

**UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE**

**2. LÉKAŘSKÁ FAKULTA**

**Klinika rehabilitace a tělovýchovného lékařství**

**Anna Jínová**

**Hodnocení vývojové dyspraxie u dětí a  
adolescentů se zaměřením na lateralitu a u dětí a  
adolescentů se specifickými vývojovými  
poruchami školních dovedností**  
*diplomová práce*

Praha 2015

Autor práce: **Anna Jínová**

Vedoucí práce: **MUDr. Josef Kraus, CSc.**

Oponent práce:

Datum obhajoby: **červen 2015**

## **Bibliografický záznam**

JÍNOVÁ, Anna. *Hodnocení vývojové dyspraxie u dětí a adolescentů se zaměřením na laterality a u dětí a adolescentů se specifickými vývojovými poruchami školních dovedností*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, 2. lékařská fakulta, Klinika rehabilitace a tělovýchovného lékařství, 2015. 89 s. Vedoucí diplomové práce MUDr. Josef Kraus, CSc.

## **Anotace**

Diplomová práce se zabývá souvislostmi mezi vývojovou poruchou koordinace (nebo také vývojovou dyspraxií) a laterality. V teoretické části shrnuje současné poznatky o původu a vzniku laterality, jejím vývoji a možnostech testování. Dále se zabývá poznatky o vývojové dyspraxii, její charakteristikou, etiologií, prevalencí, možnostmi diagnostiky a terapie. Cílem praktické části bylo zjistit, zda se liší frekvence výskytu motorických obtíží mezi dětmi s pravostrannou a levostrannou laterality. K tomu byl využit test Movement Assessment Battery for Children 2 (MABC-2), kterým jsme vyhodnotili motorické dovednosti u celkem 64 dětí (30 s levostrannou laterality, 34 s pravostrannou laterality). Nepodařilo se nám prokázat rozdíl mezi těmito dvěma výzkumnými skupinami, jejich výsledky byly naopak velmi vyrovnané. Dále jsme zkoumali frekvenci výskytu motorických obtíží u dětí se zkříženou laterality, kde nebyl prokázán významný rozdíl oproti běžné populaci. Poslední zkoumanou skupinou pak byly děti se specifickými vývojovými poruchami školních dovedností, u kterých jsme zjistili statisticky významný rozdíl ve výskytu motorických obtíží ve srovnání s běžnou populací.

## **Klíčová slova**

vývojová dyspraxie, vývojová porucha koordinace, laterality, specifické poruchy učení, Movement Assessment Battery for Children 2

## **Bibliographic record**

JÍNOVÁ, Anna. *Evaluation of Developmental Dyspraxia in Children and Adolescents in Relation with Handedness, and in Children and Adolescents with Learning Disabilities*. Prague: Charles University, 2<sup>nd</sup> Faculty of Medicine, Department of Rehabilitation and Sport Medicine, 2015. 89 p. Supervisor MUDr. Josef Kraus, CSc.

## **Annotation**

This diploma thesis deals with relations between developmental coordination disorder (or developmental dyspraxia) and laterality and handedness. In the theoretical part this work summarizes actual knowledge about the origin and the development of laterality and handedness and describes possibilities how to examine it. It also deals with knowledge about developmental coordination disorder, its characteristic, etiology, prevalence and diagnostic possibilities. The aim of the practical part was to evaluate motor difficulties in children with right and left handedness and to compare differences. The Movement Assessment Battery for Children 2 was used for that evaluation. Motor skills in 64 children (30 left-handed and 34 right-handed) were evaluated. We haven't found any difference between those groups of children, their results were very balanced. We have also tested the motor skills in children with crossed eye-hand laterality, any significant difference hasn't been found in comparison with standard population. The group of children with learning disabilities has been also evaluated, we have found statistically significant difference between their motor skills and motor skills of standard population.

## **Keywords**

developmental dyspraxia, developmental coordination disorder, handedness/laterality, learning disabilities, Movement Assessment Battery for Children 2

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci zpracovala samostatně pod vedením MUDr. Josefa Krause, CSc., uvedla všechny použité literární a odborné zdroje a dodržovala zásady vědecké etiky. Dále prohlašuji, že stejná práce nebyla použita k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze

Anna Jínová

## **Poděkování**

Na tomto místě bych ráda poděkovala MUDr. Josefu Krausovi, CSc. za vedení mé diplomové práce, za jeho cenné rady, připomínky a čas, který mi věnoval. Za pomoc se statistickým zpracováním dat děkuji Vladimíru Sobotovi a Ing. Ivaně Durdilové. Děkuji také všem vyšetřovaným dětem a jejich učitelům za ochotnou a milou spolupráci. Můj velký dík náleží také mému manželovi za neocenitelnou pomoc při zpracování výsledků, za jeho trpělivost a celkovou podporu při psaní této práce.

**OBSAH**

SEZNAM ZKRATEK.....	10
1 ÚVOD .....	10
2 PŘEHLED POZNATKŮ .....	11
2.1 Lateralita.....	11
2.1.1 Původ a vývoj laterality .....	11
2.1.2 Lateralita během ontogeneze .....	13
2.1.3 Levorukost .....	15
2.1.4 Prevalence levorukosti .....	15
2.1.5 Testování lateralit.....	16
2.2 Vývojová dyspraxie.....	18
2.2.1 Klasifikace DCD .....	21
2.2.2 Prevalence DCD.....	22
2.2.3 Etiologie DCD .....	23
2.2.4 Běžné komorbidity spojené s DCD.....	24
2.2.5 Testování a diagnostika DCD .....	25
2.2.6 Možnosti terapie DCD .....	28
2.3 Souvislost lateralit a vývojové dyspraxie .....	30
2.3.1 Lateralita v MABC-2 testu.....	32
3 CÍLE A HYPOTÉZY .....	33
4 METODIKA.....	35
4.1 Charakteristika probandů.....	35
4.2 Metodika vyšetření .....	37
4.2.1 Průběh vyšetření.....	37
4.2.2 Testování lateralit.....	38
4.2.3 Testování pomocí MABC-2 testu .....	39
4.2.4 Hodnocení MABC-2 testu .....	43
4.3 Zpracování dat .....	45
5 VÝSLEDKY .....	46
5.1 Výsledky jednotlivých probandů v MABC-2 testu (včetně SVPŠD).....	46
5.2 Porovnání výskytu motorických obtíží mezi skupinou dětí s pravostrannou a s levostrannou lateralitou.....	50
5.3 Výkon v jednotlivých komponentách testu MABC-2 .....	52
5.4 Motorické obtíže u dětí se zkříženou lateralitou .....	54

---

5.5 Motorické obtíže u dětí se specifickými vývojovými poruchami školních dovedností .....	57
5.6 Porovnání výkonu preferované a nepreferované HK v komponentě MABC-2 testu .....	63
6 DISKUSE .....	65
6.1 Diskuze k teoretické části práce .....	65
6.2 Diskuze k výzkumné části práce .....	67
6.2.1 Lateralita .....	67
6.2.2 MABC-2 test .....	68
7 ZÁVĚR .....	73
8 REFERENČNÍ SEZNAM .....	74
SEZNAM PŘÍLOH .....	81
9 PŘÍLOHY .....	82



## **SEZNAM ZKRATEK**

- AC – (Aiming & Catching) – Míření a chytání, jedna z komponent MABC-2 testu
- AC1, AC2 – úkol z oblasti míření a chytání v MABC-2 testu 1, 2
- ADHD - Attention Deficit and Hyperactivity Disorder (porucha pozornosti a hyperaktivita)
- APA - Americká psychologická asociace
- BAL – (Balance) - Rovnováha, jedna z komponent MABC-2 testu
- BAL1, BAL2, BAL3 – úkol z oblasti rovnováhy v MABC-2 testu 1, 2, 3
- BOTMP - Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency
- CKP – centrální koordinační porucha
- CNS – centrální nervová soustava
- CO-OP - Cognitive Orientation to daily Occupational Performance
- CS – Component Score
- DCD – developmental coordination disorder (vývojová porucha koordinace)
- DK, DKK – dolní končetina/y
- DSM-IV/DSM-V – Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders (Diagnostický a statistický manuál psychických funkcí, čtvrté/páté vydání)
- EACD - European Academy for Childhood Disability
- EHI - Edinburgh Handedness Inventory
- HK , HKK – horní končetina/y
- LMD – lehká mozková dysfunkce
- MABC/MABC-2 – Movement Assessment Battery for Children/MABC - druhé vydání
- MD – (Manual Dexterity) – Manuální zručnost, jedna z komponent MABC-2 testu
- MD1, MD2, MD3 – úkol z oblasti manuální zručnosti MABC-2 testu 1, 2, 3
- NH – nepreferovaná horní končetina
- NTT - Neuromotor Task Training
- P – percentil
- PH – preferovaná horní končetina
- SS – Standard Score
- SVPŠD – specifické vývojové poruchy školních dovedností
- TOMI – Test of Motor Impairment
- TTS – Total Test Score
- WHO – World Health Organization (Světová zdravotnická organizace)

## 1 ÚVOD

Lateralita a obecně dominance jednoho z párových orgánů poutá už od nepaměti pozornost mnoha vědců různých odvětví. Doposud však nebyl objeven přesný mechanismus ontogenetického vzniku tohoto znaku ani příčina toho, že v každém koutě světa existuje s malými rozdíly pouze přibližně 10% lidí s dominancí levé horní končetiny. Existuje mnoho teorií o vlivu genetických předpokladů i vnějšího prostředí, a také je velmi často zkoumána souvislost laterality s dalšími lidskými znaky či vývojovými poruchami. Jedním z nich je právě i vývojová dyspraxie.

A právě proto, že vývojová dyspraxie je jedna z poruch, jejíž vývoj může do jisté míry s vývojem laterality souviset, rozhodli jsme se v této práci zkoumat souvislost laterality s výskytem vývojové dyspraxie. Na toto téma existuje zatím jen malé množství odborných článků, které jistou souvislost mezi levostrannou lateralitou a vývojovou dyspraxií zkoumají a prokazují, jejich výsledky však nejsou příliš přesvědčivé. Cílem této práce tedy bude v první řadě nashromáždit a zpracovat nejnovější teoretické poznatky o tématech laterality i dyspraxie a jejich možných souvislostech.

V praktické části pak chceme otestovat vzorek běžné dětské populace jak z hlediska laterality, tak z hlediska vývojové dyspraxie a pokusit se odpovědět na otázku, zda mezi těmito dvěma stavy nějaká souvislost skutečně existuje. Kromě toho se budeme zabývat také frekvencí výskytu motorických obtíží ve smyslu vývojové dyspraxie u dětí se zkříženou lateralitou (nesouhlasnou dominancí horní končetiny a oka) a u dětí se specifickými vývojovými poruchami školních dovedností.

## 2 PŘEHLED POZNATKŮ

### 2.1 Lateralita

#### 2.1.1 Původ a vývoj laterality

Lidský mozek není symetrický a jeho levá a pravá hemisféra se odlišují jak funkčně, tak také anatomicky. Ačkoli dříve panoval názor, že lateralizace funkcí v mozku je vlastností specifickou pro lidský druh, výzkumy později ukázaly, že odlišné chování stran těla řízené kontralaterální mozkovou hemisférou se vyskytuje jak u obratlovců, tak dokonce i u bezobratlých. Současné výzkumy potvrzují, že lateralizace mozku se objevila již před vznikem obratlovců. Tato diferenciací funkcí hemisfér se projevovala tak, že levá hemisféra byla zodpovědná za dobře fixované vzorce chování, zatímco pravá reagovala na nepředvídané stimuly. (Forrester et al., 2013)

Tato schopnost paralelního fungování pravé a levé hemisféry výrazně zvyšuje efektivitu mozku, a tak je pro organismus evolučně velmi výhodnou adaptací. U člověka se nejvýrazněji lateralizace mozkových funkcí projevuje v oblasti kognitivních funkcí (a to především v lokalizaci center tvorby a porozumění řeči) a dominantním používáním jedné horní končetiny, stejně tak i dalších párových částí těla, jako je dolní končetina, oko a ucho. U většiny lidské populace bývají oblasti pro řízení řeči i dominantních končetin lokalizovány v levé hemisféře. (Forrester et al., 2013)

V dnešní době je velmi těžké najít přesnou definici i český výraz pro anglický pojem „handedness“. V této práci bude tento pojem uváděn nejčastěji jako dominance či preference horní končetiny, či pod obecnějším výrazem laterality. Jako dominantní horní končetinu chápeme tu, která je konstantně preferovaná pro většinu činností a unimanuálních úkonů, kterou daný člověk píše, a která je v činnostech ta vůdčí a šikovější. (Pool et al., 2014) Dominance jedné horní končetiny je obecně jeden z nejvíce fascinujících lidských rysů, který již dávno podněcoval a stále vědce láká k mnoha psychologickým, biologickým i lékařským studiím, které mimo jiné zkoumaly jeho souvislost s obrovským množstvím jiných rysů. Tak byly mezi levo- a pravorukými zjištěny významné rozdíly v oblastech obecných kognitivních schopností, osobnosti (dle výzkumu Grimshaw et al., 2013), motivace (Brookshire, Casasanto; 2012) a jazyka. Dokonce byla objevena určitá souvislost laterality s výskytem deprese, schizofrenie nebo rizika rakoviny prsu. Přesto je však známo velmi málo o molekulárních či neurologických podkladech laterality, ačkoli jsme přesvědčeni o tom, že vývoj laterality je do určité míry geneticky determinován. (Ocklenburg et al., 2013) Právě geny mající jistou souvislost se

schizofrenií či dyslexií jsou pro vědce nyní nadějnými kandidáty pro to, že se zároveň podílí i na vývoji laterality (Girard et al., 2012).

Henderson et al. (2007) ale upozorňují na to, že zvláště v případě spojování levorukosti s jistými komorbiditami je nutno rozlišovat mezi levorukostí familiárně dědičnou a levorukostí patologickou. Ta první, do značné míry geneticky determinovaná, nemusí vůbec značit problémy v jiných oblastech, jako například v neuropsychologickém vývoji. Naopak u atypické (patologické) levorukosti můžeme předpokládat pravděpodobný vznik na základě patologického vývoje mozku a tudíž užší souvislost s dalšími předpokládanými problémy.

Dominance jedné horní končetiny je jedním z nejstudovanějších aspektů asymetrie lidského mozku. Dříve se myslelo, že jde o monogenetický rys, který způsobuje určitou asymetrii v mozku a tím vytváří pravorukost. Žádný konkrétní gen však nikdy nebyl identifikován. Několik současných studií považuje za pravděpodobnější spíše teorii o multifaktoriálním vzniku a vývoji laterality, kdy se na její ontogenezi podílí více různých genetických faktorů, vliv prostředí a také jejich vzájemná interakce. (Ocklenburg et al., 2013) I Forrester et al. (2013) se přiklání k hypotéze, že vývoj dominance jedné horní končetiny není dle všeho determinován konkrétním genem, ale geny mají nepřímý vliv na vývoj příslušných částí mozku a dalších struktur s lateralitou souvisejících.

Často se také ke studiu laterality využívá měření aktivity jednotlivých mozkových center při unilaterálním či bilaterálním pohybu prstů, většinou pomocí funkční magnetické rezonance. To také ve své studii využila Grabowska (2012), která sledovala aktivitu kontra- i ipsilaterálních primárních motorických oblastí v mozku a zjistila, že jejich asymetrická interakce přes spoje v corpus callosum také souvisí s lateralitou. Někteří autoři pak na základě dalších výzkumů dávají do souvislosti vývoj laterality s funkcí corpus callosum.

Vlivem prostředí, které ve vývoji laterality hraje také důležitou roli, se zabývala studie Medland et al. (2009). Ti zkoumali lateralitu u 57 270 osob, z nichž naprostou většinu tvořila dvojčata, zbytek pak jejich sourozenci. Zjistili, že kolem 76% variability v lateralitě bylo způsobeno nestejným vlivem prostředí, zatímco jen u asi 24% měla variabilita genetický podklad. Za faktory prostředí ovlivňující vývoj laterality se považuje například vliv rodičů, daný kombinací napodobování, instrukcí a bezděčného ovlivňování, dále také sociální tlaky a brzká vizuální zkušenost.

Termíny „leváctví“ a „praváctví“ jsou vlastně trochu zjednodušeným konceptem, který popisuje individuální preferenci používání jedné horní končetiny v komplexních motorických úkolech v mnoha situacích. Ve skutečnosti však nejde o dichotomní znak, kdy můžeme určit jasnou dominanci pravé či levé horní končetiny. Většina populace se nachází někde na

kontinuálním přechodu mezi výrazně vyhraněnou pravorukostí a levorukostí. (Forrester et al., 2013)

Velmi zajímavá je také souvislost preference horní končetiny s cílem a účelem pohybové činnosti, kterou daný jedinec provádí. Bylo totiž zjištěno, že k úkonům spojeným s emocemi (dotek tváře apod.) lidé podvědomě často preferují levou ruku, i přesto, že v ostatních případech jsou pravorucí. Může to souviset se zapojením emočních a sociálních center v pravé hemisféře. (Forrester et al., 2013) Stejně tak bylo prokázáno, že ačkoli děti ve věku 4-5 let vykazovaly jasnou dominanci pravé ruky v manipulaci s objekty, v činnostech emocionálně zabarvených – ve vztahu k sobě samému či nějakému sociálnímu objektu, nebyla přítomna vůbec žádná preference HK. Používaly tak k těmto činnostem úplně jiné funkce a vzory řízení centrální nervové soustavy (CNS). I to může pravděpodobně souviset s umístěním emočních center zpravidla v pravé mozkové hemisféře. (Forrester et al., 2014)

Tradiční literatura rozlišuje dva základní typy laterality, a to lateralitu tvarovou a funkční. Jako tvarová je chápána disproporce v symetrických částech těla – např. mírná asymetrie v obličeji (která je naprosto fyziologická), nebo jiná délka plosky nohy. Za funkční lateralitu považujeme právě přednostní užívání a lepší výkonnost jednoho ze dvou párových orgánů – horní či dolní končetiny, ucha nebo oka. (Zelinková, 2003)

### **2.1.2 Lateralita během ontogeneze**

Dominance horní končetiny se začíná vyvíjet již v prenatálním období života dítěte. Existují práce, které zkoumají cumláni palce u plodu a zabývají se tím, zda cumláni pravého palce značí předpoklad pro budoucí pravorukost dítěte. Například Hepper et al. (2005) tak uveřejnili studii, podle které můžeme soudit, že z chování dítěte ještě v děloze můžeme s jistou pravděpodobností predikovat jeho pozdější pravolevou dominanci.

Naproti tomu Michel et al. (2013) uvádí, že ačkoli můžeme skutečně už u plodu v děloze pozorovat častější používání jedné paže či cumláni palce, neznačí to ještě jistou souvislost s vývojem laterality, přestože už v tomto období může začínat. Přiklání se spíše k teorii, že znaky vznikající dominance jedné horní končetiny mohou spočívat v jiných situacích typických asymetrií, jako je například poloha a postura plodu. Ta totiž může možnost používání levé či pravé paže značně omezit – po 16. týdnu těhotenství se plod vzhledem k proporcím a váze svého těla dostává nejčastěji do polohy hlavou dolů a levým bokem k páteři matky. Levá horní končetina je tak značně omezena v rozsahu pohybu a stejně tak je omezena možnost rotace hlavy tímto směrem. Poloha těla novorozence je predikována právě jeho předchozí polohou v děloze. S predilekčním postavením hlavy je na začátku života úzce spojena i aktivita příslušné horní

končetiny, protože základem pro motivovaný pohyb dítěte jsou vizuální stimuly. Preferovaná horní končetina je pak také více využívána k postupnému cílenému uchopování v průběhu celého prvního roku věku dítěte. Tato zkušenost u dítěte do jisté míry predikuje pozdější preferovanou HK pro uchopování, protože tím, že je daná končetina více používána, proudí z ní více proprioceptivních informací a je tak lépe zařazena do tělesného schématu, tvořícího se v mozkové kůře.

Repertoár pohybů, ve kterých je možno rozlišit dominantní úlohu jedné horní končetiny, se v kojeneckém věku začíná rozšiřovat, většinou však pohyby nejsou konstantní a postupným vývojem dítěte se výrazně mění jejich frekvence. Jediná manuální dovednost, která je relativně konstantní a můžeme na ní určovat preferenci HK, je až do 14 měsíců věku pouze cílené uchopování předmětů. Další činností, která začíná převládat kolem 18 měsíců věku, je používání obou končetin současně, s jasnou dominantní úlohou jedné z nich. Preferovaná HK v této činnosti vychází z předchozí aktivity, a pokud ještě v té době nebyla preference vytvořena, právě tady se do věku 24 měsíců tvoří – 65% batolat je pravorukých, 30% preferuje levou HK. V 3-5 letech věku je už prevalence pravorukých a levorukých obdobná jako u dospělých a dítě má vyhraněnou dominantní končetinu, přestože ještě i po pěti letech věku může tuto svoji preferenci změnit. (Michel et al., 2013)

Levo- či pravorukost by dle Pool et al. (2014) měla být vyhraněná a ustálená před nástupem do školy, tj. kolem šesti let věku. Ani v šesti letech však vývoj laterality zcela nekončí, Michel et al. (2013) uvádí, že probíhá až do dospělosti. Dle Henderson et al. (2007), ačkoli se opravdu první znaky preference horní končetiny objevují již v brzkém věku, trvá dokonce až sedm let, než se dominance ustálí.

V průběhu prvního roka života můžeme u dítěte vyčíst určité tendence k preferenci jedné HK, ale ty se zpravidla střídají. Stabilnější preferenci je možno pozorovat až kolem jednoho roku věku. Je však nutno dodat, že už od narození je vývoj laterality u dítěte ovlivňován bezděčnými tendencemi dospělých. Může to být například častější nošení dítěte na jednom boku nebo nabízení hračky automaticky do pravé ruky. Další ovlivnění a tlaky na vyvíjející se laterality jsou kladeny ze strany kulturních zvyklostí a sociálních konvencí – jaké všechny činnosti dítě potřebuje umět do začátku školní docházky, a jestli je rodiče automaticky nepředpokládají a neučí s dominancí pravé ruky. Typickým příkladem takovýchto činností je třeba podávání ruky při pozdravu, držení lžice či kartáčku apod. (Berger, Friedman a Polis; 2011)

Bylo také prokázáno, že pravděpodobně vzhledem k nutnosti se přizpůsobovat více převaze populace s pravostrannou laterality, jsou levoručí lidé schopní lépe pochopit a naučit se

novou motorickou činností, přestože je předvedena na opačnou stranu (např. odpal v lakrosu). (Parish et al., 2013)

V souvislosti s vývojem laterality byly provedeny také studie zkoumající její souvislost s idiopatickou skoliózou. Byla prokázána souvislost laterality se stranou deviace a také velmi zajímavý fakt, že u skolióz se výrazně častěji objevuje zkřížená laterality ve smyslu oko-ruka. Tato zkřížená laterality byla zjištěna u 63% dětí s idiopatickou skoliózou a jen u přibližně 29% dětí z kontrolní skupiny. Zkřížená laterality souvisí s koordinací oka a ruky a do jisté míry může také negativně ovlivňovat posturální funkce. (Catanzariti et al., 2014)

### 2.1.3 Levorukost

Někteří autoři se domnívali, že levorukost může být znakem snížené míry lateralizace mozku. Později se ale ukázalo, že míra lateralizace souvisí spíše s mírou vyhraněnosti preference jedné horní končetiny – bez ohledu na to, zda jde o levou či pravou. Pool et al. (2015) však na základě svých současných výzkumů tvrdí, že je opravdu více lateralizovaná preference horní končetiny u pravorukých oproti levorukým. Větší míra dominance jedné horní končetiny (levé nebo pravé) koreluje s dřívějším vývojem jazyka a úspěšnou specializací jedné z hemisfér pro tuto funkci. Současné studie dokonce ukazují, že menší míra korové lateralizace má souvislost s narušeným vývojem kognitivních funkcí a může se projevit právě jako nevyhraněnost v používání jedné horní končetiny. Pro toto tvrzení svědčí například i prevalence nevyhraněné dominance, která je v běžné populaci asi 3-4%, zatímco u dětí s poruchou autistického spektra je to mezi 17% a 47%. (Forrester et al., 2014) Levorukost nebo smíšená dominance (mixed-handedness) jsou spojovány s atypickými kognitivními schopnostmi a mentálním zdravím. (Forrester et al., 2013)

U levorukých je také prokázán menší rozdíl ve výkonu dominantní oproti nedominantní horní končetině. Jedna z vysvětlujících teorií počítala s jistým vlivem pravorukého světa na člověka s levostrannou laterality, který se častěji musí potkávat s činnostmi uzpůsobenými pro použití pravé ruky, a proto je nucen svoji nedominantní končetinu více používat a trénovat. Tímto tréninkem se pak rozdíl ve výkonu a šikovnosti jeho horních končetin zmenšuje. Tato hypotéza však nebyla potvrzena, už malé děti s dominancí levé horní končetiny totiž vykazují menší rozdíly ve výkonu mezi končetinami než pravoruké děti a tyto rozdíly se oproti dospělým nemění. (Henderson et al., 2007)

### 2.1.4 Prevalence levorukosti

Výskyt levorukosti se v různých kulturách velmi liší, pohybuje se v krajních hodnotách mezi 0,5 – 24%. (Geuze et al., 2012) Michel et al. (2013) uvádí, že neexistuje žádný národ či

specifická kultura, kde by převažovala levorukost. Maximální výskyt levorukosti v některých skupinách je pouze 18%. Například i studie sledující lateralitu u tří tradičních negramotných populací potvrzuje obecnou tendenci k pravorukosti. S výjimkou manipulace s předměty (tady byla převládající pravorukost zcela zřetelná), však jedinci často ke svým činnostem využívali střídavě obou rukou. (Forrester et al., 2013)

Obecně se uvádí přibližně 90% pravorukých a 10% osob s dominancí levé horní končetiny. Odborníci se shodují na tom, že procento levorukých či ne-pravorukých se v průběhu historického vývoje člověka příliš nemění. Jde tedy o stálou menšinu, která ani nezískává na síle, ani není převahou pravorukých umenšována. (Michel et al., 2013)

V lidské populaci naprosto převažuje umístění centra pro tvorbu a porozumění řeči, stejně tak jako centra pro řízení motoriky dominantní končetiny, v levé mozkové hemisféře. Uvádí se, že na světě existuje přibližně 90% lidí s dominancí pravé horní končetiny (praváků), z nichž asi 95% má centra řeči umístěna v levé hemisféře. Vědci se tak domnívají, že tato úzká souvislost mezi schopností řeči a lateralitou horních končetin by jim mohla pomoci osvětlit původ lidské řeči. V poslední době se však zdá, že tato problematika je mnohem komplikovanější. (Forrester et al., 2013)

Pravorucí rodiče mají pravděpodobnost přibližně 8%, že jejich dítě bude levoruké. Zajímavý je rozdíl incidence levorukosti v souvislosti s tím, jestli je levoruká matka či otec dítěte – pravoruký otec s levorukou matkou mají větší pravděpodobnost narození levorukého dítěte, než kdyby byla jejich lateralita opačná. To ukazuje na možnou souvislost dědičnosti laterality s pohlavními geny. (Llaurens, Raymond a Faurie; 2009) Pokud jsou oba rodiče levorucí, jejich potomstvo bude s 35-45% pravděpodobností také mít jako dominantní horní končetinou levou. To dle Michel et al. (2013) narušuje spoustu genetických i sociologických modelů o původu levo- či pravorukosti.

Levorukost je také častější u dvojčat a trojčat, než v běžné populaci, stejně tak je častější u mužů, než u žen (Vuoksima et al., 2009). Dominance horní končetiny v souvislosti s vývojem CNS a možnými insulty byla zkoumána také u dětí s anamnézou předčasného narození – u nich byla zjištěna vyšší prevalence levorukosti a ne-pravorukosti (Domellöf, Johansson a Rönnqvist, 2011).

### **2.1.5 Testování laterality**

K hodnocení lidské laterality neexistuje jednoduchý a univerzální postup, přístupy se mohou lišit například podle věku vyšetřovaného. Ke zjišťování laterality většinou využíváme informací přímo od vyšetřovaného, různých forem dotazníků nebo pozorování. Dotazníky nebo



pozorováním se snažíme zjistit, kterou horní končetinu vyšetřovaný používá přednostně a častěji k určitým manuálním činnostem, či která je v těchto činnostech šikovnější. Nevýhodou dotazníků pro dospělé, jako například Waterloo Handedness Questionnaire nebo Edinburgh Handedness Inventory (EHI), je, že je jejich použití omezeno pouze pro gramotnou populaci. Doptáváme se zde například na to, kterou ruku dotyčný používá při manipulaci s nůžkami, perem, nebo dalšími předměty denní potřeby. (Forrester et al., 2013)

Nevýhodou EHI, stejně jako mnoha dalších podobných dotazníků, je zaměření převážně na manipulaci s předměty (kartáček na zuby, nůž, lžice). Většina těchto činností je však ovlivněna kulturou, ve které dítě vyrůstá, a učena již v dětství – preference ruky, kterou jedinec pro tyto konkrétní aktivity využívá, je tak ovlivněna a pozměněna i způsobem, jakým se danou činnost učil a prostředím, kde ji mohl vidět a napodobovat. Naopak velmi málo jsou tyto dotazníky zaměřeny na manuální dovednosti a jejich porovnání. To však o dominanci horní končetiny prozradí více a o levorukých, kteří mají svoji dominantní horní končetinu lepší v manuálních dovednostech, také platí, že mají centra řeči umístěna v pravé hemisféře. (Michel et al., 2013)

Metodou zjišťování laterality je také systematické pozorování spontánní přirozené aktivity během široké škály různých činností. Tato metoda je použitelná pro široké spektrum skupin, oproti dotazníkům či přesně stanoveným souborům úkolů není omezená věkem či vzděláním testovaných. Je možné tak sledovat vývoj preference jedné horní končetiny již od dětského věku, případně upozornit na odchylky od optimálního vývoje dřív, než by to mohly prokázat jiné testy. Vzhledem k souvislosti vývoje dominance jedné horní končetiny s lateralizací mozku a center řeči, může být tato možnost dřívější analýzy vývoje velmi přínosná. (Forrester et al., 2014) Při pozorování spontánní aktivity v přirozených činnostech byly pozorovány komplexnější vzory v používání dominantní horní končetiny než při pouhých jednotlivých úkolech a vedli tak vědce k úvaze o neurálních generátorech řídících toto chování. (Forrester et al., 2013)

Dominance HK je běžně testována u dětí dosahujících školního věku a zde se také udává hranice, kdy dochází k dokončení vývoje laterality a vyhranění jedné horní končetiny jako dominantní. Pozorování přirozeného chování však potvrzuje, že dominanci HK můžeme odhalit již u daleko mladších dětí, v případě používání HKK k manuálním činnostem se preference projevuje již mezi 6-18 měsícem života. Záleží také na druhu testovaných činností. (Forrester et al., 2014)

Další možností testování a vyhodnocování testů laterality je využití počítačové techniky, konkrétně například grafických tabletů. Gruber et al. (2012) zde využívá metody porovnávání

výkonu obou horních končetin a určování té šikvnější a efektivnější. Tři subtesty v podobě grafického řešení jednoduchých úloh (např. propojit co nejpřesněji tužkou určitou dráhu po elipse) se vyplňují na papíře na povrchu tabletu, který potom využívá technologií k co nejpřesnějšímu zpracování výsledků. Nevýhodou tohoto testu je poměrně malá různorodost úkolů (sami autoři udávají, že zatím nejde o ucelený samostatně použitelný test), výhodou naopak je, že se nezabývá hodnocením unimanuálních činností, ale porovnává výkon obou končetin, což má ohledně určování dominance HK větší vypovídající hodnotu.

