

UNIVERZITA KARLOVA

2. LÉKAŘSKÁ FAKULTA

Klinika rehabilitace a tělovýchovného lékařství

Bc. Eliška Patrmanová

**Komparace kompletní a krátké formy
Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency
Second Edition (BOT-2) u pacientů po dokončení
léčby akutní lymfoblastické leukemie**

Diplomová práce

Praha 2022

Autor práce: **Bc. Eliška Patrmanová**

Vedoucí práce: **Mgr. Tereza Štveráková**

Oponent práce: **Mgr. Barbora Křížová**

Datum obhajoby: **2022**

Bibliografický záznam

PATRMANOVÁ, Eliška. *Komparace kompletní a krátké formy Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency Second Edition (BOT-2) u pacientů po dokončení léčby akutní lymfoblastické leukemie*. Praha: Univerzita Karlova, 2. Lékařská fakulta, Klinika rehabilitace a tělovýchovného lékařství, 2022. 74 s., přílohy. Vedoucí diplomové práce Mgr. Tereza Štveráková.

Abstrakt

Tato diplomová práce se zabývá porovnáním a využitelností krátké formy (SF) a kompletní formy (CF) testové baterie Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency, Second Edition (BOT-2) u jedinců po ukončené léčbě akutní lymfoblastické leukemie (ALL). V teoretické části je uveden přehled poznatků týkající se ALL, hodnocení motorického vývoje, a především testové baterie BOT-2. Hlavním cílem praktické části bylo ověřit srovnatelnost výsledků nejčastěji používaných forem BOT-2 u pacientů po léčbě ALL.

Metodika: Do studie bylo zařazeno 37 probandů ve věku 4–21 let (průměrný věk 10,3 let; SD $\pm 3,9$). Úroveň motorické vyspělosti byla měřena pomocí BOT-2 CF. Data pro SF byla extrahována z CF a byla zpracována pomocí dvoucestné analýzy rozptylu (ANOVA), ROC (Receiver Operating Characteristic) analýzy a korelační analýzy.

Výsledky: Na základě dvoucestné ANOVA bylo zjištěno, že standardní skóre SF ($45,1 \pm 7,9$) ukazuje statisticky o věcně významně ($p < 0,001$; Hays $\omega^2 = 0,41$) nižší úroveň motorické vyspělosti ve srovnání s CF ($49,1 \pm 9,4$) u pacientů po léčbě ALL. Byla zjištěna přijatelná senzitivita (72,3 %) a vysoká specifita (91,9 %) SF.

Závěr: BOT-2 SF lze použít pro screening celkové motorické vyspělosti a zařazení výsledku jedince po ALL do podprůměrného, průměrného či nadprůměrného pásma. SF pro svou menší časovou náročnost představuje nižší zátěž pro pacienta, jeho rodinu i vyšetřujícího. SF má však systematickou tendenci podhodnocovat úroveň motorické vyspělosti oproti výsledkům CF. CF vzhledem ke své komplexnosti podává detailnější informace o úrovni motorických dovedností dětí a dospívajících.

Klíčová slova

akutní lymfoblastická leukemie, Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency Second Edition, motorický vývoj, motorické dovednosti, hodnocení motoriky, standardní skóre

Abstract

This diploma thesis is focused on the comparison and usability of the Short Form (SF) and the Complete Form (CF) of the test battery Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency, Second Edition (BOT-2) in individuals after the treatment for acute lymphoblastic leukemia (ALL). In the theoretical part, an overview of findings related to ALL, assessment of motor development, and especially the BOT-2 test battery is given. The main goal of the practical part was to verify the comparability of results from the most commonly used forms of BOT-2 in patients after ALL treatment.

Methodology: 37 participants aged 4–21 years (mean age 10.3 years; SD ± 3.9) were included in the study. The level of motor proficiency was measured with the BOT-2 CF. Data for the SF was extracted from the CF and processed using Two-Way Analysis of Variance (ANOVA), Receiver Operating Characteristic (ROC) analysis, and correlation analysis.

Results: Two-Way ANOVA results showed that post-ALL patients achieved a significantly ($p < 0.001$; Hays $\omega^2 = 0.41$) lower standard score in the SF (45.1 ± 7.9) compared to the CF (49.1 ± 9.4). Acceptable sensitivity (72.3 %) and high specificity (91.9 %) of the BOT-2 SF were proven.

Conclusion: The BOT-2 SF can be used to screen overall motor proficiency and classify an individual's result in the below-average, average, or above-average descriptive categories. The SF is less time-consuming, representing a lower burden for the patient, his family, and the examiner. But it has a systematic tendency to underestimate the level of motor proficiency compared to the results of the CF. Due to its complexity, the CF provides more detailed information about motor proficiency.

Keywords

Acute Lymphoblastic Leukemia, Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency Second Edition, Motor Development, Motor Skills, Motor Assessment, Standard Score

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracovala samostatně pod vedením Mgr. Terezy Štverákové, 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 8. 8. 2022

Eliška Patrmanová

Poděkování

V první řadě bych chtěla velmi poděkovat své vedoucí práce Mgr. Tereze Štverákové za cenné rady, připomínky a podporu během celého procesu tvorby diplomové práce. Děkuji Mgr. MgA. Filipu Jevičovi, Mgr. Karolíně Bořilové a Mgr. Monice Hrdouškové za spolupráci při sběru dat. Velké poděkování patří doc. PhDr. Martinu Musálkovi, Ph.D. za pomoc při statistickém zpracování dat a za jeho ochotu a trpělivost při konzultacích. V neposlední řadě bych chtěla poděkovat svému příteli a celé rodině za jejich laskavou podporu a za prostor, který mi pro tvorbu práce poskytl.

OBSAH

SEZNAM ZKRATEK	8
ÚVOD	10
1 PŘEHLED POZNATKŮ	11
1.1 AKUTNÍ LYMFOLASTICKÁ LEUKEMIE	11
1.1.1 Klinický obraz	11
1.1.2 Léčba	12
1.1.3 Fyzioterapie a její možnosti	14
1.1.4 Pohybová aktivita u dětí s akutní lymfoblastickou leukemií	15
1.2 HODNOCENÍ MOTORICKÉHO VÝVOJE	17
1.2.1 Přehled testových nástrojů	18
1.3 BRUININKS-OSERETSKY TEST OF MOTOR PROFICIENCY, SECOND EDITION	20
1.3.1 Popis	20
1.3.2 Výhody a nevýhody	29
1.3.3 Komparace forem	30
1.3.4 Využití	33
1.3.5 Použití u pacientů s akutní lymfoblastickou leukemií	35
1.4 SHRNUTÍ TEORETICKÝCH VÝCHODISEK	38
2 CÍLE A HYPOTÉZY	39
2.1 CÍLE PRÁCE	39
2.2 HYPOTÉZY	39
3 METODIKA	40
3.1 CHARAKTERISTIKA VÝZKUMNÉHO SOUBORU	40
3.2 METODIKA MĚŘENÍ	41
3.3 ZPRACOVÁNÍ DAT	41
4 VÝSLEDKY	43
5 DISKUZE	50
ZÁVĚR	57
REFERENČNÍ SEZNAM	58
SEZNAM OBRÁZKŮ, GRAFŮ, TABULEK A PŘÍLOH	70
PŘÍLOHY	71

SEZNAM ZKRATEK

ADHD	porucha pozornosti s hyperaktivitou
AIEOP	Associazione Italiana Ematologia ed Oncologia Pediatrica
ALL	akutní lymfoblastická leukemie
ANOVA	analýza rozptylu (<i>Analysis of Variance</i>)
AUC	plocha pod křivkou (<i>Area Under the Curve</i>)
BF	Brief Form
BFM	Berlin-Frankfurt-Münster
BOT-2	Bruininks-Oseretsky Test od Motor Proficiency, Second Edition
BOTMP	Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency
CF	kompletní forma (<i>Complete Form</i>)
CIPN	chemoterapií indukovaná periferní neuropatie
CNS	centrální nervová soustava
COPEC	The Council for Physical Education
DCD	vývojová koordinační porucha (<i>developmental coordination disorder</i>)
DCD-Q	Developmental Coordination Disorder Questionnaire
DK	dolní končetina
DKK	dolní končetiny
DMO	dětská mozková obrna
ES	velikost účinku (<i>effect size</i>)
FN	fakultní nemocnice
GMFM	Gross Motor Function Measure
HK	horní končetina
HKK	horní končetiny
HM	hrubá motorika
JM	jemná motorika
KTK	Körperkoordinationstest für Kinder
MABC-2	Movement Assessment Battery for Children, Second Edition
MABC	Movement Assessment Battery for Children
NASPE	National Association for Sport and Physical Education
OTDP	Orientační test dynamické praxe
PDMS-2	Peabody Developmental Motor Scales, Second Edition

RMM	Rash Measurement Model
ROC	Receiver Operating Characteristic
SD	směrodatná odchylka (<i>Standard Deviation</i>)
SF	krátká forma (<i>Short Form</i>)
SLP	The Stoplight Program
TGMD-2	Test vývoje hrubé motoriky-2 (<i>Test of Gross Motor Development, Second Edition</i>)
TGMD-3	Test vývoje hrubé motoriky-3 (<i>Test of Gross Motor Development, Third Edition</i>)
TPS	Total Point Score
TUG	Timed Up And Go
VCR	vinkristin
VIPN	vinkristinem indukovaná periferní neuropatie
2. LF UK	2. lékařská fakulta Univerzity Karlovy
6MWT	Šestimínutový test chůze (<i>Six Minute Walk Test</i>)
9HPT	Devítikolíkový test (<i>Nine Hole Peg Test</i>)
10MWT	Desetimetrový test chůze (<i>Ten Meter Walk Test</i>)

ÚVOD

Akutní lymfoblastická leukemie (ALL) se řadí mezi nejčastější maligní onkologická onemocnění v pediatrii. Díky vědeckému pokroku v medicíně lze ALL poměrně úspěšně léčit. Léčba s sebou však nese nepříznivé vedlejší účinky a riziko pozdních následků, které mohou mít vliv na motorickou vyspělost a následně kvalitu života přeživších pacientů.

K posouzení vlivu onemocnění a léčby na hrubou motoriku (HM) i jemnou motoriku (JM) dětí a dospívajících a pro volbu vhodné intervence se používají různé testové nástroje. V klinické praxi k objektivnímu hodnocení slouží standardizované testové baterie. Často využívaným nástrojem pro měření motorické vyspělosti je Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency, Second Edition (BOT-2). U pacientů s ALL doposud nejsou známa jednotná doporučení pro hodnocení motoriky. Nicméně při vyšetřování této skupiny pacientů patří BOT-2 k nejčastěji používaným nástrojům.

V přehledu poznatků této diplomové práce je čtenář seznámen s problematikou ALL, co se týče klinického obrazu, léčby, možností fyzioterapie a pohybové aktivity u dané populace. Další kapitola pojednává o problematice hodnocení motoriky dětí a dospívajících. Přehled poznatků pokračuje podrobným popisem testové baterie BOT-2, rozborem jejích výhod a nevýhod a porovnáním jednotlivých forem této baterie. Teoretická část ústí ve shrnutí možností využití BOT-2 nejen u zdravé populace a různých diagnóz pacientů, ale především u jedinců s ALL.

Cílem praktické části diplomové práce je zjistit kompatibilitu a využitelnost krátké formy/*Short Form* (SF) BOT-2 ve vztahu ke kompletní formě/*Complete Form* (CF) u pacientů po léčbě ALL. Fyzioterapeuti a další kliničtí i vědečtí pracovníci by měli mít dostatek informací o vypovídající hodnotě voleného testového nástroje. Zároveň by pacienti a jejich rodiny měli být zatěžováni jen nezbytně nutnou měrou, jelikož již onemocnění samo o sobě přináší zátěž v podobě hospitalizací, lékařských kontrol a vyšetření, léčby apod. Je proto potřeba, aby byl pro pacienta volen co nejjednodušší a nejefektivnější testový nástroj. Zachycením motorického deficitu může následně terapeut včas doporučit adekvátní intervenci.

1 PŘEHLED POZNATKŮ

1.1 Akutní lymfoblastická leukemie

ALL patří mezi nejčastější maligní nádorová onemocnění v dětském věku. Dle americké studie Ward et al. (2014) tvoří ALL 26 % nádorových onemocnění u dětí ve věku od narození do 14 let. U adolescentů (15 až 19 let) je to 8 %. Při ALL dochází k nekontrolovanému množení prekurzorů lymfocytů. Leukemie tedy vzniká v kostní dřeni, má vliv na všechny krevní buňky i na další tkáně a orgány. Incidence tohoto onemocnění je 3–4 nové případy/ 100 000 dětí za 1 rok. Větší výskyt je v hospodářsky vyspělejších státech v porovnání s rozvojovými zeměmi. Vrcholem výskytu ALL je 2. až 5. rok života dítěte (Starý, 2010).

1.1.1 *Klinický obraz*

Klinický obraz pacienta s ALL odpovídá selhávání funkce jeho kostní dřene. Ovlivněn je jak počet, tak funkce bílých a červených krvinek i krevních destiček. Jako tzv. leukemická trias je udáváno zvětšení mízních uzlin, hepatosplenomegalie a hemoragická diatéza. Nicméně ani jeden z těchto příznaků nemusí být u pacienta přítomen. ALL se zpočátku projevuje velmi nespecificky, např. únavou, nechutenstvím, bledostí, stěhovavými bolestmi dolních končetin (DKK), ramenních kloubů a páteře, recidivujícími a na léčbu nereagujícími infekcemi spojenými s febriliemi, petechiemi, krvácením z nosu apod. ALL se může manifestovat velmi rychle, v rádech dní, a může dítě ohrozit multiorgánovým selháním. Onemocnění se ale vyvíjí i postupně v rádech týdnů či měsíců s výše popsanými nespecifickými obtížemi (Starý, 2010; Šrámková, 2006; Courneya a Friedenreich, 2011).

Motorika dětí s ALL je ovlivněna jak v důsledku uvedených symptomů, tak vlivem náročné léčby (Kabak et al., 2021; Hanna et al., 2020). Podrobněji o této problematice pojednávají kapitoly níže.

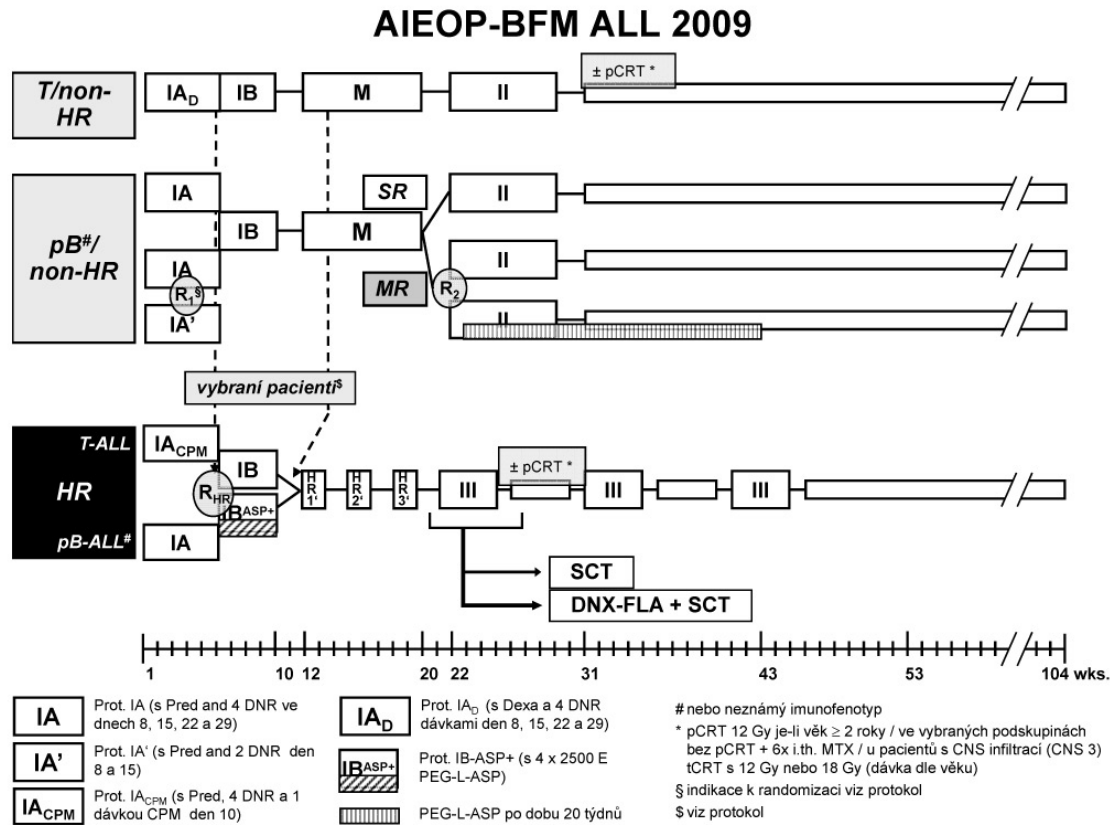
1.1.2 Léčba

Tato kapitola popisuje možnosti léčby ALL, její fáze, nežádoucí účinky, s nimi související komplikace a vliv na pohybový aparát dětí.

K léčbě pacientů s ALL se v České republice využívá léčebného protokolu v rámci studie AIEOP-BFM ALL 2009 (*Associazione Italiana Ematologia ed Oncologia Pediatrica – Berlin-Frankfurt-Münster*) (Starý et al., 2011). Jedná se o standardizované postupy založené na nejnovějších vědeckých poznatcích. Cílem léčby je zcela zničit všechny leukemické buňky v těle, aby se mohla obnovit funkce kostní dřeně. Využívá se proto okamžitá a intenzivní chemoterapie. Většinou je podávána kombinace cytostatik. Kromě chemoterapie může být součástí léčby také radioterapie a transplantace kostní dřeně (Starý et al., 2011).

Obecně spočívá základní léčba ALL ve farmakoterapii. Neméně důležitou součástí celého procesu je rehabilitace, té jsou věnovány následující kapitoly. Standardní doba léčby trvá 2 roky. Terapie je rozdělena do několika fází. Léčebný postup se dle reakce pacienta a dle přítomnosti rizikových faktorů individuálně upravuje (Mayer, 2016). K základním používaným cytostatikům patří kortikosteroidy (dexamethason, prednison), vinkaalkaloidy (vinkristin, vinblastin), anthracykliny (doxorubicin, daunorubicin), methotrexát.

První fáze, zvaná indukce, trvá 33 dní. Pacient je hospitalizován, jsou mu podávány kortikosteroidy a vinkaalkaloidy. Ve druhé fázi (konsolidace) bývá pacient zpravidla doma a do nemocnice dojíždí na pravidelné kratší hospitalizace. Jde-li o pacienta bez rizikových faktorů, nejsou mu v této fázi podávány kortikosteroidy ani vinkristin (VCR). Fáze konsolidace trvá několik měsíců. Ve třetí fázi (reindukce) je již oslabené tělo pacienta vystaveno další velké farmakologické zátěži. Po této intenzivnější části léčby trvajících 6 až 9 měsíců s častějšími hospitalizacemi v nemocnici nastává fáze udržovací, kdy je pacientovi podávána kombinace dvou cytostatik, mj. methotrexát (Starý et al., 2011). Základní protokol léčby viz *Obrázek 1. Léčebný protokol AIEOP-BFM ALL 2009 (Starý et al., 2011)*.



Obrázek 1. Léčebný protokol AIEOP-BFM ALL 2009 (Starý et al., 2011)

I když může být ALL onemocnění se závažnou nepříznivou prognózou, existují v současné době možnosti ji léčit, v některých případech i plně vyléčit. „Vývoj léčby dětských pacientů s ALL je v průběhu posledních 50 let jedním z nejúspěšnějších příběhů moderní medicíny. Pětileté přežití (kterým je v onkologii měřeno vyléčení) dětských pacientů vzrostlo ze 3 % v roce 1964 na 57 % v letech 1975–1977 a dále až na > 90 % v současnosti“ (Šálek et al., 2013).

O to větší pozornost je potřeba věnovat následkům léčby, které ovlivňují kvalitu života přeživších pacientů. Vzhledem k toxicitě chemoterapeutik se s léčbou pojí množství nežádoucích účinků, např. zvýšená náchylnost k infekcím, zvracení, dráždění žaludeční sliznice, pankreatitida, změny nálady, deprese, vypadání vlasů, obezita, steroidní myopatie, osteoporóza, steroidní diabetes mellitus, Cushingův syndrom, poruchy růstu, akné, arteriální hypertenze, srdeční selhání, poškození sliznic, jater, ledvin, plic apod. Mezi další závažné komplikace postihující muskuloskeletální aparát patří avaskulární nekrózy, jejichž incidence je u pacientů adolescentního věku až 20 %, a vinkristinem indukovaná periferní neuropatie (VIPN). Většina možných následků léčby má negativní vliv na pohybovou aktivitu bývalých onkologických pacientů (Kepák, 2009). Více viz kapitola *1.1.4 Pohybová aktivita u dětí s akutní lymfoblastickou leukemií*.

1.1.3 Fyzioterapie a její možnosti

Dle Evropského standardu péče o onkologické děti (SIOPE, 2009) je rehabilitace potřebná již od stanovení diagnózy a dále nejen v průběhu léčby, ale také po jejím ukončení. U dětí s ALL sice nepředstavuje kauzální léčbu daného onemocnění, hraje však nezanedbatelnou roli ve zlepšení kvality života. Pacient, včetně jeho rodiny, absolvuje náročné období s velkým množstvím vyšetření, hospitalizací v nemocnici a dojížděním do zdravotnických zařízení. Cílem rehabilitace je tedy nejen minimalizovat funkční deficit pacienta, ale podpořit i jeho rodinu (SIOPE, 2009).

