastním provádění studie mohou být osobní údaje poskytnuty jiným než výše uvedeným subjektům pouze bez identifikačních údajů, tzn. anonymní data pod číselným kódem. Rovněž pro výzkumné a vědecké účely mohou být osobní údaje dítěte poskytnuty pouze bez identifikačních údajů (anonymní data) nebo s mým výslovným souhlasem.
5. Porozuměl jsem tomu, že jméno mého dítěte se nebude nikdy vyskytovat v referátech o této studii. Já naopak nebudu proti použití výsledků z této studie.

Podpis zákonného zástupce účastníka:
studii:

Podpis fyzioterapeuta pověřeného touto

Datum:

Datum:

Příloha 3. Potvrzení o překladu abstraktu a souhrnu do anglického jazyka

Jako soudní tlumočnice pro jazyk anglický potvrzuji, že anglický překlad abstraktu a shrnutí souhlasí s českým textem, z něhož byl překlad pořízen. V překladu jsem neprovedla žádné úpravy.



PhDr. Hana Kallus, M.A. Ph.D.

Soudní tlumočnice pro jazyk anglický

IČO: 67554661



V Brně 17.4.2023