Jak již bylo zmíněno výše, laterality není znak, který bychom mohli vyjádřit pouze dvěma opačnými výrazy – levorukost, pravorukost, ale jde nám spíše o vyšetření míry dominance horní končetiny. Často je pro nás úplně samozřejmé odvozovat svoji laterality od ruky, kterou píšeme, ale poměrně velké množství lidí pak při jiných činnostech (jako například odšroubování víčka lahve, navlékání nitě do jehly) používá jako dominantní i ruku opačnou. (Henderson et al., 2007)

V českých zemích je za standart v testování laterality považována zkouška laterality vytvořená pány Matějčkem a Žlabem (1972) již před přibližně čtyřiceti lety. Jde o soubor různých úkolů, zaměřených na vyšetření dominantní horní i dolní končetiny a oka. Úkoly sledují několik různých oblastí – jednak přednostní užívání horní končetiny v unimanuálních činnostech (házení míčkem na cíl), dominantní úlohu HK v úkolech bimanuálních (navlékání nitě do jehly, tleskání) a také porovnání výkonu obou končetin ve stejné činnosti (kreslení obrázku). Z těchto základních úkolů a pozorování spontánní aktivity dítěte se skládal také test laterality použitý pro účely této práce.

## 2.2 Vývojová dyspraxie

Poruchy koordinace u dětí jsou popisovány už téměř 100 let, v průběhu kterých prošla tato pozorování dlouhým vývojem, a je proto nejprve nutné ujasnit si základní terminologii pro tuto problematiku. Ani světová literatura a jednotliví autoři se dlouho nemohli shodnout na používání jednotných termínů. V literatuře se tak můžeme setkat s různým označením dětí, které mají zřetelné problémy s koordinací pohybu. Mezi nejčastěji používané české termíny patří vývojová dyspraxie, vývojová porucha koordinace, neobratnost či porucha sensorické integrace. Po dlouhou dobu byl u nás tento problém schován pod označením lehká mozková dysfunkce (LMD), termín dyspraxie začal však prof. Lesný používat již v 70. letech minulého století. Odborníci se rozhodli používat jako oficiální termín developmental coordination disorder (DCD), neboli vývojová porucha koordinace. Toto rozhodnutí bylo přijato v roce 1994 na mezinárodní konferenci v Londýně. Za své ho přijaly dvě zásadní organizace, a to Světová zdravotnická organizace (WHO) a Americká psychologická asociace (APA), stejně tak většina

vědců zaměřujících se na tuto problematiku. I v této práci budou používány termíny DCD nebo český ekvivalent - vývojová dyspraxie. (Kolář et al., 2011, Kirby et al., 2014)

Vývojová porucha koordinace je charakterizována jako významná porucha vývoje motorické koordinace a narušení motorického učení, které do velké míry závisí na kvalitě centrálního nervového systému, jeho schopnosti řízení a neuroplasticitě. Kvalita motorického učení je závislá mimo jiné na integraci jednotlivých senzorních vstupů, kvalitě zpětné vazby, míře excitability nervového systému, kvalitě diferenciaci pohybu, úrovni relaxačních schopností a schopnosti plynulého náboru motorických jednotek (Kolář et al., 2011).

V případě vývojové dyspraxie jde tedy o poruchu koordinace a řízení volní motorické aktivity bez celkového postižení inteligence, fyzické či neurologické poruchy. Projevuje se jako soubor obtíží, bez jasně klinicky definovatelných příznaků. Motorické postižení se projevuje v mnoha funkcích, jako je značné zpoždění v dosahování základních motorických dovedností během psychomotorického vývoje, neobratnost, poruchy senzomotorické koordinace, nedostatečná schopnost řízení rovnováhy a posturální kontroly, problémy s jemnou motorikou, často vyjádřené v obtížích s psaním, poruchy plánování a časování komplexních pohybů a již zmíněné poruchy motorického učení – získávání nových motorických dovedností a jejich automatizace. Tito jedinci mívají také často nedostatky ve zpracování zrakových vjemů vzhledem k orientaci v prostoru. (Kolář et al., 2011; Vaivre-Douret, 2014) Poruchy psaní nejsou způsobeny jen nezralým držením pera, ale také příliš pomalým prováděním pohybu s nedostatečnou kontrolou distálních partií, které je typické pro mladší děti (Blank et al., EACD, 2011). Jedinci s poruchou ve smyslu DCD mají zhoršené kinestetické vnímání oproti dětem bez těchto obtíží, jejich vnímání pasivního pohybu je mnohem méně citlivé než u kontrolní skupiny dětí. U běžně se vyvíjejících dětí dochází k velkému pokroku v kinestetickém vnímání kolem sedmého roku života, u dětí s DCD však tento výrazný skok nepozorujeme. (Li et al., 2015)

DCD je tak charakterizováno zřetelnou poruchou zasahující a ovlivňující aktivity běžného života (jako je například oblékání nebo psaní) i studijní úspěchy postiženého jedince, projevující se jak v jemné, tak v celkové pohybové koordinaci člověka (Vaivre-Douret, 2014). Vývojová dyspraxie se vyskytuje napříč různými kulturami, rasami i socioekonomickými podmínkami (Blank et al., EACD, 2011). Přesto však ve společnosti není znalost této diagnózy příliš rozšířena, a proto lidé jejím příznakům nerozumějí a považují děti s vývojovou dyspraxií za nedbalé, nešikovné či neukázněné. Z této diagnózy však jedinec nevyroste a již od dětství je tak kvůli ní náchylnější k úrazům, později pak k degenerativním poruchám kostí i kloubů a dalším ortopedickým komplikacím způsobeným chronickým přetěžováním. Podílí se také na komplikovanější a méně úspěšné redukaci poúrazových a bolestivých stavů. Poruchy ve smyslu

DCD jsou přitom v dospělosti velmi často přehlíženy (Lepšíková et al., 2013). Porucha v oblasti percepčních funkcí a schopnosti plánování pohybu může být velmi nenápadná a navenek neviditelná a způsobovat tak různé nespecifické obtíže často klasifikované jako psychosomatické. (Kolář et al., 2011) Z dětství se pak do dospělosti přenáší především poruchy vnímání vlastního těla, ale i poruchy zrakové percepce či krátkodobé sluchové paměti a koncentrace (Lepšíková et al., 2013)

Důležité je odlišit vývojovou dyspraxii od apraxie běžně popisované u dospělých – ta se obvykle projevuje obtížemi v plánování a řízení komplexních pohybových vzorů a je způsobena poraněním mozku. Jde tedy o omezení či poruchu funkce, kterou daný jedinec již před zraněním/postižením nemocí měl plně k dispozici, zatímco DCD je porucha motorického učení, porucha provedení funkcí, které dané dítě ještě nemělo k dispozici a nikdy pro něj nebyly automatické. (Vaivre-Douret, 2014)

Nejmarkantnějším a zásadním problémem dětí s vývojovou dyspraxií jsou poruchy v oblasti plánování a programování pohybu. Lalanne et al. (2012) považuje dle svého výzkumu za charakteristické znaky dyspraxie především odchylky v digitální praxi, schopnosti imitace gest, vnímání z oblasti prstů, vizuo-motorické integraci, manuální zručnosti, prostorové orientaci při pohybu a vzájemné koordinaci mezi horními a dolními končetinami. Schopnost imitace a digitální praxe k diagnostice dyspraxie používal již profesor Lesný ve svém známém Československém testu dyspraxie (Lesný et al., 1987). Je také prokázáno, že se stoupajícími požadavky na současné zpracování rozdílných informací stoupají i obtíže typické pro DCD. Není tak problémem rytmické pochodování na místě, avšak při výzvě k současnému provádění další pohybové aktivity dochází k výrazné manifestaci obtíží. Děti s vývojovou dyspraxií mají také odlišný stereotyp chůze, pravděpodobně způsobený adaptací na nedostatečné mechanismy kontroly rovnováhy. (Blank et al., EACD, 2011)

V předškolním věku se motorické problémy nejvíce projevují v souvislosti s řečí a jazykem, okolo sedmi let věku může pak být diagnóza DCD spojena s horším porozuměním čtenému textu. Ve školním věku se také často projevují zhoršené studijní výsledky, zvláště v oblasti aritmetiky. To může být spojeno se zhoršeným zrakovým vnímáním prostoru, které je běžně u dětí s DCD popisováno. (Blank et al., EACD, 2011)

Děti s vývojovou dyspraxií mají větší hmotnost než jejich vrstevníci a vyhýbají se pohybovým aktivitám, zvláště pak týmovým sportům. Kvůli tomu mají také většinou nižší celkovou fyzickou kondici. Z toho vyplývá fakt, že často mají nízké sebevědomí, slabé sociální dovednosti a jsou méně spokojeni se sebou a svým životem. Dle systematického review (Magalhaes, Cardoso a Missiuna, 2011) je nejčastěji omezená aktivita dětí s DCD v herních

aktivitách a míčových sportech, až v 70% studií jsou pak zmiňovány potíže se psaním. Pomocí dlouhodobých studií je také prokázáno, že u dětí, u kterých se diagnóza DCD objevila již v raném dětství, problémy pokračují i v adolescentním a dospělém období. A to nejen v motorické rovině, ale také v oblasti emocionální a sociální. DCD tak představuje významný rizikový faktor pro dlouhodobý vývoj dětí i dospívajících. Proto je velmi důležitá dobrá znalost problematiky nutná k odhalení a diagnostice této poruchy. (Blank et al., EACD, 2011; Venetsanou et al., 2011)

### 2.2.1 Klasifikace DCD

Vývojová dyspraxie nemá přesně stanovenou klasifikaci, přestože mnoho autorů se ji dle svých výzkumů pokouší dělit na různé specifické subtypy. Většinou ji dělí dle tíže postižení a oblastí, ve kterých se projevují potíže. Záleží také, jaké všechny oblasti byly podrobeny testování. Nejčastěji se tak objevují skupiny s těžkým postižením hrubé motoriky, s poruchou rychlosti a koordinace běhu, s obecnou poruchou koordinace, s deficitem v oblasti kinestetického vnímání, poruchami manuálních dovedností nebo různá kombinace výše zmíněných.

Na základě analýzy klinických a statistických postupů a snahy lépe porozumět etiologii vzniku DCD, Vaivre-Douret (2014) charakterizuje tři základní subtypy vývojové dyspraxie – dva samostatné, kam řadí ideomotorickou dyspraxii a dyspraxii konstrukční (anglicky „visual-spatial/visual-constructional“); a třetí skupinou je smíšené postižení často spojené s dalšími komorbiditami. V souvislosti s poruchami učení bylo prokázáno, že problémy se zpracováním jazyka (čtení, pravopis) jsou častěji spojené s ideomotorickou formou dyspraxie, zatímco poruchy v oblasti matematiky se více objevují u konstrukční dyspraxie. Smíšená forma vývojové dyspraxie je přesto však spojena s největším procentem poruch učení. (Vaivre-Douret, 2014)

Pacienti s ideomotorickou dyspraxií mívají postižení v méně oblastech a tvoří poměrně homogenní skupinu. Naopak pacienti se smíšenou dyspraxií vykazují některé poruchy jak z jednoho, tak z druhého subtypu dyspraxie a k tomu se přidávají další komorbidity, charakteristicky to bývají problémy s dynamickou koordinací horních a dolních končetin a také nízká manuální zručnost. (Vaivre-Douret, 2014)

Kolář et al. (2011) dělí vývojovou dyspraxii na ideativní (gnostický) a motorický typ. Ten ideativní se charakteristicky projevuje poruchou schopnosti představy pohybového stereotypu, zatímco motorický typ má problémy při samotném provádění pohybu. Nejčastěji se však u dětí vyskytuje porucha smíšená, tedy ideomotorická. Ideativní porucha je typicky spojená s porušeným zpracováním sensorických informací z jedné či více modalit. Rozlišujeme receptory zrakové, sluchové, vestibulární, taktilní a propioceptivní. Pokud jde o poruchu zpracování z více

těchto senzorických systémů, mluvíme o poruše multisenzorické. „Porucha exekutivní (výkonná) je charakterizována poruchami selektivní hybnosti, poruchou posturální adaptace, porušenou relaxací, poruchami rovnováhy, silového přizpůsobení, poruchami plynulosti, rychlosti a rytmu pohybu a poruchami pohybového odhadu.“ (Kolář et al., 2011, str. 66)

### 2.2.2 Prevalence DCD

V závislosti na použitých kritériích se prevalence vývojové dyspraxie pohybuje v širokém rozmezí mezi 1,4 – 19% dětí školního věku (tedy hovoříme o dětech ve věku přibližně 5-11 let). Tato šíře je do velké míry dána způsobem diagnostiky DCD – v některých zemích je dítě zařazeno mezi osoby s DCD i bez průkazu všech diagnostických kritérií, naopak jinde je informovanost o této diagnóze velmi malá a mnoho dětí tak vůbec diagnostikováno není. Nejběžněji udáván tedy bývá údaj o výskytu těchto obtíží u 5-6% procent dětí, podobně je tomu také v České republice. Zatímco ve Velké Británii jde údajně jen asi o 1,8% dětí (Kirby et al., (2014) uvádí dokonce pouze 1,7% a další 3,2% jako děti s vysokou pravděpodobností DCD), v Řecku tvoří jedinci s vývojovou poruchou koordinace až 19% populace. (Zwicker et al., 2012; Kolář et al., 2011)

Přibližně u 2% dětí postižených vývojovou dyspraxií mluvíme o těžkém postižení, přibližně dalších 10% dětí v populaci má velmi mírné příznaky DCD. Postižení není vázáno pouze na dětský věk, můžeme ho popsat také u dospělých, poněvadž DCD zjištěné v dětském věku většinou přetrvává do dospívání i dospělosti a ovlivňuje tak kvalitu života jedince během celého života. Odhaduje se, že bez terapeutické intervence si problémy z dětství přenáší do dospělosti asi tři čtvrtiny dětí s vývojovou dyspraxií (Kirby et al., 2014). Bo a Lee (2013) uvádějí dokonce až 87% dětí, které z této diagnózy „nevyrostou“. S tím souvisí pravděpodobně i fakt, že jedinci s DCD mají vyšší riziko obezity a vzniku cévních onemocnění. Vzhledem ke svým vrstevníkům mají také nižší fyzickou kondici a celkový kardiorespirační výkon. (Zwicker et al., 2012).

Dyspraxie je častější u chlapců, než dívek, někteří autoři udávají až v poměru 7:1, podle současných populačních studií je však poměr daleko menší (asi 1,9:1) nebo je zastoupení pohlaví téměř vyrovnáno. Tento vyšší výskyt u chlapců může souviset s faktem, že vývojovou dyspraxií jsou s větším rizikem ohroženy děti s velmi nízkou porodní váhou nebo děti předčasně narozené. A u těch současné studie poukazují na méně příznivý vývoj neurologických následků právě u chlapců oproti děvčatům. (Vaivre-Douret, 2014) Tento nepoměr výskytu DCD mezi chlapci a dívkami však může být také způsoben nepřizpůsobením úkolů v standardizovaných testech danému pohlaví (chlapci navlékají nit, děvčata šroubují stavebnici) či rozdílnými nároky učitelů

a rodičů na chlapce a dívky v oblasti pohybové koordinace v rámci kreativních činností nebo sportu (Kirby et al., 2014). Existují dokonce studie, které podávají důkazy o převaze DCD u děvčat – nedodávají však žádná vysvětlení, proč by tomu tak mělo být (Freitas et al., 2014). Jen asi čtvrtina dětí s dyspraxií je diagnostikována již v předškolním věku, u ostatních je problém rozpoznán až v prvních letech povinné školní docházky. (Vaivre-Douret, 2014)

### 2.2.3 Etiologie DCD

Příčina vzniku vývojové poruchy koordinace není známa, předpokládá se, že zásadní podíl na jejím vzniku má porušení mechanismů zrání CNS. Jako možná příčina této poruchy se nejčastěji uvádí prematurita, periventrikulární malacie u předčasně narozených dětí, postižení dominantní mozkové hemisféry, porucha senzorycké integrace, pre-, peri- i postnatální stavy spojené s hypoxií, poruchy synapsí na úrovni hemisfér, dysfunkce mozečku či jeho opožděný nebo porušený vývoj, poruchy v oblasti bazálních ganglií a často se také vyskytují nespecifické abnormality jako je kortikální atrofie, mírná dilatace mozkových komor nebo menší objem corpus callosum. Tyto anatomické nálezy viditelné na funkční magnetické rezonanci však mají pravděpodobně souvislost spíše s komorbiditami typickými pro DCD (jako jsou poruchy učení), než přímo s vývojovou dyspraxií. (Vaivre-Douret, 2014)

Vaivre-Douret (2014) uvádí, že etiologie vývojové dyspraxie souvisí se subkortikálními oblastmi mozku, daleko pravděpodobněji než s mozkovou kůrou. Kolář et al. (2011, str. 67) naopak tvrdí, že u jedinců s DCD „pozorujeme narušené motorické funkce vázané na kortikální a neocerebelární centra mozku“. Dle Kirby et al. (2014) může určitou roli hrát deficit v oblasti zrcadlových neuronů spojený s dysfunkcí fronto-parietálního systému. Zwicker et al. (2012) uvádí jako jednu z možných příčin atypický vývoj mozku a jeho difuzní poškození (a to podle něj odpovídá faktu, že děti s DCD mají často přidružené poruchy dalších oblastí). Pro souvislost vzniku vývojové dyspraxie s poruchou mozečku mluví teorie popisující poruchu automatizace motorických dovedností a také tvorby modelu pohybu nutného pro přesné řízení adekvátnosti pohybu. (Zwicker et al., 2012)

Jedno z možných vysvětlení vzniku vývojové dyspraxie je také spojeno s lateralizací motorických funkcí v mozku. Levorukost nebo nevyhraněná laterality v některých případech pravděpodobně vznikají na podkladě nějakého insultu nebo obtíží během vývoje, kdy může dojít k částečnému nebo i úplnému přenastavení specializace z levé do pravé hemisféry. Ke vzniku levorukosti může samozřejmě dojít i fyziologickou cestou, ale vyplývá z toho, že přirozená levorukost není zdaleka pravidlem, a proto předpokládáme výskyt některých neurovývojových poruch u většího procenta osob levorukých a osob s nevyhraněnou laterality, než u osob

pravorukých. Tato souvislost mezi dominancí levé horní končetiny a výskytem vývojových poruch je prokázána (viz také kapitola 2.1.1 Původ a vývoj laterality), předpokládali bychom proto, že laterality bude souviset také s prevalencí DCD. Existuje však velmi málo studií zabývajících se tímto tématem. (Cairney et al., 2008)

Aference vnímání u jedinců s vývojovou dyspraxií není narušená, plánování pohybu je narušeno v oblasti bazálních ganglií a thalamu, kde dochází k integraci jednotlivých vstupů nutných pro kvalitní provedení daného pohybového úkolu. Do mozkové kůry je tak poslána nesprávná informace a kromě toho, že je tím poškozen plán pohybu, nemůže být kvůli neideální funkci drah mezi cerebellem, thalamem a bazálními ganglii, tento pohyb ani automaticky korigován a opraven. (Vaivre-Douret, 2014)

#### **2.2.4 Běžné komorbidity spojené s DCD**

Výskyt vývojové dyspraxie je velmi často svázán s dalšími poruchami, Vaivre-Douret (2014) dokonce mluví o tom, že jde v případě těchto souvislostí spíše o pravidlo, než o výjimku. Jde přitom o poruchy v jiných oblastech, než čistě motorických. Mezi nejběžnější komorbidity patří porucha pozornosti s hyperaktivitou - ADHD (Attention Deficit and Hyperactivity Disorder), jejíž znaky můžeme pozorovat u více než poloviny dětí s DCD; dále pak specifické poruchy řeči a poruchy učení, často v oblasti dyslexie. Přes 50% dětí trpících vážnou dyslexií jeví též známky vývojové poruchy koordinace. Kvůli větším potížím s udržení pozornosti a problémům v oblasti čtení, psaní či hláskování mají děti s DCD vyšší riziko selhání ve škole než děti bez motorických obtíží. (Kolář et al., 2011; Vaivre-Douret, 2014; Zwicker et al., 2012)

Bylo prokázáno, že vývojová dyspraxie souvisí i s dalšími vývojovými poruchami, kromě výše zmíněných poruch učení a ADHD je to také porucha autistického spektra, a až třetina dětí s poruchou řeči pravděpodobně trpí současně i DCD. Mezi další choroby vyskytující se spolu s DCD patří dokonce i syndrom benigní epilepsie s centro-temporálními hroty (BECTS) a syndrom kloubní hypermobility. (Kirby et al., 2014) Právě kvůli velmi časté koexistenci vývojové dyspraxie a ADHD doporučují evropské standardy vždy pacienty s ADHD pečlivě vyšetřit i z hlediska existence vývojové dyspraxie (Blank et al., EACD, 2011). Cairney et al. (2008) poukazuje ve své práci na to, že souvislost ADHD a DCD bývá někdy možná přeceňována, protože vývojová dyspraxie se velmi často vyšetřuje u dětí, kterým byla nejdříve diagnostikována ADHD, a tak se v klinických vzorcích populace, používaných pro studie DCD, často nachází daleko více dětí s ADHD, než by tomu bylo v normální populaci.

Diskutovaná je také otázka souvislosti vývojové dyspraxie s centrální koordinační poruchou (CKP). Tyto dvě diagnózy bývají někdy směřovány a jejich spojení se na první pohled



nabízí. Dle Koláře et al. (2011) však CKP není s vývojovou dyspraxií automaticky spojena, u dětí s CKP nemusíme později známky DCD nalézt. Určitá souvislost se ale předpokládá, zatím se ji však nepodařilo prokázat. Pokud ale nacházíme u jedince obě tyto diagnózy, je třeba tomu věnovat zvláštní pozornost, protože takový pacient je ve vysokém riziku pozdějšího vzniku řady somatických i psychických onemocnění. Výrazně vyšší prevalence vývojové dyspraxie byla prokázána u předčasně narozených dětí a dětí s nízkou porodní váhou (Blank et al., EACD, 2011).

Kromě zdravotního stavu je vývojová dyspraxie velmi často spojena také se sociální, emocionální i behaviorální složkou osobnosti jedince – s DCD se běžně pojí nízké sebevědomí, úzkost i deprese, které často přetrvávají až do dospělosti. Spolu s těmito problémy se mohou také vyskytovat potíže v oblasti time managementu, plánování a v dospělosti i ve výkonu profese. (Kirby et al., 2014)

### 2.2.5 Testování a diagnostika DCD

U vývojové dyspraxie existují kritéria nutná pro určení této diagnózy, avšak neexistuje doposud žádný diagnostický test, o kterém bychom mohli říct, že má zřetelnou a přesnou vypovídající hodnotu, která by k určení diagnózy DCD sama stačila. Přesto však ve výzkumu i v klinické praxi některé testy motorických dovedností standardně používáme, mezi ty nejčastěji používané a tudíž ověřené patří především Movement Assessment Battery for Children (MABC) a Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency (BOTMP). BOTMP patří mezi široce používané testy k zjištění jemné i hrubé motoriky, nejčastěji bývá využívána jeho krátká forma, hodnotit umí děti od 4,5 do 14,5 let věku (Venetsanou et al., 2007). V roce 2005 bylo publikováno jeho druhé, přepracované vydání, které se využívá k testování motorické koordinace, dovedností i síly u dětí od 4 do 21 let. (Deitz et al., 2007) Používán je zejména v USA a Kanadě, má speciální hodnocení podle pohlaví a věku dítěte. Jeho nevýhodou je slabší výpovědní hodnota oproti MABC-2 testu a přílišná náročnost úkolů i pro normálně se vyvíjející předškoláky. (Blank et al., EACD, 2011)

MABC test je vlastně nástupcem tzv. TOMI testu (Test of Motor Impairment), publikovaného již v roce 1968 (Venetsanou et al., 2011). Druhé vydání MABC testu (MABC-2) bylo využito i v experimentální části této práce a bude podrobněji popsáno v kapitole 4.2.2 Testování pomocí MABC-2 testu. Ačkoli jsou oba testy (MABC i BOTMP) určeny k diagnostice vývojové dyspraxie, komparativní studie ukázaly, že MABC test identifikoval DCD u většího počtu vyšetřovaných dětí než BOTMP. MABC test je používán celosvětově v obrovském množství studií k hodnocení motorických dovedností dětí s DCD, dokonce byl také kritériem při

vyvíjení a hodnocení jiných testů podobného zaměření. (Venetsanou et al., 2011) Dalším testem v současné době někdy využívaným k výzkumu je „the neuro-psychomotor functions in children“ (NP-MOT), který hodnotí funkční vývoj jedince. Vyšetřuje vývoj a zrání jak v kvalitě (jednotlivých pohybů) tak v kvantitě (rychlosti pohybu) u každé položky každé testované funkce. Mezi testy patří například nervosvalové vyšetření, úkoly na hrubou motoriku, laterálitu, manuální zručnost. (Vaivre-Douret, 2014) Mezi nejběžněji používané testy motorických schopností Venetsanou et al. (2011) dále řadí Gubbay's test, McCarron Test a Southern California Sensory Integration Tests podle Ayresové.

V celkovém vyšetření vývojové dyspraxie a ke stanovení jisté diagnózy se doporučuje kombinace vyšetření, kde nebude opomenuto vyšetření svalového tonu, vizuálního i motorického vnímání a úkolů na to zaměřených, kvalitativní i kvantitativní zhodnocení koordinace jemné i hrubé motoriky, laterality, vnímání tělesného schématu a prostorové orientace. K ozřejmení poruch učení se potom zpravidla využívají různé neuropsychologické testy. (Vaivre-Douret, 2014)

Velkou výhodou v diagnostice DCD je využití diagnostického manuálu mentálních poruch (DSM-IV), který obsahuje kritéria sloužící k jasné identifikaci jedinců s vývojovou dyspraxií. První dvě z nich jsou tzv. inkluzivní, druhé dvě pak vylučují všechny ostatní stavy, které nepatří pod diagnózu vývojové dyspraxie (Sugden, 2012). Zwicker et al. (2012) uvádí znění těchto diagnostických kritérií dle DSM-IV, které patří k diagnostice vývojové dyspraxie. Kirby et al. (2014) však ve svém článku uvádí nová a upravená kritéria, vycházející z nově sestaveného manuálu DSM-V, vydaného americkou psychiatrickou asociací (American Psychiatric Association, 2014). Pro aktuálnost sdělení proto uvádíme tato nově stanovená kritéria:

- A. Získávání a provedení pohybových aktivit vyžadujících motorickou koordinaci neodpovídá kalendářnímu věku, i s přihlédnutím k příležitostem daného jedince k učení a tréninku těchto schopností. Výkon je nižší než bychom očekávali. Projevem těchto problémů je neobratnost (např. narážení či shazování věcí), pomalé a neadekvátní výkony v oblasti motoriky (chytání míče, používání nůžek, příboru, psaní, jízda na kole či provozování sportu).
- B. Deficit v oblasti motorických dovedností popsán v bodu A významně a trvale ovlivňuje běžné denní aktivity odpovídající věku (sebeobsluha a samostatnost) a zasahuje též studijní výsledky, průběh odborného vzdělávání, volný čas i hru.
- C. Příznaky poruchy se manifestují již v raném vývojovém stádiu.

- D. Je nutno vyloučit možnost, že by byl tento deficit motorických dovedností způsoben poruchou intelektu (mentální retardací), zrakovým postižením nebo byl zapříčiněn neurologickým onemocněním ovlivňujícím pohyb (např. dětská mozková obrna, svalová dystrofie či degenerativní onemocnění).

Pro zjišťování prvního kritéria se zpravidla využívá standardizovaných testů, nejčastěji je pro tyto účely používán MABC test. Existuje velké množství prací o používání původního MABC testu, jeho nová verze z roku 2007 obsahuje některá vylepšení vycházející z předchozích zkušeností. (Sugden, 2012) Wuang et al. (2012) testoval druhé vydání MABC testu (tedy MABC-2) mimo jiné z hlediska jeho spolehlivosti a vypovídající hodnoty a prokázal tak, že tento test je vhodným nástrojem pro hodnocení vývojové dyspraxie u dětí. Zajímavé však je, že v současné době neexistuje standardizovaný test vhodný k diagnostice DCD u dospělých (Lepšíková et al., 2013)

Kromě standardizovaných testů se v komplexní diagnostice vývojové dyspraxie využívá také klinického vyšetření praktických funkcí postižených touto poruchou. V případě postižení exekutivních funkcí má jedinec zachován plán pohybu i jeho jednotlivé sekvence, ovšem problém nastává při samotném provedení. K vyšetření kvality exekutivních (motorických) funkcí tedy patří vyšetření schopnosti izolovaného pohybu, schopnosti relaxace a posturální adaptace, vyšetření rovnováhy a také plynulosti, rychlosti a rytmu pohybu. V rámci ideativních funkcí pak vyšetřujeme vnímání a integraci sensorických informací vstupujících do těla – propioceptivních i exteroceptivních. K vyšetření propiocepce a vnímání tělesného schématu je vhodné využívat testy s vyloučením zrakové kontroly, změny somatognozie u DCD jsou většinou patrné na celém těle. Nesmíme opomenout ani vyšetření dalších modalit, jako je vestibulární systém, zrak či taktilní cití. Základní vyšetření praktických a sensorických funkcí by mělo být součástí běžných vyšetření napříč klinickými obory. Lze je také využít k hodnocení předpokladů pro sportovní činnost dítěte. (Kolář et al., 2011; Lepšíková et al., 2013)

Jak se ale dítě k diagnostice DCD vůbec dostane? Nejčastěji to může být kvůli různým varovným signálům, jako je opožděné dosahování typických dovedností (vývojových milníků) – např. samostatné chůze nebo řeči, nebo později z důvodu problémů s učením i psaním či jednoduše z důvodu obavy rodičů či učitelů ohledně jeho vývoje a neobratnosti. Součástí diagnostiky DCD by mělo samozřejmě být i odebrání podrobné anamnézy zaměřené především na psychomotorický vývoj a současné vzorce pohybu. (Kirby et al., 2014)

## 2.2.6 Možnosti terapie DCD

Vhodnou terapií u dětí s vývojovou dyspraxií a jejím efektem se zabývá mnoho odborných studií. Kvůli nedostatku znalostí o etiologii a mechanismech vzniku této poruchy však neexistuje dostatečně vyvinutý jednotný způsob terapie (Li et al., 2015). Autoři se shodují na tom, že stav těchto dětí se spontánně nezlepší a v podstatě jakákoli smysluplná terapie má větší efekt, než terapie žádná. Kirby et al. (2014) potvrzuje, že dle posledních studií se vhodnou intervencí zlepšuje jak kvalita života pacientů s DCD, tak jejich výkon v běžných denních aktivitách. Jde však o dlouhodobý proces reedukace a potíže tak často přetrvávají i do dospělosti. V průběhu života se však v závislosti na prostředí i zkušenostech příznaky této poruchy mohou měnit. Tak jako v diagnostice, ani v terapii vývojové dyspraxie neexistují žádná přesná pravidla a osvědčené metody, které by měly zaručený efekt a pozitivní vliv. (Kolář et al., 2011; Lepšíková et al., 2013)

Nejdůležitější pro stanovení způsobu terapie je tedy dítě s vývojovou dyspraxií podrobně vyšetřit a zaměřit pak terapii dle dominující poruchy – mohou to být poruchy některých sensorických vstupů, jemné či hrubé motoriky nebo třeba poruchy řízení rovnovážných strategií (Kolář et al., 2011).