Každá fáze léčby má své konkrétní cíle a svá specifika. Dle toho je potřeba přizpůsobit plán rehabilitace (Tanner et al., 2020). Fyzioterapeut by měl znát strukturu léčebného protokolu a vědět, v jaké fázi léčby se pacient právě nachází. Pomáhá s překonáním nežádoucích účinků léčby, podporuje celkovou kondici pacienta a zajišťuje prevenci vzniku dalších komplikací z inaktivity (Esbenshade et al., 2014). Zároveň přizpůsobuje komunikaci úrovni dětského chápání a hlavní důraz přikládá motivaci dítěte (Šimíčková Čížková et al., 2005). Volí hravou a zábavnou formu terapie s cílem podpořit pozitivní vztah dítěte k pohybovým aktivitám (Tanner et al., 2020). Dále navazuje spolupráci s rodiči a dalšími lidmi, kteří se o dítě starají. Tyto osoby fyzioterapeut edukuje ohledně domácí autoterapie a nesmí opomenout psychosociální stránku pacienta i jeho rodiny (SIOPE, 2009).

V rámci fyzioterapie se využívají různé techniky a metody zaměřující se na zvýšení svalové síly, udržení rozsahů pohybu, snížení bolesti, prevenci vzniku asymetrií a svalových dysbalancí pohybového aparátu, zvýšení kondice, zlepšení rovnováhy, celkové koordinace a další (Marchese et al., 2004; Esbenshade et al., 2014; Wurz et al., 2014). San Juan et al. (2007a, 2007b) ve své studii poukazují na zvýšení svalové síly DKK a horních končetin (HKK) po absolvování 8týdenního pohybového programu u pacientů ve věku 4 – 7 let v udržovací fázi léčby. Perondi et al. (2012) zaznamenali významné zvýšení síly u pacientů v udržovací fázi léčby po absolvování 12týdenního pohybového programu, který zahrnoval aerobní cvičení a odporový trénink vysoké intenzity.

1.1.4 Pohybová aktivita u dětí s akutní lymfoblastickou leukemií

Úroveň pohybové aktivity u dětí, které podstupují nebo dokončily léčbu ALL, je vlivem časově náročných hospitalizací nižší než u jejich zdravých vrstevníků (Götte et al., 2014; Winter et al., 2009). Navíc mívají v důsledku pozdních následků léčby sníženou motorickou výkonnost (Green et al., 2013) a sníženou fyzickou zdatnost měřenou např. Šestimínutovým testem chůze/*Six Minute Walk Test* (6MWT) (Hartman et al., 2013).

Snahou je zvýšit množství fyzické aktivity, která má zásadní význam pro normální růst a vývoj dítěte a zejména pro podporu jeho celkového zdraví (Wrotniak et al., 2006; Burdette a Whitaker, 2005; Sothorn et al., 1999). Zlepšuje kvalitu spánku, snižuje únavu, zvyšuje fyzický výkon, prodlužuje vzdálenost, kterou je dítě schopno ujít, a podporuje psychické zdraví jedince (White et al., 2009).

Dle Šrámkové (2006) by děti s ALL neměly být kvůli přehnané ochraně omezovány v jejich přirozené pohybové aktivitě. Samozřejmě s respektem k omezením spojeným s nastavenou léčbou. Pohybovou terapii je třeba dávkovat postupně a dbát na aktuální zdravotní stav, fázi léčby a dostatečnou dobu pro odpočinek. Kromě pohybové intervence v průběhu hospitalizace je nezbytné rodinné příslušníky edukovat k domácí terapii, motivovat děti a rodinu k pravidelné pohybové aktivitě a zakomponovat pohyb do každodenního života (White et al., 2009). K těmto účelům slouží v České republice různé projekty (Malá jóga, 2022; Rehabilitace Hrou, 2022), které mají za cíl podpořit onkologicky nemocné děti i jejich rodiče při zvládnání aktivit běžného života.

Je nutné respektovat určité kontraindikace intenzivního cvičení, mezi které patří: anémie (hemoglobin $< 8\text{g/dl}$), horečka $> 38^{\circ}\text{C}$, těžká kachexie (ztráta $> 35\%$ premorbidní váhy). Dále nejsou vhodné kontaktní sporty a cvičení s velkým množstvím nárazů u dětí s vyšším rizikem kostních fraktur. Počet krevních destiček nesmí být nižší než $50 \times 10^9 /\mu\text{l}$. Je-li počet neutrofilů $\leq 0,5 \times 10^9 /\mu\text{l}$, nedoporučuje se plavání pro zvýšené riziko bakteriální infekce. Aktuální stav pacienta terapeut konzultuje s lékařem a ošetřujícím personálem (Lucia et al., 2005).

Pacienti, kteří se snaží zůstat během léčby aktivní, mívají méně zdravotních obtíží a cítí se lépe (White et al., 2009). Coombs et al. (2020) ve své review shrnují, že cvičení a pohybová intervence má v akutní fázi léčby vliv na únavu pacientů, ve fázi udržovací chemoterapie pohyb pozitivně ovlivňuje rozsah pohybu, sílu, kostní denzitu, aerobní kapacitu a únavu. A po ukončení léčby má cvičení vliv na rozsah pohybu, funkční mobilitu, sílu a aerobní kapacitu.

1.2 Hodnocení motorického vývoje

Motorický vývoj je odrazem zrání centrální nervové soustavy (CNS) a nelze jej oddělit od vývoje psychického (Skaličková-Kováčiková, 2017). Během psychomotorického vývoje dochází k rozvoji dovedností v oblasti HM i JM, které si dítě osvojuje a zdokonaluje se v nich. Každé věkové období má svá specifika a v procesu vývoje hraje svou roli mnoho faktorů. Mezi ně patří např. množství podnětů stimulujících k pohybu v raném dětství s motivací a vztahem k pohybovým aktivitám obecně (Payne a Isaac, 2020).

Význam hodnocení motoriky u dětí je především ve včasném zachycení vývojových odchylek a následně výběru vhodného terapeutického režimu (Yoon et al., 2022). Dále je možné testovat děti a dospívající za cílem zhodnocení určité intervence, ať ve formě sportovního tréninku či rehabilitačního programu (Ko et al., 2020).

„Pro hodnocení výkonnosti je třeba nejdříve posoudit, zda jedinec odpovídá vývojově kalendářnímu věku, neboť naprostá většina standardů je tvořena na základě kalendářního věku. Jestliže se věk biologický výrazně liší od věku kalendářního, je nutné k příslušným jedincům přistupovat individuálně a posuzovat jejich výkonnost dle upravených norem. Rozdíly oproti kalendářnímu věku mohou činit až ± 3 roky (Vobr, 2013)“. Nicméně přesné zjišťování biologického věku nebývá běžnou součástí praxe. Vyšetřující osoby, které hodnotí motorický vývoj dětí a dospívajících, by však měly brát možný vliv biologického věku na výsledky testování v potaz (Riegerová a Ulbrichová, 1993).

Existuje velké množství klinických testů a testových baterií zaměřujících se na hodnocení psychomotorického vývoje, HM, JM či fyzické zdatnosti jedinců dětského a adolescentního věku. Jejich zaměření se liší dle věkové kategorie, kterou lze daným nástrojem testovat, dle populační skupiny, a dále dle motorické komponenty, kterou hodnotí. Testové baterie jsou využívány zdravotníky, pedagogy tělesné výchovy, speciálními pedagogy, psychology, sportovními trenéry či výzkumnými pracovníky. Ne všechny testy a baterie jsou standardizované, a ne u všech jsou dostupná normativní data. Standardizace a dostupnost českých normativních dat je dalším určujícím faktorem, na jehož základě lze volit testový nástroj (Holický a Musálek, 2013).

Stručný přehled nejčastěji používaných testových nástrojů motorických schopností a dovedností je uveden v následující podkapitole.

1.2.1 Přehled testových nástrojů

Standardizovaná testová baterie MABC-2 (*Movement Assessment Battery for Children, Second Edition*) hodnotí 3 oblasti z JM a HM, a to manuální zručnost, míření a chytání, rovnováhu. Baterie se skládá z 8 testových položek. Lze ji využít u dětí ve věku 3 až 16 let. Vyhodnocení je na základě percentilu pro danou věkovou kategorii (3–6, 7–10, 11–16 let). Nad 16. percentilem se jedná o zdravé děti, mezi 16. a 6. percentilem hovoříme o riziku hybných poruch a pod 5. percentilem se vyskytují výsledky dětí s výraznými motorickými obtížemi. K dispozici jsou české normy s percentilovými a standardními hodnotami (Psotta, 2014).

MOBAK (*Motorische Basiskompetenzen*) je testová baterie zaměřující se na HM dětí 1.–6. tříd základních škol. Pro žáky 1.–2. třídy je určena MOBAK 1, pro 3.–4. třídu MOBAK 3 a pro děti v 5.–6. třídě MOBAK 5. Testují se 2 kategorie motorických kompetencí, a to pohyb s vlastním tělem a pohyb s pomůckou. Každá kategorie obsahuje 4 testové položky, mezi které patří např. házení, chytání, odrážení či vedení míče, rovnováha, kotoul, skákání přes švihadlo, změna směru (Carcamo-Oyarzun a Herrmann, 2020). Tato baterie je využívána především pro hodnocení výkonu jednotlivých žáků v rámci tělesné výchovy. Výhodou je otevřený přístup autorů, dostupnost materiálů na oficiálních webových stránkách MOBAK, kde jsou i videa a popis každé testové položky (<http://mobak.info/en/>).

TGMD-3 (*Test vývoje hrubé motoriky-3/Test of Gross Motor Development, Third Edition*) hodnotí HM u dětí ve věku 3–11 let. Obsahem je 13 testových položek rozdělených do dvou kategorií zvaných pohybové dovednosti a míčové dovednosti. Využívána je pro odhalení motorického deficitu např. u jedinců s poruchami chování či s poruchami autistického spektra (Magistro et al., 2018; Allen et al., 2017).

Německá standardizovaná testová baterie KTK (*Körperkoordinationstest für Kinder*) kvantitativně hodnotí HM dětí ve věku 5 až 14 let. Obsahuje čtyři testové položky zahrnující chůzi vzad po balančních podložkách, chůzi do strany po dřevěných podložkách, přeskok přes překážku po jedné noze, skoky snožmo do strany (Kiphard a Schilling, 2017).

Pro děti ve věku 0–5 let je určena standardizovaná hodnotící škála PDMS-2 (*Peabody Developmental Motor Scales, Second Edition*). Obsahuje 6 subtestů, mezi které patří hodnocení reflexů, lokomoce, stability, manipulace s předměty, uchopování a vizuálně-motorických schopností dítěte. PDMS-2 umožňuje identifikovat děti, které vykazují určité opoždění v rámci jejich motorických schopností, a to na základě porovnání výsledků vyšetření s normativními daty populace. Součástí testovací sady je také program doporučených aktivit dle zjištěného handicapu dítěte (Folio a Fewell, 2000).

Specificky pro děti s dětskou mozkovou obrnou (DMO) je určen klasifikační systém GMFM (Gross Motor Function Measure), který hodnotí děti ve věku 5 měsíců až 16 let. Využívá se řada motorických úkolů ve standardizovaném prostředí. Testují se zde tyto komponenty: leh a otáčení, sezení, plazení a lezení, stoj, chůze, běh a poskoky (Russell et al., 2021).

Pro měření JM se využívá Devítikolíkový test/*Nine Hole Peg Test* (9HPT). Hodnotí obratnost prstů při umístování 9 kolíků do 9 jamek na čtvercové desce. Měří se čas, za který vyšetřovaný správně umístí všechny kolíky. Jedná se o standardizovaný test. Využívá se u dětí od 4 let věku i u dospělé populace (Poole et al., 2005).

Test krabice a kostek/*Box and Blocks Test* (BBT) je zaměřen také na HKK. Vyšetřovaný má za úkol během 1 minuty přemístit co nejvíce kostek z jedné krabice do druhé. Testování se provádí pro pravou a levou HK zvlášť. BBT je standardizovaný test pro dospělé i děti od 6 let věku (Mathiowetz et al., 1985).

Další specifickou skupinou testových nástrojů jsou klinické chůzové testy, mezi které lze zařadit 6MWT, Desetimetrový test chůze/*Ten Meter Walk Test* (10MWT), Timed Up And Go (TUG) test.

Kromě výše zmíněných testových baterií a klinických testů jsou k dispozici dotazníky týkající se motorického chování dítěte. Pro rodiče je určen např. *Developmental Coordination Disorder Questionnaire* (DCD-Q), který je založen na pozorování úkolů každodenních motorických dovedností jejich dítěte ve věku 5–15 let (Wilson et al., 2009).

Tato diplomová práce se zabývá hojně využívanou testovou baterií BOT-2 (*Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency, Second Edition*), které je věnována celá následující kapitola.

1.3 Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency, Second Edition

Tato kapitola pojednává o testové baterii BOT-2, jejích formách, výhodách i nevýhodách, možnostech využití v praxi. V poslední podkapitole jsou uvedeny studie, které použily BOT-2 k testování dětí s ALL.

1.3.1 Popis

BOT-2 je standardizovaná testová baterie, kterou měříme motorickou vyspělost u jedinců ve věku 4 až 21 let. Je spolehlivým a účinným nástrojem pro hodnocení JM a HM. Využívána je fyzioterapeuty, ergoterapeuty, pedagogy a výzkumnými pracovníky (Bruininks a Bruininks, 2005).

V roce 1978 byla publikována testová baterie Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency (BOTMP), která se stala nejrozšířeněji používaným standardizovaným měřením motorických dovedností (Crowe, 1989; Ulrich, 1985). Následně byl v roce 2005 BOTMP upraven a vznikla tak aktualizovaná verze, BOT-2 (Bruininks a Bruininks, 2005).

CF testové baterie obsahuje celkem 53 položek (dílčích testů) rozřazených do 8 subtestů. Každé 2 subtesty tvoří jednu ze 4 kategorií. Dvě kategorie spolu tvoří kompozitum jemné motoriky, spojením druhých dvou kategorií vzniká kompozitum hrubé motoriky. Obě tato kompozita dohromady udávají celkové kompozitum (Total Motor Composite). V *Tabulce 1. Struktura BOT-2* je uveden přehled dělení jednotlivých položek do dílčích částí testové baterie. Zároveň jsou zde pro přehlednost uvedeny české i originální anglické názvy. CF je tedy poměrně podrobný a komplexní nástroj pro hodnocení HM i JM dětí a dospívajících. Je možné hodnotit zvláště výsledek pro každý subtest, kategorii či kompozitum (Bruininks a Bruininks, 2005).

Kromě CF existuje také SF této testové baterie. SF obsahuje 14 položek vybraných z CF tak, že je zastoupena vždy alespoň jedna položka z každého subtestu. Konkrétní položky SF jsou vyznačeny v *Tabulce 1. Struktura BOT-2* červeně. Porovnáním těchto dvou forem se více zabírají následující kapitoly.


KOMPOZITUM	KATEGORIE	SUBTEST	POLOŽKA (DÍLČÍ TEST)		
Jemná Motorika (Fine Motor Composite)	Jemná motorika (Fine Manual Control)	Preciznost jemné motoriky (Fine Motor Precision)	1. Vybarvování tvaru – kruh (<i>Filling in Shapes – Circle</i>)		
			2. Vybarvování tvaru – hvězda (<i>Filling in Shapes – Star</i>)		
			3. Kreslení čáry skrz cestu – pokřivená (<i>Drawing Lines through Paths – Crooked</i>)		
			4. Kreslení čáry skrz cestu – oblá (<i>Drawing Lines through Paths – Curved</i>)		
			5. Spojování teček (<i>Connecting Dots</i>)		
			6. Skládání papíru (<i>Folding Paper</i>)		
			7. Vystřihování kruhu (<i>Cutting Out a Circle</i>)		
		Integrace jemné motoriky (Fine Motor Integration)	1. Překreslení kruhu (<i>Copying a Circle</i>)		
			2. Překreslení čtverce (<i>Copying a Square</i>)		
			3. Překreslení překrývajících se kruhů (<i>Copying Overlapping Circles</i>)		
			4. Překreslení vlnité linie (<i>Copying a Wavy Line</i>)		
			5. Překreslení trojúhelníku (<i>Copying a Triangle</i>)		
			6. Překreslení kosočtverce (<i>Copying a Diamond</i>)		
			7. Překreslení hvězdy (<i>Copying a Star</i>)		
	8. Překreslení překrývajících se tužek (<i>Copying Overlapping Pencils</i>)				
	Manuální koordinace (Manual Coordination)	Manuální zručnost (Manual Dexterity)	1. Dělení teček do kruhů (<i>Making Dots in Circles</i>)		
			2. Přemisťování mincí (<i>Transferring Pennies</i>)		
			3. Umisťování kolíků do destičky (<i>Placing Pegs into a Pegboard</i>)		
			4. Třídění karet (<i>Sorting Cards</i>)		
			5. Navlékání bločků (<i>Stringing Blocks</i>)		
Koordinace horních končetin (Upper-limb coordination)		1. Pouštění a chytání míčku oběma rukama (<i>Dropping and Catching a Ball – Both Hands</i>)			
		2. Chytání hozeného míčku oběma rukama (<i>Catching a Tossed Ball – Both Hands</i>)			
		3. Pouštění a chytání míčku jednou rukou (<i>Dropping and Catching a Ball – One Hand</i>)			
		4. Chytání hozeného míčku jednou rukou (<i>Catching a Tossed Ball – One Hand</i>)			
		5. Driblování s míčkem jednou rukou (<i>Dribbling a Ball – One Hand</i>)			
		6. Driblování s míčkem střídání rukou (<i>Dribbling a Ball – Alternating Hands</i>)			
		7. Házení míčku na terč (<i>Throwing a Ball at a Target</i>)			
		KOMPOZITUM	KATEGORIE	SUBTEST	POLOŽKA (DÍLČÍ TEST)
		Hrubá motorika (Gross Motor Composite)	Koordinace těla (Body Coordination)	Bilaterální koordinace (Bilateral Coordination)	1. Dotýkání nosu ukazovákem ze zavřených očí (<i>Touching Nose with Index Fingers – Eyes Closed</i>)
					2. Skákání panáků (<i>Jumping Jacks</i>)
					3. Skákání na místě – homolaterálně, synchronizovaně (<i>Jumping in Place – Same Sides Synchronized</i>)

		<p>4. Skákání na místě – kontralaterálně, synchronizovaně (Jumping in Place – Opposite Sides Synchronized)</p> <p>5. Otáčení palců a ukazováků (Pivoting Thumbs and Index Fingers)</p> <p>6. Klepání chodidla a prsty – homolaterálně, synchronizovaně (Tapping Feet and Fingers – Same Sides Synchronized)</p> <p>7. Klepání chodidla a prsty – kontralaterálně, synchronizovaně (Tapping Feet and Fingers – Opposite Sides Synchronized)</p>
	Rovnováha (Balance)	<p>1. Stoj s nohama na čáře – otevřené oči (Standing With Feet Apart on a Line – Eyes Open)</p> <p>2. Chůze po čáře (Walking Forward on a Line)</p> <p>3. Stoj na jedné noze na čáře – otevřené oči (Standing on One Leg on a Line – Eyes Open)</p> <p>4. Stoj s nohama na čáře – zavřené oči (Standing with Feet Apart on a Line – Eyes Closed)</p> <p>5. Chůze pata-špička po čáře (Walking Forward Heel-to-Toe on a Line)</p> <p>6. Stoj na jedné noze na čáře – zavřené oči (Standing on One Leg on a Line – Eyes Closed)</p> <p>7. Stoj na jedné noze na kladině – otevřené oči (Standing on One Leg on a Balance Beam – Eyes Open)</p> <p>8. Stoj pata-špička na kladině (Standing Heel-to-Toe on a Balance Beam)</p> <p>9. Stoj na jedné noze na kladině – zavřené oči (Standing on One Leg on a Balance Beam – Eyes Closed)</p>
	Síla a obratnost (Strength and Agility)	<p>Rychlost běhu a obratnost (Running Speed and Agility)</p> <p>1. Člunkový běh (Shuttle Run)</p> <p>2. Překračování kladiny (Stepping Sideways over a Balance Beam)</p> <p>3. Skoky na jedné noze na místě (One-Legged Stationary Hop)</p> <p>4. Skoky na jedné noze do stran (One-Legged Side Hop)</p> <p>5. Skoky snožmo do stran (Two-Legged Side Hop)</p>
		<p>Síla (Strength)</p> <p>1. Skok do dálky z místa (Standing Long Jump)</p> <p>2a. Dámské kliky (Knee Push-ups)/ 2b. Pánské kliky (Full Push-ups)</p> <p>3. Sedy-lehy (Sit-ups)</p> <p>4. Dřep zády u zdi (Wall Sit)</p> <p>5. V-up (na zádomé svalstvo) vleže na břiše (V-up)</p>

Tabulka 1. Struktura BOT-2

Kategorie JM (*Fine Manual Control*) zahrnuje subtesty Preciznost JM a Integrace JM. Tyto testy zahrnují motorické dovednosti jako je psaní, kreslení, skládání či vystřihování z papíru. Je zde vyžadována relativně vysoká přesnost. Kategorie Manuální koordinace (*Manual Coordination*) obsahuje subtest Manuální zručnost a subtest Koordinace HKK. V těchto částech baterie vyšetřujeme manipulaci s předměty s důrazem na rychlost, zručnost a koordinaci HKK. Jednotlivé položky testují uchopování, přemísťování předmětů, házení, chytání míčku apod. Součástí kategorie Koordinace těla (*Body Coordination*) jsou subtesty Bilaterální koordinace a Rovnováha. Hodnotíme tak schopnost koordinace HKK i DKK, a to jak stejnostranných, tak protilehlých končetin. Subtest Rovnováha zahrnuje 9 položek. Najdeme zde testy dynamické i statické, s otevřenými i zavřenými očima, bez pomůcek i položky využívající k testování malou kladinu. Čtvrtá kategorie Síla a obratnost (*Strength and Agility*) měří svalovou sílu, rychlost pohybu a další. Do této kategorie patří subtest Rychlost běhu a obratnost a subtest Síla (Bruininks a Bruininks, 2005). *Obrázek 2. Manuál pro skórování (Bruininks a Bruininks, 2005) a Obrázek 3. Manuál pro testování (Bruininks a Bruininks, 2005) představují úryvky z manuálu BOT-2.*

FINE MOTOR INTEGRATION: Scoring Guidelines



Number of Trials	Maximum Raw Score
1	5 points

Item 7: Star

Basic Shape: Score 1 if the drawing has exactly five points. Points may be rounded but they must be distinctly separate points. If the shape is drawn as shown in the first example below, allow the examinee a second attempt. Emphasize that he or she should copy the star as exactly as possible, and score the second attempt.