Terapeutické přístupy můžeme dle Zwickera et al. (2012) rozdělit do dvou typů: přístupy orientované na deficit a přístupy orientované specificky na úkol. První skupina zahrnuje terapii ve smyslu sensorické integrace (dle Jean Ayres - její účinnost v terapii dětí, včetně těch s vývojovou dyspraxií, je přehledně sepsána například v odborné práci May-Benson a Koomar, 2010) a dále léčbu zaměřenou především na senzomotoriku anebo třeba metodu kinestetického tréninku. Jde o intervenci cílenou na tělesné funkce nutné k motorické koordinaci a činnostem s ní spojeným, kdy ovlivněním těchto struktur (jako je např. vnímání, svalová síla, sensorická integrace, vizuo-motorické vnímání) dochází ke zlepšení výkonu v konkrétních úkolech.

Přístupy orientované na úkol vycházejí ze současných znalostí o motorické kontrole a učení a jsou dle autora preferovanější než první skupina terapií. Dle současných studií je tento druh terapie také efektivnější než přístupy orientované na deficit (Ferguson, Jelsma, Jelsma a Smits-Engelsman, 2013). Patří sem nácvik konkrétních úkolů se zřetelem na prostředí a vztah dítěte k němu i ke konkrétnímu úkolu, který je v něm prováděn. Mezi konkrétní terapie patří např. CO-OP, tedy Cognitive Orientation to daily Occupational Performance. CO-OP spočívá v tréninku běžných denních činností se sebeřízením dítěte samotného pomocí hlasité řeči. Dítě se tak naučí identifikovat cíl a vyvinout plán, jak ho dosáhnout. Další metodou je např. Neuromotor Task Training (NTT), metoda vyvinutá fyzioterapeuty, která je opět zaměřená na trénink úkolů a jejich náročnost určuje změnou prostředí, materiálů i prostorových omezení. Dochází tak ke

zlepšování v oblasti jemné i hrubé motoriky. Ani jednoznačný efekt těchto přístupů u dětí s vývojovou dyspraxií však zatím není podložen studiemi, ale v budoucnu by k lepším znalostem neurobiologie a efektů terapie u pacientů s DCD mohly vést výzkumy pomocí zobrazovacích metod mozku, které zmiňuje mnoho z autorů. Zatím není známo, jaký druh a frekvence nácviku je nutná k neuroplastickým změnám a relativně trvalému efektu terapie. Vědci se chystají k ozřejmení těchto otázek využít funkční magnetické rezonance či diffusion tensor imaging (DTI – zobrazení tenzorů difuze). (Blank et al., EACD, 2011; Zwicker et al., 2012) Tyto moderní metody u dětí s DCD zatím ukazují na poruchu kortikálních spojů a aktivaci jiných oblastí mozku při vizuo-motorických činnostech než u dětí bez DCD. Přesnější lokalizace těchto oblastí by mohla v budoucnu pomoci lépe cílit konkrétní terapii. (Kolář et al., 2011)

U dětí s DCD se také často objevují poruchy v oblasti somatognozie. K jejich ovlivnění využíváme nácvik segmentálně izolovaných pohybů, trénink rovnovážných funkcí a pozornosti (Lepšíková et al., 2013).

Jednou z možností efektivní terapie DCD je také začlenění dítěte do nějakého sportovního kolektivu. Pro dítě může být kolektivní sport a jakýkoli úspěch v něm velikou motivací, je však nutno dbát na kvalitní spolupráci s rodiči i trenérem, kteří musí znát podstatu dyspraktických obtíží a dítě vhodně vést a zatěžovat. Jak je totiž zmíněno již výše, děti s vývojovou dyspraxií mají větší tendenci k úrazu nebo zranění z přetížení. Děti s DCD je velmi dobré zařazovat do sportovních kolektivů i z důvodu jejich nižší fyzické kondice a tendence k obezitě. (Kolář et al., 2011) Z těchto důvodů je důležité také v rámci terapie zvyšovat motivaci dětí k účasti na pohybových aktivitách.

Jednou z vhodných možností, které jsou z hlediska motivace pro děti velmi zajímavé, jsou také moderní technologie, například virtuální hra Nintendo Wii Fit, která spojuje prvky virtuální reality se zpětnou vazbou. Využíváním této technologie 3x týdně 30 min po dobu šesti týdnů došlo u probandů s DCD k mírnému zlepšení v oblasti motorických funkcí a celkové fyzické zdatnosti. Ve stejné studii však došlo k výraznějšímu zlepšení v těchto oblastech a také v motorické koordinaci u dětí s terapií pomocí NTT. (Ferguson et al., 2013) V komplexní terapii vývojové dyspraxie také často využíváme ergoterapeutických a pedagogických přístupů, zaměřených především na nácvik každodenních činností (Blank et al., EACD, 2011).

### 2.3 Souvislost laterality a vývojové dyspraxie

V roce 2002 publikovali Sigmundsson a Whiting studii, ve které se zabývali právě souvislostmi mezi preferencí horní končetiny a vývojovou dyspraxií. V testech porovnávali výsledky levorukých dětí s poruchou koordinace oko-ruka a kontrolní skupiny levorukých dětí bez těchto obtíží. Ze signifikantně nižších výkonů nepreferované horní končetiny u dětí s poruchou koordinace oko-ruka usuzují na možnou souvislost neurologických poruch (mezi nimi i DCD) s vývojem nedominantní hemisféry. Otázkou však zůstává, zda vrozená motorická porucha (a jí způsobené minimální používání nedominantní horní končetiny) je příčinou nedostatečného vývoje nedominantní hemisféry, či je to přesně naopak. Faktem vyplývajícím z této studie však je, že děti s problémem v koordinaci oko-ruka dosahují horších výsledků v manuálních úkolech prováděných nedominantní horní končetinou, než děti bez poruchy koordinace oko-ruka.

Scerri et al. (2010) provedl studii, ve které zjistil závislost dominance horní končetiny na jednom určitém genu (PCSK6), který se podílí na regulaci vývoje pravo-levé osové specifikace u osob s dyslexií.

Michel et al. (2013) uvádí na základě rešerše literatury prokázanou souvislost tzv. „non-right-handedness“, tedy levorukosti či nevyhraněné laterality s množstvím psychologických rysů. Mezi jinými zde zmiňuje právě i vývojovou dyspraxii. Kromě toho Michel zmiňuje i různé poruchy učení a pozornosti, Downův syndrom nebo autismus. Ve většině případů jde tedy o souvislosti pro daného jedince znevýhodňující. Přesto existují důkazy i o vlastnostech typických pro levoruké, které jsou považovány za výhodné – udává se zde umělecký talent nebo prostorová orientace. V profesích s vysokými požadavky na tyto vlastnosti je dokonce prokázána vyšší prevalence jedinců s dominancí levé horní končetiny.

Levorukost je poměrně běžným znakem u dětí s dyslexií nebo jinými specifickými poruchami učení a také u dětí s autismem či poruchami pozornosti. Goetz a Zelnik (2008) zkoumali, zda má tento vyšší výskyt dominance levé horní končetiny souvislost i s vývojovou poruchou koordinace a identifikovali mezi vzorkem 98 dětí s DCD přes 30% levorukých a dalších přibližně 13% dětí s ambidextrií. Prevalence levorukosti mezi jejich rodiči však odpovídala běžné distribuci v populaci. Obdobná studie, zkoumající souvislost vývojové dyspraxie a laterality, byla provedena v Portugalsku. Zde identifikovali signifikantně vyšší výskyt DCD u leváků ve věku 4-12 let, k diagnostice vývojové dyspraxie byl použit MABC test. Otázkou zůstává důvěryhodnost této studie, jelikož procenta udávající výskyt DCD u obou skupin dětí (pravorukých i levorukých) uváděná ve studii, výrazně překračují obvyklé normy běžné populace. Možným vysvětlením těchto vysokých čísel může být fakt, že ve studii byly

testovány pouze děti, které neprovozují mimo školu žádný sport, a tudíž se u nich dá předpokládat nižší fyzická kondice i afinita k pohybovým aktivitám, která je často s DCD spojena. Další možností je nedostatečná schopnost MABC testu rozlišit mezi dětmi, které mají opravdu tendenci k DCD a dětmi pouze inaktivními. Jedná se také o první případ použití MABC testu u portugalských dětí. Děti s dominancí levé horní končetiny předvedly v rámci MABC testu nižší výkon v jemné motorice a dovednostech s míčem. Nejmarkantnější rozdíl ve výskytu DCD mezi pravorukými a levorukými byl u 7-8letých dětí. To může být způsobeno do jisté míry i jejich náročnější adaptací na pravoruký svět, který jsou nuceny více přijímat a překonávat kvůli nedávnému nástupu do školy. (Freitas et al., 2014)

Cairney et al. (2008) se zabývali souvislostí DCD a levorukosti ve studii, kdy z obrovského vzorku dětí školního věku v Ontariu identifikovali pomocí krátké verze BOMTP testu všechny s potížemi ve smyslu DCD a pomocí náhodného výběru pak vybrali skupinu pro další testování pomocí MABC testu, kde pak byla vyšetřována i laterality. Vyloučeny byly děti s příliš nízkým IQ a jinými charakteristikami neodpovídajícími DCD. Ze zbylých 19 probandů pak bylo 37% levorukých. Levorukost tak může být potenciálním znakem poruch motorické koordinace u dětí a lateralizace mozkových funkcí může hrát určitou roli ve vzniku a vývoji DCD. Na druhou stranu existují i studie, které tuto souvislost mezi dominancí levé horní končetiny a DCD neprokázaly. Ačkoli je zde tedy stále mnoho nejasností, většina literatury souvislost laterality a vývojové dyspraxie předpokládá (Freitas et al., 2014).

Zajímavé je opačné provedení těchto dvou studií. Jedna nejdříve mezi běžnou populací identifikovala skupinu dětí s DCD a u těch pak zkoumala laterality (resp. jaké procento z nich je levorukých), zatímco druhá nejprve vybrala skupinu levorukých a k nim dosadila pravoruké stejného věku a pohlaví, poté porovnávala procento výskytu DCD mezi těmito dvěma skupinami. Tento druhý postup byl zvolen i v metodice výzkumu této diplomové práce.

Určitou roli ve vývoji laterality může mít i kulturní rozdílnost v nárocích na levoruké a pravoruké a s tím související motorické dovednosti, typické pro použití dominantní horní končetiny. Například v evropské kultuře je běžné držet vidličku nedominantní rukou, zatímco v amerických návycích je to obráceně. Stejně tak evropské děti lépe a přesněji kopou, jelikož je fotbal velmi oblíbeným sportem, avšak americké děti jsou přesnější a lepší v baseballových dovednostech. I v závislosti na těchto návycích se tak může lišit výkon v jednotlivých komponentách testu hodnotícím vývojovou dyspraxii a ovlivňovat tak výsledky. (Freitas et al., 2014)

### 2.3.1 Laterálita v MABC-2 testu

O problému laterality museli uvažovat také tvůrci MABC-2 testu a upravit ho tak, aby vyhovoval dětem jakékoli míry preference horní končetiny, a aby nikoho z nich při provádění či hodnocení testu neznevýhodňoval. Zvolili poměrně jednoduchou formu několika pravidel, která je nutno ve všech úkolech týkajících se střídavě obou stran těla dodržet. V případě jemné motoriky se za preferovanou HK považuje ta, se kterou dítě píše, v případě dalších úkolů, jako je házení, chytání, či balanční úkoly, by už bylo toto rozřazení příliš nepřesné, a proto se do výsledkového archu uvádí vždy nejprve výsledek lepší HK či DK a pak té druhé, nezávisle na tom, která byla u prvních úkolů označena jako preferovaná. Eliminujeme tím nutnost dalšího testování dominance dolní končetiny, či míry dominance horní končetiny pro různé úkoly. Tato opatření jsou poměrně jednoduchá, podle provedených výzkumů jsou však pro potřeby testu naprosto dostačující. (Henderson et al., 2007)

Jako kritika týkající se laterality u MABC testu se objevila námitka, že levorucí mají často menší rozdíl ve výkonnosti levé a pravé ruky. Díky adaptacím vzniklým v „pravorukém“ světě je jejich nedominantní končetina šikvnější než u pravorukých, a přesto je pro ně stanoveno stejné skóre pro nedominantní končetinu jako u pravorukých. To možná může zkreslovat výsledky, protože je tak nepreferovaná ruka podhodnocena. (Freitas et al., 2014)



### 3 CÍLE A HYPOTÉZY

Cílem praktické části této práce je zhodnotit souvislost mezi výskytem motorických obtíží a levostranné laterality. Pomocí testové baterie MABC-2 chceme zjistit nejprve frekvenci výskytu motorických obtíží u dětí a adolescentů (dále už jen dětí) s levostrannou lateralitou ve srovnání s dětmi s dominancí pravé horní končetiny. Dále chceme zjistit, zda je výkon dětí s levostrannou lateralitou v jednotlivých složkách testu vyrovnaný, nebo zda se levorukost může projevit v častější poruše pouze některé z modalit motorické koordinace.

Zajímá nás také možná souvislost motorických obtíží se zkříženou lateralitou ve smyslu oko-ruka. Další zkoumanou skupinou jsou děti se specifickými vývojovými poruchami školních dovedností, u kterých nás zajímala přítomnost a frekvence výskytu motorických obtíží. Obě tyto skupiny budeme porovnávat s běžnou populací.

U výzkumné skupiny levorukých probandů chceme porovnat výkon preferované a nepreferované ruky v položce MD1 týkající se jemné motoriky a zjistit, zda je u nich tento výkon vyrovnanější než u skupiny pravorukých.

Pro výzkumný účel jsme stanovili tyto hypotézy:

#### **HYPOTÉZA 1:**

$H_0$ : U dětí s levostrannou lateralitou jsou motorické obtíže stejně časté jako u dětí s pravostrannou lateralitou.

$H_1$ : U dětí s levostrannou lateralitou nejsou motorické obtíže stejně časté jako u dětí s pravostrannou lateralitou.

#### **HYPOTÉZA 2:**

$H_0$ : U dětí s levostrannou lateralitou se výkon v jednotlivých komponentách MABC-2 testu významně neliší.

$H_1$ : U dětí s levostrannou lateralitou se výkon alespoň ve dvou komponentách MABC-2 testu významně liší.

**HYPOTÉZA 3:**

H<sub>0</sub>: U dětí se zkříženou lateralitou ve smyslu oko-ruka jsou motorické obtíže stejně časté jako v běžné populaci.

H<sub>1</sub>: U dětí se zkříženou lateralitou ve smyslu oko-ruka nejsou motorické obtíže stejně časté jako v běžné populaci.

**HYPOTÉZA 4:**

H<sub>0</sub>: U dětí se specifickými vývojovými poruchami školních dovedností jsou motorické obtíže stejně časté jako v běžné populaci.

H<sub>1</sub>: U dětí se specifickými vývojovými poruchami školních dovedností nejsou motorické obtíže stejně časté jako v běžné populaci.

**HYPOTÉZA 5:**

H<sub>0</sub>: Rozdíl výkonu mezi preferovanou a nepreferovanou horní končetinou v úkolu MD1 se mezi skupinou dětí s levostrannou lateralitou a s pravostrannou lateralitou významně neliší.

H<sub>1</sub>: Rozdíl výkonu mezi preferovanou a nepreferovanou horní končetinou v úkolu MD1 se mezi skupinou dětí s levostrannou lateralitou a s pravostrannou lateralitou významně liší.

## 4 METODIKA

### 4.1 Charakteristika probandů

Pro výzkumné účely této práce byla sestavena skupina celkem 64 dětí, věkové rozmezí bylo stanoveno na 7-16 let, z důvodu možnosti stanovení laterality, která je v tomto věku již dostatečně vyvinuta a vyhraněna a zároveň aby mohlo proběhnout testování pomocí MABC-2, kde je horní hranicí věk 16 let. 26 probandů bylo ze soukromě základní školy Parentes v Dobřejovicích, 17 probandů ze základní školy Šimanovská v Kyjích, osm probandů ze základní školy Husitská v Nové Pace a pět ze základní školy Brána taktéž v Nové Pace. Posledních osm probandů pak bylo vyšetřeno v rámci své návštěvy Pedagogicko-psychologické poradny v Jičíně. Průměrný věk probandů je 10,5 let, s rozmezím od 7 do 15 let.

Probandi byli z důvodu hodnocení výsledků rozděleni do dvou skupin. Dle testování laterality bylo 30 probandů zařazeno do skupiny s levostrannou laterality, 34 probandů do skupiny s pravostrannou laterality. Jedním ze zjišťovaných kritérií byla také přítomnost specifických vývojových poruch školních dovedností (SVPŠD), protože literatura uvádí signifikantně častější výskyt motorických obtíží u dětí s poruchami učení. Jejich zařazení do skupin dle laterality jsme proto sledovali, abychom předešli případnému zkreslení výsledků z důvodu nerovnoměrného rozložení dětí se SVPŠD v těchto dvou výzkumných skupinách. Děti s poruchami učení byly zastoupeny v počtu celkem 14 osob, z toho devět dětí ve skupině s pravostrannou laterality a v počtu pěti osob ve skupině s levostrannou laterality. O ovlivnění výsledků touto skutečností bude pojednáno níže.

#### Výzkumné skupiny dle laterality

Do těchto dvou skupin byli rozřazeni všichni probandi testovaní na základních školách na základě výsledků testování laterality. Orientačně byla dominance horní končetiny určována dle HK, kterou jedinec používá ke psaní, tato domněnka však byla ještě potvrzena upraveným testem laterality dle Matějčka. Na základě téhož testu byla hodnocena také dominance oka a dolní končetiny. Obsahem vlastní modifikace testu byly úkoly uvedené v Příloze 1. Na základě tohoto testu pak byla u každého dítěte stanovena dominance horní a dolní končetiny a oka.

Do skupiny dětí s levostrannou laterality bylo zařazeno 30 dětí, jejich průměrný věk činil 9,3 let. Průměrný věk u skupiny dětí s pravostrannou laterality (sem bylo zařazeno 34 probandů) byl 9,53 let, v obou skupinách se vyskytovaly děti v rozmezí 7-15 let. Z celkového počtu 64 dětí bylo ve výzkumné skupině 36 dívek a 28 chlapců.

	počet probandů	průměrný věk	minimální věk	maximální věk
levorucí	30	9,3 let	7 let	15 let
pravorucí	34	9,53 let	7 let	15 let

**Tabulka 1.** Věková charakteristika testovaného souboru

### Další výzkumné skupiny

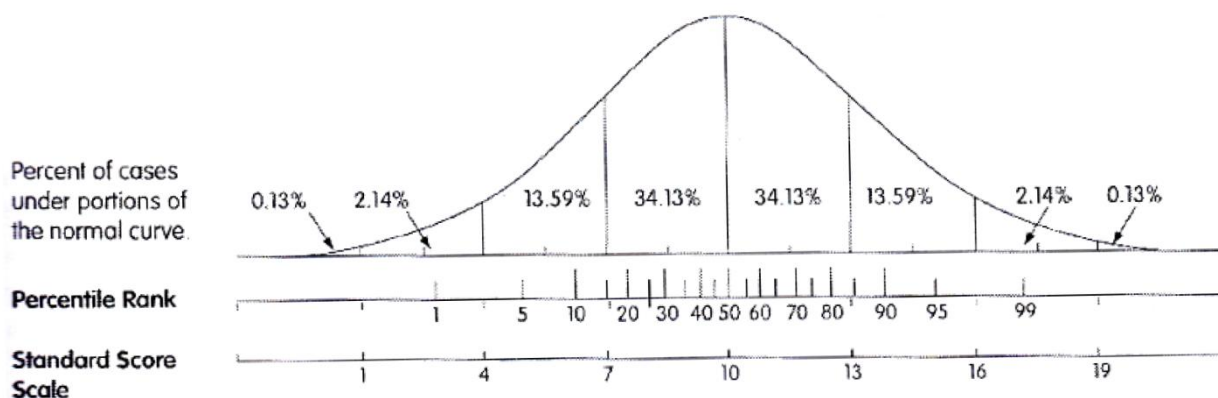
Další výzkumné skupiny byly vytvořeny z vybraných jedinců předchozích dvou skupin, splňujících určitá kritéria. První z těchto skupin se zvláštními kritérii byla skupina probandů se zkříženou laterality, konkrétně s nesouhlasnou laterality mezi horní končetinou a okem. Bylo sem zařazeno devět dětí, z toho pět s dominancí pravé horní končetiny a levého oka a čtyři s dominancí levé horní končetiny a pravého oka. Čtyři z těchto probandů patřili mezi děti s diagnostikovanými specifickými poruchami učení.

Poslední zkoumanou skupinou byly právě děti se specifickými vývojovými poruchami školních dovedností, které jim byly diagnostikovány na základě odborných vyšetření v Pedagogicko-psychologické poradně. Šlo o poruchy učení vyjádřené jako dyslexie a dyslektické tendence, dysortografie, dysgrafie, dyskalkulie a jejich kombinace. V této skupině bylo zařazeno dohromady čtrnáct dětí, z toho pouze pět s dominancí levé horní končetiny. Věkový průměr této skupiny tvořil 11,3 let, nejmladší dítě bylo osmileté, nejstaršímu bylo 15.

Na základě studia odborné literatury jsme se rozhodli porovnat také výkon preferované a nepreferované horní končetiny v jedné z komponent MABC-2 testu, položce MD1. Proto porovnáваме rozdíly ve výkonu preferované a nepreferované horní končetiny nejdříve u dětí s pravostrannou laterality a následně též s levostrannou laterality a zajímá nás, zda se míra rozdílů nějak liší. Pro toto zkoumání jsme zvolili celou výzkumnou skupinu, s vyřazením probandů se SVPŠD, tzn. 25 dětí s pravostrannou a 25 dětí s levostrannou laterality.

### Standardní populace

V hypotézách číslo 3 a 4 je frekvence motorických obtíží porovnáвана s běžnou populací. K hodnocení frekvence výskytu motorických obtíží u standardní (běžné) populace můžeme využít normální rozložení populačních hodnot, jak ho uvádí ve svém standardizovaném testu MABC-2 Henderson, viz Obrázek 1. Z toho je možné vyčíst, jakých hodnot by mělo dosahovat určité procento populace, výšce těchto hodnot (standardní skóre) odpovídá stupeň motorických dovedností. Například tedy můžeme říci, že 5% populace dosahuje hodnot na 5. percentilu a to odpovídá již signifikantním motorickým obtížím.



**Obrázek 1.** Normální rozložení hodnot standardního skóre a percentilu v testu MABC-2 (Henderson et al., 2007, str. 84).

## 4.2 Metodika vyšetření

Pro kvantitativní hodnocení motorických dovedností dětí byl použit testovací systém MABC-2, běžně používaný k hodnocení motorické koordinace a zjišťování ohrožení dítěte vývojovou poruchou koordinace. MABC-2 test je opravdu nerozšířenějším a nejpoužívanějším testem svého druhu, k jeho první verzi však Venetsanou et al. (2011) upozorňují, že je nezbytné nepřehlížet jeho nedostatky a nepoužívat ho jako jediný a výlučný způsob k identifikaci vývojové dyspraxie u dětí. Proto také nadále v textu i hodnocení výsledků nepoužíváme v souvislosti s testem výraz přímo vývojová dyspraxie, ale mluvíme o motorických obtížích či motorické poruše. Spolehlivost MABC-2 testu však Venetsanou et al. (2011) hodnotí výborně, například při hodnocení téhož výkonu od různých examinátorů docházelo ke shodě jejich výsledků ve velmi vysokém procentu. MABC-2 test je normovaný pro děti od 3 do 16 let věku včetně, rozdělený do tří věkových kategorií. Oproti první verzi testu jsou zde jiné kombinace úkolů u jednotlivých položek testu. Za nedostatek tohoto testu bývá považováno nerozlišení bodování mezi pohlavím testovaných a někdy bývá uváděn také efekt motorického učení, který může přetrvávat ještě při opakovaném testování po čtyřech týdnech. U dětí s těžší formou DCD je však tento efekt téměř zanedbatelný. (Blank et al., EACD, 2011)

### 4.2.1 Průběh vyšetření

Vyšetřování dětí probíhalo od února 2014 do února 2015 v budovách výše uvedených základních škol a v objektu Pedagogicko-psychologické poradny v Jičíně. Po podrobném seznámení se s manuálem k MABC-2 testu jsme provedli několik zkušebních měření, během kterých jsme zjistili nedostatky a upevnili si způsob vedení dítěte při testování. Toto testování

proběhlo v Pedagogicko-psychologické poradně a jeho výsledky nebyly zavzaty do výsledků této práce.

V budově školy byl po domluvě vždy k dispozici dostatečně osvětlený a velký prostor, který byl klidný a kde probíhalo testování všech třech částí MABC-2 testu bez rušivých vlivů. Děti byly testovány jednotlivě během dopoledního vyučování a s jejich účastí ve výzkumu museli vždy předem písemně souhlasit rodiče. Spolu s provedením MABC-2 testu byla od dítěte vždy zjištěna základní anamnestická data a od třídních učitelů a výchovných poradců školy pak byla tato data ověřena a doplněna. U dětí nás kromě věku zajímala především přítomnost specifických vývojových poruch školních dovedností případně jiných poruch, které by mohly ovlivnit motorickou koordinaci dítěte. Současně byla u všech dětí vyšetřena laterality. Ta byla vyšetřována také pozorováním v průběhu testování baterií MABC-2.

Na začátku vyšetření byl každému dítěti vysvětlen předpokládaný průběh celého vyšetření a poté postupně vysvětleny všechny úkoly a způsob jejich hodnocení. Dítě bylo upozorněno na chyby, kterých by se v daném provedení úkolu mělo vyvarovat a byla mu předvedena praktická ukázka provedení úkolu. Bylo mu také umožněno si každý úkol přibližně do poloviny (tak, jak je uvedeno v manuálu k MABC-2) vyzkoušet a v rámci toho bylo znovu upozorněno, pokud se dopustilo nějaké chyby. Vždy byla dítěti také poskytnuta možnost položit otázky a vysvětlit případné nejasnosti. Poté následovalo měřené provedení úkolu, jehož výsledky byly zapsány do záznamového archu, dle instrukcí z testovacího manuálu byly provedeny téměř u všech úkolů dva „ostré“ pokusy.

#### **4.2.2 Testování laterality**

U všech dětí byla vyšetřena laterality modifikovaným testem dle Matějčka, uvedeným v Příloze 1. Do testování byly zařazeny úkoly zaměřené na různé možnosti používání horních končetin, aby tak byla dosažena co nejvyšší validita testování. Vyšetření tak obsahovalo úkoly pro jednu horní končetinu, kde jsme pozorovali spontánní výběr horní končetiny. Dále to byly úkoly bimanuální, kde nás zajímala vedoucí úloha jedné z horních končetin a pak také úkoly pro jednu horní končetinu, které však byly prováděny postupně oběma HK a porovnávali jsme výkon mezi nimi. Tyto úkoly dle literatury nejlépe odpovídají o dominanci horní končetiny.

Test dále obsahoval několik jednoduchých úkolů pro vyšetření laterality oka a dolní končetiny. Zde nám šlo spíše o orientační vyšetření. U všech úkolů vyšetření laterality byly úkoly vysvětleny, ale vyšetřující neprováděl názornou ukázkou provedení úkolů, aby tak nedošlo k ovlivnění výběru končetiny (oka), která daný úkol vykoná. Výsledky byly zaznamenány do záznamového archu a poté vyhodnoceny.

### 4.2.3 Testování pomocí MABC-2 testu

Systém testování MABC-2 kvantitativně hodnotí motorické dovednosti dítěte ve třech oblastech – jemná motorika, míření a chytání a rovnováha. Podle těchto oblastí je také rozdělen do tří částí:

- Manual Dexterity (MD) – jemná motorika
- Aiming and Catching (AC) – míření a chytání
- Balance (BAL) - rovnováha

Jednotlivé části obsahují dohromady osm úkolů, které se mírně odlišují podle věku testovaného. MABC-2 rozlišuje tři věkové kategorie: do první spadají děti od tří do šesti let věku (včetně věku 6 let a 11 měsíců – tak je to mu i u ostatních kategorií), druhá kategorie je vymezena věkem 7-10 let a třetí, nejstarší kategorie pak zahrnuje úkoly pro děti ve věku 11-16 let. Probandy jsme v rámci těchto věkových rozmezí rozdělili do dvou věkových kategorií – ve věkové skupině od 7 do 10 let bylo testováno dohromady 49 dětí, v nejstarší kategorii od 11 do 16 let pak 15 dětí.

Test obsahuje tři úkoly zjišťující motorické dovednosti v oblasti jemné motoriky (MD), dva úkoly zaměřené na hrubou motoriku (v kategorii AC) a nakonec tři úkoly testující statickou i dynamickou rovnováhu dítěte. V jednotlivých věkových kategoriích mají úkoly svá specifika, proto uvádíme popis úkolů pro obě věkové kategorie zvlášť. Tento text je zpracován dle manuálu (Henderson et al., 2007), který je součástí testovací sady. Její součástí jsou i veškeré pomůcky, k testování potřebné. Aby nedošlo k ovlivnění a zkreslení výsledků, je nutno používat vždy originální pomůcky určené přímo k testování pomocí MABC-2. Popis úkolů je doplněn ilustračními obrázky jednotlivých úkolů, uvedenými v Příloze 2 a 3.

#### **Věková kategorie 7-10 let**

##### *Manual dexterity*

U těchto úkolů dítě sedí u stolu. Důležitá je správná výška stolu a židle nastavená tak, aby se dítě mohlo opírat ve vzpřímeném sedu ploskami nohou o podlahu nebo stupínek a zároveň si opřít lokty o desku stolu, pokud to úkol vyžaduje. U všech tří úkolů nejdříve prakticky předvedeme provedení úkolu a poté vyzveme dítě ke zkušebnímu pokusu, který spočívá ve splnění poloviny úkolu a až poté následují dva oficiální pokusy, které se zaznamenávají do výsledkového archu.

- **MD1 - Umístování kolíčků**

Před dítětem je umístěna děrovaná deska, u jeho nepracující ruky pak krabička s kolíčky. Dítě má za úkol co nejrychleji jednou rukou umístit jednotlivě 12 kolíčků do připravené děrované desky, zatímco druhá ruka přidržuje krabičku. Dbáme na to, aby dítě neupustilo kolíček mimo dosah, nebo si ho nerovnálo v prstech pomocí stolu, desky či vlastního těla. Úkol provádí nejprve preferovanou, poté i nepreferovanou horní končetinou, proto i zkušební pokus provede pro obě horní končetiny. Měříme čas, za jaký úkol zvládne splnit.

- **MD2 - Provlákání šňůrky**

Tento úkol spočívá v provlákání šňůrky destičkou s dírkami. Důležité je provléct šňůrku přímo, nikoliv přes okraj destičky a dostatečně ji dotáhnout. Dítě pracuje oběma rukama najednou. Opět zaznamenáváme čas, dítě se pokouší úkol splnit správně a co nejrychleji.

- **MD3 - Kreslení dráhy 2**

Dítě má před sebou papír s dráhou a pero. Jeho úkolem je nakreslit souvislou čáru po vyznačené dráze tak, aby čáru nikde nepřerušilo a zároveň nepřekročilo hranici dráhy. Není dovoleno si papír s dráhou natočit o více než 45°, přerušovat čáru a měnit její směr v průběhu kreslení. Dítě provádí úkol preferovanou rukou, úkol není na čas, zaznamenáváme pouze počet chyb. Pokud je první provedení úkolu bezchybné, není nutno opakovat úkol podruhé.

### Aiming & Catching

Při těchto úkolech dítě pracuje s míčkem (či pytlíkem). Je proto nutné je provádět v dostatečně velkém prostoru s volnou stěnou a prostorem před ní. Na začátku opět nechybí předvedení úkolu a zkušební pokusy, zde vždy pět hodů.

- **AC1 - Chytání oběma rukama**

Dítě stojí na čáře dva metry od stěny a jeho úkolem je hodit na stěnu míček a odražený ho chytit zpět. Pokud dítě spadá do věkové kategorie 7-8 let, má dovoleno míček chytit i po jednom odrazu od země, pokud je mu 9-10 let, musí ho chytit z přímého odrazu od stěny. V obou případech je míček nutno chytit do rukou, nikoliv ho zastavit o tělo, či si ho jinak přidržet. Při chytání míčku dítě již může překročit čáru či ukročit do boku. Při ostrém pokusu má dítě 10 hodů, počítáme celkový počet dobře provedených.



- **AC2 - Házení sáčku na cíl**

Dítě stojí na podložce, před ním ve vzdálenosti 1,8 m je umístěna podložka s kulatým cílem. Úkolem je trefit se sáčkem do cíle, dítě hází pouze jednou rukou (je jednou kterou), pokus je platný i pokud se následně sáček odrazí ven z kruhu, naopak to nelze. Počítáme opět správně provedené pokusy z celkových deseti.

### Balance

Zde testujeme schopnost udržení rovnováhy, podmínkou pro relevantní testování je pevná obuv. Opět nezapomínáme na předvedení úkolu a vyzkoušení jeho poloviny. Pokud však dítě provede první úkol správně v maximální míře, není nutno provádět druhý pokus.

- **BAL1 - Rovnováha na desce**

Na podložce je umístěna jedna deska, širší stranou nahoru. Dítě si stoupne jednou nohou doprostřed desky, druhou zvedne do vzduchu a snaží se co nejdéle udržet rovnováhu. Není dovolen dotyk zvednutou nohou o zem, o balanční desku či o stojící nohu. Deska se nesmí okraji dotýkat země. Měříme a zaznamenáváme čas, po který dítě vydrží stát, nejdéle 30s. Úkol testujeme na levou i pravou dolní končetinu.

- **BAL2 - Chůze vpřed s dotykem pata-špička**

Na zemi je vyznačena 4,5m dlouhá rovná čára. Úkolem je postavit se na začátek čáry a přejít po ní tak, že pata se vždy dotýká špičky zadní nohy. Není dovolen dotyk mimo čáru nebo mezera mezi chodidly, jakmile je chodidlo položeno, nesmí se už posouvat ani přemísťovat. Počítáme počet souvislých kroků, které dítě správně provede, maximum je 15 kroků nebo přejití celé čáry.

- **BAL3 - Poskoky na jedné noze po podložkách**

V řadě za sebou na zemi jsou rozmístěny podložky, dotýkají se. Úkolem je stoupnout si na první podložku na jednu nohu a po ní přeskákat souvisle bez zastavení na poslední podložku a tam se zastavit. Na každou podložku je nutno skočit právě jednou, za chybu počítáme zastavení se, dotyk druhou nohou i dva poskoky na jedné podložce. Opět neměříme čas, ale počet souvislých správně provedených poskoků (maximum je tedy 5). Úkol dítě provádí postupně levou i pravou dolní končetinou.

## **Věková kategorie 11-16 let**

### Manual Dexterity

Stejně jako u mladší věkové kategorie dítě sedí ve správné pozici u stolu, úkol mu po vysvětlení nejprve předvedeme a necháme ho si polovinu úkolu vyzkoušet. Pak následují dva ostré pokusy.

- **MD1 - Převrácení kolíčků**

V modré desce před dítětem je umístěno 12 kolíčků jednou barvou vzhůru. Úkolem dítěte je co nejrychleji jednou rukou (druhá přidržuje modrou desku) po jednom všechny kolíčky převrátit opačnou barvou nahoru. Opět nesmí opírat a otáčet kolíčky o tělo, desku či stůl a nesmí je upustit mimo svůj dosah. Zapisujeme čas, za který je úkol bezchybně splněn.

- **MD2 - Sestavování trojúhelníku**

Úkolem je sestavit z předložených součástí (tři pruhy s dírami, tři šrouby a tři matice) trojúhelník. Dítě dostane do ruky vzor, jak má trojúhelník vypadat a samozřejmě si část úkolu předem vyzkouší. Poté co je součástka zvednuta z podložky, nesmí být už položena zpět, nesmí si ji přidržovat o tělo a nesmí mu vypadnout z dosahu. Dítě pracuje opět co nejrychleji, měříme čas.

- **MD3 - Kreslení dráhy 3**

Úkol stejný jako v nižší věkové kategorii, jen dráha má jiný tvar.

### Aiming & Catching

Opět manipulace s míčkem, tentokrát budeme potřebovat ještě kulatý terč připevněný na zdi těsně nad hlavou testovaného. Opět má testovaný vždy pět zkušebních hodů.

- **AC1 - Chytání jednou rukou**

Stejně jako v AC1 pro nižší kategorii – 2 m od stěny, chytání odraženého míčku. Zde má ale dítě dovoleno chytat míček pouze jednou horní končetinou, nejdříve preferovanou, potom i druhou. Opět počítáme úspěšné hody z celkových 10, není možno míček chytit o vlastní tělo či odrazem od země.

- **AC2 - Míření na terč na zdi**

Dítě stojí na čáře 2,5 m od stěny a trefuje se tenisovým míčkem do terče těsně nad jeho hlavou. Míček pak už není nutno chytit, je jedno, kterou rukou hází (může i oběma). Zapisujeme počet úspěšných hodů z celkových deseti.

### Balance

Úkoly testující rovnováhu stejně jako u mladší věkové kategorie vyžadují pevnou, nejlépe sportovní obuv. Opět platí, že při dosažení maxima při prvním pokusu, není nutno provádět druhý.

- **BAL1 - Rovnováha na dvou deskách**

Tentokrát položíme obě balanční desky širšími částmi na podložku těsně za sebe. Úkolem testovaného bude postavit se každou nohou na jednu desku tak, aby se pata dotýkala špičky zadní nohy a držet rovnováhu, maximálně 30s. Po celou dobu musí zůstat obě nohy na podložkách, nesmí se zvednout do vzduchu nebo dotknout podlahy a to ani boční stranou boty. Nesmí také dojít k posunu desek po podložce.

- **BAL2 - Chůze pozadu s dotykem pata-špička**

Obdobný úkol jako BAL2 u mladší kategorie, jediný rozdíl je v tom, že nyní se proband pohybuje pozadu. Opět počítáme souvisle provedené kroky, maximum je 15, nebo konec 4,5 m dlouhé čáry. Je nutno upozornit na stejné chyby, jako u mladších.

- **BAL3 - Klikaté poskoky po jedné noze po podložkách**

Oproti úkolu mladších je rozdílné pouze uspořádání podložek, které jsou na zemi položeny klikatě (viz obrázek v Příloze 3). Hodnotíme počet souvislých poskoků.

#### **4.2.4 Hodnocení MABC-2 testu**

Po provedení celého testu a zaznamenání všech sledovaných hodnot (počty úspěšných pokusů, počty chyb a časy plnění úkolů) do předepsaného formuláře, je nutno celý test vyhodnotit. K tomu poskytuje podrobný návod manuál k testu přiložený. Pokud dítě využilo oba pokusy pro daný úkol, vždy počítáme s tím lepším výsledkem. Poté podle určených tabulek, které zohledňují kalendářní věk dítěte, převedeme výsledky jednotlivých úkolů na standardní skóre (SS). V případě úkolů, které jsou prováděny postupně jednou i druhou končetinou pak

z těchto dvou hodnot standardního skóre průměrem vytvoříme jednu hodnotu (pokud je výsledek pod 10, zaokrouhlujeme dolů, pokud nad 10, pak nahoru). Součtem standardních skóre za jednotlivé úkoly dostaneme tzv. komponent skóre (CS), které vypovídá o jedné z testovaných oblastí (jemná motorika, hrubá motorika, rovnováha), a které opět pomocí tabulek převedeme na standardní skóre a tomu odpovídající percentil (P). Poslední operací je pak součet skóre jednotlivých komponent, čímž zjistíme Total Test Score – celkové skóre testu (TTS). Z toho pak pomocí tabulek obsažených v manuálu určíme standardní skóre a percentil celého testu.

Na základě zjištěných hodnot pak můžeme kvantitativně posoudit motorické dovednosti dítěte. K tomu můžeme použít standardního skóre, nebo percentilu. Výkon jednotlivce můžeme poměrně rychle odhadnout zařazením do tzv. semaforového systému MABC-2 testu, kdy výkon mezi 5. a 16. percentilem značí ohrožení dítěte motorickými obtížemi a výkon na nebo pod 5. percentilem pak již ukazuje na výrazné motorické obtíže. Pro přehlednost je zařazena Tabulka 2.

Skóre	Total Test Score	Percentilové pásmo	Popis
<b>ČERVENÁ ZÓNA</b>	56 a méně	Na nebo pod 5. percentilem	Značí signifikantní motorické obtíže
<b>ŽLUTÁ ZÓNA</b>	57 - 67	5. až 15. percentil včetně	Naznačuje, že dítě je „ohroženo“ motorickými obtížemi, nutné sledování
<b>ZELENÁ ZÓNA</b>	Více než 67	Nad 15. percentilem	Žádné motorické obtíže

**Tabulka 2.** Semaforový systém hodnocení MABC-2 (Henderson et al., 2007, str. 176)

### 4.3 Zpracování dat

Ve statistickém zpracování dat jsme použili výsledky probandů z MABC-2 testu, kde jsme pracovali především s percentily, případně se standardním skóre. Standardní skóre položky jsme využili v případě porovnávání výkonu preferované a nepreferované horní končetiny. Nejprve jsme porovnávali frekvenci výskytu motorických obtíží u dvou skupin dětí – dětí s levostrannou laterality a dětí s pravostrannou laterality. Porovnání jsme provedli pomocí nepárového t-testu dvou nezávislých proměnných.

Pro porovnání výkonu v jednotlivých komponentách testu u dětí s dominancí levé horní končetiny jsme použili standardní skóre komponent a směrodatné odchylky. Komponenty jsme porovnávali pomocí analýzy rozptylu (ANOVA).

Výsledky dětí se zkříženou laterality ve smyslu oko – ruka jsme chtěli porovnat s výsledky běžné populace a zjistit, zda se od sebe významně odlišují. Ke klasifikaci běžné populace jsme použili normální rozdělení typické dle Henderson et al. (2007) ve výsledcích MABC-2 testu. K porovnání běžné populace s výkony dětí se zkříženou laterality jsme využili dvouvýběrový párový t-test na střední hodnotu, stejný způsob statistického zpracování jsme zvolili i v případě porovnávání výsledků MABC-2 testu u dětí se specifickými vývojovými poruchami školních dovedností s běžnou populací.

Nakonec jsme zjišťovaly rozdíly ve výkonu preferované a nepreferované horní končetiny v položce MD1 a zajímalo nás, zda jsou statisticky významné. K tomu jsme použili párový Wilcoxonův test a jeho hodnoty jsme pak porovnali mezi skupinou dětí s levostrannou laterality a dětí s pravostrannou laterality. Pro vyhodnocení tohoto testu jsme využili jeho online verzi, dostupnou na <http://www.socscistatistics.com/tests/>.

Zpracování dat bylo provedeno v programu Microsoft Office Excel 2007 a hladina významnosti byla pro všechna statistická testování zvolena standardně jako  $p = 0,05$  (5%).

## 5 VÝSLEDKY

### 5.1 Výsledky jednotlivých probandů v MABC-2 testu (včetně SVPŠD)

Konkrétní výsledky MABC-2 testu jednotlivých probandů uvádíme v Tabulkách 3 a 4.

proband	MD1					MD					AC						BAL			Total Test Score		
	PH	NH	MD1	MD2	MD3	CS	SS	P	AC1	AC2	CS	SS	P	BAL1	BAL2	BAL3	CS	SS	P	TTS	SS	P
č. 1	13	11	12	5	6	23	7	16	12	11	23	12	75	4	11	12	27	8	25	73	9	37
č. 2	12	11	12	12	8	32	11	63	11	12	23	12	75	13	12	11	36	14	91	91	13	84
č. 3	8	11	9	8	13	30	10	50	11	10	21	11	63	8	12	11	31	10	50	82	11	63
č. 4	9	7	8	5	8	21	6	9	4	7	11	5	5	13	12	11	36	14	91	68	8	25
č. 5	12	7	9	2	6	17	5	5	12	8	20	10	50	9	11	12	32	10	50	69	8	25
č. 6	8	8	8	6	11	25	8	25	9	11	20	10	50	13	11	12	36	14	91	81	10	50
č. 7	12	12	12	7	11	30	10	50	9	12	21	11	63	13	11	12	36	14	91	87	12	75
č. 8	14	12	13	14	11	38	15	95	14	14	28	15	95	13	11	12	36	14	91	102	17	99
č. 9	15	14	15	15	6	36	13	84	10	14	24	13	84	13	11	12	36	14	91	96	15	95
č. 10	13	8	11	13	11	35	13	84	12	8	20	10	50	12	11	12	35	12	75	90	13	84
č. 11	12	15	14	8	12	34	12	75	9	11	20	10	50	12	11	12	35	12	75	89	12	75
č. 12	9	12	11	9	12	32	11	63	10	11	21	11	63	11	11	12	34	11	63	87	12	75
č. 13	15	12	14	9	12	35	13	84	15	11	26	14	91	14	11	12	37	15	95	98	15	95
č. 14	14	15	15	13	12	40	16	98	11	9	20	10	50	13	12	12	37	15	95	97	15	95
č. 15	9	4	6	5	10	21	6	9	8	9	17	9	37	8	12	10	30	9	37	68	8	25
č. 16	8	10	9	10	12	31	11	63	7	11	18	9	37	4	12	12	28	9	37	77	9	37
č. 17	9	8	8	7	12	27	9	37	15	11	26	14	91	9	4	12	25	8	25	78	10	50
č. 18	1	5	3	1	7	11	3	1	6	10	16	8	25	3	3	11	17	5	5	44	4	2
č. 19	7	11	9	9	12	30	10	50	2	5	7	2	0,5	7	8	11	26	8	25	63	7	16
č. 20	9	7	8	10	4	22	7	16	6	5	11	5	5	12	11	12	35	12	75	68	8	25
č. 21	13	14	14	10	6	30	10	50	12	11	23	12	75	13	11	12	36	14	91	89	12	75
č. 22	12	12	12	15	11	38	15	95	12	12	24	13	84	13	11	12	36	14	91	98	15	95
č. 23	11	15	13	15	4	32	11	63	12	11	23	12	75	14	11	12	37	15	95	92	13	84
č. 24	6	11	8	7	6	21	6	9	7	11	18	9	37	12	4	12	28	9	37	67	7	16
č. 25	13	16	15	15	12	42	18	100	15	14	29	16	98	14	11	12	37	15	95	108	19	100
č. 26	12	14	13	11	12	36	13	84	6	14	20	10	50	14	11	12	37	15	95	93	14	91
č. 27	14	16	15	12	12	39	15	95	12	8	20	10	50	13	11	12	36	14	91	95	14	91
č. 28	11	14	13	12	12	37	14	91	9	11	20	10	50	14	11	12	37	15	95	94	14	91
č. 29	12	10	11	5	12	28	9	37	8	9	17	9	37	14	12	10	36	14	91	81	10	50
č. 30	8	10	9	7	6	22	7	16	7	7	14	7	16	11	3	8	22	6	9	58	6	9

**Tabulka 3.** Přehled výsledků MABC-2 testu u dětí s levostrannou lateralitou.

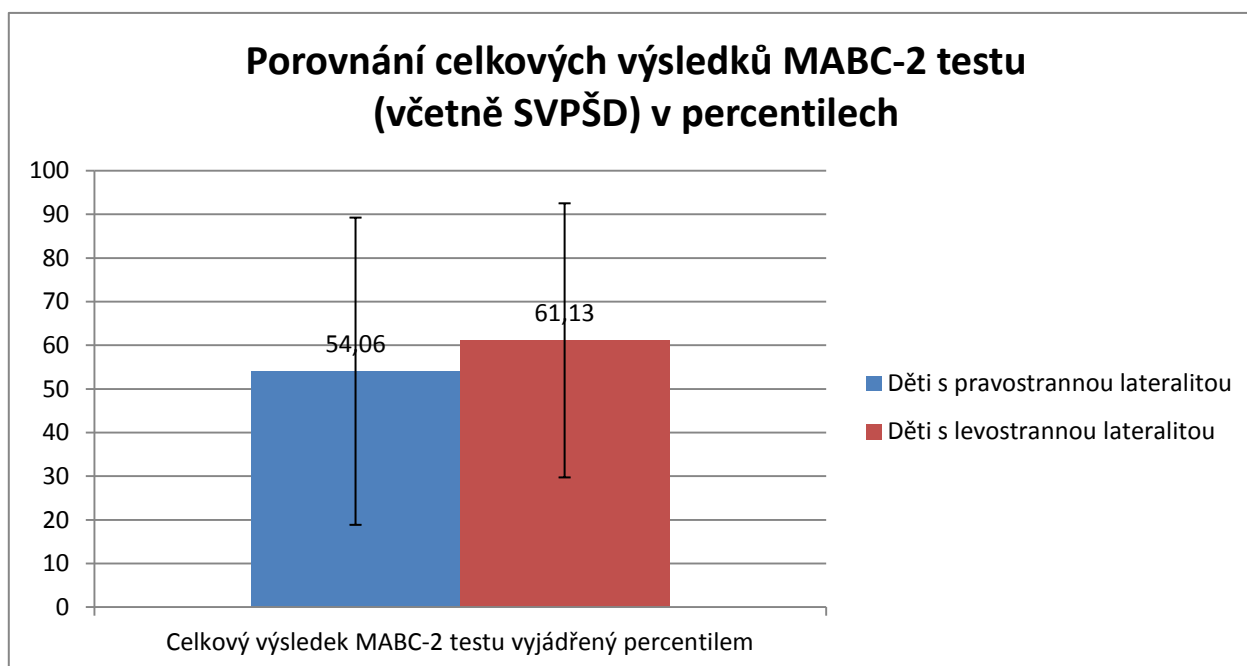
*Legenda:* Tabulka ukazuje standardní skóre u jednotlivých položek testu (MD1, MD2, MD3 – manuální zručnost; AC1, AC2 – míření a chytání; BAL1, BAL2 a BAL3 – rovnováha), u položky MD1 ukazuje ještě standardní skóre pro preferovanou (PH) a nepreferovanou (NH) horní končetinu. V barevně označených sloupcích jsou pak v tabulce zaznamenány komponent skóre (CS) každé z oblastí a k němu přířezané standardní skóre (SS) a percentil (P). V posledních třech sloupcích jsou pak celkové výsledky testu: celkové skóre (TTS), standardní skóre a percentil.

proband	MD1		MD			MD			AC		BAL			Total Test Score								
	PH	NH	MD 1	MD 2	MD 3	CS	SS	P	AC 1	AC 2	CS	SS	P	BAL 1	BAL 2	BAL 3	TTS	SS	P			
č. 1	16	12	14	15	10	39	15	95	14	15	29	16	98	13	12	11	36	14	91	104	17	99
č. 2	11	11	11	12	8	31	11	63	9	7	16	8	25	13	12	11	36	14	91	83	11	63
č. 3	16	9	13	9	8	30	10	50	5	11	16	8	25	8	12	11	31	10	50	77	9	37
č. 4	13	8	11	12	11	34	12	75	9	8	17	9	37	13	11	12	36	14	91	87	12	75
č. 5	11	12	12	13	11	36	13	84	12	11	23	12	75	9	11	12	32	10	50	91	13	84
č. 6	12	16	14	11	11	36	13	84	9	12	21	11	63	12	11	12	35	12	75	92	13	84
č. 7	12	13	13	13	11	37	14	91	9	11	20	10	50	13	11	12	36	14	91	93	14	91
č. 8	8	10	9	15	11	35	13	84	9	8	17	9	37	13	11	12	36	14	91	88	12	75
č. 9	14	14	14	14	11	39	15	95	12	12	24	13	84	13	11	12	36	14	91	99	16	98
č. 10	13	10	12	13	6	31	11	63	10	12	22	12	75	12	11	12	35	12	75	88	12	75
č. 11	12	13	13	12	11	36	13	84	9	8	17	9	37	13	11	12	36	14	91	89	12	75
č. 12	9	13	11	11	11	33	12	75	15	12	27	15	95	10	11	12	33	11	63	93	14	91
č. 13	11	13	12	12	4	28	9	37	5	8	13	6	9	11	11	12	34	11	63	75	9	37
č. 14	15	15	15	15	11	41	17	99	10	12	22	12	75	13	11	12	36	14	91	99	16	98
č. 15	14	14	14	12	12	38	15	95	12	14	26	15	95	13	11	12	36	14	91	100	16	98
č. 16	11	9	10	12	5	27	9	37	15	8	23	12	75	12	11	12	35	12	75	85	11	63
č. 17	13	12	13	14	12	39	15	95	7	11	18	9	37	10	11	12	33	11	63	90	13	84
č. 18	10	10	10	13	12	35	13	84	9	5	14	7	16	14	11	12	37	15	95	86	12	75
č. 19	12	5	8	11	12	31	11	63	15	11	26	14	91	9	11	12	32	10	50	89	12	75
č. 20	9	13	11	9	12	32	11	63	7	5	12	5	5	7	6	10	23	7	16	67	7	16
č. 21	6	7	6	3	5	14	4	2	6	7	13	6	9	8	4	10	22	6	9	49	4	2
č. 22	8	12	10	15	8	33	12	75	10	9	19	10	50	15	12	12	39	16	98	91	13	84
č. 23	8	10	9	9	8	26	9	37	7	5	12	5	5	6	4	10	20	6	9	58	6	9
č. 24	11	13	12	11	8	31	11	63	7	9	16	8	25	9	12	10	29	9	37	76	9	37
č. 25	8	9	8	7	3	18	5	5	5	9	14	7	16	7	10	10	27	8	25	59	6	9
č. 26	14	14	14	12	12	38	15	95	12	10	22	12	75	9	12	11	32	10	50	92	13	84
č. 27	12	14	13	11	13	37	14	91	6	7	13	6	9	13	11	11	35	12	75	85	11	63
č. 28	3	4	3	3	4	10	3	1	4	8	12	5	5	7	6	12	25	8	25	47	4	2
č. 29	8	11	9	9	11	29	10	50	5	6	11	5	5	11	11	8	30	3	37	70	8	25
č. 30	9	8	8	9	7	24	8	25	7	7	14	7	16	6	5	2	13	4	2	51	5	5
č. 31	6	9	7	7	6	20	6	9	10	10	20	10	50	8	9	5	22	6	9	62	6	9
č. 32	5	3	4	5	13	22	7	16	6	6	12	5	5	13	9	5	27	8	25	61	6	9
č. 33	1	6	3	6	4	13	4	2	4	7	11	5	5	9	8	11	28	9	37	52	5	5
č. 34	8	6	7	5	4	16	5	5	2	5	7	2	1	8	5	11	24	7	16	47	4	2

**Tabulka 4.** Přehled výsledků MABC-2 testu u dětí s pravostrannou laterality.

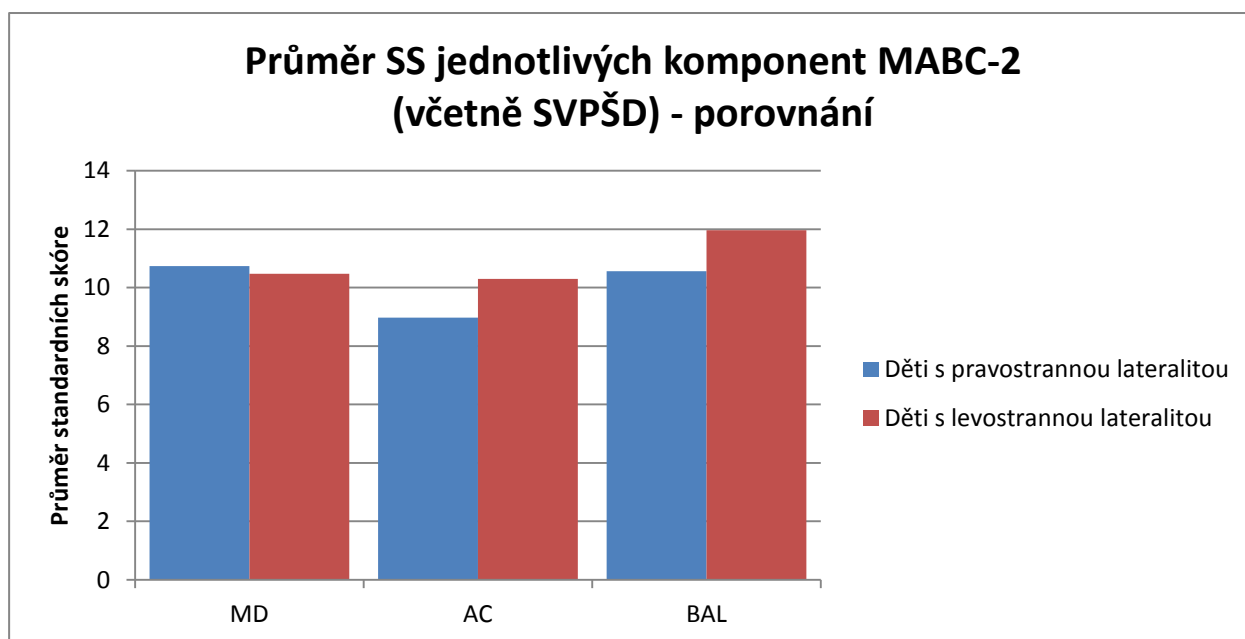
*Legenda:* Tabulka ukazuje standardní skóre u jednotlivých položek testu (MD1, MD2, MD3 – manuální zručnost; AC1, AC2 – míření a chytání; BAL1, BAL2 a BAL3 – rovnováha), u položky MD1 ukazuje ještě standardní skóre pro preferovanou (PH) a nepreferovanou (NH) horní končetinu. V barevně označených sloupcích jsou pak v tabulce zaznamenány komponent skóre (CS) každé z oblastí a k němu přiřazené standardní skóre (SS) a percentil (P). V posledních třech sloupcích jsou pak celkové výsledky testu: celkové skóre (TTS), standardní skóre a percentil.

V Tabulce 3 můžeme vidět výsledky jednotlivých úloh, skóre jednotlivých komponent i tomu odpovídající standardní skóre a percentil u všech probandů s levostrannou laterality, Tabulka 4 pak ukazuje tyto výsledky u skupiny s pravostrannou laterality. Následující Obrázek 2 ukazuje porovnání průměrného výsledku MABC-2 testu vyjádřeného v percentilu mezi skupinou všech dětí s pravostrannou a s levostrannou laterality, včetně dětí se specifickými vývojovými poruchami školních dovedností. Při použití nepárového t-testu dvou nezávislých proměnných nejsou však s výsledkem  $p = 0,410$  rozdíly statisticky významné.



**Obrázek 2.** Porovnání aritmetických průměrů výsledků MABC-2 testu (vyjádřené percentilem) mezi skupinou s pravostrannou a levostrannou laterality včetně dětí se specifickými vývojovými poruchami školních dovedností. Chybové úsečky značí směrodatnou odchylku.





**Obrázek 3.** Porovnání aritmetických průměrů standardních skóre jednotlivých komponent MABC-2 u dětí s pravostrannou a levostrannou laterality, včetně dětí se SVPŠD.