Closure: Score 1 if there are no gaps (or each gap is less than 1/8 inch) and no overlaps (or each overlap is less than 1/4 inch).


Edges: Score 1 if the points are about the same size. If the largest point is 1 1/2 times longer or wider than the smallest point, score 0.

Orientation: Score 1 if the overall orientation of the drawing is similar to the stimulus. If the orientation is noticeably different from the stimulus, score 0.

Overall Size: Score 1 if the overall size of the drawing is at least half the size of the stimulus.
Note: If the Basic Shape facet is scored 0, then all remaining facets and the total score for this item must also be scored 0.

Scoring Examples

Example 1	Example 2	Example 3
Basic Shape = 0 Closure = 0 Edges = 0 Orientation = 0 Overall Size = 0	Basic Shape = 1 Closure = 1 Edges = 0 Orientation = 1 Overall Size = 0	Basic Shape = 1 Closure = 1 Edges = 0 Orientation = 0 Overall Size = 1



Number of Trials	Maximum Raw Score
1	6 points

Item 8: Overlapping Pencils

Basic Shape: Score 1 if the drawing has two shapes, each of which resembles the stimulus (i.e., rounded at one end, pointed at the other, and generally flat in the middle). The two shapes do not need to overlap to receive credit for this criterion.

Closure: Score 1 if there are no gaps (or each gap is less than 1/8 inch) and no overlaps (or each overlap is less than 1/4 inch).

Edges: Score 1 if the two pencils are about the same size. If the larger pencil is more than 1 1/2 times longer or wider than the smaller pencil, score 0.

Orientation: Score 1 if both pencils point in the correct direction. If the orientation of either pencil is noticeably different from the stimulus, score 0.

Overlap: Score 1 if the overlap is similar to the overlap of the stimulus.

Overall Size: Score 1 if the overall size of the drawing is at least half the size of the stimulus.
Note: If the Basic Shape facet is scored 0, then all remaining facets and the total score for this item must also be scored 0.

Scoring Examples

Example 1	Example 2	Example 3
Basic Shape = 1 Closure = 1 Edges = 1 Orientation = 0 Overlap = 1 Overall Size = 0	Basic Shape = 0 Closure = 0 Edges = 0 Orientation = 0 Overlap = 0 Overall Size = 0	Basic Shape = 1 Closure = 0 Edges = 0 Orientation = 1 Overlap = 0 Overall Size = 1

FINE MOTOR INTEGRATION: Scoring Guidelines for Star and Overlapping Pencils

25

Obrázek 2. Manuál pro skórování (Bruininks a Bruininks, 2005)

Testování BOT-2 CF probíhá v pořadí subtestů dle přehledové *Tabulky 1. Struktura BOT-2* s jednou výjimkou. Subtest Koordinace HKK se testuje až jako sedmý subtest v pořadí. V rámci hodnocení se však řadí do kategorie Manuální koordinace spolu se subtestem Manuální zručnost.

Item 2b: Full Push-ups*

Number of Trials

1

Equipment

stopwatch

Administration

Teach the task to the examinee. Then, say,

Do push-ups until I tell you to stop. Ready? Begin.

Begin timing when you say *begin*, and after 30 seconds, say,

Stop.

Procedure

- The examinee kneels down and leans forward to put hands on the floor. The examinee's hands should be directly beneath shoulders.
- The examinee places toes on the floor and straightens legs so that just hands and feet are on the floor.
- The examinee's back and neck are straight and he or she is looking at the floor.
- The examinee performs full push-ups, each time lowering toward the floor (arms bent to at least 90-degree angles) and then pushing back up until arms are straight.

Note: An examinee's form often improves as push-ups are performed. If the examinee's initial form is imperfect, start timing and begin counting push-ups when the examinee achieves proper form.

- If the examinee tires before 30 seconds have elapsed and is unable to continue, allow the examinee to stop, and record the number of correct full push-ups performed to that point.

Scoring

- Record the number of correct full push-ups performed in 30 seconds.
- A full push-up is incorrect if the examinee allows back to sag or lifts hips so that back is not straight (see examples at right). Remind the examinee of proper form, and continue with the trial.

* If administering Item 2b: Full Push-ups, do not administer Item 2a: Knee Push-ups. Likewise, if administering Item 2a: Knee Push-ups, do not administer Item 2b: Full Push-ups.

Examples of Incorrect Form

Hips too lifted.

Back too sagged.

Subtest 8: Strength
SHORTFORM 109

Obrázek 3. Manuál pro testování (Bruininks a Bruininks, 2005)

Výsledkem testování BOT-2 CF je několik druhů skóre, které získáme několikerým konvertováním naměřených dat. Vyšetřovaná osoba získá v každé položce (díličím úkolu) určité **Raw Score**, které je nutné převést na tzv. **Point Score**. Součtem všech Point Score díličích testů daného subtestu získáme **Total Point Score (TPS)** pro daný subtest. Samotný TPS není nijak vypovídající hodnota pro porovnávání výsledků mezi více vyšetřovanými navzájem, ani pro interpretaci výsledků daného jedince. TPS je nutné převést na **Scale Score**. Jedná se o odvozené skóre a týká se výsledku za daný subtest. Scale Score nám říká, jak daleko je Point Score vyšetřovaného od průměrného Point Score vyšetřovaných stejného věku s přihlédnutím ke standardní odchylce Point Score vzorku populace. Dále můžeme z TPS zjistit tzv. **Age Equivalent**. Jedná se o skór vztážený k normě. Age Equivalent udává věkovou kategorii, ve které je vyšetřovaného výsledek Point Score průměrným výsledkem (Bruininks a Bruininks, 2005).

V interpretaci tohoto skóru však může docházet k častým chybám, proto je doporučováno využívat k interpretaci výsledků především Percentil Rank, Standard Score a Scale Score. **Percentile Rank** je naopak snadněji uchopitelná hodnota. Jedná se o procento jedinců dané věkové kategorie, které dosáhlo horšího výsledku než vyšetřovaná osoba. Percentile Rank je tedy hodnota vztážená k normě. Určuje se pro každou kategorii i kompozitum BOT-2 na základě porovnání součtu Scale Score daných subtestů s normativním vzorkem dle věku a případně dle pohlaví (Bruininks a Bruininks, 2005).

Veškeré tabulky k převádění skóre jsou uvedeny v oficiálním manuálu BOT-2 (Bruininks a Bruininks, 2005). K obdobné interpretaci výsledků slouží tzv. standardní skór (**Standard Score**), který určuje úroveň motorické vyspělosti v každé ze 4 motorických kategorií, kompozitu JM, kompozitu HM, dále v celkovém výsledku CF a také výsledku SF. Standard Score nám stejně jako Scale Score říká, jak daleko je skór vyšetřovaného od průměrného skóru vyšetřovaných stejného věku s přihlédnutím ke standardní odchylce skóre vzorku populace. Standard Score tedy bere v úvahu porovnání výsledku vyšetřovaného jedince s výsledky relevantní referenční skupiny jedinců podobného věku (Bruininks a Bruininks, 2005).

Pro zjednodušení interpretace výsledků a komunikace s vyšetřovanými, rodiči a učiteli existuje ještě slovní zhodnocení výsledků, tzv. **Descriptive Categories**. Těchto kategorií je 5 a jsou vázány na Standard Score, Scale Score, směrodatné odchytky (SD). Pro hodnocení se využívají pojmy: velmi podprůměrný, podprůměrný, průměrný, nadprůměrný a velmi nadprůměrný. Descriptive Category lze určit jak u jednotlivých subtestů, tak u kategorií a kompozit (Bruininks a Bruininks, 2005). V *Tabulce 2. Diagnostická interpretace výsledků BOT-2 (Bruininks a Bruininks, 2005)* je uvedeno, jakým způsobem korespondují jednotlivé skóry, percentily a slovní hodnocení. *Obrázek 4. Úvodní strana záznamového archu BOT-2 CF (Bruininks a Bruininks, 2005)* a *Obrázek 5. Záznamový arch BOT-2 SF (Bruininks a Bruininks, 2005)* zobrazují ukázky ze záznamového archu, do kterého vyšetřující během testování zaznamenává výsledky vyšetřovaného.

Descriptive Category	Scale Score	Standard Score	Percentil
<i>Velmi nadprůměrný</i>	≥ 25	≥ 70	> 98
<i>Nadprůměrný</i>	20 – 24	60 – 69	84 – 97
<i>Průměrný</i>	11 – 19	41 – 59	18 – 83
<i>Podprůměrný</i>	6 – 10	31 – 40	3 – 17
<i>Velmi podprůměrný</i>	≤ 5	≤ 30	≤ 2

Tabulka 2. Diagnostická interpretace výsledků BOT-2 (Bruininks a Bruininks, 2005)

BOTTM 2

Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency, Second Edition

Robert H. Bruininks, PhD, & Brett D. Bruininks

	Year	Month	Day
Test Date	_____	_____	_____
Birth Date	_____	_____	_____
Chronological Age	_____	_____	_____

Preferred Drawing Hand:	Right	Left
Preferred Throwing Hand/Arm:	Right	Left
Preferred Foot/Leg:	Right	Left

Norms Used: Female Male Combined

Examinee Name _____ Sex _____ Grade _____

Examiner Name _____ School/Clinic _____

	Total Point Score	Scale Score Mean = 15, SD = 5 (Tables B.1–B.3)	Standard Score Mean = 50, SD = 10 (Tables B.4–B.7)	Confidence Interval: 90% or 95% (Tables C.1–C.4)		%ile Rank (Tables B.4–B.7)	Age Equiv. (Tables B.14–B.16)	Descriptive Category (Table C.13)
				Band	Interval			
1 Fine Motor Precision	_____	<input type="text"/>		+	_____	_____		
2 Fine Motor Integration	_____	<input type="text"/>		+	_____	_____		
Fine Manual Control		Sum <input type="text"/>	<input type="text"/>	+	_____	_____		
3 Manual Dexterity	_____	<input type="text"/>		+	_____	_____		
7 Upper-Limb Coordination	_____	<input type="text"/>		+	_____	_____		
Manual Coordination		Sum <input type="text"/>	<input type="text"/>	+	_____	_____		
4 Bilateral Coordination	_____	<input type="text"/>		+	_____	_____		
5 Balance	_____	<input type="text"/>		+	_____	_____		
Body Coordination		Sum <input type="text"/>	<input type="text"/>	+	_____	_____		
6 Running Speed and Agility	_____	<input type="text"/>		+	_____	_____		
8 Strength Push-up: Knee Full	_____	<input type="text"/>		+	_____	_____		
Strength and Agility		Sum <input type="text"/>	<input type="text"/>	+	_____	_____		
Total Motor Composite			Sum <input type="text"/>	+	_____	_____		

	Total Point Score	Standard Score (Tables B.8–B.13)	Confidence Interval: 90% or 95% (Tables C.3, C.4)		%ile Rank (Tables B.8–B.13)	Descriptive Category (Table C.13)
			Band	Interval		
SHORTFORM Push-up: Knee Full	_____	<input type="text"/>	+	_____	_____	

DIRECTIONS

Complete Form
During the testing session, record the examinee's performance on each item.
After the testing session, convert each item raw score to a point score using the conversion table provided. For items needing two trials, convert the better of the two raw scores. Then, record the point score in the appropriate oval in the Point Score column.
For each subtest, add the item point scores, and record the total in the oval labeled Total Point Score and on the appropriate line on the cover page.

Short Form
During the testing session, record the examinee's performance on each Short Form item, listed on page 8.
After the testing session, convert each item raw score to a point score using the conversion table provided. For items needing two trials, convert the better of the two raw scores. Then, record the point score in the appropriate oval in the Point Score column.
Finally, add the item point scores for all 14 Short Form items, and record the total in the oval labeled Total Point Score and on the appropriate line on the cover page.

PEARSON

PsychCorp is an imprint of Pearson Clinical Assessment.
Pearson Executive Office 5601 Green Valley Drive Bloomington, MN 55437
800.627.7271 www.PsychCorp.com
Copyright © 2005 NCS Pearson, Inc. All rights reserved.






Warning: No part of this publication may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopy, recording, or any information storage and retrieval system, without permission in writing from the copyright owner.

Pearson, the PSI logo, PsychCorp, and BOT are trademarks in the U.S. and/or other countries of Pearson Education, Inc., or its affiliate(s). Printed in the United States of America.

18 A B C D E

Product Number 58002

Obrázek 4. Úvodní strana záznamového archu BOT-2 CF (Bruininks a Bruininks, 2005)

SHORTFORM															
Subtest 1: Fine Motor Precision		Raw Score									Point Score				
3 Drawing Lines through Paths—Crooked	errors	Raw	≥21	15-20	10-14	6-9	4-5	2-3	1	0	○				
		Point	0	1	2	3	4	5	6	7					
6 Folding Paper	points	Raw	0	1-2	3-4	5-6	7-8	9-10	11	12	○				
		Point	0	1	2	3	4	5	6	7					
Subtest 2: Fine Motor Integration		Basic Shape	Closure	Edges	Orientation	Overlap	Overall Size	Raw Score*							
2 Copying a Square		0 1	0 1	0 1	0 1		0 1	points			○				
7 Copying a Star		0 1	0 1	0 1	0 1		0 1	points			○				
Subtest 3: Manual Dexterity		Raw Score													
2 Transferring Pennies 	Trial 1	Trial 2	Raw	0-2	3-4	5-6	7-8	9-10	11-12	13-14	15-16	17-18	19-20	○	
	pennies	pennies	Point	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
Subtest 4: Bilateral Coordination		Raw Score													
3 Jumping in Place—Same Sides Synchronized	Trial 1	Trial 2	Raw	0	1	2-4	5						○		
	jumps	jumps	Point	0	1	2	3								
6 Tapping Feet and Fingers—Same Sides Synchronized	Trial 1	Trial 2	Raw	0	1	2-4	5-9	10					○		
	taps	taps	Point	0	1	2	3	4							
Subtest 5: Balance		Raw Score													
2 Walking Forward on a Line	Trial 1	Trial 2	Raw	0	1-2	3-4	5	6				○			
	steps	steps	Point	0	1	2	3	4							
7 Standing on One Leg on a Balance Beam—Eyes Open 	Trial 1	Trial 2	Raw	0.0-0.9	1.0-2.9	3.0-5.9	6.0-9.9	10				○			
	seconds	seconds	Point	0	1	2	3	4							
Subtest 6: Running Speed and Agility		Raw Score													
3 One-Legged Stationary Hop 	Trial 1	Trial 2	Raw	0	1-2	3-5	6-9	10-14	15-19	20-24	25-29	30-39	40-49	≥50	○
	hops	hops	Point	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Subtest 7: Upper-Limb Coordination		Raw Score													
1 Dropping and Catching a Ball—Both Hands	Trial 1	Trial 2	Raw	0	1	2	3	4	5				○		
	catches	catches	Point	0	1	2	3	4	5						
6 Dribbling a Ball—Alternating Hands	Trial 1	Trial 2	Raw	0	1	2	3	4-5	6-7	8-9	10			○	
	dribbles	dribbles	Point	0	1	2	3	4	5	6	7				
Subtest 8: Strength		Raw Score													
2a Knee Push-ups  OR (circle one) 2b Full Push-ups	Trial 1	Trial 2	Raw	0	1-2	3-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	≥36	○	
	push-ups	push-ups	Point	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
3 Sit-ups 	Trial 1	Trial 2	Raw	0	1-2	3-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	≥36	○	
	sit-ups	sit-ups	Point	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
<i>Notes & Observations</i>											○				
<p>* For Subtest 2: Fine Motor Integration, add the facet scores, record the sum in the Raw Score column, and transfer the raw score for each item directly to the corresponding oval in the Point Score column.</p>											Total Point Score Short Form (max = 88)				

Obrázek 5. Záznamový arch BOT-2 SF (Bruininks a Bruininks, 2005)

1.3.2 Výhody a nevýhody

Jak již bylo uvedeno, testová baterie BOT-2 má několik forem. CF s 53 položkami, SF obsahující 14 položek (Bruininks a Bruininks, 2005). V roce 2010 byla publikována ještě nová zkrácená verze s názvem BOT-2 *Brief Form (BF)*, která obsahuje jen 12 testových položek (Bruininks a Bruininks, 2010).

BF je určena vyloženě ke screeningu, je méně náročná na pomůcky a prostor. K jejímu vyhodnocení nelze použít manuál BOT-2 CF a vyhodnocení musí být prováděno ručně, jelikož k této formě neexistuje online program pro snazší zpracování dat. BF dále vyžaduje zakoupení vlastní testové soupravy včetně daného manuálu (Bruininks a Bruininks, 2010).

SF je součástí testovací sady i manuálu BOT-2 CF. Hlavní výhodou je její časová nenáročnost. Udávaná doba testování je 15 až 20 minut. Výsledkem je jedno celkové skóre ve formě TPS, Percentil Rank, Standard Score či Descriptive Category. Byla vytvořena především pro rychlé, snadné a dostupné měření motorické vyspělosti za účelem screeningu (Bruininks a Bruininks, 2005). Pro SF byla zjištěna inter-rater reliabilita (spolehlivost) $> 0,90$ na 47 probandech ve věku 4–21 let (Bruininks a Bruininks, 2005). Test-retest reliabilita SF byla změřena u tří skupin probandů (4–7 let, $n = 43$; 8–12 let, $n = 44$; a 13–21 let, $n = 47$) při dvou různých příležitostech s korelačními koeficienty $\geq 0,90$ pro každou skupinu (Bruininks a Bruininks, 2005).

Dále se kvalitou SF zabývali např. Lucas et al. (2013) a Brown (2019). Lucas et al. (2013) uvádějí, že BOT-2 SF má vynikající spolehlivost a je vhodným screeningovým nástrojem pro určení motorického deficitu v populaci dětí australských domorodců, které byly prenatalně vystaveny alkoholu. Brown (2019) hodnotil strukturální validitu BOT-2 SF. Pouze 5 ze 14 položek splňovalo požadavky RMM (Rash Measurement Model) analýzy. 9 položek tyto požadavky nespĺňovalo. Na základě této analýzy je otázkou, jestli je možné spolehlivě vypočítat celkové skóre sečtením výsledků dílčích položek. Za nevýhodu SF lze proto považovat to, že poskytuje pouze celkový výsledek a není zde možnost analýzy jednotlivých motorických komponent v rámci normativních dat.

Výhodou CF je její komplexnost, možnost podrobného testování dílčích oblastí motoriky, a tím její široká využitelnost. Dále je výhodou CF testové baterie její vysoká reliabilita, která se pohybuje v rozpětí 0,90 až 0,97 (Bruininks a Bruininks, 2005; Wang a Su, 2008).

Hlavní nevýhodou je časová náročnost testování i následného vyhodnocení. Více o využití BOT-2 v kapitole *1.3.4 Využití*.

Holický a Musálek (2013) rozebírají a srovnávají diagnostickou kvalitu OTDP (Orientační test dynamické praxe), MABC-2 (Movement Assessment Battery for Children, Second Edition), TGMD-2 (Test vývoje hrubé motoriky-2) s BOT-2. Dle jejich rešerše došli k závěru, že BOT-2 CF z těchto nástrojů pojímá nejširší věkové rozpětí, nejvíce testových položek, a poskytuje tedy detailní výsledky. Za nevýhodu považují časovou náročnost pro provedení a administrativu testu a nedostupnost českých normativních dat. V závěru článku upozorňují na fakt, že je potřeba standardizovat BOT-2 v českých podmínkách.

Ke snazšímu zpracování a interpretaci dat slouží online program Q-global společnosti Pearson. Q-global uchovává a zpracovává výsledky vyšetřovaného. Lze ho využít pro zpracování dat SF i CF. Je zde také možnost vygenerovat podrobný report výsledků včetně slovního popisu výsledků, určený např. pro rodiče dítěte.

1.3.3 Komparace forem

Tato kapitola se zaměřuje na studie, které porovnávaly CF a SF. Komparace CF a SF je dále předmětem praktické části diplomové práce.

Autoři (Bruininks a Bruininks, 2005) testové baterie udávají silnou korelaci mezi SF a CF, a to 0,80 až 0,87.