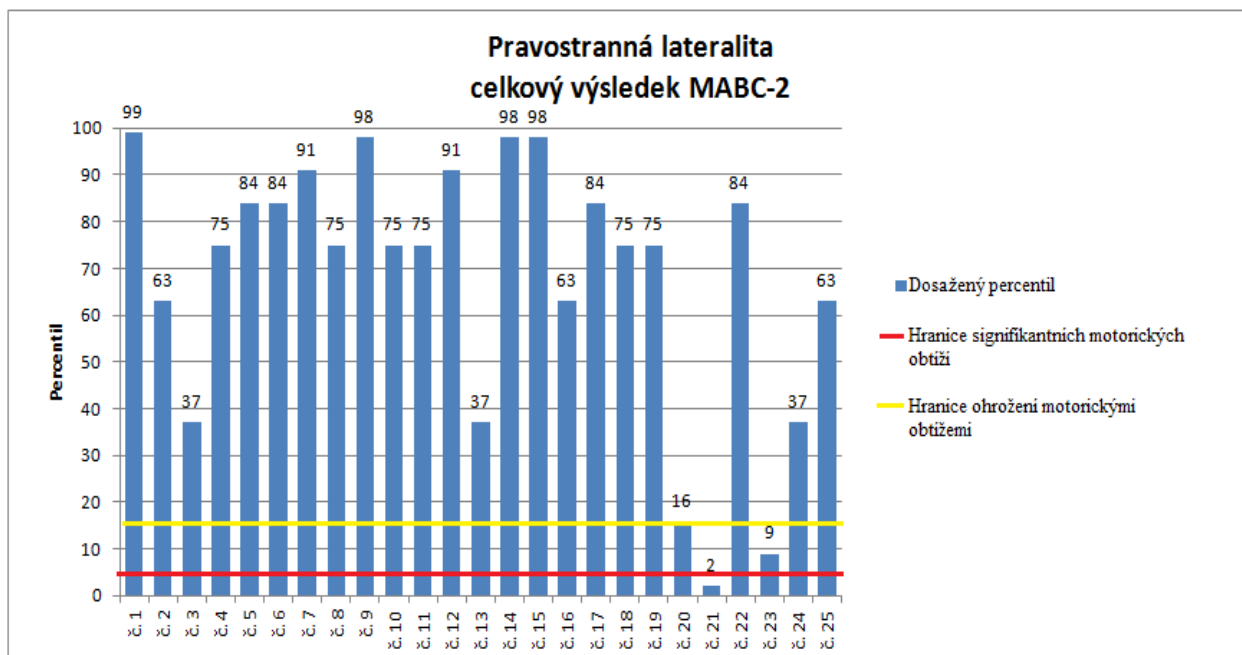
Z uvedených grafů (Obrázek 2 a 3) tak můžeme snadno vyčíst, že v případě zařazení dětí s SVPŠD do výzkumných skupin v daném nepoměru (9 ve skupině pravostranné laterality, 5 ve skupině levostranné laterality), výsledky ukazují na častější výskyt motorických obtíží u dětí s pravostrannou laterality, což odporuje názoru autorů současné odborné literatury k tomuto tématu. Rozdíl je však s hodnotou  $p = 0,410$  na hladině významnosti  $p = 0,05$  statisticky nevýznamný. Ve skupině dětí s levostrannou laterality se výsledky pouze dvou probandů dostaly pod hranici 5. percentilu a tudíž značí signifikantní motorické obtíže, další dva pak skončili přesně na hranici 16. percentilu. U skupiny s pravostrannou laterality bychom mezi děti se signifikantními motorickými obtížemi zařadili pět probandů, výsledky dalších pěti se však pohybovali v oranžovém pásmu ohrožení motorickou poruchou (do 16. percentilu).

V porovnání výkonů v jednotlivých komponentách (Obrázek 3) si můžeme povšimnout velmi vyrovnaných výsledků v oblasti jemné motoriky, ve které dosáhly lepších výsledků děti s pravostrannou laterality, přestože jejich výsledky byly celkově horší. Nejméně úspěšnou komponentou pro děti s pravostrannou laterality bylo Míření a chytání, kde 13 z nich skórovalo na nebo pod hranici 16. percentilu.

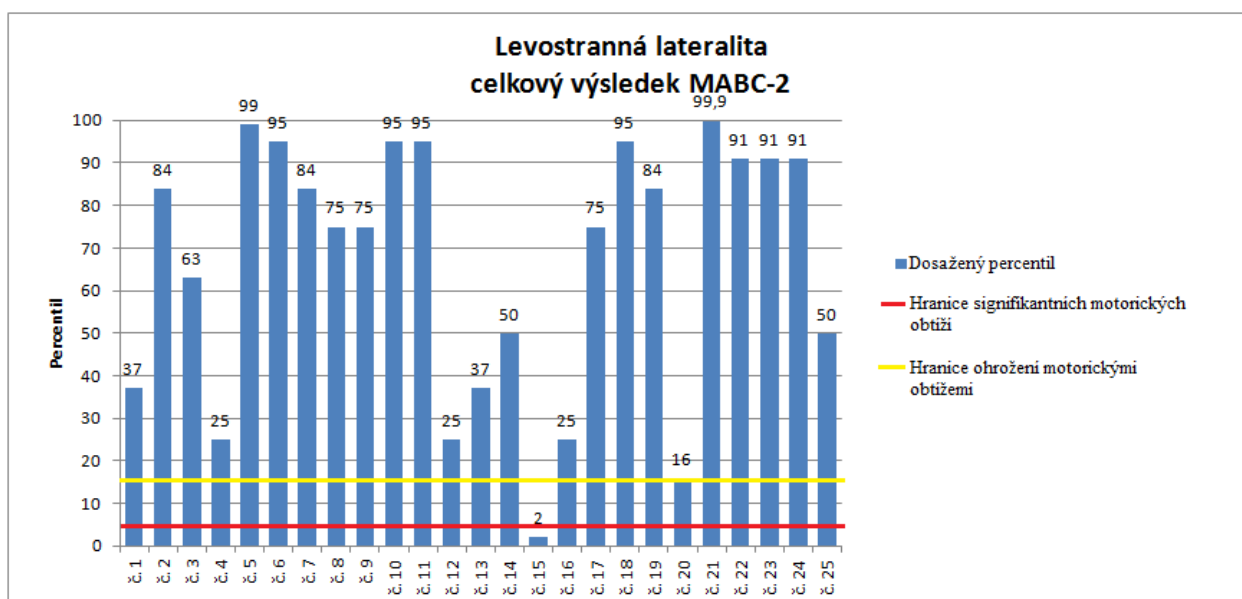
Z popsaných důvodů jsme pro větší vypovídající hodnotu výsledků v dalším zkoumání vyřadili ze dvou základních výzkumných skupin všechny děti se SVPŠD a nadále tedy budeme uvažovat o skupinách s pravostrannou a levostrannou laterality bez účasti dětí se SVPŠD, nebude-li výslovně uvedeno jinak.

## 5.2 Porovnání výskytu motorických obtíží mezi skupinou dětí s pravostrannou a s levostrannou lateralitou

Na Obrázcích 4 a 5 vidíme výsledky jednotlivých dětí vyjádřené v percentilech, s vyznačenou hranicí, pod kterou již jde o ohrožení (16. percentil) či přímo signifikantní výskyt (5. percentil) motorických obtíží.



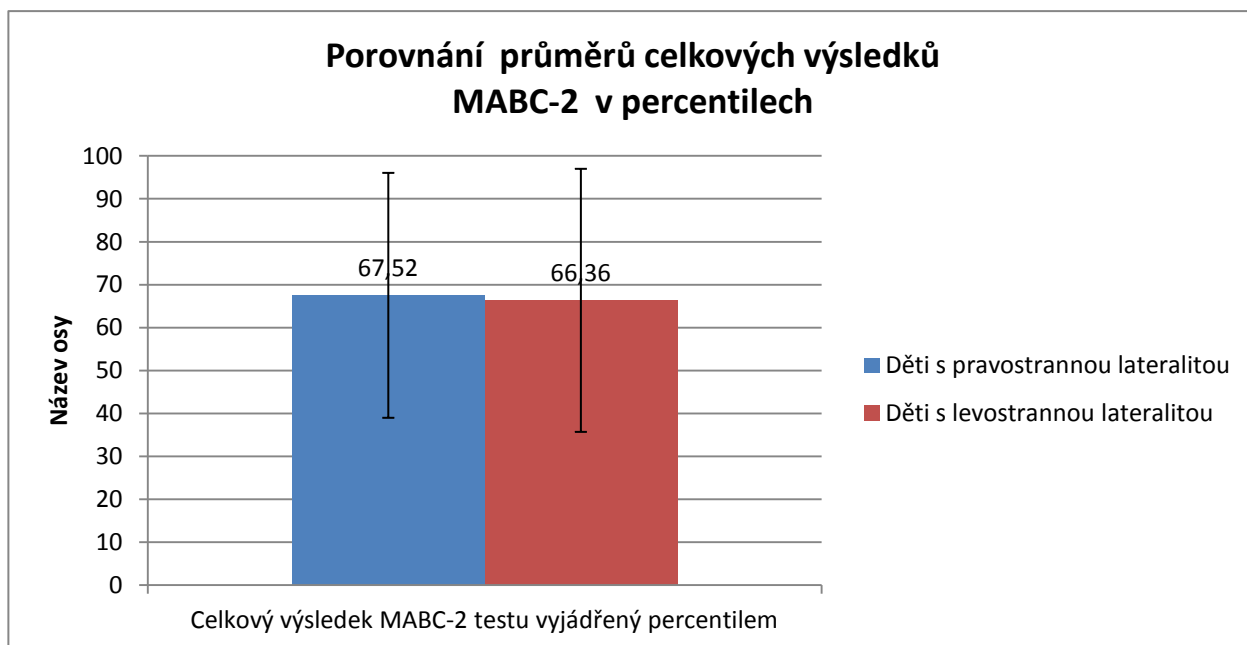
**Obrázek 4.** Celkový výsledek MABC-2 vyjádřený v percentilech u dětí s pravostrannou lateralitou. Červená linie zvýrazňuje 5. percentil, výsledky na něm a pod ním značí signifikantní motorické obtíže, žlutá linie označuje hranici ohrožení motorickými obtížemi na 16. percentilu.



**Obrázek 5.** Celkový výsledek MABC-2 vyjádřený v percentilech u dětí s levostrannou lateralitou. Červená linie zvýrazňuje 5. percentil, výsledky na něm a pod ním značí signifikantní motorické obtíže, žlutá linie označuje hranici ohrožení motorickými obtížemi na 16. percentilu.

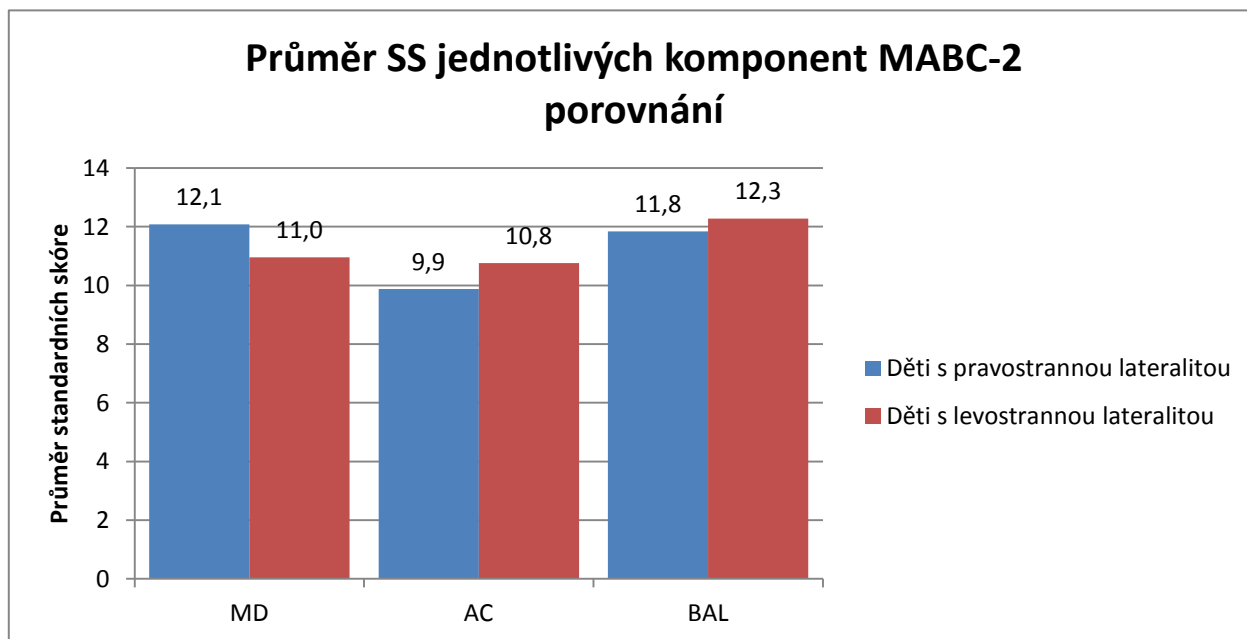
Z vyjádření výsledků jednotlivých probandů pomocí percentilů můžeme vyčíst, že ve skupině s pravostrannou laterality jsou pouze tři probandi pod hranicí ohrožení motorickou poruchou, z nichž jeden vykazuje dle autorů MABC-2 testu signifikantní motorické obtíže. Ve skupině však vidíme spíše nadprůměrné výsledky, 19 z celkových 25 probandů je nad hranicí průměru – tj. 50. percentilem. U dětí s levostrannou laterality (Obrázek 5) se vyskytuje jen jediný výsledek v zóně signifikantních motorických obtíží a jeden další na hranici 16. percentilu. Výsledky ostatních probandů jsou dle pravidel hodnocení MABC-2 testu v normě, v porovnání se skupinou s pravostrannou laterality však dosahují menších hodnot. Na první pohled však nezaznamenáváme výrazné rozdíly mezi výkony těchto dvou skupin. Podrobné výsledky obou výzkumných skupin dětí bez SVPŠD jsou uvedeny v Příloze 5.

Také rozdíl mezi aritmetickými průměry celkových výsledků MABC-2 testu vyjádřených v percentilech je minimální, jak je zřejmé z Obrázku 6. **Nepodařilo se nám tedy pomocí nepárového t-testu dvou nezávislých proměnných prokázat signifikantní rozdíl mezi celkovými výsledky MABC-2 testu u dětí s pravostrannou a levostrannou laterality, a s výsledkem  $p = 0,890$  na hladině významnosti  $p = 0,05$  proto nezamítáme nulovou hypotézu č. 1.**



**Obrázek 6.** Porovnání aritmetických průměrů celkových výsledků vyjádřených v percentilech v MABC-2 u skupiny dětí s pravostrannou a s levostrannou laterality. Chybové úsečky znázorňují směrodatnou odchylku.

### 5.3 Výkon v jednotlivých komponentách testu MABC-2

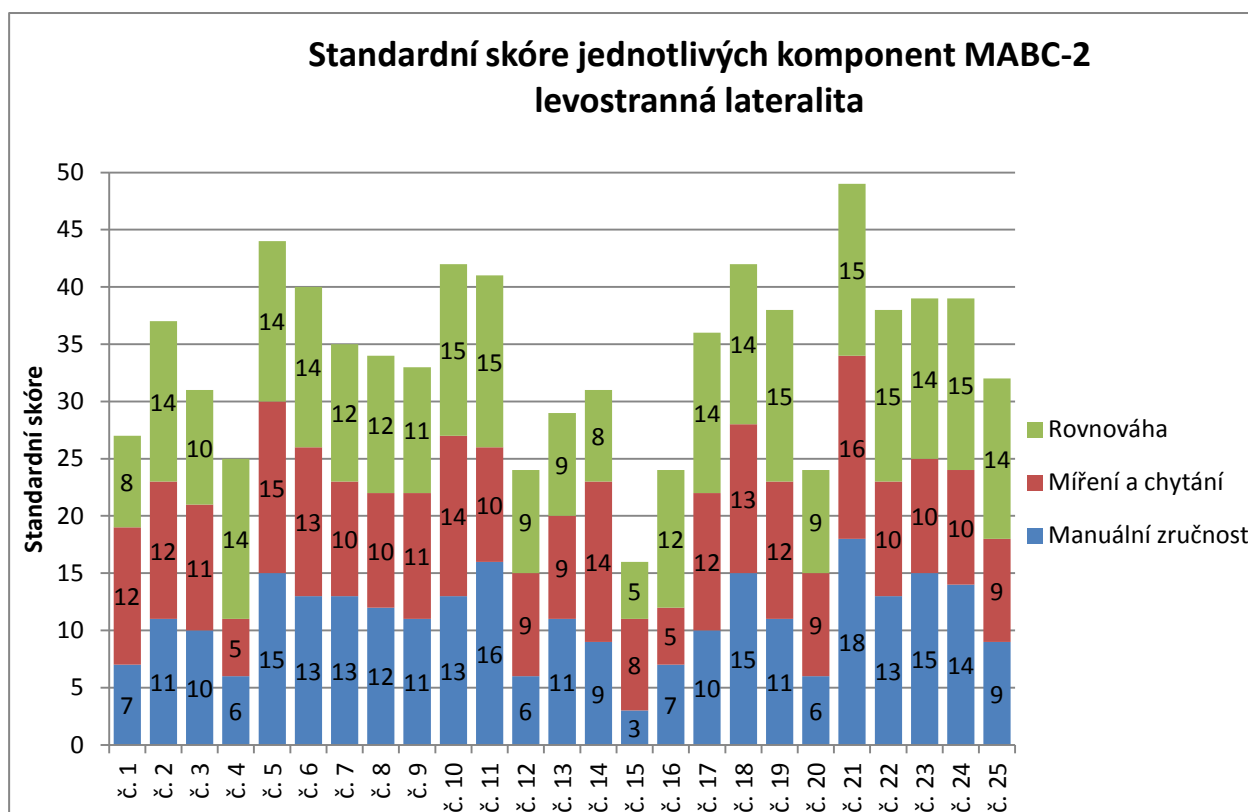


**Obrázek 7.** Srovnání průměrných standardních skóre jednotlivých komponent MABC-2 testu u dětí s pravostrannou a levostrannou laterality.

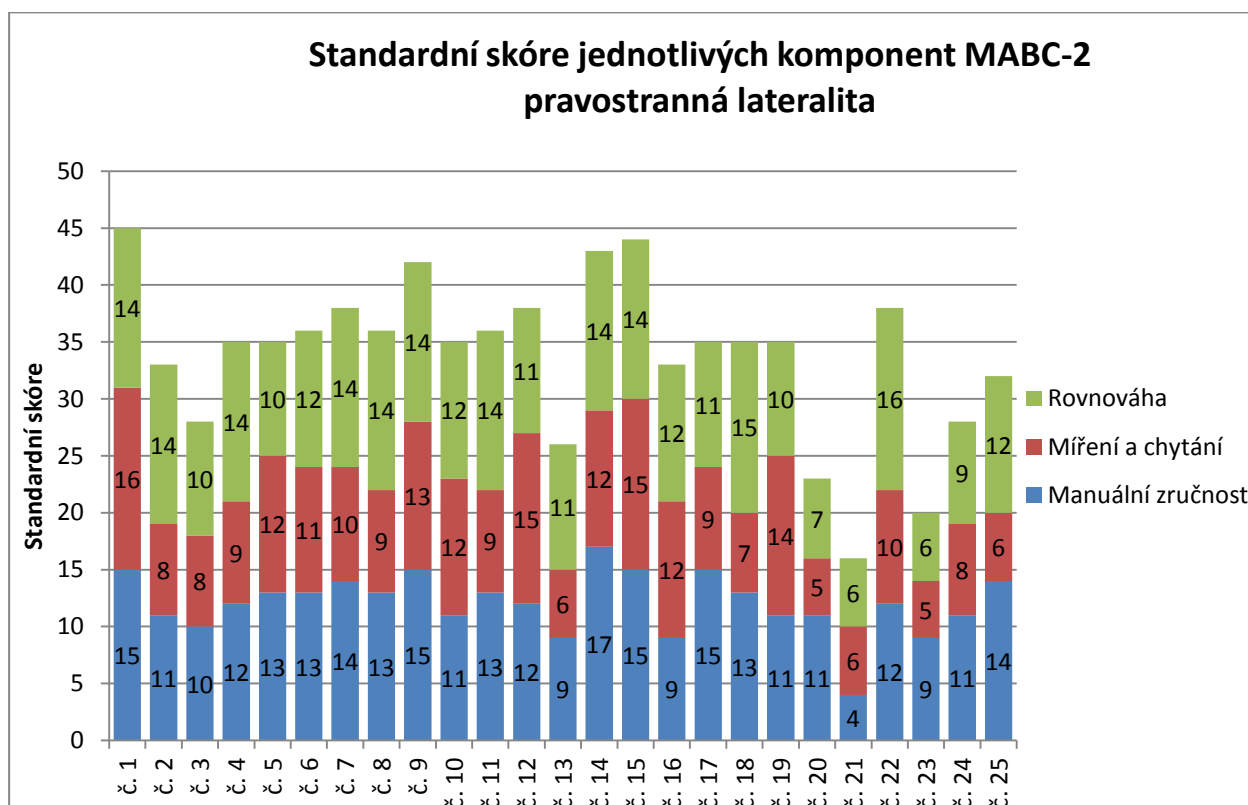
*Legenda:* První dva sloupce (MD) ukazují průměrnou hodnotu standardního skóre (SS) u komponenty manuální zručnost, sloupce označené AC jsou pro míření a chytání a sloupce BAL označují průměrné SS v oblasti rovnováhy.

Obrázek 7 ukazuje, že nejhorších výsledků dosahovaly všechny testované děti v oblasti míření a chytání. Zatímco v jemné motorice (manuální zručnost) byly úspěšnější děti s pravostrannou laterality, v ostatních dvou disciplínách skórovaly lépe děti s levostrannou laterality. I tento graf potvrzuje zřejmou vyrovnanost mezi výkony dětí s pravostrannou a levostrannou laterality.

Podíl výkonu v jednotlivých komponentách na celkovém výsledku u skupiny s levostrannou laterality pak popisuje Obrázek 8. Výkony jsou zde převedeny na standardní skóre a můžeme si tak všimnout, že u většiny probandů má na celkovém skóre menší podíl jemná motorika (manuální zručnost), která činila dětem s levostrannou laterality největší obtíže. Pro porovnání je přiložen Obrázek 9, který ukazuje podíl výkonu v jednotlivých komponentách na celkovém výsledku u výzkumné skupiny dětí s pravostrannou laterality.



**Obrázek 8.** Přehled poměrů mezi standardními skóre jednotlivých komponent MABC-2 testu u dětí s levostrannou laterality.



**Obrázek 9.** Přehled poměrů mezi standardními skóre jednotlivých komponent MABC-2 testu u dětí s pravostrannou laterality.

Při hodnocení vyrovnanosti výkonu jedinců s levostrannou lateralitou v jednotlivých komponentách MABC-2 testu jsme použili analýzu rozptylu (ANOVA). Zjistili jsme, že při analýze rozptylu (ANOVA) vyšla hodnota testu  $F = 2,11$ . Tabulková hodnota příslušného F-rozdělení pro hladinu významnosti  $\alpha = 5\%$  a stupně volnosti  $m_1 = 2$  a  $m_2 = 72$  je 3.1. Na hladině významnosti  $p = 0,05$  tedy neexistuje signifikantní rozdíl mezi hodnotami z jednotlivých skupin. **Neprokázali jsme tak, že výkon v jednotlivých komponentách MABC-2 testu u dětí s levostrannou lateralitou se významně liší a proto nezamítáme nulovou hypotézu č. 2.**

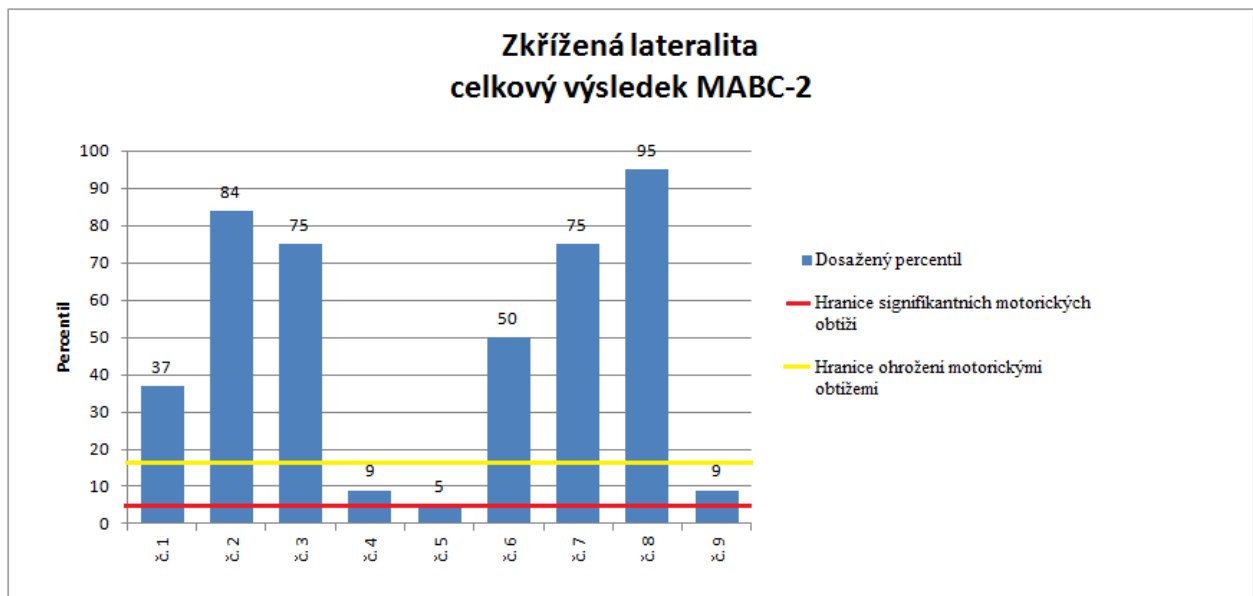
## 5.4 Motorické obtíže u dětí se zkříženou lateralitou

Z testovaných skupin jsme vybrali devět probandů se zkříženou lateralitou ve smyslu oko – ruka (horní končetina), u kterých jsme opět pomocí MABC-2 testu zkoumali výskyt kvantitativních poruch motorické koordinace. Pro přehled zde uvádíme tabulku s výsledky jednotlivých probandů.

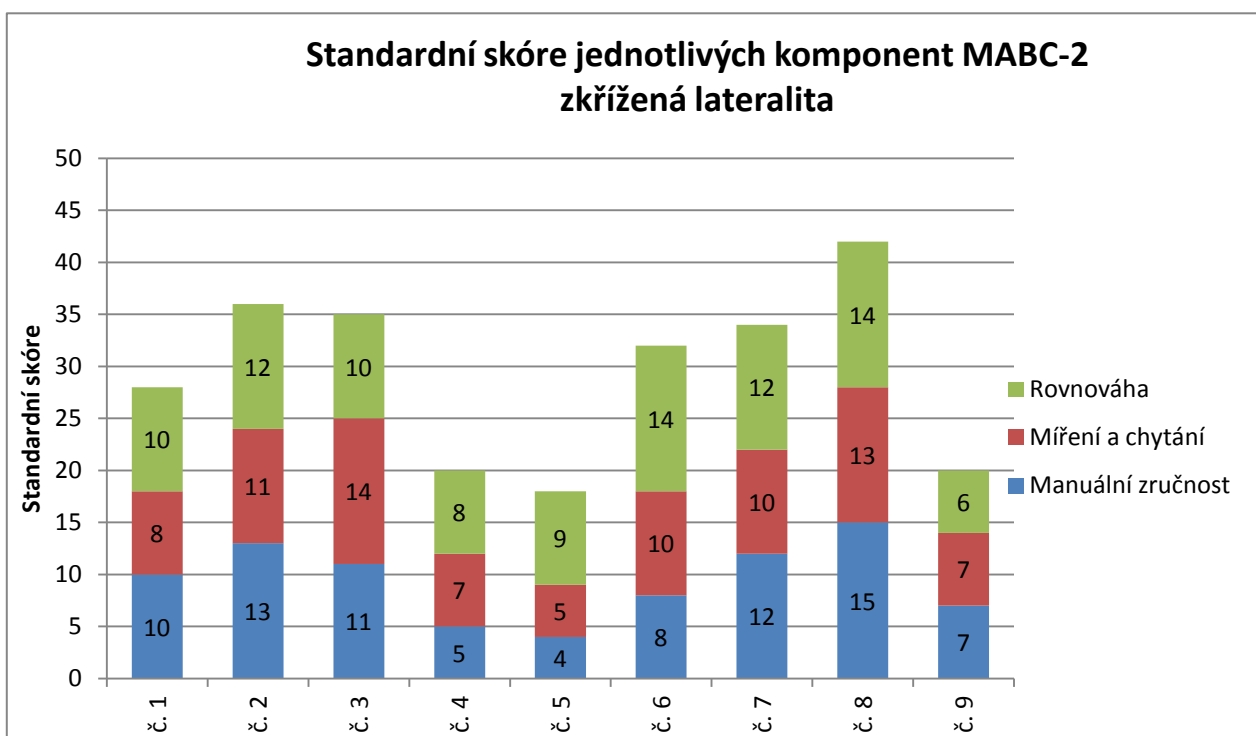
proband	lat	MD1		MD			AC			BAL			Total Test Score										
		PH	NH	MD1	MD2	MD3	CS	SS	P	AC1	AC2	CS	SS	P	BAL1	BAL2	BAL3	CS	SS	P	TTS	SS	P
č. 1	P	16	9	13	9	8	30	10	50	5	11	16	8	25	8	12	11	31	10	50	77	9	37
č. 2	P	12	16	14	11	11	36	13	84	9	12	21	11	63	12	11	12	35	12	75	92	13	84
č. 3	P	12	5	8	11	12	31	11	63	15	11	26	14	91	9	11	12	32	10	50	89	12	75
č. 4	P	8	9	8	7	3	18	5	5	5	9	14	7	16	7	10	10	27	8	25	59	6	9
č. 5	P	1	6	3	6	4	13	4	2	4	7	11	5	5	9	8	11	28	9	37	52	5	5
č. 6	L	8	8	8	6	11	25	8	25	9	11	20	10	50	13	11	12	36	14	91	81	10	50
č. 7	L	12	15	14	8	12	34	12	75	9	11	20	10	50	12	11	12	35	12	75	89	12	75
č. 8	L	12	12	12	15	11	38	15	95	12	12	24	13	84	13	11	12	36	14	91	98	15	95
č. 9	L	8	10	9	7	6	22	7	16	7	7	14	7	16	11	3	8	22	6	9	58	6	9

**Tabulka 5.** Výsledky MABC-2 testu u dětí se zkříženou lateralitou.

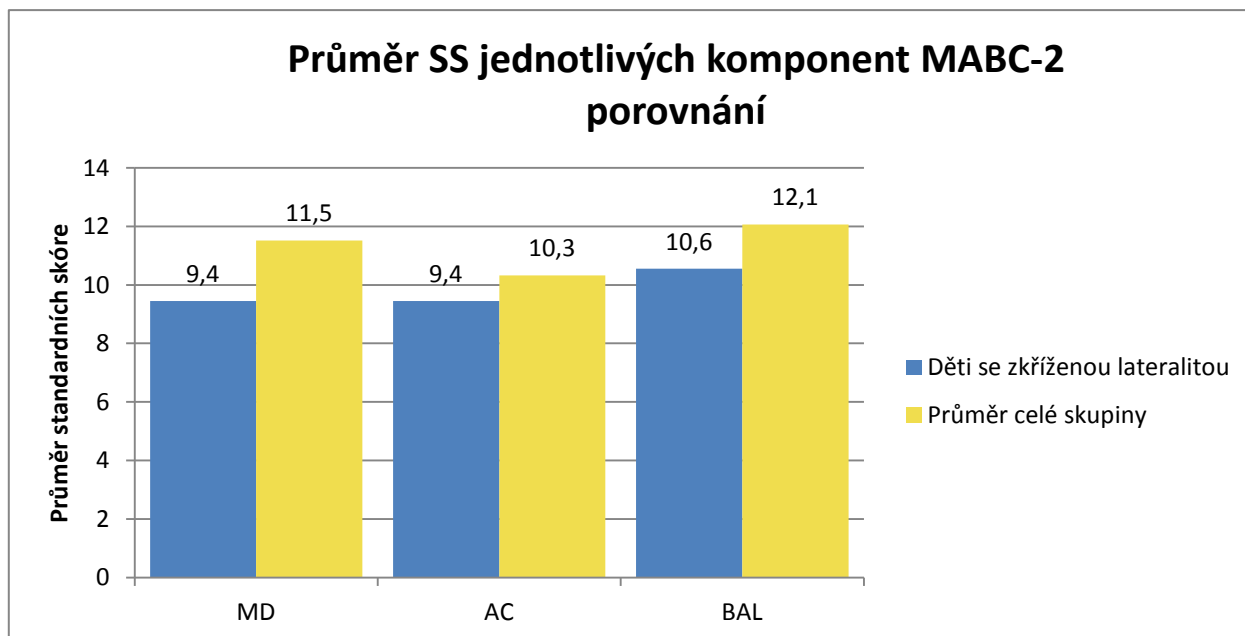
*Legenda:* Tabulka ukazuje standardní skóre u jednotlivých položek testu (MD1, MD2, MD3 – manuální zručnost; AC1, AC2 – míření a chytání; BAL1, BAL2 a BAL3 – rovnováha), u položky MD1 ukazuje ještě standardní skóre pro preferovanou (PH) a nepreferovanou (NH) horní končetinu. Hned v druhém sloupci označeném „lat“ je uvedena dominantní horní končetina probanda (P-pravá, L-levá). V barevně označených sloupcích jsou pak v tabulce zaznamenány komponent skóre (CS) každé z oblastí a k němu přiřazené standardní skóre (SS) a percentil (P). V posledních třech sloupcích jsou pak celkové výsledky testu: celkové skóre (TTS), standardní skóre a percentil.