Komparací CF a SF u zdravých dětí školního věku se zabývali Jírovec et al. (2019). Na vzorku 153 dětí ve věku 8 až 11 let ověřovali kompatibilitu SF a CF za použití standardního skóru zohledňujícího věk i pohlaví. Dále zjišťovali, zda má SF dostatečnou senzitivitu a specificitu, aby adekvátně identifikovala rozdíl stupně psychomotorického vývoje. Výsledky dvoucestné ANOVA analýzy ukázaly statisticky významný rozdíl ve standardních skórech mezi CF ($47,57 \pm 8,29$) a SF ($45,87 \pm 5,41$). Nicméně velikost účinku/*effect size* (ES) dosáhla pouze střední úrovně. Výsledky ukazují, že SF mírně podhodnocuje úroveň motorické vyspělosti oproti CF. Dívky sice dosáhly lepších výsledků jak v CF, tak v SF, ale hlavní vliv pohlaví nebyl prokázán. Korelační analýza každého pohlaví zvlášť odhalila největší rozdíl korelace mezi kategorií Koordinace těla a standardním skórem CF a standardním skórem SF u dívek. S využitím 5stupňové škály (viz *Tabulka 2. Diagnostická interpretace výsledků BOT-2; Bruininks a Bruininks, 2005*) zjistili pro SF vysokou senzitivitu (84 %), ale nízkou specificitu (42,9 %). Vztah mezi SF

a CF vysvětluje pouze 57 % rozptylu v CF, což naznačuje, že CF a SF neměří zcela stejnou doménu chování. Dle výsledků této studie je BOT-2 SF užitečným nástrojem k odhalení motorického deficitu, nikoliv však pro testování psychomotoricky nadprůměrných jedinců.

Brahler et al. (2012) provedli studii s cílem určit velikost asociace mezi jednotlivými položkami 4 subtestů a příslušnými celkovými skóre těchto subtestů (Síla, Rovnováha, Preciznost JM, Integrace JM). Druhým cílem bylo určit, zda mají položky BOT-2 SF nejsilnější asociace s celkovým skóre příslušného subtestu. Testovali 113 dětí mladšího školního věku. Zjistili široké rozpětí korelací dílčích položek s celkovým skóre příslušného subtestu ($r = 0,07$ až $0,86$). V této studii položky, které jsou také v SF, Překreslení hvězdy a Překreslení čtverce vykazovaly nízkou úroveň korelace s celkovým skóre subtestu Integrace JM ($r = 0,232$, respektive $0,264$). Navíc u dalších dvou položek Kreslení čar skrz cestu – pokřivená a Chůze po čáře byl nalezen absolutní stropní efekt, tj. žádný rozptyl hodnot. Souhrnně řečeno, Brahler et al. (2012) našli významnou korelaci u 5 ze 7 položek u subtestu Preciznost JM, 5 z 8 položek subtestu Integrace JM, 6 z 9 položek subtestu Rovnováha a 5 z 5 významně korelujících položek u subtestu Síly.

Na výše uvedenou studii (Brahler, 2012) navázali Carosino et al. (2014). Obdobnou metodikou zjišťovali korelace Point Score dílčích testových položek s TPS dalších 4 subtestů (Manuální zručnost, Koordinace HKK, Bilaterální koordinace, Rychlost běhu a obratnost). Dle výsledků Carosino et al. (2014) všechny testové položky tří subtestů (Manuální zručnost, Koordinace HKK, Rychlost běhu a obratnost) významně korelují s celkovým skóre příslušného subtestu. Zjistili však, že ne všechny položky, které jsou i v SF, mají z daných položek subtestu největší korelaci. U subtestu Bilaterální koordinace shledali statisticky nevýznamnou korelaci u dvou položek. Jednou z nich je položka Klepání chodidly a prsty – homolaterálně, synchronizovaně, která je též součástí SF (Carosino et al., 2014). Nicméně vysoká míra korelace mezi položkami a celkovým skóre subtestů v CF a SF nutně neznamenají, že obě verze poskytují srovnatelné nebo dokonce identické výsledky motorické vyspělosti.

Komparací CF a SF u dětí s poruchou pozornosti s hyperaktivitou (ADHD) se zabývali Mancini et al. (2020). Při porovnání celkového výsledku SF a CF na základě percentilu a zařazení do Descriptive Category došli k závěru, že SF nadhodnocuje. Dle CF bylo 52 dětí z celkových 84 zařazeno do kategorie podprůměrný či velmi podprůměrný. Z těchto 52 dětí, u kterých je dle autorů riziko DCD (vývojová koordinační porucha/*developmental coordination disorder*), bylo pouze 36 identifikováno pomocí SF.

Dle Mancini et al. (2020) není vhodná BOT-2 SF pro diagnostiku motorického deficitu u dětí s ADHD, jelikož SF v této studii podávala vysokou míru falešně negativních výsledků.

Studie v rámci bakalářské práce (Chmelíková, 2020) porovnávala CF a SF u 48 zdravých dětí ve věku 11 až 14 let. Na rozdíl od většiny ostatních zmíněných studií využili německá normativní data. Důležité je upozornit, že výběr testových položek pro SF se v německé verzi liší od americké verze Bruininks a Bruininks (2005). V práci Chmelíkové (2020) spadala průměrná hodnota celkového výsledku CF do lehkého podprůměru vzhledem k normativním datům, zatímco průměrný celkový výsledek za SF spadl do oblasti průměru blíží se dolní hranici. Nicméně porovnáním celkových výsledků CF a SF pomocí Studentova párového testu nezjistili na stanovené hladině významnosti statisticky významný rozdíl. Dále zjišťovali korelaci výsledků jednotlivých položek s výsledkem odpovídajícího subtestu a také korelace výsledků subtestu s celkovým výsledkem SF či CF. Použili Pearsonův korelační koeficient. Nejsilněji korelujícím subtestem s celkovým výsledkem CF i SF byl subtest Síla. Druhým nejsilněji korelujícím subtestem byla Manuální zručnost. Naopak nejslabší korelace vykazoval výsledek subtestu Rovnováha s celkovým výsledkem SF.

1.3.4 Využití

Testová baterie BOT-2 má své využití v oblasti zdravotnictví, školství, speciální pedagogiky a preskripci pohybových aktivit. Dále je pro vědecké účely využívána výzkumnými pracovníky. K testování lze použít CF, SF či dílčí části baterie. BOT-2 pomáhá identifikovat osoby s motorickým deficitem. Nabízí se tak možnost včasné intervence u těchto jedinců. BOT-2 lze tedy využívat jako screeningový nástroj. Především k tomuto účelu byla vytvořena SF. Výsledky testování usnadňují rozhodování při rozdělování osob do tréninkových skupin či tříd v rámci tělesné výchovy, umožňují efektivní zacílení individuální terapie i vedených skupinových lekcí. V neposlední řadě se jedná o spolehlivý a validní měřicí nástroj pro hodnocení motorické vyspělosti v rámci výzkumů a klinických studií (Bruininks a Bruininks, 2005).

V českém prostředí zjišťovali Šeflová et al. (2018) využitelnost BOT-2 CF na českých základních školách. K vyhodnocení výsledků použili německá normativní data. Dospěli k závěru, že CF je využitelný nástroj pro rozpoznání různých druhů vývojových koordinačních poruch ve školní praxi. Současně upozorňují, že hodnotit pomocí BOT-2 CF není snadné. Testování a vyhodnocení zabere velké množství času a učitelé musí projít školením, aby mohli testovou baterii využívat. Čas potřebný pro měření CF je pro některé děti příliš dlouhý a doporučují tak testování rozdělit na více částí.

V roce 2020 publikovali Šeflová et al. výsledky pilotní studie s cílem zjistit kros-kulturní validitu BOT-2 CF na vzorku 83 českých školních dětí. Výsledky porovnávali s normami německy mluvících zemí. Podprůměrný výkon předvedly tyto české děti v kategorii JM. Nejslabší výsledek byl v subtestu Preciznost JM. V rámci této pilotní studie došli k závěru, že BOT-2 CF je validní pro české děti v kategoriích Manuální koordinace, Koordinace těla, Síla a obratnost. Není to však validní nástroj pro hodnocení kategorie JM.

Přehled využití SF u zdravých dětí vytvořili Radanović et al. v systematické review z roku 2021. V ní uvádí širokou využitelnost BOT-2 SF a dochází k závěru, že díky jednoduchosti a hravé formě SF je možné ji využít pro zlepšení motoriky zdravých dětí.

Kokštejn et al. (2019) využili BOT-2 SF u mladých fotbalistů. Zjistili, že základní motorické dovednosti (*fundamental motor skills*) hrají významnou roli v procesu osvojování fotbalově specifických motorických dovedností s ohledem na fyzickou zdatnost.

Kromě zdravé a sportující populace je testová baterie BOT-2 využívána pro měření motorické vyspělosti u jedinců s tělesnou či mentální disabilitou. Např. Lam et al. (2018) se zabývali test-retest reliabilitou BOT-2 CF po 7denním intervalu u malé skupiny dětí s Prader-Willi syndromem. Pro klinické využití jim v této pilotní studii vyšly pouze 2 subtesty (Preciznost JM a Integrace JM).

Subtestem rovnováhy vyšetřovali děti se senzorineurální nedoslýchavostí Ulozienė et al. (2018). Zjistili, že děti s tímto typem nedoslýchavosti dosahují horších výsledků oproti kontrolní skupině zdravých dětí. Statisticky významné rozdíly se týkaly položek Stoj na jedné noze na čáře a Stoj na jedné noze na kladině, a to s otevřenými i zavřenými očima.

Děti s ADHD se zabývala studie Mancini et al. (2020), která došla k závěru, že BOT-2 SF není vhodný nástroj pro odhalení motorického deficitu u těchto dětí.

Yoon et al. (2022) využili BOT-2 k diagnostice dětí s vývojovou koordinační poruchou.

BOT-2 SF využili Mayall et al. (2021) pro měření JM a HM u jedinců s Williamsovým syndromem. Je zajímavé, že našli korelaci mezi úrovní motorické vyspělosti a množstvím pravidelně vykonávané fyzické aktivity u kontrolní skupiny typicky se vyvíjejících dětí, avšak u skupiny s Williamsovým syndromem tato korelace nalezena nebyla.

Pro ozřejmění efektu skupinových tréninků u dětí se spastickou formou (DMO) využili BOT-2 v korejské studii (Ko et al., 2020). Po 16týdenní intervenci se tréninková skupina oproti kontrolní skupině signifikantně zlepšila v subtestu Manuální zručnost.

V pediatrické onkologii je BOT-2 využívána např. pro zjištění vlivu VIPN na motoriku jedince. Příkladem je studie zabývající se jedinci s leukemií či lymfomem (Nama et al., 2020). Více je problematice BOT-2 v kontextu ALL věnována kapitola 1.3.5 *Použití BOT-2 u pacientů s ALL*.

1.3.5 Použití u pacientů s akutní lymfoblastickou leukemií

Poměrně rozsáhlou systematickou review na téma hodnocení fyzické a funkční výkonnosti pediatrických onkologických pacientů zpracovali Söntgerath et al. (2021). Na základě této review byla z testových baterií pro motorickou vyspělost nejčastěji využívaná BOT-2. 9 studií využilo CF, z nichž se 5 zabývalo přímo pacienty s ALL. 7 studií měřilo pacienty s ALL pomocí SF či BF. Dále 5 studií použilo BOTMP, 5 studií MABC-2 a v 5 případech byla použita její starší verze MABC (Movement Assessment Battery for Children).

Tato kapitola shrnuje poznatky ze studií prezentovaných v systematické review (Söntgerath et al., 2021), které využily různé formy BOT-2 pro hodnocení dětských onkologických pacientů, především diagnostikovaných ALL.

Prospektivní kohortová studie (Nama et al., 2020) se zabývala kanadskými dětmi s diagnózou ALL ($n = 65$) či lymfomu ($n = 7$), které podstupovaly léčbu VCR. Zjišťovali stupeň neurotoxicity mj. pomocí BOT-2 CF. Měření probíhalo 4. týden od zahájení léčby VCR a poté před zahájením udržovací léčby. Využili 4 z 8 subtestů (Preciznost JM, Integrace JM, Manuální zručnost, Rovnováha). Za pacienty s výraznou neurotoxicitou byli považováni ti, kteří byli identifikováni jako velmi podprůměrní (< 2 SD) pro daný věk v kterékoliv z domén v polovině nebo na konci léčby. V této studii se jednalo o 11 % probandů. Zbýlých 89 % dětí nevykazovalo známky neurotoxicity dle daných kritérií. A dokonce 28 % vyšetřovaných nemělo žádný deficit během léčby, dosahovali průměrných či nadprůměrných výsledků ve všech měřených doménách. Nakonec nebylo prokázáno zvýšené riziko neurotoxicity vlivem kumulativní dávky VCR.

Tay et al. (2017) zjišťovali prevalenci VIPN a její dopad na motorické funkce a kvalitu života u dětí po ALL. K testování využili 12položkovou BOT-2 BF. 13 dětí (12,9 %) vykazovalo podprůměrné či velmi podprůměrné výsledky v BOT-2 BF. U devíti z nich však nebyla diagnostikována VIPN. Nebyl nalezen žádný významný rozdíl v průměrném skóre BOT-2 BF mezi pacienty s VIPN nebo bez VIPN. Ani riziková stratifikace ALL, ani trvání dokončení chemoterapie nemělo v této studii významný vliv na kvalitu motorických funkcí.

Chemoterapií indukovanou periferní neuropatií (CIPN) a jejím vztahem k balančním dovednostem se zabývali Gilchrist a Tanner (2018). K měření dětí s ALL, lymfomem či jiným solidním tumorem použili subtest Rovnováha z BOT-2 CF. První testování probíhalo po minimálně 2 měsících od zahájení chemoterapie. Druhé měření dělali 3 až 6 měsíců po ukončení chemoterapie. Během léčby bylo 78 % dětí pod 1 SD, 29 % pod 2 SD pod průměrem. 6 měsíců po léčbě došlo ke zlepšení (53 % pod 1 SD, 6 % pod 2 SD) u všech skupin, ale ALL skupina na tom byla signifikantně hůře. I když se po léčbě zlepšila rovnováha u všech skupin, průměrné výsledky pro všechny skupiny vždy zůstaly pod průměrem populačních norem. Scale Score rovnováhy měřený při léčbě byl středně asociován s motorickou CIPN, zatímco při po ukončení chemoterapie byly výsledky více asociovány se senzitivní CIPN.

V České republice se problematikou VIPN zabývala Bořilová (2020) ve své diplomové práci s názvem Elektromyografické a klinické hodnocení VIPN u pediatrických pacientů po dokončení léčby ALL a korelace s BOT-2 CF. Výsledky ukázaly, že pacienti s přítomností VIPN elektromyograficky nevykazovali významně nižší průměrný výsledek v dílčích motorických oblastech BOT-2 CF v porovnání s pacienty bez VIPN. Na tuto diplomovou práci navázala Hrdoušková (2022), která se zabývala vlivem různých faktorů na úroveň motorických dovedností pediatrických pacientů po ALL. Zajímavým zjištěním této diplomové práce je, že ani vyšší kumulativní dávka VCR, ani kratší doba od ukončení léčby nemá negativní vliv na výsledek v BOT-2 CF. Naopak přítomnost avaskulární nekrózy koreluje s výsledky BOT-2 CF.

Z BOT-2 CF využily kompozitum HM studie Tanner et al. (2017) a Tanner a Hooke (2019). Sledovali efekt tzv. The Stoplight Program (SLP). Jedná se o proaktivní fyzioterapeutickou intervenci zaměřenou na potíže dětí s ALL. Většina probandů dosahovala před zahájením SLP podprůměrných výsledků (více než 1 SD pod průměrem). Při testování před propuštěním z SLP dosáhly všechny děti průměrných výsledků pohybujících se kolem 50. percentilu (Tanner et al., 2017).

V následující části této kapitoly jsou uvedeny studie, které použily SF u pediatrických pacientů s ALL.

Kabak et al. (2021) porovnával úroveň motorických a kognitivních funkcí u dětí s ALL v indukční a konsolidační fázi chemoterapie s kontrolní skupinou zdravých dětí. Skupina s ALL vykazovala signifikantně horší výsledky v BOT-2 SF i v Nine Hole Peg Test. Zatímco úroveň kognitivních funkcí byla srovnatelná u obou skupin.

Ness et al. (2014) měřili čerstvě diagnostikované děti s ALL. Průměrný výsledek v BOT-2 SF dosahoval 23. percentilu. 14,5 % dětí se nacházelo více než 2 SD pod průměrem.

SF využili v pilotní studii Esbenschade et al. (2014) pro zhodnocení domácího supervidovaného cvičebního programu pro děti s ALL ve věku 5–10 let. Cvičení probíhalo třikrát týdně po dobu 6 měsíců, a to v udržovací fázi léčby. Cviky byly zaměřené na flexibilitu, sílu, rovnováhu, fyzickou kondici a koordinaci. Probandi byli vedeni pomocí písemné a video instruktáže. Po absolvování cvičebního programu došlo u 33 % dětí ke zlepšení v celkovém skóru SF.

Hung et al. (2017) se zabývali vztahem mezi množstvím pohybové aktivity, motorickou vyspělostí a fyzickou zdatností u 13 dětí ve věku 8–13 let, které byly 3–36 měsíců od ukončení léčby ALL. Nebyl nalezen vliv udávaného množství pohybové aktivity na motorickou vyspělost měřenou BOT-2 SF, ani na fyzickou zdatnost hodnocenou 6MWT. Průměrný výsledek skupiny probandů dosahoval přibližně 53. percentilu. Pouze u 1 dítěte byla identifikována podprůměrná motorická vyspělost.

Studie De Luca et al. (2013) zjišťovala úroveň HM a JM u dětí s ALL, které byly diagnostikovány v předškolním věku, ale měly již ukončenou léčbu. Testovali pomocí MABC-2 a BOT-2 SF. Při porovnání výsledků z těchto dvou testových baterií došli k zajímavému zjištění. MABC-2 ukázala motorický deficit u 10 dětí, BOT-2 SF odhalila pouze 6 dětí. Byla sice vypočtena mírná korelace mezi celkovým výsledkem MABC-2 a BOT-2 SF, ale slabě to koresponduje, jelikož výsledky pouze 3 dětí vykazovaly motorický deficit u obou testů.

1.4 Shrnutí teoretických východisek

Souhrn poznatků týkající se ALL, testových baterií hodnotících motorický vývoj dětí a dospívajících, popisu a využití BOT-2 je podkladem pro praktickou část diplomové práce. Část pacientů, kteří podstupují či podstoupili léčbu ALL, má motorické obtíže. Jedná se především o dětskou populaci. Období růstu, vývoje a rozvoje základních motorických dovedností, koordinace a síly je náhle narušeno onemocněním, které je spojené s častými hospitalizacemi, náročnou léčbou a možnými pozdními následky. To vše má vliv na množství pohybové aktivity dětí, jejich vztah k pohybu obecně, a následně na zdraví a kvalitu života přeživších pacientů. Motorická vyspělost dětí a dospívajících s ALL je nejčastěji hodnocena pomocí testové baterie BOT-2. Nebyla nalezena studie, která využila celou BOT-2 CF. Většina studií zvolila pro měření onkologických pediatrických pacientů BOT-2 SF, případně jen určitou část z CF.

Žádná studie se nezabývala komparací SF a CF u pacientů po léčbě ALL. Studie porovnávající SF a CF použily různou metodiku, vybíraly ke statistickému zpracování různé typy skóru, byly prováděny převážně na zdravých dětech. CF, vzhledem ke své časové náročnosti, představuje poměrně velkou zátěž pro pacienty i vyšetřující. SF se z tohoto pohledu jeví jako mnohem přívětivější testový nástroj.

Otázkou zůstává, zda jsou výsledky CF a SF u jedinců po léčbě ALL srovnatelné, zda mají shodnou vypovídající hodnotu, jak korelují výsledky dílčích částí testové baterie s celkovými výsledky. Zodpovězení těchto otázek má za cíl usnadnit výběr hodnotícího nástroje pro dané pacienty a zjistit možnost porovnání výsledků motorické vyspělosti napříč studii.

2 CÍLE A HYPOTÉZY

2.1 Cíle práce

Praktická část práce se zaměřuje na porovnání BOT-2 CF a BOT-2 SF. Cílem práce je zjistit, zda BOT-2 SF dává srovnatelné informace o úrovni motorické vyspělosti s BOT-2 CF u pacientů po léčbě ALL. Otázkou je, zda neexistují významné rozdíly v celkových standardních skórech mezi CF a SF. Jestli je tedy možné použít BOT-2 SF zástupně za BOT-2 CF bez významné ztráty informací. Součástí ověřování kompatibility informace z obou forem BOT-2 je zjištění senzitivity a specificity SF. Cílem je rovněž objasnit korelace dosažených standardních skóreů dílčích kategorií s celkovým standardním skórem BOT-2 CF a BOT-2 SF.

2.2 Hypotézy

Hypotéza č. 1:

Standardní skór BOT-2 SF se statisticky významně neliší od standardního skóru BOT-2 CF u jedinců po dokončené léčbě ALL.

Hypotéza č. 2:

BOT-2 SF vykazuje dostatečně vysokou senzitivitu i specificitu danou AUC (plochou pod křivkou) větší než 0,7.

3 METODIKA

Tato kapitola zahrnuje charakteristiku výzkumného souboru, zvolené metody měření a způsob statistického zpracování dat.

Studie byla provedena se souhlasem Etické komise FN v Motole (viz *Příloha č. 1 Stanovisko etické komise*). Všichni účastníci studie byli seznámeni s účelem výzkumného projektu a se způsobem vyšetření. Svůj souhlas s účastí ve studii, se zpracováním osobních údajů a naměřených dat stvrdili podpisem informovaného souhlasu (viz *Příloha č. 2 Informovaný souhlas*). U probandů mladších 18 let podepsal informovaný souhlas jejich zákonný zástupce.