**Obrázek 10.** Celkový výsledek MABC-2 testu vyjádřený percentily u probandů se zkříženou laterality. Červená linie zvýrazňuje 5. percentil, výsledky na něm a pod ním značí signifikantní motorické obtíže, žlutá linie označuje hranici ohrožení motorickými obtížemi na 16. percentilu.



**Obrázek 11.** Přehled poměrů mezi standardními skóre jednotlivých komponent MABC-2 testu u dětí se zkříženou laterality.



**Obrázek 12.** Srovnání průměrných hodnot standardního skóre jednotlivých komponent MABC-2 testu u dětí se zkříženou lateralitou.

*Legenda:* Modře jsou průměrné hodnoty standardních skóre u dětí se zkříženou lateralitou, žlutě pak průměrné hodnoty SS jednotlivých komponent MABC-2 u celé skupiny zkoumaných dětí (tj. 25 dětí s pravostrannou a 25 dětí s levostrannou lateralitou). První dva sloupce (MD) ukazují průměrnou hodnotu standardního skóre (SS) u komponenty manuální zručnost, sloupce označené AC jsou pro míření a chytání a sloupce BAL označují průměrné SS v oblasti rovnováhy.

Obrázky 10-12 popisují kvantitu motorických dovedností podle MABC-2 testu u zkoumaných dětí se zkříženou lateralitou. Pouze jedno z těchto dětí spadá do červené zóny semaforového systému a s výsledkem rovným 5. percentilu tak jeho motorické obtíže hodnotíme jako signifikantní. Další dvě se pohybují v zóně ohrožení, výsledky ostatních jsou vysoko nad ní. Při porovnání výkonů v jednotlivých komponentách testu (viz Obrázek 11, 12) si všimneme obecně nižších hodnot oproti celé skupině, nejmarkantnější je rozdíl v oblasti jemné motoriky, kde kdybychom převedli výsledek na percentil, dostaneme se u dětí se zkříženou lateralitou k průměrnému výsledku na 46. percentilu. Při porovnání jednotlivých komponent mezi sebou pak zjistíme, že nejuspěšnější byly děti se zkříženou lateralitou ve smyslu oko – ruka v oblasti rovnováhy (BAL). Jejich výkony v oblasti MD a AC byly velmi vyrovnané.

Ke srovnání celkových výsledků dětí se zkříženou lateralitou v MABC-2 testu a tedy k porovnání jejich motorických dovedností s běžnou populací jsme použili dvouvýběrový párový t-test na střední hodnotu a zjistili jsme, že odchylky od průměrné populace jsou velmi malé, **s výslednou hodnotou  $p = 0,9198$  tedy na hladině významnosti  $p = 0,05$  nezamítáme nulovou hypotézu č.3.**



## 5.5 Motorické obtíže u dětí se specifickými vývojovými poruchami školních dovedností

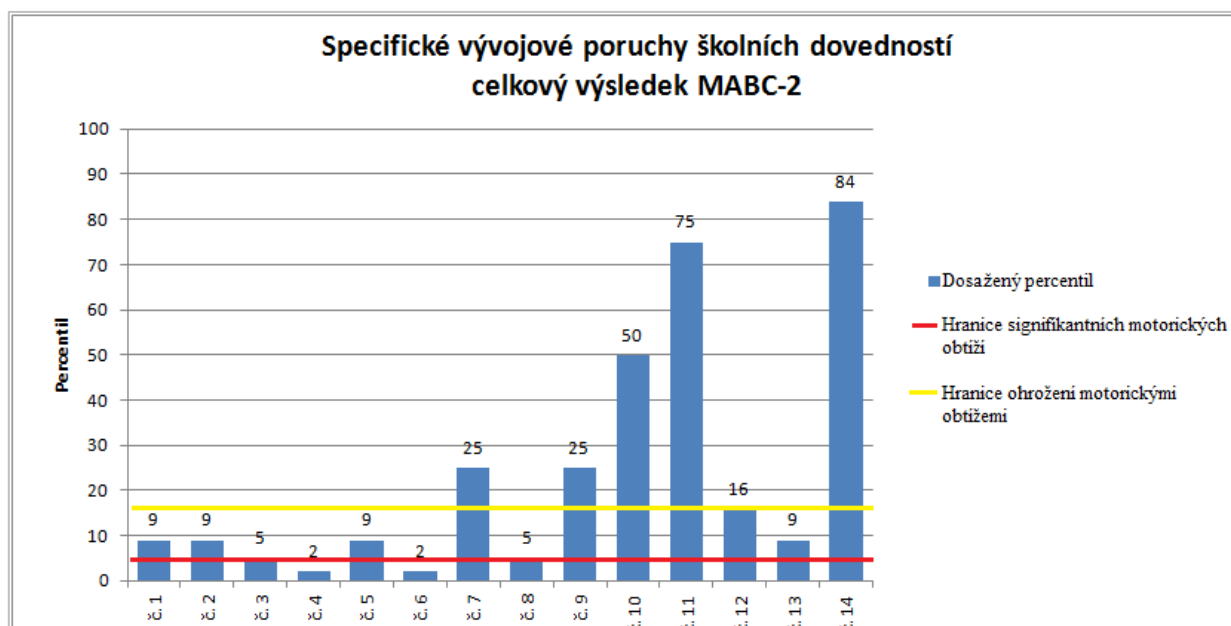
Specifickou skupinou dětí, která byla zaznamenána v rámci našeho testování byla právě skupina dětí se specifickými vývojovými poruchami školních dovedností (někdy také nazývané specifické poruchy učení). Jejich výsledky byly už uvedeny v rámci tabulek celkových výsledků, zde však pro přehlednost údajů předkládáme tabulku s vybranými výkony pouze dětí se specifickými vývojovými poruchami školních dovedností (Tabulka 6).

proband	lat	MD1		MD1	MD2	MD3	MD			AC1	AC2	AC			BAL1	BAL2	BAL3	BAL			Total Test Score		
		PH	NH				CS	SS	P			CS	SS	P				CS	SS	P	TTS	SS	P
č. 1	P	6	9	7	7	6	20	6	9	10	10	20	10	50	8	9	5	22	6	9	62	6	9
č. 2	P	5	3	4	5	13	22	7	16	6	6	12	5	5	13	9	5	27	8	25	61	6	9
č. 3	P	1	6	3	6	4	13	4	2	4	7	11	5	5	9	8	11	28	9	37	52	5	5
č. 4	P	8	6	7	5	4	16	5	5	2	5	7	2	0,5	8	5	11	24	7	16	47	4	2
č. 5	L	8	10	9	7	6	22	7	16	7	7	14	7	16	11	3	8	22	6	9	58	6	9
č. 6	P	3	4	3	3	4	10	3	1	4	8	12	5	5	7	6	12	25	8	25	47	4	2
č. 7	P	8	11	9	9	11	29	10	50	5	6	11	5	5	11	11	8	30	3	37	70	8	25
č. 8	P	9	8	8	9	7	24	8	25	7	7	14	7	16	6	5	2	13	4	2	51	5	5
č. 9	L	12	7	9	2	6	17	5	5	12	8	20	10	50	9	11	12	32	10	50	69	8	25
č. 10	L	8	8	8	6	11	25	8	25	9	11	20	10	50	13	11	12	36	14	91	81	10	50
č. 11	L	12	12	12	7	11	30	10	50	9	12	21	11	63	13	11	12	36	14	91	87	12	75
č. 12	L	7	11	9	9	12	30	10	50	2	5	7	2	0,5	7	8	11	26	8	25	63	7	16
č. 13	P	8	9	8	7	3	18	5	5	5	9	14	7	16	7	10	10	27	8	25	59	6	9
č. 14	P	14	14	14	12	12	38	15	95	12	10	22	12	75	9	12	11	32	10	50	92	13	84

**Tabulka 6.** Přehled výsledků MABC-2 testu u dětí se specifickými vývojovými poruchami školních dovedností.

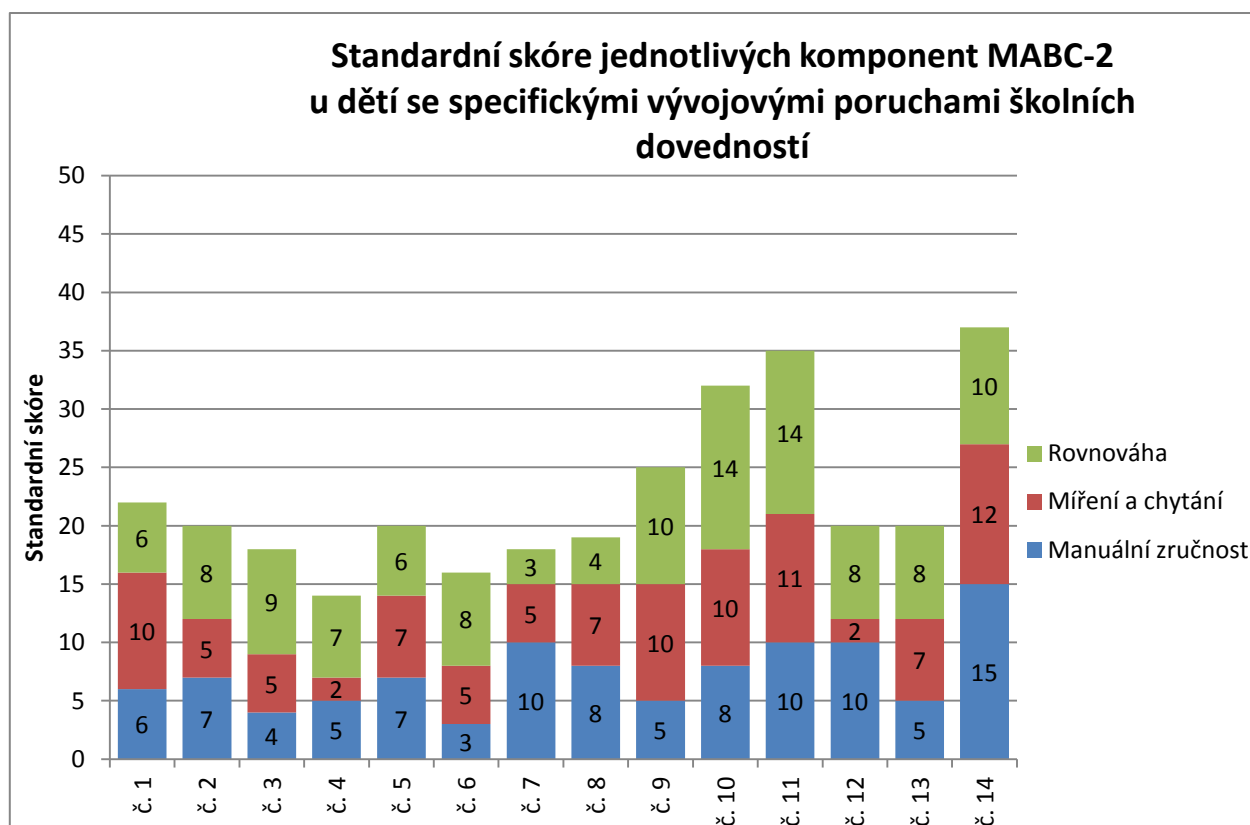
*Legenda:* Tabulka ukazuje standardní skóre u jednotlivých položek testu (MD1, MD2, MD3 – manuální zručnost; AC1, AC2 – míření a chytání; BAL1, BAL2 a BAL3 – rovnováha), u položky MD1 ukazuje ještě standardní skóre pro preferovanou (PH) a nepreferovanou (NH) horní končetinu. V barevně označených sloupcích jsou pak v tabulce zaznamenány komponent skóre (CS) každé z oblastí a k němu přiřazené standardní skóre (SS) a percentil (P). V posledních třech sloupcích jsou pak celkové výsledky testu: celkové skóre (TTS), standardní skóre a percentil.

Již z Tabulky 6 můžeme vyčíst, že čtyři z této skupiny probandů se svými výsledky dostávají do kategorie osob se signifikantními motorickými obtížemi (5. percentil) a dalších pět dětí spadá do zóny ohrožení motorickými obtížemi, tedy na nebo pod 16. percentil. To ozřejmuje také následující obrázek (Obrázek 13). Celkové výkony dětí v této skupině jsou výrazně nižší a většina jich spadá hluboko pod 50. percentil. Dohromady u devíti dětí nacházíme výsledky vyžadující bližší vyšetření jejich motorických dovedností.



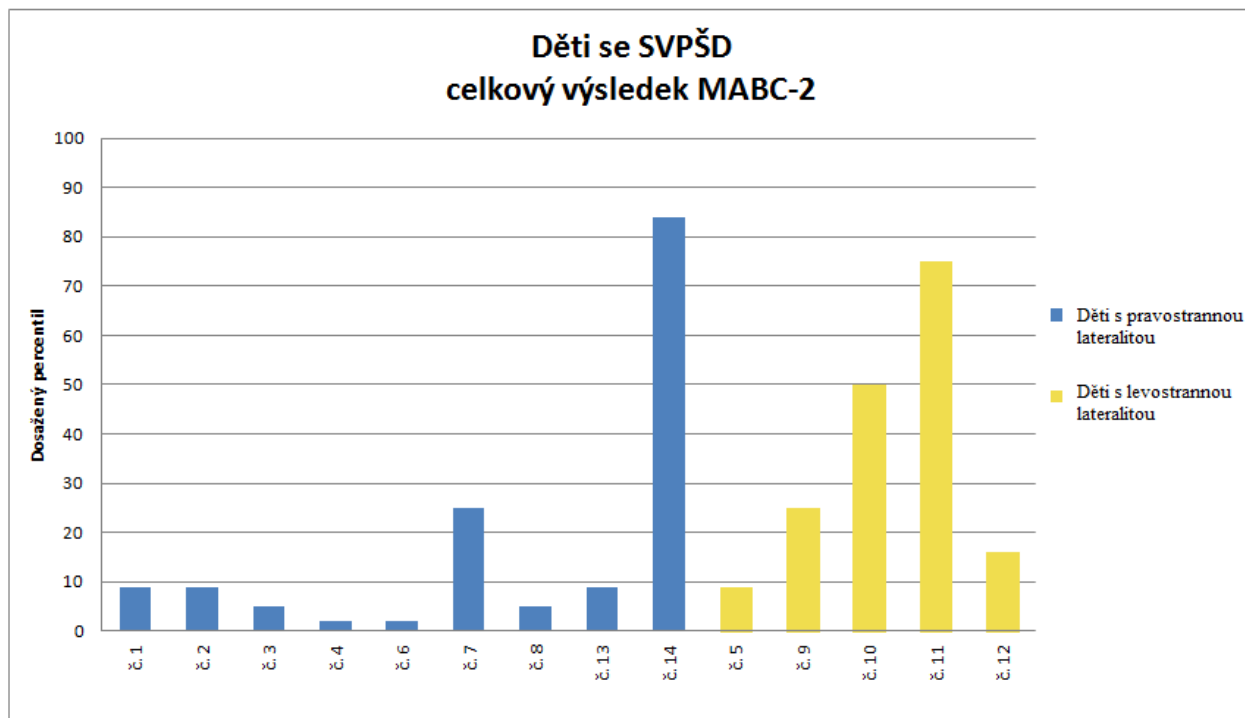
**Obrázek 13.** Celkový výsledek MABC-2 testu vyjádřený percentily u skupiny dětí se specifickými vývojovými poruchami školních dovedností.

Červená linie zvýrazňuje 5. percentil, výsledky na něm a pod ním značí signifikantní motorické obtíže, žlutá linie označuje hranici ohrožení motorickými obtížemi na 16. percentilu a pod ním.



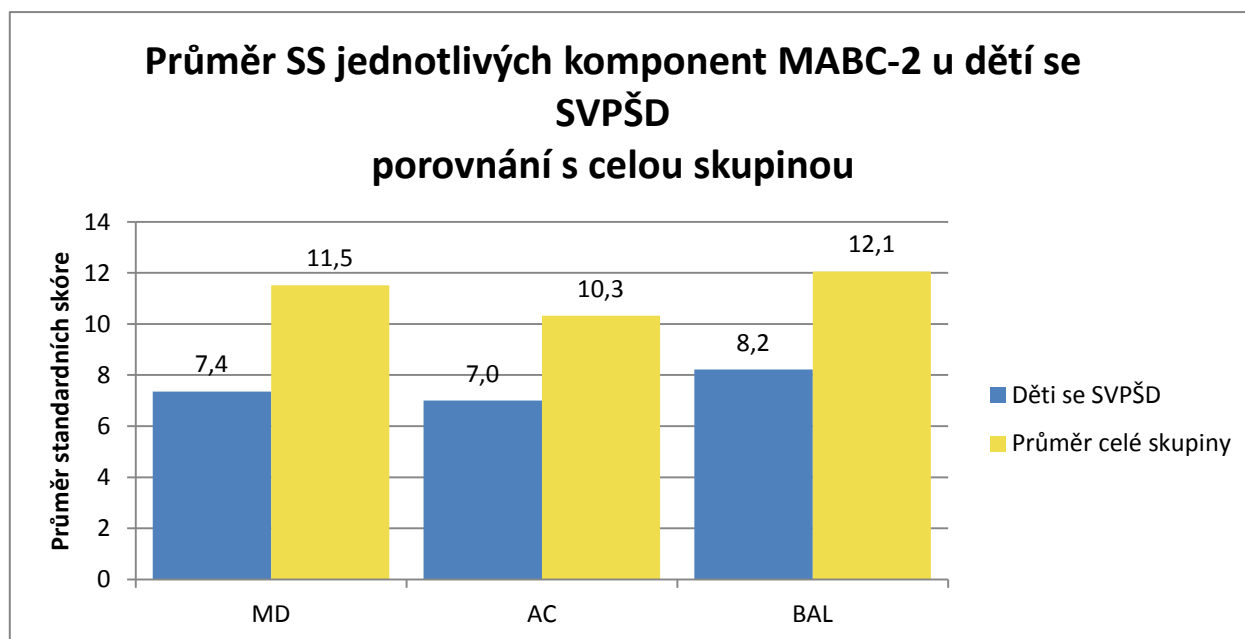
**Obrázek 14.** Přehled poměrů mezi standardními skóre jednotlivých komponent MABC-2 testu u dětí se specifickými vývojovými poruchami školních dovedností.

Obrázek 14 ukazuje podíl jednotlivých standardních skóre komponent na celkovém výsledku MABC-2 testu. U dětí se specifickými vývojovými poruchami školních dovedností je nejslabší komponentou celého testu Míření a chytání, šest z nich je v této komponentě pod hranicí značící signifikantní motorické obtíže.



**Obrázek 15.** Celkový výsledek vyjádřený v percentilu u dětí se SVPŠD - porovnání dětí s pravostrannou a s levostrannou laterálitou.

V porovnání výsledků dětí se SVPŠD dle dominantní horní končetiny (Obrázek 15) jsou výrazně lépe hodnoceny děti s levostrannou laterálitou, než děti s pravostrannou laterálitou. Je zřetelné, že i přes nestejnou velikost těchto dvou skupin u pravorukých nacházíme celkem čtyři děti v oblasti značící signifikantní motorické obtíže, zatímco u dětí s levostrannou dominancí horní končetiny není ve skupině signifikantních motorických obtíží nikdo.



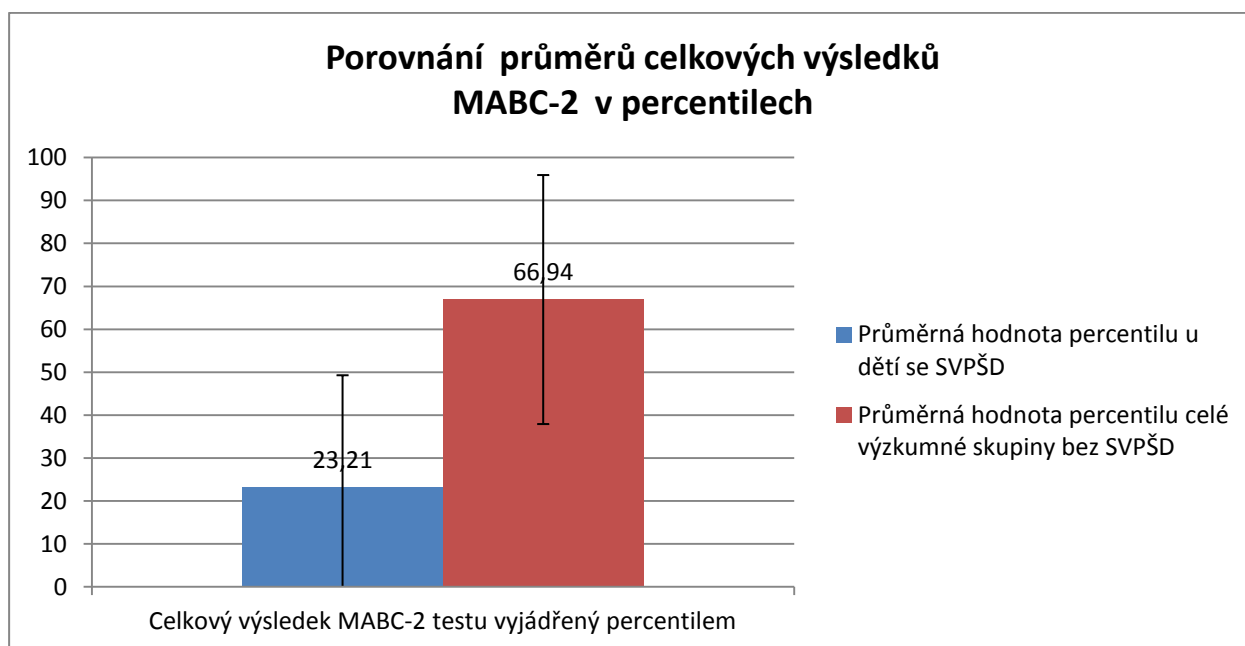
**Obrázek 16.** Srovnání průměrných hodnot standardního skóre jednotlivých komponent MABC-2 testu u dětí se specifickými vývojovými poruchami školních dovedností.

*Legenda:* Modře jsou průměrné hodnoty standardních skóre u dětí se specifickými vývojovými poruchami školních dovedností, žlutě pak průměrné hodnoty SS jednotlivých komponent MABC-2 u celé skupiny zkoumaných dětí bez SVPŠD (tj. 25 dětí s pravostrannou a 25 dětí s levostrannou laterality). První dva sloupce (MD) ukazují průměrnou hodnotu standardního skóre (SS) u komponenty manuální zručnost, sloupce označené AC jsou pro míření a chytání a sloupce BAL označují průměrné SS v oblasti rovnováhy.

V porovnání jednotlivých komponent MABC-2 testu dosáhly nejlepších výsledků děti se specifickými vývojovými poruchami školních dovedností v oblasti rovnováhy (Obrázek 16). Pro představu uvádíme v grafu (Obrázek 16) porovnání průměrného skóre jednotlivých komponent testu s výzkumnou skupinou testovaných dětí bez SVPŠD, ačkoli ve statistickém zpracování porovnáváme výsledky dětí se SVPŠD s běžnou populací, nikoli s námi zkoumanou skupinou. Jen jedno ze zkoumaných dětí s poruchami učení se v komponentě rovnováhy dostalo pod hranici 5. percentilu. Zatímco v manuální zručnosti bychom jako signifikantní motorické obtíže označili výsledek u pěti probandů a v míření a chytání dokonce na nebo pod hranici 5. percentilu skórovalo šest dětí. Konkrétněji v Tabulce 7.

	Manuální zručnost	Míření a chytání	Rovnováha
<b>zóna bez motorických obtíží</b> (výsledek nad 16. percentilem)	6	5	10
<b>zóna ohrožení</b> (na nebo pod 16. percentilem a zároveň nad 5. percentilem)	3	3	3
<b>zóna signifikantních obtíží</b> (na nebo pod 5. percentilem)	5	6	1

**Tabulka 7.** Zařazení jednotlivých probandů ze skupiny SVPŠD do zón motorických obtíží podle percentilových výsledků v jednotlivých komponentách MABC-2 testu. Celkový počet probandů: 14.



**Obrázek 17.** Porovnání aritmetických průměrů celkových výsledků vyjádřených v percentilech v MABC-2 u skupiny dětí se specifickými vývojovými poruchami školních dovedností a výzkumné skupiny bez SVPŠD (25 dětí s pravostrannou a 25 dětí s levostrannou laterality). Chybové úsečky znázorňují směrodatnou odchylku.

Celkové výsledky MABC-2 testu u těchto dětí jsou výrazně pod úrovní průměrných hodnot, pro srovnání uvádíme Obrázek 17, kde vidíme průměrnou hodnotu dosaženého

---

percentilu u dětí se specifickými vývojovými poruchami školních dovedností a ve druhém sloupci pak průměrnou hodnotu percentilu u námi testované skupiny 50 dětí bez SVPŠD.

Pro statické vyhodnocení naměřených dat jsme opět využili dvouvýběrový párový t-test na střední hodnotu a porovnávali tak výkony zkoumané skupiny dětí s běžnou populací danou standardizací výsledků MABC-2 testu. Počítali jsme **na hladině významnosti  $p = 0,05$  a s výsledkem porovnání  $p = 0,0026$  uzavíráme rozdíl mezi běžnou populací a dětmi se SVPŠD jako statisticky významný. Zamítáme tedy nulovou hypotézu a přijímáme alternativní hypotézu  $H_1$  č. 4.**

## 5.6 Porovnání výkonu preferované a nepreferované HK v komponentě MABC-2 testu

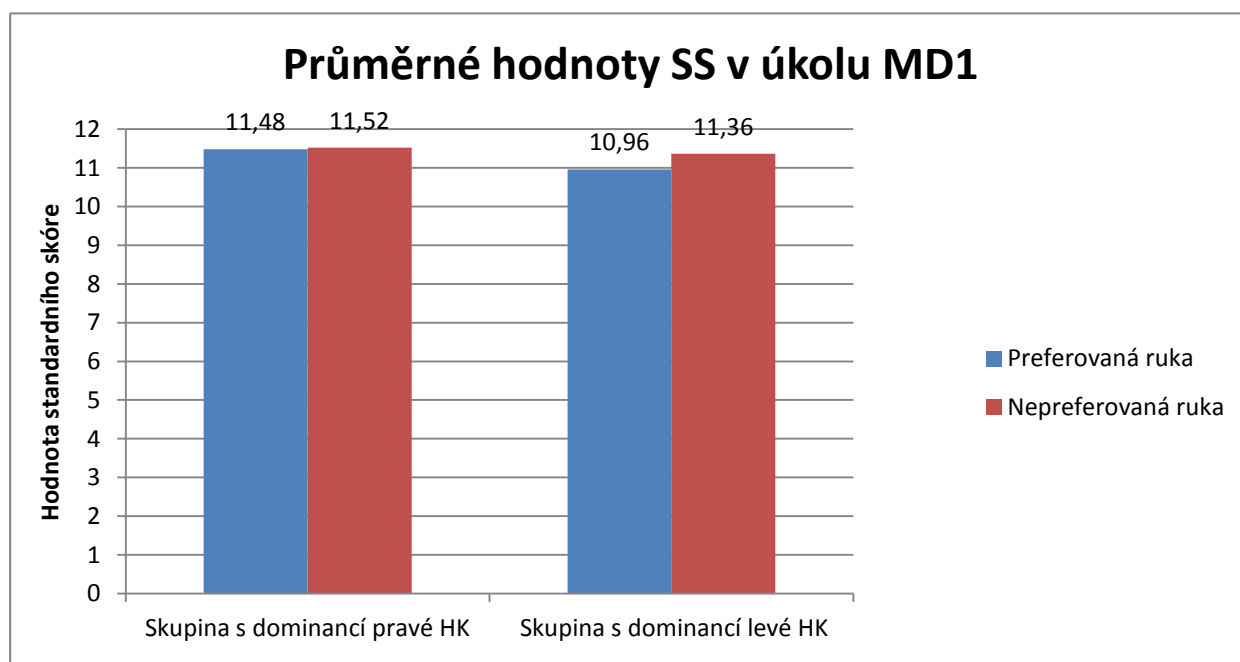
Jako poslední nás zajímal výkon preferované a nepreferované horní končetiny v části MABC-2 testu MD1, tedy v testu umístování či převrácení kolíčků (podle věkové kategorie). Výsledky jednotlivých probandů (opět bez zahrnutí dětí se SVPŠD) uvádíme v následujících tabulkách.

proband	MD1	
	PH	NH
č. 1	16	12
č. 2	11	11
č. 3	16	9
č. 4	13	8
č. 5	11	12
č. 6	12	16
č. 7	12	13
č. 8	8	10
č. 9	14	14
č. 10	13	10
č. 11	12	13
č. 12	9	13
č. 13	11	13
č. 14	15	15
č. 15	14	14
č. 16	11	9
č. 17	13	12
č. 18	10	10
č. 19	12	5
č. 20	9	13
č. 21	6	7
č. 22	8	12
č. 23	8	10
č. 24	11	13
č. 25	12	14

**Tabulka 8.** Standardní skóre položky u úkolu MD1 - děti s pravostrannou lateralitou.  
PH – preferovaná ruka, NH – nepreferovaná ruka

proband	MD1	
	PH	NH
č. 1	13	11
č. 2	12	11
č. 3	8	11
č. 4	9	7
č. 5	14	12
č. 6	15	14
č. 7	13	8
č. 8	12	15
č. 9	9	12
č. 10	15	12
č. 11	14	15
č. 12	9	4
č. 13	8	10
č. 14	9	8
č. 15	1	5
č. 16	9	7
č. 17	13	14
č. 18	12	12
č. 19	11	15
č. 20	6	11
č. 21	13	16
č. 22	12	14
č. 23	14	16
č. 24	11	14
č. 25	12	10

**Tabulka 9.** Standardní skóre položky u úkolu MD1 - děti s levostrannou lateralitou.  
PH – preferovaná ruka, NH – nepreferovaná ruka



**Obrázek 18.** Průměrné hodnoty standardních skóre preferované a nepreferované horní končetiny u skupin dětí s pravostrannou a levostrannou lateralitou.

*Legenda:* SS – standardní skóre, MD1 – úkol v oblasti manuální zručnosti č. 1, tedy umístování či převrácení kuliček (dle věkové kategorie)

Graf (Obrázek 18) ukazuje rozdíly v průměrné hodnotě standardního skóre položky mezi končetinami u dětí s pravostrannou a levostrannou lateralitou. Můžeme si všimnout, že rozdíly jsou minimální, u dětí s levostrannou lateralitou však dosahuje nepreferovaná (tedy pravá) horní končetina lepších výsledků než ta preferovaná.

Ke zjištění statistických rozdílů mezi výkony preferované a nepreferované horní končetiny jsme využili párový Wilcoxonův test, dostupný online na <http://www.socscistatistics.com/tests/>. V tom jsme zjistili významnost rozdílů zvláště pro skupinu dětí s pravostrannou a zvláště pro skupinu s levostrannou lateralitou a poté se pokusili výsledky porovnat. Pro skupinu dětí s pravostrannou lateralitou není rozdíl mezi výkonem horních končetin signifikantní, s výsledkem  $p = 0,7263$  na hladině významnosti  $p = 0,05$ . U skupiny dětí s levostrannou lateralitou je hodnota testu  $p = 0,3735$ , opět na hladině významnosti  $p = 0,05$ , rozdíly mezi horními končetinami u levorukých jsou tudíž také statisticky nevýznamné. **Vzhledem k nevýznamnosti rozdílů mezi levou a pravou horní končetinou u obou zkoumaných skupin nemůžeme ani jejich rozdíl označit za statisticky významný a nezamítáme tedy nulovou hypotézu č. 5.**



## 6 DISKUSE

### 6.1 Diskuze k teoretické části práce

Tato diplomová práce popisuje a propojuje dvě velmi diskutovaná a velkou pozornost přitahující témata. Kromě laterality a dominance jedné horní končetiny, zkoumané na poli medicíny i psychologie od nepaměti, je to také vývojová dyspraxie, která je velkým tématem zejména v posledních letech. Lateralita a vývojová dyspraxie mají společné především to, že ani u jedné není znám přesný mechanismus a způsob vzniku, ačkoli v případě laterality jde většinou o způsob fyziologický (někteří autoři však rozdělují levostrannou laterality na fyziologickou a patologickou), zatímco vývojovou dyspraxii považujeme za poruchu. Vývoj obou závisí do velké míry na vývoji mozku a jeho nejvyspělejších částí – tedy mozkové kůry. A to je právě jeden z hlavních důvodů proč uvažujeme o možné souvislosti vývojové dyspraxie s levostrannou laterality. Vývojová dyspraxie byla v českých zemích dlouho řazena mezi specifické poruchy učení, dříve nazývané jako lehké mozkové dysfunkce – u těch se souvislost s především levostrannou laterality také zkoumala a mnoho autorů ji považuje za samozřejmou (např. Goetz a Zelnik, 2008; Michel et al., 2013).

Jedním z problémů tohoto uvažování je však fakt, že ani jeden ze zmíněných pojmů není úplně jednoznačný a jasně definovatelný. Pro vývojovou dyspraxii byl sice již v roce 1994 stanoven jednotný termín DCD – vývojová porucha koordinace (Kirby et al., 2014), přesto však jsou někde stále používány jiné názvy (např. specifická vývojová porucha motorických funkcí, jak by mělo být DCD nazýváno dle doporučení EACD (Blank et al., EACD, 2011)). Stejně tak existuje několik různých testů hodnotících motorické obtíže související s DCD, a i přesný způsob diagnostiky se v jednotlivých studiích liší – proto je pak obtížné studie mezi sebou porovnávat a utvářet z těchto porovnání nějaké závěry. Nejvíce studií i prací podobného rozsahu jako je tato, však pracuje s testem MABC či MABC-2, který proto můžeme v této oblasti považovat za nejvhodnější nástroj k objektivizaci motorických obtíží, přestože je hodnotí pouze kvantitativně.

Lateralita je věc diskutovaná neméně. Ani v současné době není stále zjištěna příčina tak velké a téměř neměnné převahy lidí s dominancí pravé horní končetiny nad těmi s dominancí levé HK v celé světové populaci. Stále probíhají studie o možných souvislostech levostranné laterality s různými charakteristikami, vlastnostmi či dokonce poruchami a onemocněními.

Protože v případě laterality i dyspraxie jde, jak je již zmíněno výše, o variabilitu a případné nedostatky vývoje těch nejvyšších mozkových funkcí, můžeme souvislost mezi vznikem dominance levé horní končetiny a vznikem vývojové dyspraxie předpokládat. To také dokládá několik studií (Sigmundsson a Whiting, 2002; Cairney et al., 2008; Goetz a Zelnik, 2008; Freitas et al., 2014), někteří autoři naopak tuto souvislost nepotvrzují, či ji považují za nulovou. Cairney et al. (2008)

souvislost vidí a ve své studii přidává i vysvětlení, proč ji některé jiné studie neprokazují. Podle něj totiž komplexní studie, které prokazují nulovou souvislost mezi laterality a neobratností (jako příklad uvádí Cairney studii Dussart et al., z roku 1994) používaly vzorky s vyšším procentem chlapců a vyšší prevalencí ADHD než v běžné populaci. Naopak studie vývojové dyspraxie vycházející ze vzorku běžné populace nebo dětí z běžných školních tříd často nenalézají žádný rozdíl mezi výskytem DCD u děvčat a chlapců, a ukazuje se u nich také většinou nižší míra současného výskytu ADHD. Vzorky z komplexních studií tak nepracují se vzorkem dostatečně odpovídajícím rozvrstvení běžné populace, což podle Cairney et al. může zkreslit výsledky.

Otázkou je naproti tomu ale také validita některých studií, které souvislost levostranné laterality a vývojové dyspraxie potvrzují. Jisté pochybnosti může vyvolávat například již výše zmíněná portugalská studie (Freitas et al., 2014), která je sice velmi rozsáhlá, avšak dle jejích výsledků se DCD pravděpodobně vyskytuje u více než 25% pravorukých dětí a 36% dětí s dominancí levé horní končetiny. Není jisté, zda studie dokázala rozlišit mezi dětmi opravdu ohroženými motorickou poruchou a dětmi pouze inaktivními, protože jedním z kritérií výběru dětí do studie byl právě fakt, že nebyly zařazeny děti provozující jakýkoliv sport mimo školní povinnosti.

Další složitou kapitolou tématu vývojové dyspraxie je její terapie. Názory na ní jsou rozdílné a dle Blank et al. (EACD, 2011) neexistuje dostatek studií o efektivitě a účinku terapie DCD, už vůbec málo je takových, které by porovnávaly efekt dvou a více různých terapeutických přístupů. Několik takových studií přece jen existuje, například jedna z roku 2013, která porovnává účinky terapie pomocí virtuální hry Nintendo Wii s účinností NTT přístupu. Lepších výsledků je dosaženo pomocí terapie NTT, zaměřené na konkrétní úkoly, jejichž náročnost je různě modifikována (Ferguson et al., 2013). V terapii DCD existují další různé přístupy, které jsou prováděny s větším či menším úspěchem, nemůžeme však zatím tvrdit, že jeden z nich by byl lepší a účinnější než ostatní. Problémem může být i jistá variabilita symptomů DCD u jednotlivých dětí a tudíž i nutnost individuálního přístupu, který jednoduše nejde zařadit do určitých metodik.

Je prokázáno, že zlepšení u pacientů s vývojovou dyspraxií nastává po vědomém tréninku konkrétních úkolů, které danému jedinci činí potíže. Na tento fakt je nutné dbát i při využívání různých testovacích baterií k měření efektu terapie – pokud je budeme používat vícekrát za sebou, nebo v terapii využívat úkoly totožné s úkoly z testů, mohou jejich výsledky ztratit vypovídající hodnotu, neboť budou ovlivněny motorickým učením jedince a nebudou korelovat s jeho skutečnými obecnými motorickými dovednostmi. Otázkou zůstává doba, po kterou by

opakování stejného testu mohlo být zatíženo efektem motorického učení z předchozího testování, Blank et al. (EACD, 2011) uvádí, že jde přibližně o čtyři týdny.

## 6.2 Diskuze k výzkumné části práce

### 6.2.1 Laterality

V rámci této práce jsme určovali u každého probanda jeho dominantní horní končetinu, dolní končetinu a oko. Možností testování laterality je mnoho, existuje také mnoho názorů o jejich relevantnosti. Podle některých autorů je testování laterality pomocí běžných denních úkolů, které člověk vykonává jednou rukou, nedostatečné, neboť tyto činnosti jsou do velké míry ovlivňovány napodobováním a učením během vývoje, kdy je dítě často bezděčně ovlivňováno pravorukým světem. Může se tak naučit některé z činností vykonávat automaticky pravou rukou, ačkoli je jeho dominantní hemisféra pravá. (Michel et al., 2013) Dochází tak podle nich k nevědomému přeučování levorukých dětí ještě hluboko v předškolním věku. Proto někteří autoři popisují jako nejspolehlivější testování laterality spíše systematické pozorování spontánní motoriky, například jeho zaznamenávání kamerou a následné vyhodnocování (Forrester et al., 2013). Je to metoda použitelná i u mladších dětí, avšak je časově a technicky poněkud náročná.

V našem výzkumu jedna dívka udávala informaci, že u ní došlo k přeučení dominance horní končetiny z levé na pravou právě ještě během předškolního věku. Toto tvrzení souhlasilo s tvrzením jejích učitelů. V modifikovaném testu laterality prováděném v rámci našeho experimentu však tato dívka prokazovala pouze méně vyhraněnou pravorukost. V úkolech spojených s dotýkáním se vlastního těla (viz úkol č. 1 v Příloze 1) používala pouze pravou ruku. Právě u těchto druhů činností uvádějí někteří autoři (Forrester et al., 2013) větší souvislost s emoční složkou osobnosti a nepředpokládali bychom tedy ovlivnění přeučováním. Forrester et al. (2013) uvádí, že pravorucí lidé k dotykům vlastního těla často spontánně používají levou ruku, která má větší souvislost se zapojením center emocí v pravé hemisféře. Pokud bychom předpokládali, že tato informace platí i naopak, a levorucí tak k emočně zabarveným činnostem použijí spíše pravou ruku, odpovídalo by tomu i chování zmíněné probandky. V ostatních úkolech, včetně porovnávání výkonu pravé a levé horní končetiny, se projevovala jako pravoruká, jen v oblasti dolní končetiny a oka byla její laterality nedostatečně vyhraněná. Neměli jsme bohužel možnost si sdělené informace jinak potvrdit, můžeme však usuzovat na to, že testování laterality je věc opravdu komplikovaná a rané zásahy a vědomé či nevědomé ovlivnění rodiči v prvních letech života se většinou nepodaří vůbec odhalit.

V Čechách má dobrou tradici test laterality dle Matějčka (Matějček, Žlab, 1972), který obsahuje několik druhů úkolů, čímž je zaručena dostatečná vypovídající hodnota. Úkoly jsou

zaměřené jednak na činnosti pro jednu horní končetinu (sledujeme, která bude spontánně pro daný úkol použita – typickým příkladem je hod míčkem), ale také na činnosti vyžadující spolupráci obou rukou (zde určujeme vedoucí úlohu jedné z horních končetin – je to například provlékání nitě jehlou) a úkoly, které sice provádí jedna HK, avšak poté je ten samý úkol vykonán i druhou horní končetinou (porovnááme kvalitu provedení úkolu – například kreslení jednoduchého obrázku). Tento test je i v současné době používán speciálními pedagogy pro určování laterality dětí začínajících školní docházku. Proto jsme i my pro naši práci zvolili a mírně modifikovali tento test, k němu jsme pak přiřadili pozorování laterality během provádění jednotlivých úkolů MABC-2 testu.

Další možností bylo použít některý ze standardizovaných zahraničních testů – většinou jde ale o dotazníky, které nejsou pro menší děti příliš vhodné (Gruber et al., 2012). Bylo by zajímavé zjistit, zda a jak výrazně by se výsledky naší výzkumné skupiny lišily, pokud bychom laterality testovali jiným způsobem. Vzhledem k již vyhraněné lateralitě velké části probandů by však rozdíl nejspíš nebyl významný, stejně tak vzhledem k charakteru námi použitého testu, který postihuje značnou část spektra možností, jak laterality zjišťovat - jeho jednotlivé úkoly jsou velmi variabilní.

### 6.2.2 MABC-2 test

Metodika výběru výzkumné skupiny byla zvolena na základě zjištěných zkušeností z předchozích studií, zvolili jsme možnost výběru přibližně stejného počtu dětí z běžné populace s dominancí levé horní končetiny a pravé horní končetiny a tyto dvě skupiny jsme mezi sebou porovnávali z hlediska motorických obtíží (stejně tak provedeno ve studii Freitas et al., 2014). Vzhledem k nízké prevalenci levostranné laterality v populaci by opačný postup (tedy shromáždění skupiny dětí se signifikantními motorickými obtížemi z běžné populace a až v rámci této skupiny testování laterality – tento postup byl použit např. ve studii Cairney et al., 2008) nebyl schopen zajistit dostatečně velkou a vyrovnanou (z hlediska laterality a věku) skupinu probandů.

Ve výzkumu bylo testováno dohromady 64 dětí. 14 z nich má ve své anamnéze specifické vývojové poruchy školních dovedností, které bývají typicky spojovány s vyšším výskytem vývojové poruchy koordinace (Kirby et al., 2014; Kolář et al., 2011; Vaivre-Douret, 2014; Zwicker et al., 2012). Tato skupina dětí se SVPŠD navíc není z hlediska pravostranné a levostranné laterality vyrovnaná, proto jsme se obávali možného zkreslení výsledků a statistické zpracování jsme tak provedli dvojím způsobem – nejdříve jsme porovnali skupiny všech testovaných dětí, poté jsme porovnávali také skupiny dle laterality s vyřazením všech probandů

se SVPŠD. Orientačním zhodnocením těchto dvou zpracování můžeme vidět výraznou odchylku, kterou přítomnost nevyrovnaného počtu dětí se SVPŠD ve skupinách s levostrannou a pravostrannou lateralitou v celkovém výsledku způsobuje. Proto jsme se rozhodli v ostatních otázkách výzkumu dětí s poruchami učení z výzkumných skupin vyřadit a předejít tak zkreslení výsledků.

Při porovnávání výsledků probandů v jednotlivých komponentách MABC-2 testu se ukázalo, že v obou případech (se zařazením dětí se SVPŠD i bez nich) jsou výsledky v manuální zručnosti mírně horší u dětí s levostrannou lateralitou. Tyto děti dosáhly naopak v obou srovnáních výrazně lepších výsledků v oblasti rovnováhy. O horším výkonu dominantní horní končetiny v jemné motorice u levorukých jedinců v porovnání s pravorukými se zmiňuje např. Piper (2011). Tento zajímavý nepoměr může být způsoben právě jistým znevýhodněním levorukých dětí v pravorukém světě, které se pak projeví právě v jemné motorice, zatímco na rovnováhu už dominance horní končetiny nemá žádný vliv. Znevýhodněním je myšleno například psaní, kdy při psaní levou rukou člověk musí psát tak, jak je obvyklé - tedy zleva doprava a nemůže tak kontrolovat přesnost provedených pohybů a aktuální výsledky své činnosti zrakem. V jemné motorice mívají levoruké děti zprvu problémy už třeba jen proto, že je základním činností v této oblasti nejčastěji učí pravorucí rodiče či pravorucí učitelé a mají tak ztíženou situaci pro učení nápodobou. Bylo prokázáno, že tuto situaci umí, pravděpodobně právě kvůli zkušenostem, levorucí jedinci lépe řešit (Parish et al., 2013).

Ve statistickém zpracování a porovnání výsledků skupiny dětí se zkříženou lateralitou (oko – horní končetina) s běžnou populací nebyl nalezen signifikantní rozdíl v motorických dovednostech zkoumaných pomocí MABC-2 testu. Nalézají se zde však zajímavé rozdíly mezi průměrnými hodnotami percentilů dosažených v jednotlivých komponentách testu. Průměrná hodnota v manuální zručnosti je velmi vyrovnaná s průměrem skupiny v oblasti míření a chytání. Hodnoty obou těchto komponent jsou lehce pod průměrem běžné populace. V rovnováze však děti se zkříženou lateralitou dosáhly výrazně lepších výsledků. To odpovídá výsledkům studie Sigmundsson a Whiting (2002), kteří porovnávali motorické dovednosti u levorukých dětí s poruchou koordinace oko – ruka a dětí s dominancí levé horní končetiny bez této poruchy. Šlo o manuální úkoly spojené s vizuální i proprioceptivní kontrolou. Podle autorů dosahovaly děti s poruchou koordinace oko – ruka v manuálních úkolech výrazně horších výsledků. U dětí se zkříženou lateralitou tato koordinace do určité míry jistě porušena je, potvrzují to i jejich výsledky v MABC-2 testu, ačkoli jde jen o kvantitativní hodnocení.

U skupiny dětí se specifickými vývojovými poruchami školních dovedností bylo dosaženo statisticky významného rozdílu v porovnání jejich motorických dovedností testovaných

MABC-2 testem s běžnou populací. 28,6% probandů z této skupiny bylo zařazeno do oblasti signifikantních motorických obtíží. To odpovídá tvrzením současné odborné literatury (Kirby et al, 2014; Kolář et al., 2011; Vaivre-Douret, 2014; Zwicker et al., 2012). Výsledky většiny probandů jsou silně podprůměrné. Nad nimi vynikají pouze dva velmi vysoké výsledky – toho nejvyššího dosáhl patnáctiletý proband, který je velmi pohybově nadaný a věnuje se sportu. Má diagnostikovanu pouze dysortografii, čímž se také vymyká z průměru skupiny, protože ve většině případů jde u dětí o kombinaci více druhů poruch učení, případně kombinaci poruchy učení s ADHD. Nejčastěji se vývojová dyspraxie vyskytuje u osob s dyslexií – dle Vaivre-Douret (2014) je to ve více než 55% případů. To nebylo v našem výzkumu prokázáno, vývojová dyspraxie byla častější u probandů s kombinací více specifických poruch učení.

Při pohledu na výsledky dětí s pravostrannou a levostrannou lateralitou v rámci této skupiny jsou však zřejmé jisté diskrepance. Probandi s levostrannou lateralitou dosahují v rámci skupiny SVPŠD výrazně lepších celkových výsledků než je tomu u skupiny s pravostrannou lateralitou. Důvodem může být fakt, že zatímco levoruké děti pocházejí až na jednu výjimku z běžných základních škol, ve skupině dětí s dominancí pravé HK bylo sedm z devíti dětí vyšetřováno v prostorách Pedagogicko-psychologické poradny. Vyšetřování testem MABC-2 zde probíhalo týden a některé z dětí byly zvány především kvůli němu, pravděpodobně proto, že speciální pedagogové u nich měli na určitou motorickou poruchu podezření. To mohlo způsobit vyšší pravděpodobnost motorických obtíží u několika jedinců této skupiny. Výsledky celé skupiny jsou však přesto jednoznačné a na význam porovnání výsledků s běžnou populací tak tento fakt podstatný vliv nemá.

Opět i u skupiny dětí se SVPŠD můžeme vidět nejlepší výsledky v komponentě rovnováhy. V porovnání s průměrnými hodnotami celé skupiny testovaných dětí bez SVPŠD je však jejich výkon výrazně nižší. Největší rozdíl mezi průměrnými hodnotami komponenty dětí se SVPŠD a bez této poruchy vidíme u manuální zručnosti. To koresponduje s obvyklými potížemi dětí s poruchami učení, kam patří mimo jiné nečitelnost písma a úprava sešitů, které do oblasti jemné motoriky spadají.

Při stanovování hypotézy č.5 jsme vycházeli z předpokladu, který uvádí někteří autoři (Henderson et al., 2007; Piper, 2011), že u osob s dominancí levé horní končetiny je prokázán menší rozdíl ve výkonu dominantní a nedominantní horní končetiny. K testování jsme využili úkolu MD1, prováděného v rámci běžného vyšetření MABC-2 testem v obou věkových kategoriích, které byly součástí našeho výzkumu. U nejstarší věkové kategorie (11-16 let) bychom mohli využít ještě úkol AC1, kde také sledujeme výkon obou horních končetin. Zástupců z nejstarší věkové kategorie však bylo v našem vzorku příliš málo.

V porovnání výkonů obou horních končetin nebyl ani u jedné ze dvou zkoumaných skupin (levostranná a pravostranná laterality) zjištěn signifikantní rozdíl. V porovnání výsledků Wilcoxonova testu je dokonce rozdíl mezi výkony HK u dětí s pravostrannou lateralitou menší, což neodpovídá tvrzení Hendersonové et al. (2007) ani Pipera (2011), kteří uvádějí ve svých pracích menší rozdíly mezi výkony horních končetin levorukých jedinců. Tato diskrepance je však s největší pravděpodobností způsobena porovnáváním pouze jediného úkolu, jehož výsledky nemusí mít dostatečnou vypovídající hodnotu. Výsledek proto bereme jako orientační a jak již bylo zmíněno výše, žádný z nich není statisticky významný. Pro relevantnější výsledky tohoto porovnání bychom v dalších studiích doporučili porovnávat výkon horních končetin ve větším množství úkolů různého zaměření. Kromě měření času, za který proband daný úkol zvládne, by bylo vhodné doplnit úkoly, kde hodnotíme úspěšnost provedení, jako je například hod na cíl, nebo chytání míčku.

V rozsahu výzkumné části naší práce nebylo v plánu provádět spolu s kvantitativním hodnocením pomocí MABC-2 testu také kvalitativní hodnocení motorických dovedností. Vzhledem k velikosti výzkumného vzorku a podmínkám, ve kterých byl testován, nebylo toto příliš reálné, neboť výzkum probíhal po dobu běžného vyučování na základních školách a již samotný MABC-2 test spolu s testem laterality je časově náročný. V případě pokračování tohoto druhu výzkumů by proto bylo výhodné doplnit i kvalitativní hodnocení motorických funkcí a přesvědčit se tak, zda levostranná laterality může nějak souviset s celkovými motorickými schopnostmi dítěte. Autoři současných studií se také často zmiňují o výzkumech s pomocí funkční magnetické rezonance (Blank et al., EACD, 2011; Zwicker et al., 2012), v případě zkoumání motorické koordinace levorukých jedinců by tyto výzkumy mohly přinést velmi zajímavé informace z hlediska funkce oblastí v mozku, zodpovědných za řízení pohybu právě u osob s dominancí pravé hemisféry. Zapojení funkční magnetické rezonance do takového výzkumu by však bylo velmi finančně náročné a lze jen stěží předpokládat, zda by mohlo mít dostatečný klinický dopad.

K testu MABC-2 ještě dodáváme jednu otázku k diskuzi. Nelze si nevšimnout, že v porovnání jednotlivých komponent kterékoli námi zkoumané skupiny, vždy je nejlepším výsledkem průměrná hodnota v oblasti komponenty rovnováhy. Nabízí se několik možných vysvětlení. Vysoká úspěšnost v komponentě rovnováhy může být způsoben tím, že námi testované děti mají opravdu lepší dovednosti v této oblasti, anebo výrazně horší v oblastech jemné a hrubé motoriky. Jde však o děti z běžných škol, kde bychom nějaké zásadní rozdíly v jednotlivých částech testu neočekávali. Další možností pak je, že jsou úkoly v rámci komponenty rovnováhy v MABC-2 testu pro děti jednodušší v porovnání s úkoly z jiných částí

testu. Jde však o standardizovaný, tedy jistě pečlivě prověřený test, ani tento důvod bychom tedy neměli pokládat za relevantní. Možností může být ještě fakt, že test je standardizován pro běžnou populaci ve Velké Británii, a tak se mohou motorické dovednosti v naší zemi částečně lišit. Pro tento argument by svědčila i podobná úvaha v diplomové práci publikované v roce 2013 (Šolcová, 2013).

Souvislost levostranné laterality a dyspraxie se nám tedy prokázat nepodařilo, přesto u jedinců s levostrannou lateralitou prokazatelně existují jistá specifika, která s funkcemi a vývojem mozku úzce souvisí. Téma zkoumání laterality tak asi nikdy nepřestane být populární.



## 7 ZÁVĚR

Cílem této práce bylo provést hodnocení motorických obtíží ve smyslu vývojové dyspraxie u dětí s levostrannou a pravostrannou lateralitou, porovnat jejich výkony a zjistit rozdíly mezi těmito dvěma skupinami. K hodnocení motorických funkcí byl využit MABC-2 test, který je nejrozšířenějším a nejčastěji používaným testem k hodnocení motoriky v rámci diagnostiky vývojové dyspraxie. Celkem bylo testem vyšetřeno 64 dětí, z nichž 50 pak bylo porovnáváno ve dvou skupinách dle laterality (25 dětí s dominancí pravé horní končetiny, 25 dětí s dominancí levé horní končetiny). Mezi skupinami nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl ve frekvenci motorických obtíží, výkony obou skupin byly naopak velmi vyrovnané. Toto zjištění nekoreluje s literaturou, která souvislost levostranné laterality s vývojovou dyspraxií popisuje.

U dětí s levostrannou lateralitou jsme dále porovnávali výkon v jednotlivých komponentách testu (manuální zručnost, míření a chytání, rovnováha). Zajímalo nás, zda se jejich schopnosti v jednotlivých oblastech výrazně neliší a neovlivňují tak celkový výsledek testu. Při statistickém zpracování dat však nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl mezi jednotlivými komponentami.

Naše práce porovnávala také motorické obtíže dvou skupin dětí s běžnou populací, stanovenou Hendersonovou v manuálu k MABC-2 testu. Zkoumali jsme motorické obtíže devíti dětí se zkříženou lateralitou. Jejich výkony se však neukázaly být signifikantně rozdílnými v porovnání s běžnou populací. Průměrné výsledky však byly mírně nižší, než u ostatních zkoumaných dětí. Druhou porovnávanou skupinou byly děti se specifickými vývojovými poruchami školních dovedností. Testovali jsme 14 probandů (pět s levostrannou lateralitou a devět s pravostrannou lateralitou). U této skupiny dětí byl prokázán signifikantně významný rozdíl ve výsledcích MABC-2 testu v porovnání s běžnou populací. Četnost motorických obtíží u těchto dětí byla výrazně vyšší, což odpovídá výsledkům studií uvedeným v literatuře.

V tomto výzkumu byl také porovnáván výkon preferované a nepreferované horní končetiny u jednoho z úkolů v testu MABC-2. V literatuře se popisuje menší rozdíl mezi výkonem dominantní a nedominantní horní končetiny u osob s levostrannou lateralitou. V našem výzkumu se však toto prokázat nepodařilo, pravděpodobně z důvodu omezeného počtu dat – v případě dalšího zkoumání by bylo vhodné využít více úkolů umožňujících porovnání obou horních končetin.

## 8 REFERENČNÍ SEZNAM

AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION. Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders: DSM-5 (5th edition)2014 102 Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders. *Reference Reviews* [online]. 2014, vol. 28, issue 3, s. 36-37 [cit. 2015-03-22]. DOI: 10.1176/appi.books.9780890423349.

BERGER, Sarah E., Remy FRIEDMAN a Marierose C. POLIS. The role of locomotor posture and experience on handedness and footedness in infancy. *Infant Behavior and Development* [online]. 2011, vol. 34, issue 3, s. 472-480 [cit. 2015-03-06]. DOI: 10.1016/j.infbeh.2011.05.003.

BLANK, RAINER, BOUWIEN SMITS-ENGELSMAN, HELENE POLATAJKO a PETER WILSON. European Academy for Childhood Disability (EACD): Recommendations on the definition, diagnosis and intervention of developmental coordination disorder (long version)\*. *Developmental Medicine & Child Neurology* [online]. 2011, vol. 54, issue 1, s. 54-93 [cit. 2015-03-23]. DOI: 10.1111/j.1469-8749.2011.04171.x.

BO, Jin a Chi-Mei LEE. Motor skill learning in children with Developmental Coordination Disorder. *Research in Developmental Disabilities* [online]. 2013, vol. 34, issue 6, s. 2047-2055 [cit. 2015-03-22]. DOI: 10.1016/j.ridd.2013.03.012.

BROOKSHIRE, Geoffrey a Daniel CASASANTO. Motivation and Motor Control: Hemispheric Specialization for Approach Motivation Reverses with Handedness. *PLoS ONE* [online]. 2012, vol. 7, issue 4 [cit. 2015-02-28]. DOI: 10.1371/journal.pone.0036036.