Inspirací pro tuto práci byla metodika a způsob statistického zpracování dle studie Jírovce et al. (2019). Praktická část diplomové práce vznikla díky spolupráci s Mgr. Karolínou Bořilovou a Mgr. Monikou Hrdouškovou, které sdílely naměřená data probandů z BOT-2 CF i pro tuto studii. Praktická část této práce tak rozšiřuje poznatky diplomových prací Bořilové (2020) a Hrdouškové (2022) o možnost využití BOT-2 SF u pacientů po léčbě ALL.

3.1 Charakteristika výzkumného souboru

Do výzkumného souboru byli zařazeni jedinci po ukončení léčby ALL ve věku 4 až 21 let. V době měření uplynulo od jejich poslední dávky VCR minimálně 6 měsíců a maximálně 6 let. Probandi byli osloveni na Klinice dětské hematologie a onkologie 2. lékařské fakulty Univerzity Karlovy (2. LF UK) a Fakultní nemocnice (FN) Motol v Praze. Všichni probandi byli léčeni dle léčebného protokolu AIEOP-BFM ALL 2009.

Pacienti s relapsem onemocnění, po transplantaci kostní dřeně, s indikací k transplantaci kostní dřeně a pacienti s periferní neuropatií jiné etiologie než VIPN, do studie zařazeni nebyli.

Demografická data pacientů byla shromážděna díky spolupráci s lékaři a zdravotními sestrami Kliniky dětské hematologie a onkologie 2. LF UK a FN Motol. Tato data zahrnují věk, pohlaví, věk v době stanovení diagnózy, dobu od poslední dávky VCR, datum ukončení udržovací léčby apod.

3.2 Metodika měření

V této práci byli probandi měřeni pomocí BOT-2 CF (Bruininks a Bruininks, 2005). Vyšetření prováděli fyzioterapeuti na dětské části Kliniky rehabilitace a tělovýchovného lékařství 2. LF UK a FN Motol v dopoledních hodinách, od listopadu 2019 do října 2021.

Testování jednoho probanda BOT-2 CF trvalo 50 až 70 minut. Pro demonstraci a vysvětlení jednotlivých úkolů testové baterie mohly být využity verbální instrukce, obrazový materiál BOT-2 a fyzické předvedení úkolu.

Před samotným testováním bylo potřeba určit preferovanou horní končetinu (HK) a preferovanou dolní končetinu (DK). Pro zjištění preference ruky pro JM byl proband vyzván k nakreslení čáry tužkou na papír. Dále se testovala preference HK pro házení, a to vyzváním ke zdvihnutí míčku ze stolu a jeho hození examinátorovi. Preferovaná DK byla určena dle toho, kterou nohou proband kopnul do míče.

Výsledky byly zaznamenávány v průběhu testování do připraveného tištěného formuláře. Následně byla data přepsána do programu Q-global. Jedná se o online program společnosti Pearson, ve kterém lze uchovávat, zpracovávat a vyhodnocovat data pro různé standardizované testové baterie.

Data pro BOT-2 SF byla extrahována z výsledků BOT-2 CF. Pro BOT-2 SF byl též využit program Q-global, do kterého byla data manuálně zadávána na základě výsledků BOT-2 CF. Každý proband byl tedy měřen jednou, a to pomocí BOT-2 CF. Měřit zvlášť BOT-2 SF by nemělo význam, a to z důvodu možného natrénování úkolů, časové náročnosti celkového vyšetření a zátěže pacientů (Mancini et al., 2020; Jírovec et al., 2019).

3.3 Zpracování dat

Data z programu Q-global byla exportována do textového souboru a nahrána do sešitu Microsoft Excel. Export bylo nutné provést zvlášť pro výsledky BOT-2 SF a zvlášť pro BOT-2 CF. Poté byla data uspořádána v tabulce Excel pro účely následného statistického zpracování. Výsledné hodnoty TPS a Standard Score BOT-2 SF bylo nutné vložit do Excel tabulky manuálně na základě exportovaných reportů jednotlivých probandů.

Následně byla provedena deskriptivní statistika dat, která spočívala v popisu vybraného souboru probandů na základě pohlaví, věku a výsledků BOT-2 CF i BOT-2 SF. Pro popis výsledků byly použity standardní skóry, percentily a deskriptivní kategorie.

Normalita dat byla ověřována pomocí Anderson-darling testu a Kolmogorov-Smirnov testu.

Zhodnocení rozdílů celkových standardních skóre BOT-2 CF a BOT-2 SF bylo provedeno pomocí dvoucestné ANOVA s opakováním při stanovené hladině významnosti $p < 0,05$. Velikost účinku uváděná pomocí Hays ω^2 byla počítána na základě stanovení těchto mezních hodnot: malý účinek (Hays ω^2 0,01–0,07), střední účinek (Hays ω^2 0,071–0,14), velký účinek (Hays $\omega^2 > 0,14$) (Grissom a Kim, 2012).

Senzitivita a specificita BOT-2 SF byla zjišťována pomocí ROC (Receiver Operating Characteristic) analýzy, včetně parametru AUC (Altman a Bland, 1994). Bylo k tomu využito zařazení do deskriptivních kategorií.

Pro výpočet míry asociací standardního skóre dílčí kategorie s celkovým standardním skóre BOT-2 SF či BOT-2 CF byl zvolen Pearsonův korelační koeficient. Význam korelace byl interpretován jako velikost korelačního účinku: malý účinek (Cohen $q = 0,1–0,3$), střední účinek (Cohen $q = 0,3–0,5$), velký účinek (Cohen $q > 0,5$). Data byla vyhodnocena programem NCSS2007 (verze 2007; NCSS, Kaysville, UT, USA).

4 VÝSLEDKY

Výzkumný soubor tvořilo celkem 37 probandů (19 chlapců a 18 dívek). Průměrný věk byl 10,3 let ($SD \pm 3,9$). Medián věku byl roven 9,5 let. Nejmladšímu dítěti bylo v době testování 4,5 roku, nejstaršímu probandovi 20,8 let.

Anderson-darling test a Kolmogorov-Smirnov test neodmítly normalitu v BOT-2 CF, zatímco v BOT-2 SF, Kolmogorov-Smirnov normalitu odmítl. Důvodem byla přítomnost jedné odlehle hodnoty, vysoce nadprůměrného standardního skóre.

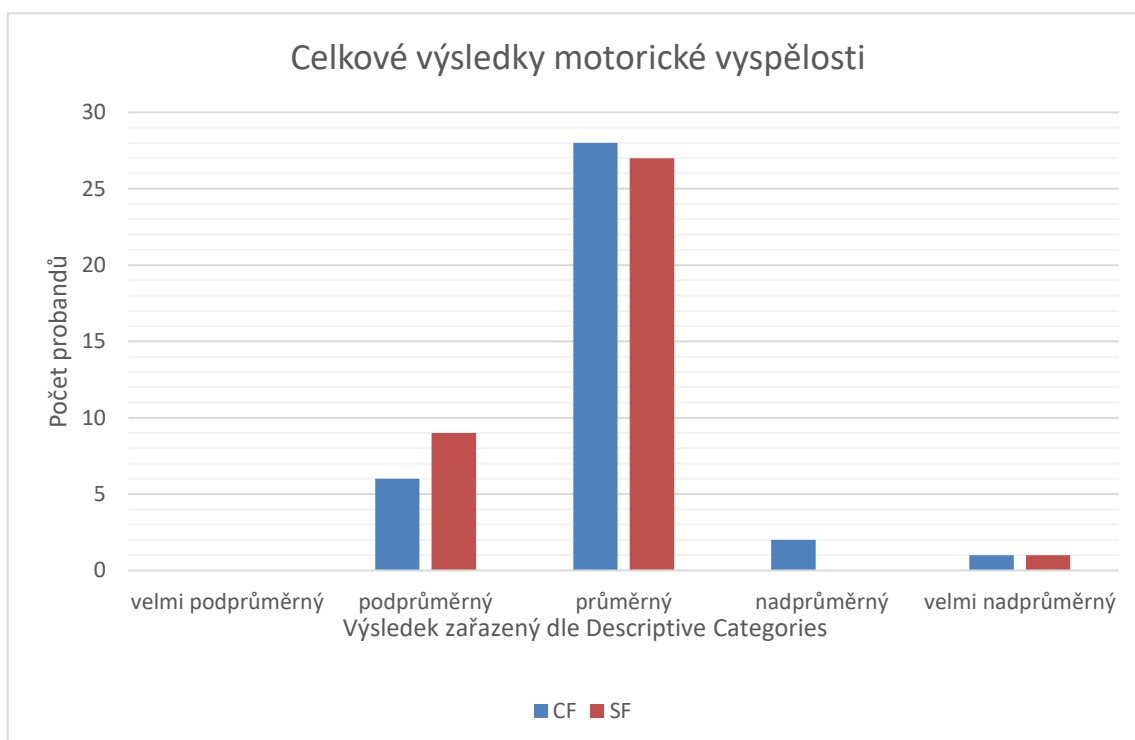
V *Tabulce 3. Výsledky dílčích 4 kategorií, CF a SF* je uveden přehled průměrných standardních skóreů jak pro celý soubor probandů, tak pro chlapce a dívky zvlášť. Výzkumný soubor dosáhl průměrného standardního skóre v CF $49,1 \pm 9,4$ a v SF $45,1 \pm 7,9$, což odpovídá 46. percentilu v CF a 34. percentilu v SF. Tyto výsledky odpovídají dle zařazení v rámci Descriptive Categories do kategorie průměrný ve vztahu k populačním normám. Dle *Tabulky 2. Diagnostická interpretace výsledků BOT-2 (Bruininks a Bruininks, 2005)* je rozmezí standardního skóre 41–59 zařazeno do pásma průměrný, které odpovídá percentilovému rozpětí 18–83.

Standardní skór kategorie	Všichni (n = 37)	Chlapci (n = 19)	Dívky (n = 18)
	průměr \pm SD		
Jemná motorika	52,5 \pm 10,1	53,3 \pm 12,05	51,8 \pm 7,8
Manuální koordinace	47,5 \pm 8,7	49,6 \pm 9,1	45,8 \pm 8,1
Koordinace těla	54,2 \pm 9,7	55,3 \pm 9,8	53,1 \pm 9,8
Síla a obratnost	44,6 \pm 9,9	46,2 \pm 10,5	42,9 \pm 9,3
Celkový standardní skór			
CF	49,1 \pm 9,4	50,6 \pm 10,9	47,4 \pm 7,6
SF	45,1 \pm 7,9	46,7 \pm 8,7**	43,4 \pm 6,9**

Tabulka 3. Výsledky dílčích 4 kategorií, CF a SF

*SD – směrodatná odchylka; CF – kompletní forma; SF – krátká forma; ** $p < 0.001$*

Z celkových 37 probandů dosáhlo podprůměrného výsledku standardního skóru v CF 6 probandů (16,22 %), průměrného 28 (75,68 %), nadprůměrného 2 (5,51 %) a velmi nadprůměrného výsledku dosáhl 1 (2,70 %) pacient. Celkový výsledek žádného probanda nebyl zařazen do kategorie velmi podprůměrný, a to ani v SF. Procentuální zastoupení výsledků standardního skóru SF zařazených do Descriptive Categories jsou následující. Podprůměrných bylo 9 probandů (24,32 %), průměrných 27 (72,97 %) a velmi nadprůměrný 1 (2,70 %). Výsledky jsou zaznamenány v *Grafu 1. Celkové výsledky motorické vyspělosti.*



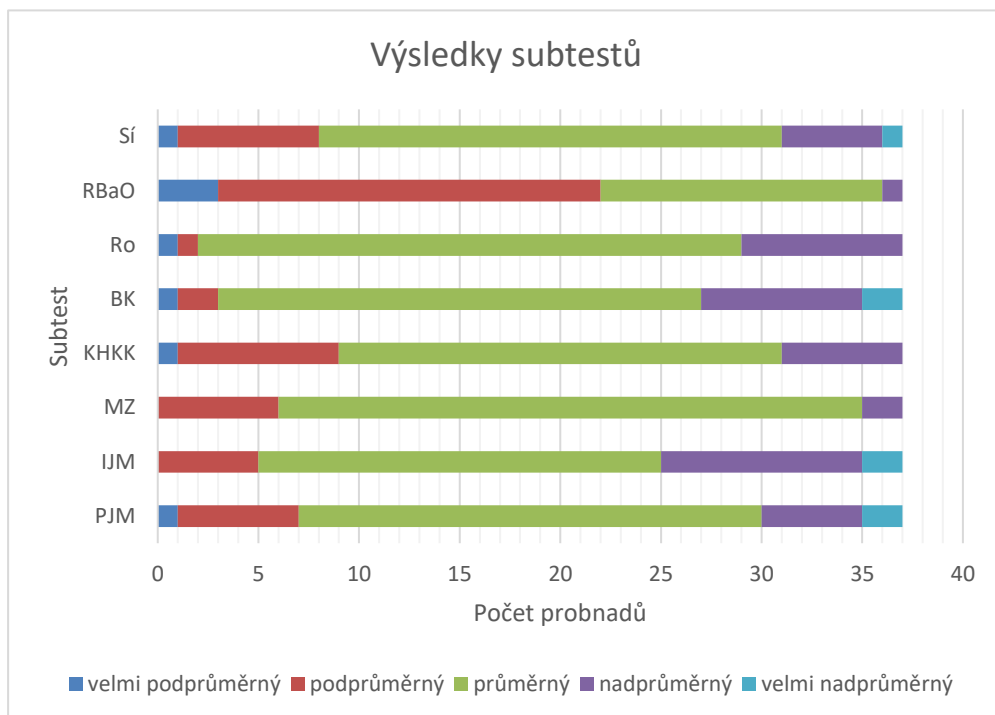
Graf 1. Celkové výsledky motorické vyspělosti

CF – kompletní forma; SF – krátká forma

Průměrné výsledky v celkovém hodnocení CF i SF i v dílčích 4 kategoriích CF spadají u našeho souboru probandů do průměrného pásma dle Descriptive Categories. Stejně tak v 7 z 8 subtestů dosáhla skupina probandů průměrného výsledku v porovnání s normativními daty. Nejslabší výsledek byl u dané skupiny probandů odhalen u subtestu Rychlost běhu a obratnost, kde průměrné Scale Score leželo na hranici mezi průměrem a podprůměrem. Až 22 probandů (tj. 59,5 %) vykazovalo podprůměrné či velmi podprůměrné výsledky. Druhý nejhorší výsledek byl zjištěn u subtestu Koordinace HKK, kde 24,3 % probandů mělo podprůměrný či velmi podprůměrný Scale Score. Třetím subtestem s vysokým výskytem podprůměrných a velmi podprůměrných výsledků byla Síla (21,6 %). Jelikož subtesty Síla a Rychlost běhu a obratnost vytvářejí kategorii Síla a obratnost, není překvapením, že právě v této kategorii byly nalezeny nejhorší výsledky. Až 40,5 % výsledků se zařadilo do pásma průměrný či velmi podprůměrný. Dále kategorie Manuální koordinace, jejíž součástí je subtest Koordinace HKK, odhalila 21,6 % probandů spadajících do podprůměrného nebo velmi podprůměrného pásma.

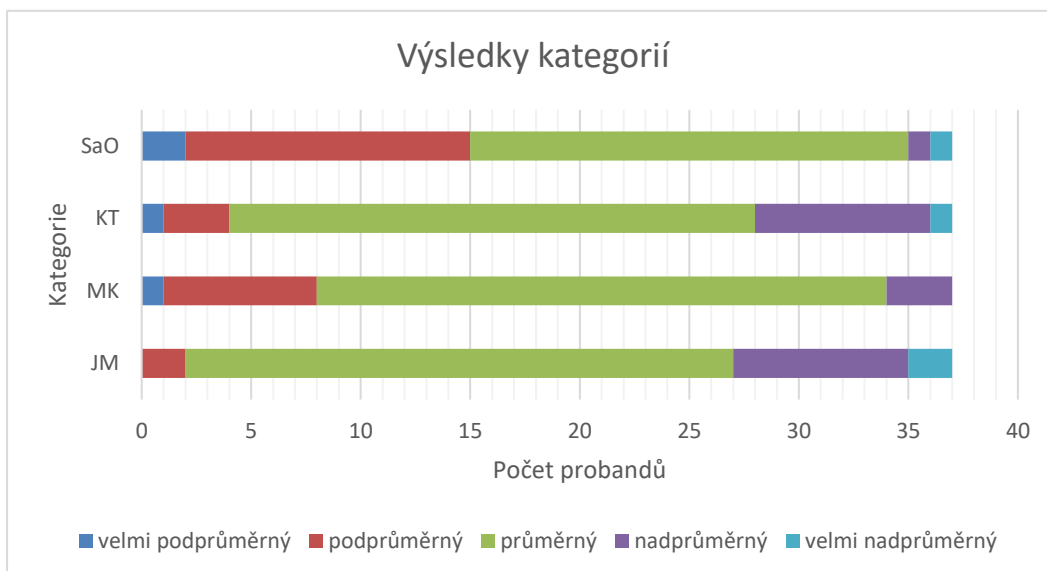
Naopak nejvíce nadprůměrných výsledků bylo zaznamenáno v subtestu Integrace JM, kde 32,4 % probandů dosáhlo nadprůměrného či velmi nadprůměrného Scale Score. Tento subtest je obsažen v kategorii Jemná motorika, ve které 27,0 % probandů vykazovalo nadprůměrný či velmi nadprůměrný standardní skór. Obdobně na tom byl vyšetřovaný soubor v kategorii Koordinace těla. Zde dosáhlo nadprůměrných či velmi nadprůměrných výsledků 24,3 % probandů. Daná kategorie obsahuje subtest Bilaterální koordinace, ve které se do nadprůměrných pásem dostalo 27,0 % vyšetřovaných.

Rozložení výsledků testovaného souboru dle Descriptive Categories zobrazuje *Graf 2. Výsledky subtestů* a *Graf 3. Výsledky kategorií*.



Graf 2. Výsledky subtestů

PJM – Preciznost jemné motoriky; IJM – Integrace jemné motoriky; MZ – Manuální zručnost; KHKK – Koordinace horních končetin; BK – Bilaterální koordinace; Ro – Rovnováha; RBaO – Rychlost běhu a obratnost; Sí - Síla



Graf 3. Výsledky kategorií

JM – Jemná motorika; MK – Manuální koordinace; KT – Koordinace těla; SaO – Síla a obratnost

Výsledky dvoucestné ANOVA ukázaly, že pacienti po léčbě ALL dosáhli významně ($p < 0,001$; Hays $\omega^2 = 0,41$) nižšího standardního skóru v SF ($45,1 \pm 7,9$) ve srovnání s CF ($49,1 \pm 9,4$). Přestože chlapci vykazovali lepší průměrné výsledky ve všech 4 kategoriích i v celkových výsledcích CF a SF oproti dívkám, hlavní vliv pohlaví nebyl prokázán ($p = 0,25$; Hays $\omega^2 = 0,009$). Výsledky zobrazuje *Tabulka 3. Výsledky dílčích 4 kategorií, CF a SF.*

Byl zjištěn silný vztah mezi výsledky CF a SF, korelace vyšla $r = 0,88$. Navíc síla asociací mezi CF a SF byla stabilní a byla podobně silná při rozdělení dle pohlaví, u chlapců $r = 0,86$ a dívek $r = 0,90$.

Významnost rozdílu korelací mezi dílčí kategorií a CF či SF udává Cohenovo q , který je ukazatelem věcné významnosti. Velká ES (Cohen $q > 0,5$), střední ES (Cohen $q = 0,3-0,5$), malá ES (Cohen $q = 0,1-0,3$). Při porovnávání korelací mezi standardními skóry kategorií a standardními skóry CF a SF byly nalezeny nejvýznamnější rozdíly v kategorii Koordinace těla, a to prokazatelněji u chlapců. Znamená to, že výsledek kategorie Koordinace těla u chlapců významně méně souvisí s celkovým výsledkem SF. Bez ohledu na pohlaví účastníků měla kategorie Jemná motorika nejslabší vztah k CF ($r = 0,65$), respektive SF ($r = 0,47$). Hlavním důvodem tohoto zjištění byly velmi nízké korelace mezi kategorií Jemné motoriky a standardními skóry CF ($r = 0,33$), respektive SF ($r = 0,09$) u dívek. Znamenalo by to, že úroveň JM u dívek po léčbě ALL příliš nesouvisí s celkovou úrovní motorických dovedností. Další výsledky ze samostatných korelačních analýz každého pohlaví odhalily podobné rozdíly mezi dílčími kategoriemi a CF a SF s malou velikostí účinku. Nejstabilnější napříč pohlavími byly korelace mezi standardními skóry CF a SF a kategorií Síla a obratnost. Podrobný přehled korelačních koeficientů je uveden v *Tabulce 4. Pearsonův korelační koeficient standardních skóre CF a SF.*

Kategorie	CF standardní skór (všichni)	SF standardní skór (všichni)	Cohen q
Jemná motorika	0.65	0.47	0.27*
Manuální koordinace	0.75	0.68	0.14*
Koordinace těla	0.79	0.63	0.33**
Síla a obratnost	0.82	0.88	0.22*
Ženy			
	CF standardní skór (dívky)	SF standardní skór (dívky)	Cohen q
Jemná motorika	0.33	0.09	0.25*
Manuální koordinace	0.69	0.68	0.02
Koordinace těla	0.78	0.68	0.22*
Síla a obratnost	0.79	0.83	0.12*
Muži			
	CF standardní skór (chlapci)	SF standardní skór (chlapci)	Cohen q
Jemná motorika	0.78	0.65	0.27*
Manuální koordinace	0.78	0.66	0.25*
Koordinace těla	0.80	0.59	0.42**
Síla a obratnost	0.83	0.90	0.28*

Tabulka 4. Pearsonův korelační koeficient standardních skórů CF a SF

Významnost rozdílů korelací mezi CF a SF: *** velká ES, Cohen $q > 0,5$; ** střední ES, Cohen $q = 0,3-0,5$; *malá ES, Cohen $q = 0,1-0,3$

CF – kompletní forma; SF – krátká forma; ES – velikost účinku (effect size)

ROC analýza hodnotící senzitivitu a specifitu zjistila, že SF vykazuje přijatelnou senzitivitu (72,3 %) a vysokou specifitu (91,9 %) s vysokou přesností 86,1 %. Tato diagnostická kvalita BOT-2 SF byla potvrzena i akceptovatelnou hodnotou $AUC = 0,734$ s konfidenčním intervalem (CI) 95 % (0,47–0,88) ve srovnání s CF.