CAIRNEY, John, Louis SCHMIDT, Scott VELDHUIZEN, Paul KURDYAK, John HAY a Brent FAUGHT. Left-handedness and developmental coordination disorder. *Canadian journal of psychiatry*. Ottawa: Canadian Psychiatric Association, 2008, Vol.53, No.10, p. 696-699.

CATANZARITI, Jean-François, Marc-Alexandre GUYOT, Olivier AGNANI, Samantha DEMAILLE, Elisabeth KOLANOWSKI a Cécile DONZE. Eye–hand laterality and right thoracic idiopathic scoliosis. *European Spine Journal* [online]. 2014, vol. 23, issue 6, s. 1232-1236 [cit. 2015-04-30]. DOI: 10.1007/s00586-014-3269-z.

DEITZ, Jean Crosetto, Deborah KARTIN a Kay KOPP. Review of the Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency, Second Edition (BOT-2). *Physical & Occupational Therapy In Pediatrics* [online]. 2007, vol. 27, issue 4, s. 87-102 [cit. 2015-03-21]. DOI: 10.1300/j006v27n04\_06.

DOMELLÖF, Erik, Anna-Maria JOHANSSON a Louise RÖNNQVIST. Handedness in preterm born children: A systematic review and a meta-analysis. *Neuropsychologia* [online]. 2011, vol. 49, issue 9, s. 2299-2310 [cit. 2015-04-30]. DOI: 10.1016/j.neuropsychologia.2011.04.033.

FERGUSON, G.D., D. JELSMA, J. JELSMA a B.C.M. SMITS-ENGELSMAN. The efficacy of two task-orientated interventions for children with Developmental Coordination Disorder; Neuromotor Task Training and Nintendo Wii Fit training. *Research in developmental disabilities* [online]. New York: Pergamon Press, 2013, Volume 34, Issue 9, p. 2449–2461 [cit. 2015-03-01].

FORRESTER, Gillian S., Caterina QUARESMINI, David A. LEAVENS, Denis MARESCHAL a Michael S.C. THOMAS. Human handedness: An inherited evolutionary trait. *Behavioural Brain Research* [online]. 2013, vol. 237, s. 200-206 [cit. 2015-02-19]. DOI: 10.1016/j.bbr.2012.09.037.

FORRESTER, Gillian S., Ruth PEGLER, Michael S.C. THOMAS a Denis MARESCHAL. Handedness as a marker of cerebral lateralization in children with and without autism. *Behavioural Brain Research* [online]. 2014, vol. 268, s. 14-21 [cit. 2015-03-06]. DOI: 10.1016/j.bbr.2014.03.040.

FREITAS, Cidália, Maria Olga VASCONCELOS a Manuel BOTELHO. Handedness and developmental coordination disorder in Portuguese children: Study with the M-ABC test. *Laterality: Asymmetries of Body, Brain and Cognition* [online]. 2014, vol. 19, issue 6, s. 655-676 [cit. 2015-03-24]. DOI: 10.1080/1357650x.2014.897349.

GEUZE, Reint H., Sara M. SCHAAFSMA, Jessica M. LUST, Anke BOUMA, Wulf SCHIEFENHÖVEL a Ton G.G. GROOTHUIS. Plasticity of lateralization: Schooling predicts hand preference but not hand skill asymmetry in a non-industrial society. *Neuropsychologia* [online]. 2012, vol. 50, issue 5, s. 612-620 [cit. 2015-02-28]. DOI: 10.1016/j.neuropsychologia.2011.12.017.

GIRARD, Simon L., Patrick A. DION a Guy A. ROULEAU. Schizophrenia Genetics: Putting All the Pieces Together. *Current Neurology and Neuroscience Reports* [online]. 2012, vol. 12, issue 3, s. 41-49 [cit. 2015-02-28]. DOI: 10.1201/b14374-6.

GOEZ, H. a N. ZELNIK. Handedness in Patients With Developmental Coordination Disorder. *Journal of Child Neurology* [online]. 2008, vol. 23, issue 2, s. 151-154 [cit. 2015-03-24]. DOI: 10.1007/springerreference\_179956.

GRABOWSKA, A., GUT, M a BINDER, M. Switching handedness: fMRI study of hand motor control in right-handers, left-handers and converted left-handers. *Acta Neurobiologiae Experimentalis* [online]. 2012, roč. 72, č. 4, s. 439-451 [cit. 2015-02-28].

GRIMSHAW, Gina M. a Marc S. WILSON. A sinister plot? Facts, beliefs, and stereotypes about the left-handed personality. *Laterality: Asymmetries of Body, Brain and Cognition* [online]. 2013, vol. 18, issue 2, s. 135-151 [cit. 2015-02-28]. DOI: 10.1080/1357650x.2011.631546.

GRUBER, Thiemo, Britta MEIXNER, Johann PROSSER a Bernhard SICK. Handedness tests for preschool children: A novel approach based on graphics tablets and support vector machines. *Applied Soft Computing* [online]. 2012, vol. 12, issue 4, s. 1390-1398 [cit. 2015-03-09]. DOI: 10.1016/j.asoc.2011.11.022.

HENDERSON, SE., SUGDEN, DA., BARNETT, AL. *Movement Assessment Battery for Children - Second Edition (Movement ABC-2): Examiner's Manual*. London: Pearson Assessment, 2007, 194 s.

HEPPER, Peter G., Deborah L. WELLS, Catherine LYNCH, Chiara BOSCHETTO, Florinda CERIANI, Isabella FABIETTI, Roberto FOGLIANI a Alessandra KUSTERMANN. Prenatal thumb sucking is related to postnatal handedness. *Neuropsychologia* [online]. 2005, vol. 43, issue 3, s. 49-57 [cit. 2015-03-06]. DOI: 10.1007/978-88-470-1402-2\_6.

KIRBY, A., D. SUGDEN a C. PURCELL. Diagnosing developmental coordination disorders. *Archives of Disease in Childhood* [online]. 2013, vol. 99, issue 3, s. 292-296 [cit. 2015-03-22]. DOI: 10.1136/archdischild-2012-303569.

KOLÁŘ, Pavel, Jitka SMRŽOVÁ a Alena KOBESOVÁ. Vývojová dyspraxie, senzomotorická integrace a jejich vliv na pohybové aktivity a sport. *Medicina Sportiva Bohemica et Slovaca*. 2011, roč. 20, č. 2, s. 66-81. ISSN:1210-5481.

LALANNE, Christophe, Bruno FALISSARD, Bernard GOLSE a Laurence VAIVRE-DOURET. Refining developmental coordination disorder subtyping with multivariate statistical methods. *BMC Medical Research Methodology* [online]. 2012, vol. 12, issue 1 [cit. 2015-03-16]. DOI: 10.1186/1471-2288-12-107.

LEPŠÍKOVÁ, Magdalena, Zdeněk ČECH a Pavel KOLÁŘ. Změny somatognozie v klinickém obraze chronických bolestivých poruch pohybového aparátu. *Medicina po promoci: časopis postgraduálního vzdělávání lékařů* [online]. Praha: Richard P. Mills, 2013, č. 2 [cit. 2015-03-15]. Dostupné z: <http://www.tribune.cz/clanek/29842>

LESNÝ, Ivan et al. Využití československého testu dyspraxie – dysgnózie v dětské rehabilitační léčbě. *Československá neurologie a neurochirurgie*. 1987, roč. 50, č. 6, s. 399-404. ISSN 0301-0597.

LI, Kuan-yi, Wei-jen SU, Hsuan-wei FU a Kristen A. PICKETT. Kinesthetic deficit in children with developmental coordination disorder. *Research in Developmental Disabilities* [online]. 2015, vol. 38, s. 125-133 [cit. 2015-03-21]. DOI: 10.1016/j.ridd.2014.12.013.

LLAURENS, V, M RAYMOND a C FAURIE. Why are some people left-handed? An evolutionary perspective. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* [online]. 2009, vol. 364, issue 1519, s. 881-894 [cit. 2015-02-28]. DOI: 10.1098/rstb.2008.0235.

MAGALHÃES, L.C., A.A. CARDOSO a C. MISSIUNA. Activities and participation in children with developmental coordination disorder: A systematic review. *Research in Developmental Disabilities* [online]. 2011, vol. 32, issue 4, s. 1309-1316 [cit. 2015-04-01]. DOI: 10.1016/j.ridd.2011.01.029.

MATĚJČEK, Z.; ŽLAB, Z. *Zkouška laterality*. Bratislava : Psychodiagnostika , 1972.

MAY-BENSON, T. A. a J. A. KOOMAR. Systematic Review of the Research Evidence Examining the Effectiveness of Interventions Using a Sensory Integrative Approach for

Children. *American Journal of Occupational Therapy* [online]. 2010, vol. 64, issue 3, s. 403-414 [cit. 2015-04-01]. DOI: 10.5014/ajot.2010.09071.

MEDLAND, Sarah E., David L. DUFFY, Margaret J. WRIGHT, Gina M. GEFFEN, David A. HAY, Florence LEVY, Catherina E.M. VAN-BEIJSTERVELDT, Gonneke WILLEMSEN, Grant C. TOWNSEND, Vicki WHITE, Alex W. HEWITT, David A. MACKEY, J. Michael BAILEY, Wendy S. SLUTSKE, Dale R. NYHOLT, Susan A. TRELOAR, Nicholas G. MARTIN a Dorret I. BOOMSMA. Genetic influences on handedness: Data from 25,732 Australian and Dutch twin families. *Neuropsychologia* [online]. 2009, vol. 47, issue 2, s. 330-337 [cit. 2015-02-28]. DOI: 10.1016/j.neuropsychologia.2008.09.005.

MICHEL, George F., Eliza L. NELSON, Iryna BABIK, Julie M. CAMPBELL a Emily C. MARCINOWSKI. Multiple Trajectories in the Developmental Psychobiology of Human Handedness. *Advances in child development and behavior* [online]. New York: Academic Press, 2013, Volume 45 [cit. 2015-03-03]. DOI: 10.1016/B978-0-12-397946-9.00009-9.

OCKLENBURG, Sebastian, Christian BESTE, Onur GÜNTÜRKÜN, Sue WATKIN a Kees VARKEVISSER. Handedness: A neurogenetic shift of perspective. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews* [online]. 2013, vol. 37, issue 10, s. 159-168 [cit. 2015-02-28]. DOI: 10.4324/9780203450291\_chapter\_10.

PARISH, Anthony, Timothy BAGHURST, Priscilla DWELLY a Cathy LIRGG. Effect of handedness on gross motor skill acquisition in a novel sports skill task 1. *Perceptual and Motor Skills* [online]. 2013, vol. 117, issue 2, s. 449-456 [cit. 2015-04-30]. DOI: 10.2466/25.30.pms.117x18z8.

PIPER, Brian J. Age, handedness, and sex contribute to fine motor behavior in children. *Journal of Neuroscience Methods* [online]. 2011, vol. 195, issue 1, s. 88-91 [cit. 2015-05-02]. DOI: 10.1016/j.jneumeth.2010.11.018.

POOL, Eva-Maria, Anne K. REHME, Gereon R. FINK, Simon B. EICKHOFF a Christian GREFKES. Handedness and effective connectivity of the motor system. *NeuroImage* [online]. 2014, vol. 99, s. 451-460 [cit. 2015-03-06]. DOI: 10.1016/j.neuroimage.2014.05.048.

POOL, Eva-Maria, Anne K. REHME, Simon B. EICKHOFF, Gereon R. FINK a Christian GREPKES. Functional resting-state connectivity of the human motor network: Differences between right- and left-handers. *NeuroImage* [online]. 2015, vol. 109, s. 298-306 [cit. 2015-03-09]. DOI: 10.1016/j.neuroimage.2015.01.034.

SCERRI, T. S., W. M. BRANDLER, S. PARACCHINI, A. P. MORRIS, S. M. RING, A. J. RICHARDSON, J. B. TALCOTT, J. STEIN a A. P. MONACO. PCSK6 is associated with handedness in individuals with dyslexia. *Human Molecular Genetics* [online]. 2010, vol. 20, issue 3, s. 608-614 [cit. 2015-02-28]. DOI: 10.1093/hmg/ddq475.

SIGMUNDSSON, H. a H.T.A. WHITING. Hand Preference in Children with Developmental Coordination Disorders: Cause and Effect?. *Brain and Cognition* [online]. 2002, vol. 49, issue 1, s. 45-53 [cit. 2015-03-04]. DOI: 10.1006/brcg.2001.1482.

SUGDEN, DAVID. Issues in diagnosis of children with developmental coordination disorder. *Developmental Medicine & Child Neurology* [online]. 2012, vol. 54, issue 2, s. 101-102 [cit. 2015-03-19]. DOI: 10.1111/j.1469-8749.2011.04162.x.

ŠOLCOVÁ, Monika. *Výskyt a hodnocení vývojové dyspraxie ve vztahu k úrovni motorických dovedností u lehce nedonošených dětí*. Praha: Univerzita Karlova, 2. lékařská fakulta, Klinika rehabilitace a tělovýchovného lékařství, 2013. 85 s. Vedoucí diplomové práce MUDr. Olga Dyrhonová.

VAIVRE-DOURET, L. Developmental coordination disorders: State of art. *Neurophysiologie Clinique/Clinical Neurophysiology* [online]. 2014, vol. 44, issue 1, s. 13-23 [cit. 2015-03-13]. DOI: 10.1016/j.neucli.2013.10.133.

VENETSANO, Fotini, Antonis KAMBAS, Nickos AGGELOUSSIS, Vasilios SERBEZIS a Kyriakos TAXILDARIS. Use of the Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency for identifying children with motor impairment. *Developmental Medicine & Child Neurology* [online]. 2007, vol. 49, issue 11, s. 846-848 [cit. 2015-03-21]. DOI: 10.1111/j.1469-8749.2007.00846.x.

---

VENETSANO, Fotini, Antonis KAMBAS, Theodoros ELLINOUDIS, Ioannis FATOUROS, Dimitra GIANNAKIDOU a Thomas KOURTESSIS. Can the Movement Assessment Battery for Children-Test be the “gold standard” for the motor assessment of children with Developmental Coordination Disorder?. *Research in Developmental Disabilities* [online]. 2011, vol. 32, issue 1, s. 1-10 [cit. 2015-03-21]. DOI: 10.1016/j.ridd.2010.09.006.

VUOKSIMAA, Eero, Markku KOSKENVUO, Richard J. ROSE a Jaakko KAPRIO. Origins of handedness: A nationwide study of 30161 adults. *Neuropsychologia* [online]. 2009, vol. 47, issue 5, s. 1294-1301 [cit. 2015-03-06]. DOI: 10.1016/j.neuropsychologia.2009.01.007.

WUANG, YEE-PAY, JUI-HSING SU a CHWEN-YNG SU. Reliability and responsiveness of the Movement Assessment Battery for Children-Second Edition Test in children with developmental coordination disorder. *Developmental Medicine & Child Neurology* [online]. 2012, vol. 54, issue 2, s. 160-165 [cit. 2015-03-19]. DOI: 10.1111/j.1469-8749.2011.04177.x.

ZELINKOVÁ, Olga. *Poruchy učení: [specifické vývojové poruchy čtení, psaní a dalších školních dovedností] : dyslexie, dysgrafie, dysortografie, dyskalkulie, dyspraxie, ADHD*. 10., zcela přeprac. a rozš. vyd. Praha: Portál, 2003, 263 s. ISBN 80-7178-800-7.

ZWICKER, Jill G., Cheryl MISSIUNA, Susan R. HARRIS a Lara A. BOYD. Developmental coordination disorder: A review and update. *European Journal of Paediatric Neurology* [online]. 2012, vol. 16, issue 6, s. 573-581 [cit. 2015-03-12]. DOI: 10.1016/j.ejpn.2012.05.005.



## **SEZNAM PŘÍLOH**

Příloha 1: Upravený test laterality (volně dle Matějčka)

Příloha 2: Ilustrační obrázky k jednotlivým testům MABC-2 – věková kategorie 7-10 let (Henderson et al., 2007)

Příloha 3: Ilustrační obrázky k jednotlivým testům MABC-2 – věková kategorie 11-16 let (Henderson et al., 2007)

Příloha 4: Příklad tabulek k hodnocení MABC-2 testu – Převod celkového skóre (TTS) na standardní skóre a percentil (Henderson et al., 2007, s. 176)

Příloha 5: Tabulky s přehledem podrobných výsledků MABC-2 testu u probandů bez SVPŠD

## 9 PŘÍLOHY

**Příloha 1:** Upravený test laterality (volně dle Matějčka):

1. **Stoj – sáhni si na** ucho:  
nos:  
brada:  
koleno:
  2. **Házení míčku do krabice (cca 2m), 3 pokusy**  
použil/a:
  3. **Navlékni nit do jehly**  
ruka, která navlékala (vykonávala pohyb, měla vedoucí úlohu):
  4. **Nakresli domeček** (nejprve jednou, potom druhou HK)  
ruka, kterou kreslí první:  
porovnání kresby P/L:
- **dolní končetina**
    1. Kopni míč na cíl (čára na zemi):
    2. Vedení míče (slalom):
    3. Postav se na 1 DK (která první, porovnat, která stabilnější):
  - **oko**
    1. Kouknout do kukátka (ke kterému oku přiloží):
    2. zakryj si jedno oko (kterým kouká):

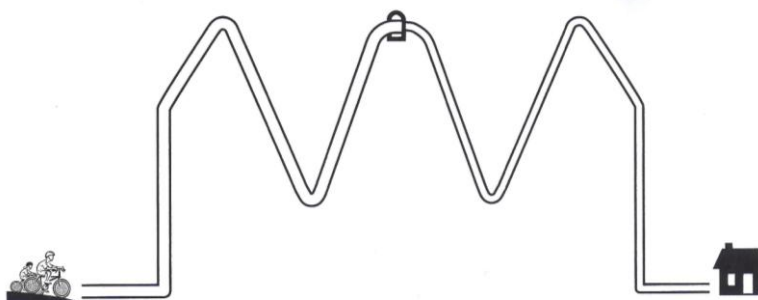
**Příloha 2:** Ilustrační obrázky k jednotlivým testům MABC-2 – věková kategorie 7-10 let (Henderson et al., 2007)



**Obrázek 19.**  
MD1 - Umisťování kolíčků



**Obrázek 20.**  
MD2 - Navlékání šňůrky



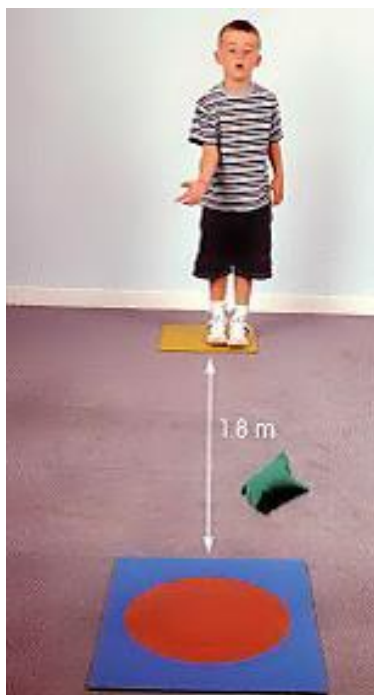
**Obrázek 21.** MD3 - Kreslení dráhy 2



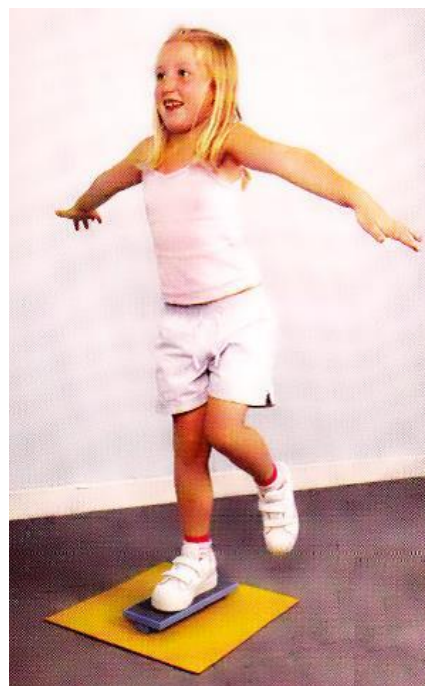
**Obrázek 22.**  
AC1 - Chytání míčku (7-8 let)



**Obrázek 23.**  
AC1 - Chytání míčku (9-10 let)



**Obrázek 24.**  
AC2 - Házení sáčky na cíl



**Obrázek 25.**  
BAL1 - Rovnováha na desce



**Obrázek 26.**  
BAL2 - Chůze dopředu s  
dotykem pata-špička



**Obrázek 27.**  
BAL3 - Poskoky na jedné noze  
po podložkách

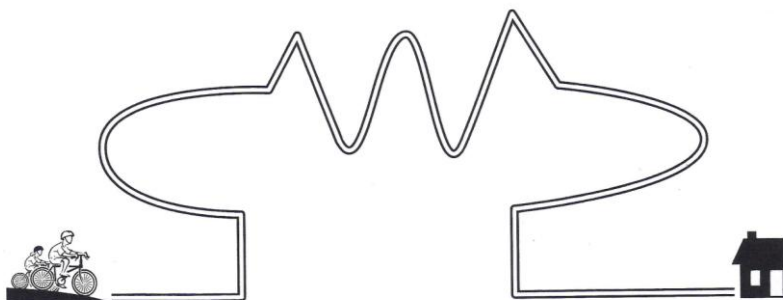
**Příloha 3:** Ilustrační obrázky k jednotlivým úkolům MABC-2, věková kategorie 11-16 let (Henderson et al., 2007)



**Obrázek 28.**  
MD1 - Převracení kolíčků



**Obrázek 29.**  
MD2 - Sestavování trojúhelníku



**Obrázek 30.** MD3 - Kreslení dráhy 3



**Obrázek 31.**  
AC1 - Chytání jednou rukou



**Obrázek 32.**  
AC2 - Házení na terč na zdi



**Obrázek 33.**  
BAL1 - Rovnováha na dvou deskách



**Obrázek 34.**  
BAL2 - Chůze pozadu s  
dotykem pata-špička



**Obrázek 35.**  
BAL3 - Poskoky na jedné  
noze po podložkách

**Příloha 4:** Příklad tabulek k hodnocení MABC-2 testu – Převod celkového skóre (TTS) na standardní skóre a percentil (Henderson et al., 2007, s. 176)

Standard Score	Total Test Score	Percentile
19	108+	99.9
18	105-107	99.5
17	102-104	99
16	99-101	98
15	96-98	95
14	93-95	91
13	90-92	84
12	86-89	75
11	82-85	63
10	78-81	50
9	73-77	37
8	68-72	25
7	63-67	16
6	57-62	9
5	50-56	5
4	44-49	2
3	38-43	1
2	30-37	0.5
1	< 29	0.1

**Příloha 5:** Tabulky s přehledem podrobných výsledků MABC-2 testu u probandů bez SVPŠD

proband	MD1		MD1 MD2 MD3			MD			AC1 AC2		AC			BAL1 BAL2 BAL3			BAL			Total Test Score		
	PH	NH				CS	SS	P			CS	SS	P				CS	SS	P	TTS	SS	P
č. 1	13	11	12	5	6	23	7	16	12	11	23	12	75	4	11	12	27	8	25	73	9	37
č. 2	12	11	12	12	8	32	11	63	11	12	23	12	75	13	12	11	36	14	91	91	13	84
č. 3	8	11	9	8	13	30	10	50	11	10	21	11	63	8	12	11	31	10	50	82	11	63
č. 4	9	7	8	5	8	21	6	9	4	7	11	5	5	13	12	11	36	14	91	68	8	25
č. 5	14	12	13	14	11	38	15	95	14	14	28	15	95	13	11	12	36	14	91	102	17	99
č. 6	15	14	15	15	6	36	13	84	10	14	24	13	84	13	11	12	36	14	91	96	15	95
č. 7	13	8	11	13	11	35	13	84	12	8	20	10	50	12	11	12	35	12	75	90	13	84
č. 8	12	15	14	8	12	34	12	75	9	11	20	10	50	12	11	12	35	12	75	89	12	75
č. 9	9	12	11	9	12	32	11	63	10	11	21	11	63	11	11	12	34	11	63	87	12	75
č. 10	15	12	14	9	12	35	13	84	15	11	26	14	91	14	11	12	37	15	95	98	15	95
č. 11	14	15	15	13	12	40	16	98	11	9	20	10	50	13	12	12	37	15	95	97	15	95
č. 12	9	4	6	5	10	21	6	9	8	9	17	9	37	8	12	10	30	9	37	68	8	25
č. 13	8	10	9	10	12	31	11	63	7	11	18	9	37	4	12	12	28	9	37	77	9	37
č. 14	9	8	8	7	12	27	9	37	15	11	26	14	91	9	4	12	25	8	25	78	10	50
č. 15	1	5	3	1	7	11	3	1	6	10	16	8	25	3	3	11	17	5	5	44	4	2
č. 16	9	7	8	10	4	22	7	16	6	5	11	5	5	12	11	12	35	12	75	68	8	25
č. 17	13	14	14	10	6	30	10	50	12	11	23	12	75	13	11	12	36	14	91	89	12	75
č. 18	12	12	12	15	11	38	15	95	12	12	24	13	84	13	11	12	36	14	91	98	15	95
č. 19	11	15	13	15	4	32	11	63	12	11	23	12	75	14	11	12	37	15	95	92	13	84
č. 20	6	11	8	7	6	21	6	9	7	11	18	9	37	12	4	12	28	9	37	67	7	16
č. 21	13	16	15	15	12	42	18	100	15	14	29	16	98	14	11	12	37	15	95	108	19	100
č. 22	12	14	13	11	12	36	13	84	6	14	20	10	50	14	11	12	37	15	95	93	14	91
č. 23	14	16	15	12	12	39	15	95	12	8	20	10	50	13	11	12	36	14	91	95	14	91
č. 24	11	14	13	12	12	37	14	91	9	11	20	10	50	14	11	12	37	15	95	94	14	91
č. 25	12	10	11	5	12	28	9	37	8	9	17	9	37	14	12	10	36	14	91	81	10	50

**Tabulka 10.** Přehled výsledků MABC-2 testu u probandů s levostrannou laterality bez SVPŠD.

*Legenda:* Tabulka ukazuje standardní skóre u jednotlivých položek testu (MD1, MD2, MD3 – manuální zručnost; AC1, AC2 – míření a chytání; BAL1, BAL2 a BAL3 – rovnováha), u položky MD1 ukazuje ještě standardní skóre pro preferovanou (PH) a nepreferovanou (NH) horní končetinu. V barevně označených sloupcích jsou pak v tabulce zaznamenány komponent skóre (CS) každé z oblastí a k němu přiřazené standardní skóre (SS) a percentil (P). V posledních třech sloupcích jsou pak celkové výsledky testu: celkové skóre (TTS), standardní skóre a percentil.



proband	MD1		MD1	MD2	MD3	MD			AC1	AC2	AC			BAL1	BAL2	BAL3	BAL			Total Test Score		
	PH	NH				CS	SS	P			CS	SS	P				CS	SS	P	TTS	SS	P
č. 1	16	12	14	15	10	39	15	95	14	15	29	16	98	13	12	11	36	14	91	104	17	99
č. 2	11	11	11	12	8	31	11	63	9	7	16	8	25	13	12	11	36	14	91	83	11	63
č. 3	16	9	13	9	8	30	10	50	5	11	16	8	25	8	12	11	31	10	50	77	9	37
č. 4	13	8	11	12	11	34	12	75	9	8	17	9	37	13	11	12	36	14	91	87	12	75
č. 5	11	12	12	13	11	36	13	84	12	11	23	12	75	9	11	12	32	10	50	91	13	84
č. 6	12	16	14	11	11	36	13	84	9	12	21	11	63	12	11	12	35	12	75	92	13	84
č. 7	12	13	13	13	11	37	14	91	9	11	20	10	50	13	11	12	36	14	91	93	14	91
č. 8	8	10	9	15	11	35	13	84	9	8	17	9	37	13	11	12	36	14	91	88	12	75
č. 9	14	14	14	14	11	39	15	95	12	12	24	13	84	13	11	12	36	14	91	99	16	98
č. 10	13	10	12	13	6	31	11	63	10	12	22	12	75	12	11	12	35	12	75	88	12	75
č. 11	12	13	13	12	11	36	13	84	9	8	17	9	37	13	11	12	36	14	91	89	12	75
č. 12	9	13	11	11	11	33	12	75	15	12	27	15	95	10	11	12	33	11	63	93	14	91
č. 13	11	13	12	12	4	28	9	37	5	8	13	6	9	11	11	12	34	11	63	75	9	37
č. 14	15	15	15	15	11	41	17	99	10	12	22	12	75	13	11	12	36	14	91	99	16	98
č. 15	14	14	14	12	12	38	15	95	12	14	26	15	95	13	11	12	36	14	91	100	16	98
č. 16	11	9	10	12	5	27	9	37	15	8	23	12	75	12	11	12	35	12	75	85	11	63
č. 17	13	12	13	14	12	39	15	95	7	11	18	9	37	10	11	12	33	11	63	90	13	84
č. 18	10	10	10	13	12	35	13	84	9	5	14	7	16	14	11	12	37	15	95	86	12	75
č. 19	12	5	8	11	12	31	11	63	15	11	26	14	91	9	11	12	32	10	50	89	12	75
č. 20	9	13	11	9	12	32	11	63	7	5	12	5	5	7	6	10	23	7	16	67	7	16
č. 21	6	7	6	3	5	14	4	2	6	7	13	6	9	8	4	10	22	6	9	49	4	2
č. 22	8	12	10	15	8	33	12	75	10	9	19	10	50	15	12	12	39	16	98	91	13	84
č. 23	8	10	9	9	8	26	9	37	7	5	12	5	5	6	4	10	20	6	9	58	6	9
č. 24	11	13	12	11	8	31	11	63	7	9	16	8	25	9	12	10	29	9	37	76	9	37
č. 25	12	14	13	11	13	37	14	91	6	7	13	6	9	13	11	11	35	12	75	85	11	63

**Tabulka 11.** Přehled výsledků MABC-2 testu u probandů s pravostrannou laterality bez SVPŠD.

*Legenda:* Tabulka ukazuje standardní skóre u jednotlivých položek testu (MD1, MD2, MD3 – manuální zručnost; AC1, AC2 – míření a chytání; BAL1, BAL2 a BAL3 – rovnováha), u položky MD1 ukazuje ještě standardní skóre pro preferovanou (PH) a nepreferovanou (NH) horní končetinu. V barevně označených sloupcích jsou pak v tabulce zaznamenány komponent skóre (CS) každé z oblastí a k němu přiřazené standardní skóre (SS) a percentil (P). V posledních třech sloupcích jsou pak celkové výsledky testu: celkové skóre (TTS), standardní skóre a percentil.