Na základě těchto výsledků lze konstatovat, že u pacientů po léčbě ALL může BOT-SF replikovat motorickou vyspělost s vysokou pravděpodobností jako BOT-2 CF, ale má systematickou tendenci podhodnocovat úroveň motorické vyspělosti. Výsledky tak potvrzují hypotézu č. 2, tedy že BOT-2 SF vykazuje dostatečně vysokou senzitivitu i specifitu danou AUC větší než 0,7. Naopak hypotéza č. 1 byla vyvrácena. Výsledky ukazují, že standardní skóre BOT-2 SF ukazuje statisticky o věcně významně nižší úroveň motorické vyspělosti ve srovnání s BOT-2 CF.

5 DISKUZE

Pediatrickí pacienti po léčbě ALL mohou mít vlivem náročné léčby řadu motorických obtíží (Gilchrist a Tanner, 2018; Tay et al., 2017). Pro identifikaci motorického deficitu, indikaci vhodné rehabilitace a hodnocení efektu terapie se u těchto pacientů v zahraničí i České republice nejčastěji využívá testová baterie BOT-2 (Söntgerath et al., 2021). Tento standardizovaný nástroj, sloužící k hodnocení motorické vyspělosti jedinců ve věku 4 až 21 let, má několik forem, z nichž nejpoužívanější je CF a SF.

Nikdo se doposud nezabýval porovnatelností výsledků těchto dvou forem u jedinců po ALL. Není ověřeno, zda je možné využít SF zástupně za CF bez významné ztráty informací a nezatěžovat tak pacienty poměrně dlouhým a náročným testováním v podobě CF. Dále není jasné, zda je možné porovnávat výsledky CF a SF u této onkologické populace napříč studiemi. Proto je cílem této práce zjistit srovnatelnost celkových výsledků CF a SF. Dále je, v rámci komparability, záměrem zjistit senzitivitu a specificitu BOT-2 SF u pacientů po léčbě ALL. V neposlední řadě je snahou objasnit korelace dílčích 4 motorických kategorií s celkovými výsledky CF i SF.

Dle našich výsledků se jeví, že BOT-2 SF hodnotí stejnou teoretickou doménu v podobě motorické vyspělosti jako BOT-2 CF, neboť korelace mezi standardními skóry CF a SF byly silné u chlapců $r = 0,86$ i dívek $r = 0,90$. Bez ohledu na pohlaví vyšla korelace mezi celkovými výsledky $r = 0,88$. Naše zjištění se shoduje s Mancini et al. (2020) i autory Bruininks a Bruininks (2005), kteří udávají korelaci mezi CF a SF 0,80 až 0,87. Jírovec et al. (2019) uvádí korelaci nižší, a to $r = 0,76$ ve své studii na zdravých českých dětech mladšího školního věku.

Přestože existuje poměrně vysoká korelace mezi celkovými výsledky SF a CF, neznamená to jejich rovnost. Při pohledu na to, v které z forem BOT-2 získávají probandi obecně lepší či horší celkové výsledky, dochází různé studie k rozdílným zjištěním. Výsledky této práce pomocí dvoucestné ANOVA ukázaly, že probandi dosáhli významně nižšího standardního skóru v SF ($45,1 \pm 7,9$) ve srovnání s CF ($49,1 \pm 9,4$), a to statisticky i klinicky významně ($p < 0,001$; Hays $\omega^2 = 0,41$). V obdobně metodicky zpracované studii (Jírovec et al., 2019) na zdravých dětech byl nalezen také statisticky významný rozdíl ($p < 0,01$) ve standardních skórech mezi CF ($47,57 \pm 8,29$) a SF ($45,87 \pm 5,41$), avšak velikost účinku dosáhla pouze střední úrovně (Hays $\omega^2 = 0,09$). Tyto výsledky ukazují, že SF má tendenci systematicky podhodnocovat úroveň motorické vyspělosti

oproti CF. To je v rozporu se studií zaměřenou na diagnostiku motorického deficitu u dětí s ADHD (Mancini et al., 2020), kde došli k závěru, že SF nadhodnocuje a že podává vysokou míru falešně negativních výsledků (30,77 %). Vysvětlením odlišného zjištění Mancini et al. (2020) by mohlo být, že CF je mnohem časově náročnější (dle autorů 45–60 minut) a vyžaduje tak od vyšetřovaného vysokou míru pozornosti. Děti s ADHD s narušenou pozorností mohou mít problémy se soustředěním během testování, což může ovlivnit celkový výsledek v CF.

Nadhodnocení či podhodnocení hodnocené teoretické domény má několik příčin. Při vývoji testů je jedním z předpokladů, že pro přijatelnou rozlišovací sílu a přesnost testové baterie je potřeba mít vhodné indikátory se spravedlivou validitou konvergentních a divergentních položek (Lane et al., 2015). Dále by u těchto indikátorů měla být ověřena faktoriální validita pro posuzovaný konstrukt a měla by být známa lokální nezávislost indikátorů a nejnižší počet indikátorů, které ještě překračují přijatelnou hodnotu přibližné generické spolehlivosti (McDonald, 2013). Při aplikaci těchto pravidel na BOT-2 je patrné, že CF s 53 položkami má čtyřfaktorově ověřenou strukturu (Bruininks a Bruininks, 2005), zatímco SF se 14 položkami je prezentována jako jednofaktorová nebo jednorozměrná screeningová testová baterie. Nedávné studie potvrdily, že SF hodnotí jeden teoretický konstrukt, konkrétně motorickou vyspělost (Brown, 2019) nebo motorickou kompetenci (Bardid et al., 2019). Nicméně Bardid et al. dodali, že mnoho položek z SF vykazovalo neuspořádané prahové parametry, což naznačuje, že kategorie motorických dovedností nesouvisely s úrovní výkonu dítěte. Podobný závěr přinesla Brownova studie, kde autoři zaznamenali, že 9 ze 14 položek v SF nesplňovalo psychometrické požadavky, jako je obtížnost položky nebo přijatelná faktoriální validita (Brown, 2019). Navíc Jírovec et al. (2019) navrhli, že menší počet indikátorů by mohl způsobit nižší standardní skóre získané v SF. V manuálu BOT-2 (Bruininks a Bruininks, 2005) nejsou informace o tom, jak bylo daných 14 položek pro SF vybráno. Je pouze známo, že v SF je zastoupena 1 až 2 testové položky z každého subtestu CF.

Tendenci SF systematicky podhodnocovat je nutné brát v potaz v klinické praxi při testování jedinců po léčbě ALL. SF je možné u dané skupiny pacientů použít v případě, že chceme zjistit, zda je jejich motorická vyspělost podprůměrná, průměrná či nadprůměrná vzhledem k normativním datům zdravé populace. Je však potřeba brát ohled na to, že SF ukáže o něco horší výsledek oproti CF. Tudíž v případě průměrných a nadprůměrných výsledků v SF nemusíme mít obavy, že by dítě mělo motorický deficit, jelikož v CF by ukázalo dokonce lepší výsledky. Pokud jedinec v SF ukáže podprůměrné

výsledky, je možné, že v CF by bylo průměrné a nepotřebovalo by výraznou intervencí. Domníváme se, že je lepší, zařadí-li SF více dětí do podprůměrných pásem, i když jsou mezi nimi i děti bez výrazného omezení v porovnání s normou, než kdyby SF nadhodnocovala a neodhalila by tak děti, které intervencí potřebují. Děti, které mají v SF podprůměrné výsledky je poté možné dotestovat pomocí CF, aby byla získána konkrétní představa o tom, v kterých motorických oblastech mají potíže.

Senzitivita a specifická BOT-2 SF byla vyhodnocena dle ROC analýzy. Ukázala se přijatelná senzitivita (72,3 %) a vysoká specifická (91,9 %) s vysokou přesností (86,1 %). Zde se rozcházíme s výsledky studie Jírovce et al. (2019), kteří uvádějí u zdravých dětí mladšího školního věku vysokou senzitivitu (84 %), ale nízkou specifickou (42,9 %). Důvodem rozdílných zjištění by mohl být výběr probandů testovaného souboru, jelikož u zdravých nadprůměrných dětí může hrát roli tzv. stropní efekt určitých položek testové baterie. Jírovec et al. (2019) došli k závěru, že BOT-2 SF je užitečným nástrojem k odhalení motorického deficitu, nikoliv však pro testování psychomotoricky nadprůměrných jedinců. Z našich výsledků vyplývá, že BOT-SF může u pacientů po léčbě ALL replikovat úroveň motorické vyspělosti s vysokou pravděpodobností jako BOT-2 CF. Senzitivitou a specifickou SF se zabývali také Mancini et al. (2020). Pro identifikaci dětí na 17. a nižším percentilu (tj. kategorie podprůměrný a velmi podprůměrný) zjistili senzitivitu SF 69,23 %. Ukazuje to pravděpodobnost, se kterou SF identifikuje jedince ohroženého motorickým deficitem, když je identifikován CF. Specifická neboli pravděpodobnost, že SF zhodnotí jedince jako neohroženého, když ho jako neohroženého zhodnotí CF, je pro 17. a nižší percentil 100 % (Mancini et al., 2020).

Dále byla tato diplomová práce zaměřena na korelace dílčích částí testové baterie s celkovým výsledkem úrovně motorické vyspělosti. Názvosloví, definice i způsob vzniku skóre je uveden v manuálu Bruininks a Bruininks (2005). V některých studiích je však názvosloví dílčích částí baterie nebo přímo skóre chybné či nejasné. Může tak docházet k desinterpretaci metodiky a výsledků na základě nevhodného statistického zpracování. Ze starších prací lze zmínit studie Venetsanou et al. (2007) a Holický (2014). Obě tyto studie porovnávaly TPS SF a Standard Score CF. Nicméně srovnávání těchto dvou skóre nedává smysl, jelikož TPS nebere v úvahu věk a pohlaví, zatímco Standard Score ano. Další studie, u kterých byly nalezeny určité nejasnosti, jsou např. Brahler et al. (2012), Carosino et al. (2014), Mancini et al. (2020), bakalářská práce Chmelíkové (2020), Kabak et al. (2021). Podrobněji je tato problematika popsána v návaznosti na text níže.

Tato práce vychází z metodiky studie Jírovce et al. (2019), se kterou lze dané výsledky nejlépe porovnávat. Kromě srovnání celkových výsledků obou forem BOT-2 a zjišťování senzitivity a specifity SF byly porovnávány korelace mezi standardními skóry jednotlivých 4 motorických kategorií a celkovým standardním skórem CF a SF.

Nejvýznamnější rozdíly korelací mezi kategorií a CF a SF byly nalezeny u kategorie Koordinace těla, a to se prokazatelněji u chlapců. Jinými slovy výsledek kategorie Koordinace těla u chlapců souvisí významně méně s celkovým výsledkem SF. Jírovec et al. (2019) došli k podobnému zjištění, avšak největší rozdíl korelací u kategorie Koordinace těla byl v této studii nalezen u dívek. Dále byl významný rozdíl korelací zjištěn Jírovcem et al. (2019) u kategorie Jemná motorika, a to se střední velikostí účinku. V naší studii dosahovaly ostatní výsledky ze samostatných korelačních analýz každého pohlaví podobných rozdílů mezi jednotlivými kategoriemi a CF a SF s malou velikostí účinku.

Další z našich výsledků ukazuje, že bez ohledu na pohlaví, měla nejslabší vztah k CF a SF kategorie Jemná motorika. Zcela nejnižší korelace byly nalezeny mezi kategorií Jemná motorika a CF ($r = 0,33$), respektive SF ($r = 0,09$) u dívek. Dané zjištění lze interpretovat tak, že úroveň JM u dívek po léčbě ALL příliš nesouvisí s celkovou úrovní motorické vyspělosti. Ve studii Jírovce et al. (2019) byla nejnižší korelace ($r = 0,65$) odhalena mezi standardním skórem CF a kategorií Síla a obratnost. Zajímavé je, že naopak v našich výsledcích vykazuje kategorie Síla a obratnost nejvyšší korelace z daných 4 kategorií, a to s CF ($r = 0,82$) a SF ($r = 0,88$). Jedná se o nejstabilnější korelace napříč pohlavími, což znamená, že síla korelace výsledku kategorie s SF i CF je velmi podobná. Důvodem rozdílných zjištění mezi touto prací a Jírovcem et al. (2019) může být spektrum probandů, jelikož v této studii byli měřeni pacienti po ALL, zatímco Jírovec et al. (2019) hodnotil zdravé děti běžné populace. Dle našich výsledků měli pacienti po ALL největší obtíže v kategorii Síla a obratnost ze všech 4 kategorií BOT-2, kde bylo odhaleno až 40,5 % podprůměrných výsledků. Oproti tomu minimum podprůměrných výsledků (5,4 %) vykazovala kategorie Jemná motorika. Tyto výsledky ukazují, že onemocnění a léčba ALL mají negativní vliv na sílu, fyzickou kondici a obratnost pacientů. Zatímco úroveň JM je u dané populace převážně průměrná až nadprůměrná, což je v souladu se studií Nama et al. (2020). Vysvětlit to lze tím, že pacienti se mohou během hospitalizace na lůžku a v období výraznější únavy apod. věnovat především manuálním činnostem, kterými mohou JM trénovat. Avšak k odlišným závěrům došli Hanna et al. (2020) a Kabak et al. (2021), kteří u pacientů s ALL našli motorický deficit v oblasti JM.

Konkrétně ve studii Hanna et al. (2020) zjistili, že děti s ALL ve fázi udržovací léčby vykazují signifikantně horší úroveň JM než zdravá kontrolní skupina. V této studii se však zabývali dětmi ve věku 4 až 7 let, což je období, ve kterém se JM začíná rozvíjet, a tak zásah onemocnění ALL v tomto věku může zásadně ovlivnit rozvoj daných motorických dovedností.

Z korelací kategorie Síla a obratnost s celkovými skóry vyplývá, že tato kategorie u naší skupiny pacientů významně ovlivňuje celkové výsledky SF i CF. Fyzická kondice, kterou tato kategorie také testuje, tedy hraje v celkovém výsledku motorické vyspělosti zásadní roli. Vzhledem k tomu, že v této oblasti vykazovala daná skupina probandů nejhorší výsledky, může se jednat o specifikum při používání BOT-2 u pacientů po ALL.

O podrobnější analýzu vztahů dílčích položek a subtestů se pokusili Brahler et al. (2012) a Carmosino et al. (2014), kteří měli za cíl určit velikost asociace mezi jednotlivými položkami daných subtestů a příslušnými celkovými skóry těchto subtestů. Z metodiky obou studií vyplývá, že zjišťovaly korelace mezi Point Score položky a TPS subtestu. Otázkou je, zda se jedná o smysluplné porovnání a statistické výpočty. Nejedná se totiž o skóry zohledňující věk a pohlaví. Zároveň Point Score každé položky v daném subtestu má různý maximální počet bodů. Dále není jasné, zda ve zmíněné studii (Carmosino et al., 2014) počítaný průměr a SD z Point Score dílčích položek může mít dobrou vypovídající hodnotu. V posledních dvou zmiňovaných studiích bylo překvapivě méně pozornosti věnováno rozdílům celkových skóre CF a SF. Výsledky obou zmíněných studií byly blíže popsány v teoretické části této diplomové práce.

Ve studii Mancini et al. (2020) dále není zřejmé, s kterými konkrétními skóry počítali při zjišťování korelace výsledku položky ze SF s výsledkem subtestu z CF.

V bakalářské práci Chmelíkové (2020) není známo, jakým konkrétním způsobem zjišťovala korelaci výsledků jednotlivých položek s výsledkem odpovídajícího subtestu a také korelace výsledků subtestu s celkovým výsledkem SF či CF. V práci zmiňuje použití T-bodů. Otázkou je, zda je možné provést vlastní přepočty skóre pomocí T-bodů. Zároveň je možné, že s německou verzí BOT-2, kterou Chmelíková použila, se dá pracovat jiným způsobem než s americkou verzí použitou v této diplomové práci.

Ve studii Kabak et al. (2021) v tabulce výsledků uvádějí TPS. Otázkou je, zda došlo pouze k záměně pojmu se Standard Score, nebo opravdu počítali s TPS, který nezohledňuje věk ani pohlaví.

Vzhledem k výčtu limitů předešlých studií je potřeba zmínit limity této práce. Mezi limity této studie patří velikost testovaného souboru a jeho určitá míra nehomogeničnosti vzhledem k věku probandů a doby od ukončení léčby. Nicméně široké věkové rozpětí měřeného souboru bylo možno využít právě díky standardizaci BOT-2 pro jednotlivé věkové kategorie. Homogenita souboru byla naopak podpořena tím, že se jednalo o pacienty po ALL bez relapsu onemocnění, proběhlé či plánované transplantaci kostní dřeně. Studie zmíněné v této práci zaměřující se na pacienty s ALL blíže nespécifikují vybraný soubor, a tudíž není známo, zda se ve studiích jednalo o zcela srovnatelné skupiny probandů.

Vybraný soubor probandů byl testován různými vyšetřujícími, což může být limitem při sběru dat. Z organizačních a časových důvodů vyšetřovaných, vyšetřujících i dalších lékařů participujících současně na dalším výzkumu to však bylo nezbytně nutné.

Pro měření byla zvolena testová baterie BOT-2, pro kterou doposud neexistují česká normativní data ani oficiální překlad do českého jazyka. Nejedná se o limit této práce. Vyplývá z toho doporučení, že standardizace BOT-2 v českém prostředí by mohla být předmětem dalších studií.

V této práci byla data měřena pomocí CF. Data pro SF byla extrahována z dat CF. Totožným způsobem pracovali např. Mancini et al. (2020) a Jírovec et al. (2019). Důvodem je především časová náročnost a možnost probandů tréninku jednotlivých položek v případě testování oběma formami baterie.

Určitou nevýhodou BOT-2 SF je, že poskytuje pouze celkový výsledek, nikoliv vyhodnocení dílčích subtestů. Zároveň Point Score jednotlivých položek převedených z Raw Score nepatří mezi skóry respektující věk a pohlaví. Na základě rešerše a detailního prostudování předešlých studií proto upozorňuji na potřebu důkladného pochopení jednotlivých skóru a správného používání terminologie dle autorů (Bruininks a Bruininks, 2005), aby ve studiích nedocházelo k chybnému statistickému vyhodnocení a interpretaci.

Otázkou zůstává, jakým nejvhodnějším a nejšetrnějším způsobem lze korelace výsledků dílčích položek s výsledkem subtestu či celé formy testu provádět. Význam spatřuji v tom, aby položky v BOT-2 SF byly ty s nejsilnější korelací s celkovým výsledkem. Jinými slovy, aby SF podávala maximální možnou vypovídající hodnotu o úrovni motorické vyspělosti u jedinců nejen po léčbě ALL. Zásadní výhodou SF oproti CF je její časová nenáročnost, a tím eliminace zátěže pacientů, jejich rodin i vyšetřujících. Zároveň z předešlých studií vyplývá, že je určitá část populace po ALL zcela bez motorického deficitu, přičemž podrobné testování pomocí CF by bylo nadbytečné. Autoři

Bruininks a Bruininks (2005) uvádějí potřebnou dobu k testování CF 45 až 60 minut. U pacientů po léčbě ALL bylo však potřeba 50 až 70 minut času, a to pouze pro samotné měření, kam není započítáno vyhodnocení výsledků. Screening pomocí SF by měl snadno identifikovat jedince, kteří budou profitovat z vhodné fyzioterapeutické intervence. Úroveň motorických dovedností má totiž zásadní význam pro participaci na pohybové aktivitě (Jones et al., 2020), což může mít následně vliv na zdraví a kvalitu života přeživších jedinců. Použití SF dále nevylučuje dotestování potřebných motorických komponent pomocí BOT-2 CF či jiných testových baterií.

Dalším tématem k diskuzi je rozdíl mezi kalendářním a biologickým věkem probandů. Do percentilu je jedinec řazen na základě kalendářního věku. Nemusí tomu však odpovídat svou biologickou zralostí, která se mezi vrstevníky liší i v běžné populaci (Vobr, 2013). U pacientů po ALL by navíc mohla být ovlivněna proběhlou léčbou. Zajímavé by bylo znát motorickou vyspělost daného jedince před zahájením léčby a po jejím ukončení a zjistit tak, jak se vlivem léčby úroveň motorické vyspělosti mění. To už je však předmětem dalších studií.

Závěrečným doporučením pro další výzkum je rozšířit vzorek probandů, analyzovat jednotlivé věkové kategorie, zabývat se biologickým věkem pacientů po ALL a zjistit vliv léčby na motorickou vyspělost jedince testováním před a po léčbě ALL. Je na místě najít vhodný způsob podrobnější analýzy jednotlivých položek SF s celkovým výsledkem.

ZÁVĚR

Cílem práce bylo zjistit, zda BOT-2 SF podává srovnatelné informace o úrovni motorické vyspělosti s BOT-2 CF u pacientů po léčbě ALL. Výsledky studie ukazují, že SF lze použít k hodnocení celkové motorické vyspělosti u pacientů po léčbě ALL, jelikož SF replikuje motorickou vyspělost s vysokou pravděpodobností jako CF. SF má však systematickou tendenci podhodnocovat úroveň motorické vyspělosti oproti výsledkům CF, což je nutné zohlednit při interpretaci výsledků jedince ve vztahu k populačním normám.

Dále byla zjištěna přijatelná senzitivita (72,3 %) a vysoká specifická (91,9 %) SF. Kategorie Síla a obratnost s nejvyšší korelací s CF a SF má pravděpodobně největší vliv na celkové skóre ze všech 4 kategorií testové baterie. Zároveň bylo zjištěno, že jedinci po ukončené léčbě ALL mají nejvíce obtíží právě v kategorii Síla a obratnost, která testuje mj. fyzickou kondici jedince.

Pro zvolení vhodného testového nástroje je potřeba zohlednit kromě výše zmíněného také dobu testování, věk pacienta, motorické oblasti, u kterých předpokládáme deficit atd. SF lze použít pro screening celkové motorické vyspělosti a zařazení výsledku do podprůměrného, průměrného či nadprůměrného pásma normativních dat. Hlavní výhodou SF je její malá časová náročnost oproti CF a tím menší zátěž pro pacienta, jeho rodinu i vyšetřujícího. CF bude však díky své komplexnosti podávat vždy podrobnější informace o úrovni jednotlivých motorických oblastí. Zároveň lze s výhodou použít pouze dílčí části CF pro testování potřebných komponent motoriky.

Závěrem této diplomové práce pro klinickou praxi je, že pro hodnocení pediatrických pacientů po léčbě ALL lze primárně použít BOT-2 SF s cílem poměrně rychlé identifikace motorického deficitu a zjištění celkového skóru jejich motorické vyspělosti. CF nebo její část je možné následně využít pro dotestování pouze u jedinců, kteří v SF dosáhli podprůměrného výsledku, či kteří vykazovali obtíže při plnění dílčích úkolů.

Předmětem dalších studií by mohla být detailnější správná analýza vztahů jednotlivých položek testu s CF a SF. Zůstává otázkou, zda položky v SF vybrané z BOT-2 CF jsou položky s nejsilnějšími korelacemi v populaci dětí po léčbě ALL.

REFERENČNÍ SEZNAM

ALLEN, K. et al. Test of Gross Motor Development-3 (TGMD-3) with the Use of Visual Supports for Children with Autism Spectrum Disorder: Validity and Reliability. *Journal of Autism and Developmental Disorders*. 2017, 47, 813-833. DOI: 10.1007/s10803-016-3005-0.

ALTMAN, D G a J M BLAND. Statistics Notes: Diagnostic tests 3. *British Medical Journal* [online]. 1994, 309(6948), 188-188 [cit. 2022-04-14]. ISSN 0959-8138. Dostupné z: doi:10.1136/bmj.309.6948.188

BARDID, Farid, Till UTESCH a Matthieu LENOIR. Investigating the construct of motor competence in middle childhood using the BOT-2 Short Form: An item response theory perspective. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports* [online]. 2019, 29(12), 1980-1987 [cit. 2022-07-24]. ISSN 0905-7188. Dostupné z: doi:10.1111/sms.13527

BOŘILOVÁ, Karolína. *Elektromyografické a klinické hodnocení vinkristinem indukované periferní neuropatie u pediatrických pacientů po dokončení léčby akutní lymfoblastické leukemie a korelace s Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency Second Edition*. Praha, 2020. Diplomová práce. Fakulta tělesné výchovy a sportu Univerzity Karlovy. Vedoucí práce Mgr. MgA. Filip Jevič.

BRAHLER, C. Jayne, Betsy DONAHOE-FILLMORE, Sara MROWZINSKI, Susan AEBKER a Megan KREILL. Numerous Test Items in the Complete and Short Forms of the BOT-2 Do Not Contribute Substantially to Motor Performance Assessments in Typically Developing Children Six to Ten Years Old. *Journal of Occupational Therapy, Schools, & Early Intervention* [online]. 2012, 5(1), 73-84 [cit. 2021-09-15]. ISSN 1941-1243. Dostupné z: doi:10.1080/19411243.2012.674746

BROWN, Ted. Structural validity of the Bruininks-Oseretsky test of motor proficiency – Second edition brief form (BOT-2-BF). *Research in Developmental Disabilities* [online]. 2019, 85, 92-103 [cit. 2021-08-03]. ISSN 08914222. Dostupné z: doi:10.1016/j.ridd.2018.11.010

BRUININKS, Robert H. a Brett D. BRUININKS. Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency, Brief Form. Bloomington: PsychCorp. 2010

BRUININKS, Robert H. a Brett D. BRUININKS. Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency (2nd ed.). 2005. Pearson.

BURDETTE, Hillary L. a Robert C. WHITAKER. Resurrecting Free Play in Young Children. *Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine* [online]. 2005, **159**(1) [cit. 2022-07-11]. ISSN 1072-4710. Dostupné z: doi:10.1001/archpedi.159.1.46

CARCAMO-OYARZUN, J. et HERRMANN, Ch. Construct validity of the MOBAK test battery for the assessment of basic motor competencies in primary school children. *Revista española de pedagogía*. 2020, **78**(276), 291-308.

CARMOSINOarmosino, K., GRZESZCZAKkrzeszczak, A., McMURRAYurray, K. Test Items in the Complete and Short Forms of the BOT-2 that Contribute Substantially to Motor Performance Assessments in Typically Developing Children 6-10 Years of Age. *Journal of Student Physical Therapy Research*. 2014; **7**(2): 32-43. doi: 10.1186/1471-2431-13-135

COOMBS, Alison, Hannah SCHILPEROORT a Barbara SARGENT. The effect of exercise and motor interventions on physical activity and motor outcomes during and after medical intervention for children and adolescents with acute lymphoblastic leukemia: A systematic review. *Critical Reviews in Oncology/Hematology* [online]. 2020, **152** [cit. 2021-10-28]. ISSN 10408428. Dostupné z: doi:10.1016/j.critrevonc.2020.103004

COURNEYA, Kerry S. a Christine M. FRIEDENREICH. Physical Activity and Cancer: An Introduction. *Physical Activity and Cancer* [online]. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2011, 2010-11-8, s., 1-10 [cit. 2021-08-13]. Recent Results in Cancer Research. DOI: 10.1007/978-3-642-04231-7_1. ISBN 978-3-642-04230-0. Dostupné z: http://link.springer.com/10.1007/978-3-642-04231-7_1

CROWE, Terry K. Pediatric Assessments: A Survey of Their Use by Occupational Therapists in Northwestern School Systems. *The Occupational Therapy Journal of Research* [online]. 1989, **9**(5), 273-286 [cit. 2022-03-31]. ISSN 0276-1599. Dostupné z: doi:10.1177/153944928900900502

DE LUCA, Cinzia R., Maria MCCARTHY, Jane GALVIN, Jessica L. GREEN, Alexandra MURPHY, Sarah KNIGHT a Jacqueline WILLIAMS. Gross and fine motor skills in children treated for acute lymphoblastic leukaemia. *Developmental Neurorehabilitation* [online]. 2013, **16**(3), 180-187 [cit. 2022-05-22]. ISSN 1751-8423. Dostupné z: doi:10.3109/17518423.2013.771221

ESBENSHADE, Adam J., Debra L. FRIEDMAN, Webb A. SMITH, Sima JEHA, Ching-Hon PUI, Leslie L. ROBISON a Kirsten K. NESS. Feasibility and Initial Effectiveness of Home Exercise During Maintenance Therapy for Childhood Acute Lymphoblastic Leukemia. *Pediatric Physical Therapy* [online]. 2014, **26**(3), 301-307 [cit. 2022-05-21]. ISSN 0898-5669. Dostupné z: doi:10.1097/PEP.0000000000000053

FOLIO, M., R.F. FEWELL. Peabody Developmental Motor Scales – Second Edition. Austin: Pro-ed., 2000.

GILCHRIST, Laura S. a Lynn R. TANNER. Short-Term Recovery of Balance Control: Association With Chemotherapy-Induced Peripheral Neuropathy in Pediatric Oncology. *Pediatric Physical Therapy* [online]. 2018, **30**(2), 119-124 [cit. 2021-11-03]. ISSN 0898-5669. Dostupné z: doi:10.1097/PEP.0000000000000484

GÖTTE, Miriam, Silke TARAKS a Joachim BOOS. Sports in Pediatric Oncology. *Journal of Pediatric Hematology/Oncology* [online]. 2014, **36**(2), 85-90 [cit. 2022-04-11]. ISSN 1077-4114. Dostupné z: doi:10.1097/MPH.0000000000000101

GREEN, Jessica L., Sarah J. KNIGHT, Maria MCCARTHY a Cinzia R. DE LUCA. Motor functioning during and following treatment with chemotherapy for pediatric acute lymphoblastic leukemia. *Pediatric Blood & Cancer* [online]. 2013, **60**(8), 1261-1266 [cit. 2022-03-10]. ISSN 15455009. Dostupné z: doi:10.1002/pbc.24537

GRISSOM, Robert J. a John J. KIM. Effect sizes for research: univariate and multivariate applications. 2nd ed. New York: Routledge, 2012. ISBN 9780415877695.

HANNA, Silvia, Shorouk ELSHENNAWY, Moatasem EL-AYADI a Faten ABDELAZEIM. Investigating fine motor deficits during maintenance therapy in children with acute lymphoblastic leukemia. *Pediatric Blood & Cancer* [online]. 2020, **67**(7) [cit. 2021-05-31]. ISSN 1545-5009. Dostupné z: doi:10.1002/pbc.28385

HARTMAN, Annelies, Wim HOP, Tim TAKKEN, Rob PIETERS a Marry VAN DEN HEUVEL-EIBRINK. Motor performance and functional exercise capacity in survivors of pediatric acute lymphoblastic leukemia. *Pediatric Blood & Cancer* [online]. 2013, **60**(3), 494-499 [cit. 2022-07-10]. ISSN 15455009. Dostupné z: doi:10.1002/pbc.24243

HOLICKÝ, J. Evaluace psychomotorického vývoje hráčů ve fotbalu kategorie U12 pomocí dvou forem Bruininks-Oseretsky test of motor proficiency second edition (BOT-2). *Pohybové Aktivity ve Vědě a Praxi*. Karolinum Press; Prague, Czech Republic: 2014. pp. 81–89.

HOLICKÝ, Jakub a Martin MUSÁLEK. Evaluační nástroje motoriky podle vývojových norem u české populace. *Studia sportiva* [online]. 2013, **7**(2), 103-109 [cit. 2022-08-03]. ISSN 2570-8783. Dostupné z: doi:10.5817/StS2013-2-12

HRDOUŠKOVÁ, Monika. *Úroveň motorických dovedností dětských pacientů po léčbě akutní lymfoblastické leukémie a korelace s časovými faktory léčby, ramenem léčebného protokolu, mírou periferní neuropatie a přítomností aseptické nekrózy*. Praha, 2022. Diplomová práce. 2. lékařská fakulta Univerzity Karlovy. Vedoucí práce Mgr. MgA. Filip Jevič.

HUNG, Stanley H., Anne RANKIN, Naznin VIRJI-BABUL, Sheila PRITCHARD, Christopher FRYER a Kristin L. CAMPBELL. Associating Physical Activity Levels with Motor Performance and Physical Function in Childhood Survivors of Acute Lymphoblastic Leukemia. *Physiotherapy Canada* [online]. 2017, **69**(1), 57-64 [cit. 2021-11-03]. ISSN 0300-0508. Dostupné z: doi:10.3138/ptc.2015-67LHC

CHMELÍKOVÁ, Adéla. *Porovnání výsledků krátké a dlouhé verze testové baterie Bruininks-Oseretsky, 2. verze u dětí školního věku*. Liberec, 2020. Bakalářská práce. Technická univerzita v Liberci. Vedoucí práce PhDr. Iva Šeflová, Ph.D.

JÍROVEC, Jan, Martin MUSÁLEK a Filip MESS. Test of Motor Proficiency Second Edition (BOT-2): Compatibility of the Complete and Short Form and Its Usefulness for Middle-Age School Children. *Frontiers in Pediatrics* [online]. 2019, **7** [cit. 2021-05-03]. ISSN 2296-2360. Dostupné z: doi:10.3389/fped.2019.00153

JONES, Dan, Alison INNERD, Emma L. GILES a Liane B. AZEVEDO. Association between fundamental motor skills and physical activity in the early years: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Sport and Health Science* [online]. 2020, **9**(6), 542-552 [cit. 2022-07-26]. ISSN 20952546. Dostupné z: doi:10.1016/j.jshs.2020.03.001

KEPÁK, Tomáš. Pozdní následky onkologické léčby v dětském věku – potřeba multidisciplinární spolupráce. In: *Zdravi.euro.cz* [online]. Brno: Masarykova Univerzita, 2009 [cit. 2022-04-30]. Dostupné z: <https://zdravi.euro.cz/clanek/postgradualni-medicina/pozdni-nasledky-onkologicke-lecby-v-detskem-veku-potreba-multidi-414593>

KIPHARD, E. J., & SCHILLING, F. Körperkoordinationstest für Kinder: KTK: Beltz Test. Göttingen Hogrefe 2017 https://www.worldcat.org/title/körperkoordinationstest-fr-kinder-ktk/oclc/1011367368&referer=brief_results

KO, Eun Jae, In Young SUNG, Hye Jin MOON, Jin Sook YUK, Heung-Su KIM a Nam Hyun LEE. Effect of Group-Task-Oriented Training on Gross and Fine Motor Function, and Activities of Daily Living in Children with Spastic Cerebral Palsy. *Physical & Occupational Therapy In Pediatrics* [online]. 2020, **40**(1), 18-30 [cit. 2022-04-10]. ISSN 0194-2638. Dostupné z: doi:10.1080/01942638.2019.1642287

KOKŠSTEJN, Jakub, Martin MUSÁALEK, Pawel WOLANSKI, Eugenia MURAWSKA-CIALOWICZ a Petr STASTNY. Fundamental Motor Skills Mediate the Relationship Between Physical Fitness and Soccer-Specific Motor Skills in Young Soccer Players. *Frontiers in Physiology* [online]. 2019, 10 [cit. 2021-05-03]. ISSN 1664-042X. Dostupné z: doi:10.3389/fphys.2019.00596

LAM, Melanie Y., Daniela A. RUBIN, Elizabeth WHITE, Andrea T. DURAN a Debra J. ROSE. Test-retest reliability of the Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency, Second Edition for youth with Prader-Willi syndrome. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine* [online]. 2018, **61**(5), 355-357 [cit. 2021-10-10]. ISSN 18770657. Dostupné z: doi:10.1016/j.rehab.2018.06.001

LANE, Suzanne, Mark R. RAYMOND a Thomas M. HALADYNA. *Handbook of test development*. Second edition. New York: Routledge, is an imprint of the Taylor & Francis Group, an Informa business, 2015. ISBN 9780415626026.

LUCAS, Barbara R, Jane LATIMER, Robyn DONEY, et al. The Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency-Short Form is reliable in children living in remote Australian Aboriginal communities. *BMC Pediatrics* [online]. 2013, **13**(1) [cit. 2022-05-12]. ISSN 1471-2431. Dostupné z: doi:10.1186/1471-2431-13-135

LUCIA, A, M RAMÍREZ, A F SAN JUAN, S J FLECK, J GARCÍA-CASTRO a L MADERO. Intrahospital supervised exercise training: a complementary tool in the therapeutic armamentarium against childhood leukemia. *Leukemia* [online]. 2005, **19**(8), 1334-1337 [cit. 2022-08-03]. ISSN 0887-6924. Dostupné z: doi:10.1038/sj.leu.2403799

MAGISTRO, Daniele, Giovanni PIUMATTI, Fabio CARLEVARO, et al. Measurement invariance of TGMD-3 in children with and without mental and behavioral disorders. *Psychological Assessment* [online]. 2018, **30**(11), 1421-1429 [cit. 2022-08-03]. ISSN 1939-134X. Dostupné z: doi:10.1037/pas0000587

Malá jóga z.s. [online]. Praha, 2022 [cit. 2022-08-01]. Dostupné z: <http://www.malajoga.com/>

MANCINI, Vincent, Daniel RUDAIZKY, Sarah HOWLETT, Jordan ELIZABETH-PRICE a Wai CHEN. Movement difficulties in children with ADHD: Comparing the long- and short-form Bruininks–Oseretsky Test of Motor Proficiency—Second Edition (BOT-2). *Australian Occupational Therapy Journal* [online]. 2020, **67**(2), 153-161 [cit. 2021-10-10]. ISSN 0045-0766. Dostupné z: doi:10.1111/1440-1630.12641

MARCHESE, Victoria G., Lisa A. CHIARELLO a Beverly J. LANGE. Effects of physical therapy intervention for children with acute lymphoblastic leukemia. *Pediatric Blood & Cancer* [online]. 2004, **42**(2), 127-133 [cit. 2022-07-09]. ISSN 15455009. Dostupné z: doi:10.1002/pbc.10481

MATHIOWETZ, Virgil, Susan FEDERMAN a Diana WIEMER. Box and Block Test of Manual Dexterity: Norms for 6–19 Year Olds. *Canadian Journal of Occupational Therapy* [online]. 1985, **52**(5), 241-245 [cit. 2022-07-31]. ISSN 0008-4174. Dostupné z: doi:10.1177/000841748505200505

MAYALL, Leighanne A., Hana D'SOUZA, Elisabeth L. HILL, Annette KARMILOFF-SMITH, Andrew TOLMIE a Emily K. FARRAN. Motor Abilities and the Motor Profile in Individuals with Williams Syndrome. *Advances in Neurodevelopmental Disorders* [online]. 2021, **5**(1), 46-60 [cit. 2022-04-10]. ISSN 2366-7532. Dostupné z: doi:10.1007/s41252-020-00173-8

MAYER, Jiří, ed. *Léčebné postupy v hematologii: doporučení České hematologické společnosti České lékařské společnosti Jana Evangelisty Purkyně*. [Praha]: Česká hematologická společnost České lékařské společnosti J.E. Purkyně, 2016. ISBN 978-80-260-9718-1.

MCDONALD, Roderick P. *Test Theory* [online]. Psychology Press, 2013 [cit. 2022-08-04]. ISBN 9781410601087. Dostupné z: doi:10.4324/9781410601087

NAMA, Nassr, Mikaela K. BARKER, Celia KWAN, et al. Vincristine-induced peripheral neurotoxicity: A prospective cohort. *Pediatric Hematology and Oncology* [online]. 2020, **37**(1), 15-28 [cit. 2021-10-13]. ISSN 0888-0018. Dostupné z: doi:10.1080/08880018.2019.1677832

NESS, Kirsten K., Sue C. KASTE, Liang ZHU, et al. Skeletal, neuromuscular and fitness impairments among children with newly diagnosed acute lymphoblastic leukemia. *Leukemia & Lymphoma* [online]. 2014, **56**(4), 1004-1011 [cit. 2021-11-03]. ISSN 1042-8194. Dostupné z: doi:10.3109/10428194.2014.944519

PAYNE, Greg a Larry ISAACS. *Human Motor Development: A Lifespan Approach*. 10th. Routledge, 2020. ISBN 9780367347376.

PERONDI, M.B, GUALANO, B., ARTIOLI, G.G., DE SALLES PAINELLI, V., FILHO, V.O., NETTO, G., MURRAT, M., ROSCHEL, H., DE SÁ PINTO, A.L. Effects of a combined aerobic and strength training program in youth patients with acute lymphoblastic leukemia. *Journal of Sports Science and Medicine*. 2012 Sep 1;**11**(3):387-92. PMID: 24149344; PMCID: PMC3737942.

POOLE, Janet L., Patricia A. BURTNER, Theresa A. TORRES, Cheryl Kirk MCMULLEN, Amy MARKHAM, Michelle Lee MARCUM, Jennifer Bradley ANDERSON a Clifford QUALLS. Measuring Dexterity in Children Using the Nine-hole Peg Test. *Journal of Hand Therapy* [online]. 2005, **18**(3), 348-351 [cit. 2022-07-31]. ISSN 08941130. Dostupné z: doi:10.1197/j.jht.2005.04.003

PSOTTA R. MABC-2 – Test motoriky pro děti. 1. české vydání. Praha: Hogrefe – Testcentrum, 2014.

RADANOVIĆ, Danilo, Dušan ĐORĐEVIĆ, Mima STANKOVIĆ, Damir PEKAS, Špela BOGATAJ a Nebojša TRAJKOVIC. Test of Motor Proficiency Second Edition (BOT-2) Short Form: A Systematic Review of Studies Conducted in Healthy Children. *Children* [online]. 2021, **8**(9) [cit. 2021-10-10]. ISSN 2227-9067. Dostupné z: doi:10.3390/children8090787

Rehabilitace Hrou [online]. Praha, 2022 [cit. 2022-08-01]. Dostupné z: <https://www.rehabilitacehrou.cz/>

RIEGEROVÁ, J. a ULBRICHOVÁ, M. *Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově a sportu*. 1. vyd. Olomouc: Vydavatelství univerzity Palackého v Olomouci, 1993. 191 s. ISBN 80-7067-307-9

RUSSELL, Dianne J., Marilyn WRIGHT, Peter L. ROSENBAUM a Lisa M. AVERY. *Gross Motor Function Measure (GMFM-66 & GMFM-88) User's Manual 3rd Edition*. 3rd. Mac Keith Press, 2021. ISBN 9781911612490.

SAN JUAN, Alejandro F., Steven J. FLECK, Carolina CHAMORRO-VIÑA, José Luis MATÉ-MUÑOZ, Susana MORAL, Margarita PÉREZ, Claudia CARDONA, Maria FERNÁNDEZ DEL VALLE, Mercedes HERNÁNDEZ, Manuel RAMÍREZ, Luis MADERO, Alejandro LUCIA, 2007a. Effects of an Intrahospital Exercise Program Intervention for Children with Leukemia. *Medicine & Science in Sports & Exercise* [online]. **39**(1), 13-21. DOI: 10.1249/01.mss.0000240326.54147.fc. ISSN 0195-9131.

SAN JUAN, Alejandro F., Steven J. FLECK, Carolina CHAMORRO-VIÑA, José L. MATÉ-MUÑOZ, Susana MORAL, Javier GARCÍA-CASTRO, Manuel RAMÍREZ, Luis MADERO, Alejandro LUCIA, 2007b. Early-phase adaptations to intrahospital training in strength and functional mobility of children with leukemia. *Journal Of Strength And Conditioning Research* [online]. **21**(1), 173-177. ISSN 10648011.

SIOPE. Evropské standardy v péči o onkologicky nemocné děti. Varšava, 2009. [cit. 2021-12-05]. Dostupné z: <https://www.siope.eu/wp-content/uploads/2013/09/Czech.pdf>

SKALÍČKOVÁ-KOVÁČIKOVÁ, Věra. *Diagnostika a fyzioterapie hybných poruch dle Vojty*. Olomouc: RL-CORPUS, s.r.o, 2017. ISBN 978-80-270-2292-2

SÖNTGERATH, Regine, Julia DÄGGELMANN, Sabine V. KESTING, et al. Physical and functional performance assessment in pediatric oncology: a systematic review. *Pediatric Research* [online]. 2021, **91**(4), 743-756 [cit. 2022-05-21]. ISSN 0031-3998. Dostupné z: doi:10.1038/s41390-021-01523-5

SOTHERN, M.S., LOFTIN, M., SUSKIND, R.M., UDALL, J.N., BLECKER, U. The health benefits of physical activity in children and adolescents: implications for chronic disease prevention. *European Journal of Pediatrics*. 1999; **158**(4):271-4. <http://dx.doi.org/10.1007/s004310051070> Medline:10206121

STARÝ, Jan, Martin ZIMMERMANN, Martin SCHRAPPE, Maria Grazia VALSECCHI, Jan TRKA a Ondřej HRUŠÁK. AIEOP-BFM ALL 2009: International Collaborative Treatment Protocol for Children and Adolescents with ALL. Appendix: verze 3 – 15.5.2011. Dostupné také z: <https://clip.lf2.cuni.cz/userfiles/informovane%20souhlasyl/Appendix%20AIEOPBFM%20ALL%202009%20-%20st%201.pdf>

STARÝ, Jan. Akutní leukemie u dětí. *Onkologie* [online]. 2010, **4**(2), 120-124 [cit. 2021-11-04]. Dostupné z: <https://www.onkologiecs.cz/pdfs/xon/2010/02/14.pdf>

ŠÁLEK, Cyril, Michael DOUBEK a František FOLBER. *Akutní lymfoblastová leukémie: informace pro pacienty a jejich blízké*. [Brno]: Česká leukemická skupina - pro život (CELL), 2013. ISBN 978-80-260-4642-4.

ŠEFLOVÁ, eflová I., KALFIŘT, alfirt L., CHAROUSEKharousek, J. The Assessment of Movement Competence in Czech School Age Children Using BOT-2 Test. *Physical Activity Review* 2020; **8**(2): 56-63. doi: 10.16926/par.2020.08.22

ŠEFLOVÁ, Iva, Luděk KAFIŘT a Karolína INDRÁČKOVÁ. Use of the bruininks-oseretsky test of motor proficiency, second edition in school practice. *TRENDS in Sport Sciences*. 2018. ISSN 2299-9590. Dostupné z: doi:10.23829/TSS.2018.25.4-4

ŠIMÍČKOVÁ ČÍŽKOVÁ, J., BINAROVÁ, I., HOLÁSKOVÁ K., PETROVÁ, A., PLEVOVÁ, I., PUGNEROVÁ, M. *Přehled vývojové psychologie*. Olomouc, 2005. ISBN 80- 244-0629-2

ŠRÁMKOVÁ, Lucie. *Dětská leukémie: průvodce pro rodiče*. V Praze: Haima - Unie pro pomoc dětem s poruchou krvev tvorby, 2006. ISBN 80-239-8904-9

TANNER, Lynn R. a Mary C. HOOKE. Improving body function and minimizing activity limitations in pediatric leukemia survivors: The lasting impact of the Stoplight Program. *Pediatric Blood & Cancer* [online]. 2019, **66**(5) [cit. 2021-11-03]. ISSN 15455009. Dostupné z: doi:10.1002/pbc.27596

TANNER, Lynn, Kirsten KEPPNER, Diane LESMEISTER, Kristin LYONS, Kelly ROCK a Jessica SPARROW. Cancer Rehabilitation in the Pediatric and Adolescent/Young Adult Population. *Seminars in Oncology Nursing* [online]. 2020, **36**(1) [cit. 2022-07-09]. ISSN 07492081. Dostupné z: doi:10.1016/j.soncn.2019.150984

TANNER, Lynn, Susan SENCER a Mary C. HOOKE. The Stoplight Program: A Proactive Physical Therapy Intervention for Children With Acute Lymphoblastic Leukemia. *Journal of Pediatric Oncology Nursing* [online]. 2017, **34**(5), 347-357 [cit. 2021-11-02]. ISSN 1043-4542. Dostupné z: doi:10.1177/1043454217698093

TAY, Chee Geap, Vanessa Wan Mun LEE, Lai Choo ONG, Khean Jin GOH, Hany ARIFFIN a Choong Yi FONG. Vincristine-induced peripheral neuropathy in survivors of childhood acute lymphoblastic leukaemia. *Pediatric Blood & Cancer* [online]. 2017, **64**(8) [cit. 2021-09-14]. ISSN 15455009. Dostupné z: doi:10.1002/pbc.26471

ULOZIENĖ, Ingrida, Goda JARAITĖ, Alina KUZMINIENĖ a Virgilijus ULOZAS. *Balance function evaluation with BOT-2 test in children with sensorineural hearing loss* [online]. Lithuania: Institutional Repository of Lithuanian University of Health Sciences, 2018 [cit. 2022-03-22]. Dostupné z: <https://hdl.handle.net/20.500.12512/20245>

ULRICH, Dale A. *Test of Gross Motor Development*. 1985. Austin, TX: PRO-ED

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, **49**(11), 846-848 [cit. 2022-05-13]. ISSN 00121622. Dostupné z: [doi:10.1111/j.1469-8749.2007.00846.x](https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.2007.00846.x)

VOBR, Radek. *Antropomotorika* [online]. Brno: Fakulta sportovních studií Masarykovy univerzity, 2013 [cit. 2022-07-20]. ISBN 13 978-80-210-6284-9. Dostupné z: <https://www.fsps.muni.cz/emuni/data/reader/book-18/07.html>

WARD, Elizabeth, Carol DESANTIS, Anthony ROBBINS, Betsy KOHLER a Ahmedin JEMAL. Childhood and adolescent cancer statistics, 2014. *CA: A Cancer Journal for Clinicians* [online]. 2014, **64**(2), 83-103 [cit. 2022-03-18]. ISSN 00079235. Dostupné z: [doi:10.3322/caac.21219](https://doi.org/10.3322/caac.21219)

WHITE, Jennifer, Judith A. FLOHR, Stuart S. WINTER, Jamie VENER, Lyman R. FEINAUER a Lynda B. RANSDELL. Potential benefits of physical activity for children with acute lymphoblastic leukaemia. *Pediatric Rehabilitation* [online]. 2009, **8**(1), 53-58 [cit. 2022-08-03]. ISSN 1363-8491. Dostupné z: [doi:10.1080/13638490410001727428](https://doi.org/10.1080/13638490410001727428)

WILSON, Brenda N., Susan G. CRAWFORD, Dido GREEN, Gwen ROBERTS, Alice AYLOTT a Bonnie J. KAPLAN. Psychometric Properties of the Revised Developmental Coordination Disorder Questionnaire. *Physical & Occupational Therapy In Pediatrics* [online]. 2009, **29**(2), 182-202 [cit. 2022-08-03]. ISSN 0194-2638. Dostupné z: [doi:10.1080/01942630902784761](https://doi.org/10.1080/01942630902784761)

WINTER, Corinna, Carsten MÜLLER, Christiane HOFFMANN, Joachim BOOS a Dieter ROSENBAUM. Physical activity and childhood cancer. *Pediatric Blood & Cancer* [online]. 2009, n/a-n/a [cit. 2021-10-10]. ISSN 15455009. Dostupné z: [doi:10.1002/pbc.22271](https://doi.org/10.1002/pbc.22271)

WROTNIAK, Brian H., Leonard H. EPSTEIN, Joan M. DORN, Katherine E. JONES a Valerie A. KONDILIS. The Relationship Between Motor Proficiency and Physical Activity in Children. *Pediatrics* [online]. 2006, **118**(6), e1758-e1765 [cit. 2022-07-11]. ISSN 0031-4005. Dostupné z: doi:10.1542/peds.2006-0742

WUANG, Yee-Pay a Chwen-Yng SU. Reliability and responsiveness of the Bruininks–Oseretsky Test of Motor Proficiency-Second Edition in children with intellectual disability. *Research in Developmental Disabilities* [online]. 2009, **30**(5), 847-855 [cit. 2022-04-30]. ISSN 08914222. Dostupné z: doi:10.1016/j.ridd.2008.12.002

WURZ, Amanda, Carolina CHAMORRO-VINA, Gregory M.T. GUILCHER, Fiona SCHULTE a S. Nicole CULOS-REED. The feasibility and benefits of a 12-week yoga intervention for pediatric cancer out-patients. *Pediatric Blood & Cancer* [online]. 2014, **61**(10), 1828-1834 [cit. 2022-07-10]. ISSN 15455009. Dostupné z: doi:10.1002/pbc.25096

YILDIZ KABAK, Vesile, Yasin EKINCI, Songul ATASAVUN UYSAL, Mualla CETIN a Tulin DUGER. Motor and Basic Cognitive Functions in Children with Acute Lymphoblastic Leukemia Undergoing Induction or Consolidation Chemotherapy. *Perceptual* [online]. 2021, **128**(3), 1091-1106 [cit. 2021-10-20]. ISSN 00315125.

YOON, Deukgeun, Misun KIM, Seokyeon JI, Dabin CHOI, Yoo-Sook JOUNG a Eun KIM. Relationship between the Developmental Coordination Disorder Questionnaire 2007 and the Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency Second Edition in Korean Children. *Children* [online]. 2022, **9**(2) [cit. 2022-07-17]. ISSN 2227-9067. Dostupné z: doi:10.3390/children9020255

SEZNAM OBRÁZKŮ, GRAFŮ, TABULEK A PŘÍLOH

Obrázek 1. Léčebný protokol AIEOP-BFM ALL 2009 (Starý et al., 2011)	13
Obrázek 2. Manuál pro skórování (Bruininks a Bruininks, 2005).....	23
Obrázek 3. Manuál pro testování (Bruininks a Bruininks, 2005).....	24
Obrázek 4. Úvodní strana záznamového archu BOT-2 CF (Bruininks a Bruininks, 2005)	27
Obrázek 5. Záznamový arch BOT-2 SF (Bruininks a Bruininks, 2005)	28
Graf 1. Celkové výsledky motorické vyspělosti.....	44
Graf 2. Výsledky subtestů.....	46
Graf 3. Výsledky kategorií.....	46
Tabulka 1. Struktura BOT-2	22
Tabulka 2. Diagnostická interpretace výsledků BOT-2 (Bruininks a Bruininks, 2005). 26	
Tabulka 3. Výsledky dílčích 4 kategorií, CF a SF	43
Tabulka 4. Pearsonův korelační koeficient standardních skóre CF a SF	48
Příloha č. 1: Stanovisko etické komise (dokument).....	71
Příloha č. 2: Informovaný souhlas (dokument).....	72

PŘÍLOHY

Příloha č. 1: Stanovisko etické komise



FN MOTOL

ETICKÁ KOMISE PRO MULTICENTRICKÁ KLINICKÁ HODNOCENÍ
 FAKULTNÍ NEMOCNICE V MOTOLE
 Ethics Committee for Multi-Centric Clinical Trials of the University Hospital Motol
 ☒ V úvalu 84, 150 06 Praha 5 ☎ 224 431 195 ☎ 224 431 196 📧
etickakomise@fnmotol.cz
www.fnmotol.cz

STANOVISKO ETICKÉ KOMISE K VÝZKUMNÉMU PROJEKTU OPINION OF THE ETHICS COMMITTEE ON RESEARCH PROJECT

Název projektu / Full Title of the Project :

Komparace kompletní a krátké formy Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency Second Edition (BOT-2) u pacientů po dokončení léčby akutní lymfoblastické leukemie

Disertační práce

Zadavatel / Sponsor: **2. lékařská fakulta UK**

Žadatel a řešitel / Applicant and Investigator:

Mgr. Tereza Štveráková, studentka PhD v oboru Kineziologie a rehabilitace, 2. LF UK

EK vydává souhlasné stanovisko / EC issue favourable opinion

Datum přijetí / Date of Submission: **21. 9. 2021**

Č.j: **EK- 1135/21**

Datum jednání EK / Date of EC Session: **6. 10. 2021**

Etická komise prohlašuje, že byla ustavena a pracuje podle jednacího řádu v souladu se správnou klinickou praxí (GCP) a platnými předpisy / *The Ethics committee hereby declares that it was established and operates in accordance with its Rules of Procedure in compliance with Good Clinical Practice and valid legal regulations.*

6. 10. 2021

MUDr. Vratislav Šmelhaus

Datum / Date

předseda/ Chairman

podpis předsedy EK / Signature of Chairman

FAKULTNÍ NEMOCNICE V MOTOLE
 150 06 Praha 5 - Motol, V Úvalu 84
 Etická komise pro multicentrická hodnocení
 tel.: 224 431 195 fax: 224 431 196
 IČ: 00064203 DIČ: CZ00064203

Příloha č. 2: Informovaný souhlas

INFORMACE PRO RODIČE A INFORMOVANÝ SOUHLAS

Projekt: Hodnocení neuropatie a motorických dovedností u dětí léčených pro akutní lymfoblastickou leukemii

INFORMACE PRO RODIČE PACIENTA

1. Cíle práce

Vaše dítě má za sebou náročnou onkologickou léčbu, která s sebou přinesla různě velké komplikace. Mezi velmi časté patří komplikace motorické. Ty může ovlivnit cílená rehabilitace. Abychom mohli nastavit co nejlepší rehabilitační léčbu, potřebujeme zjistit jakou měrou se na motorických nedostacích podílí tzv. neuropatie, postižení nervu, které vzniká jako důsledek léčby chemoterapeutikem Vinkristin. U Vašeho dítěte potřebujeme provést elektrofyziologické vyšetření, tzv. nervové kondukční studie, vyšetření stupně periferní neuropatie a vyšetření motorických dovedností.

2. Metody elektrofyziologického vyšetření

Toto **nebolestivé neinvazivní vyšetření, zabere cca 20 minut** a je běžně používané v neurologické diagnostice jak u dospělých, tak dětských pacientů. Pacient při něm leží a má na těle nalepovací povrchové elektrody, které snímají odpověď svalu a vedení tzv. akčního potenciálu periferním nervem. Budeme měřit tři nervy na horních končetinách (2 motorické, 2 senzitivní), 3 nervy na dolních končetinách (2 motorické a jeden senzitivní) a odpověď jednoho svalu na dolní končetině na podráždění stimulační elektrodou. Celkem tedy osm krátkých měření. Výsledky porovnáme s dostupnými dětskými normami.

Vyšetření motorického nervového potenciálu (nervus peroneus, n. tibialis, n. medianus, n. ulnaris)

Dítě leží na vyšetřovacím lehátku. 1 stimulační povrchovou elektrodu má umístěnou v průběhu vyšetřovaného nervu a 2 registrační na svalovém bříšku a na šlaše inervovaného svalu. Elektrody snímají motorickou odpověď svalu na jemnou elektrickou stimulaci nervu.

Vyšetření senzitivního potenciálu na nervus medianus a/nebo nervus ulnaris

Dítě leží na vyšetřovacím lehátku. Stimulační a snímací elektroda je umístěna v průběhu vyšetřovaného senzitivního nervu. Mezi elektrodami je ještě tzv. zemnicí elektroda. Budeme snímat průběh elektrického potenciálu nervem.

Vyšetření Hoffmanova reflexu.

Dítě leží na břiše, stimulační elektrodu má umístěnou v podkolenní a další dvě elektrody na lýtkovém svaly. Budeme snímat motorickou odpověď na jemnou elektrickou stimulaci.

3. Vyšetření stupně periferní neuropatie

Míru periferní neuropatie budeme vyšetřovat pomocí tzv. neuropatického skóre – Paediatric Modified Total Neuropathy Score (ped-m-TNS). Ped-m-TNS obsahuje dotazníkovou část a vyšetření svalových reflexů, svalové síly, vibračního čítí, kožní citlivosti na dotyk a na rozlišení ostrého a tupého předmětu (plastová tyčinka se špičkou na jedné a kuličkou na druhé straně). Celé vyšetření trvá cca 10 minut.

4. Vyšetření motorických dovedností

Motorické dovednosti vyšetříme pomocí motorické škály BOT-2 (Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency, Second Edition). Spočívá v jednoduchých úkolech typu: obkreslení obrázku, různé varianty poskoků, stoj na 1 noze, dřepy, chytání míče, házení na terč atd. Výsledky budou porovnány s dostupnými dětskými normami. Vyšetření trvá cca 50 minut a provádí ho zaškolený fyzioterapeut.

5. Rizika

Při vyšetření nehrozí pacientovi žádné riziko. Rizikem pro náš výzkumný projekt může být pouze strach dítěte z jemného mravenčení, které ucítí u elektrofyziologického vyšetření a strach z rozlišení ostrého a tupého předmětu. Proto pokládáme za důležité dítě na vyšetření připravit a vše mu před vyšetřením vysvětlí odborníci, kteří mají s vyšetřováním dětí dlouholeté zkušenosti.

6. Přínos

Hlavním přínosem je zjištění co se ukrývá pod nedostatečným motorickým výkonem dítěte. Zde je to „pouhá“ slabost svalů, nebo navíc zhoršené vedení vzruchu nervem. V obou případech se následná rehabilitace liší a může tak být adekvátně nastavena na míru Vašemu dítěti.

INFORMOVANÝ SOUHLAS

Já, níže podepsaný

Jméno a příjmení:

Datum narození:

Trvalé bydliště:

jakožto zákonný zástupce souhlasím se zpracováním osobních údajů Fakultní nemocnicí v Motole níže uvedeného nezletilého (dále jen „mého dítěte“) pro účely projektu: Hodnocení neuropatie a motorických dovedností u dětí léčených pro akutní lymfoblastickou leukemii

Jméno a příjmení:

Rok narození:

Trvalé bydliště:

Uvědomuji si, že osobní údaje dítěte, jehož jsem zákonným zástupcem (dále jen „mého dítěte“) budou zkoušejícím lékařem a pověřenými výzkumnými pracovníky prohlíženy, shromažďovány v počítačovém souboru údajů, uchovávány v elektronických a tištěných souborech, kontrolovány nebo jinak zpracovávány.

Uvědomuji si, že osobní údaje mého dítěte jsou shromažďovány a zpracovávány proto, aby se: 1) ověřilo, že jsem vhodný pro tuto studii; 2) sledovala míra postižení nervů v důsledku proběhnuvší onkologické léčby; a 3) porovnaly výsledky mé léčby s normami dětské populace.

Uvědomuji si, že při každém zpracování osobních informací mého dítěte budou tyto informace udržovány přesné, důvěrné a zabezpečené a že budou používány pouze pro účely tohoto výzkumu.

Byl jsem informován, že jméno mého dítěte nebude odhaleno mimo nemocnici.

Uvědomuji si, že osobní informace mého dítěte budou uchovávány řešitelem projektu po dobu nejméně 15ti let v souladu se správnou klinickou praxí.

Podepsáním tohoto formuláře uděluji souhlas s účastí mého dítěte v tomto výzkumu a výslovný souhlas s předáváním osobních informací mého dítěte shromážděných během tohoto výzkumu ke zpracování a uchování.

Uvědomuji si, že budu-li chtít, **mohu kdykoli odstoupit bez udání důvodů** a bez jakýchkoli nevýhod pro zdravotní péči mého dítěte. I když odvolám svůj souhlas s účastí ve studii, nadále souhlasím, aby údaje o mém dítěti byly zpracovány a předány tak, jak je uvedeno výše. Pokud se objeví nějaké změny zdravotního stavu mého dítěte od doby zahájení výzkumu, neprodleně je oznámím zkoušejícímu lékaři. Tímto potvrzuji, že jsem byl informován o povaze výzkumu, jeho rizicích a výhodách a že se chci projektu zúčastnit.

V..... dne

Podpis:

Kontaktní údaje řešitelů projektu:

Mgr. MgA Filip Jevič
Klinika rehabilitace a tělovýchovného lékařství 2.LF UK a FN v Motole
tel.: +420 22443 5552 (5502 – sekretariát)
email: filip.jevic2@fnmotol.cz

Doc. MVDr. Šimon Vaculín, Ph.D.
3. LF UK
Ústav normální, patologické a klinické fyziologie
tel.: +420 420 22490 2714