

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

2. LÉKAŘSKÁ FAKULTA

Klinika rehabilitace a tělovýchovného lékařství

Anežka Chrásková

**Metodika tvorby norem vybraných
kvantitativních testů motoriky dětské
populace – pilotní práce**

Diplomová práce

Praha 2024

Autor práce: **Bc. Anežka Chrásková**

Vedoucí práce: **Mgr. MgA. Filip Jevič**

Oponent práce: **MUDr. Olga Dyrhonová**

Datum obhajoby: **13. 9. 2024**

Bibliografický záznam

CHRÁSKOVÁ, Anežka. Metodika tvorby norem vybraných kvantitativních testů motoriky dětské populace – pilotní práce. Praha: Univerzita Karlova, 2. lékařská fakulta, Klinika rehabilitace a tělovýchovného lékařství, 2024. 85 s., přílohy. Vedoucí diplomové práce Filip Jevič.

Abstrakt

Standardizované testy u dětské populace jsou nástrojem fyzioterapeuta k objektivnímu zhodnocení aktuálního stavu, efektu terapie, ale i dlouhodobému sledování daného pacienta. Výsledky však může zkreslit růst a vývoj, se kterým se dítě přirozeně zlepšuje. K předejití tohoto problému napomáhají referenční normy zdravé populace, které však pro českou populaci chybí.

Cílem diplomové práce je vytvořit metodiku tvorby norem vybraných testů chůze (Šestimínutový test chůze, Desetimetrový test chůze, Timed Up and Go test; 6MWT, 10MWT, TUG) u dětské populace a otestovat ji na pilotním vzorku probandů. Dalším cílem je ověřit spolehlivost 10MWT a TUG u této populace. Nakonec také zjistit, zda má pohlaví, věk, antropometrické parametry (výška, tělesná hmotnost, délka DK, obvod břicha) nebo socioekonomický status vliv na výsledné hodnoty 6MWT, 10MWT nebo TUG. V případě dostatečné velikosti vzorku zjistit predikční rovnici a sestavit percentilové grafy pro chlapce a dívky u 6MWT.

Součástí praktické části je otestování 247 probandů ve věku 7 – 11let na základních školách v Královéhradeckém kraji v chůzových testech (6MWT, 10MWT, TUG) a zhodnocení dat z dotazníku i naměřených hodnot.

Výsledné hodnoty ujité vzdálenosti v 6MWT, ani průměrných časů v TUG a 10MWT se neliší mezi dívkami a chlapci. U všech testů byl prokázán vliv věku a délky DK. BMI mělo vliv pouze na ujitou vzdálenost v 6MWT. Socioekonomický status neměl vliv na žádný z testů. Testy TUG i 10MWT se prokázaly jako spolehlivé nástroje. Predikční rovnici a percentilové grafy se vytvořit nepodařilo z důvodu nedostatečné velikosti vzorku.

Cíle práce se podařilo splnit, do budoucna je však potřeba dalšího výzkumu a interdisciplinárního týmu pro vytvoření kvalitních norem testů chůze pro celou českou populaci zdravých dětí.

Klíčová slova

Normy motorických testů, dětská populace, šestiminutový test chůze, desetimetrový test chůze, Timed Up and Go test

Abstract

Standardized tests in the paediatric population are a tool for physiotherapists to objectively assess the current state, the effect of therapy, as well as long-term monitoring of the patient. However, the results may be skewed by the growth and development with which the child naturally improves. Reference standards of healthy population help to avoid this problem, but they are missing for the Czech population.

The aim of this thesis is to develop a methodology for creating norms for selected gait tests (Six Minute Walk Test, Ten Meter Walk Test, Timed Up and Go test; 6MWT, 10MWT, TUG) in the pediatric population and to test it on a pilot sample of probands. Another aim is to test the reliability of the 10MWT and TUG in this population. Finally, also to determine whether gender, age, anthropometric parameters (height, body weight, DK length, abdominal circumference) or socioeconomic status have an effect on the resulting 6MWT, 10MWT or TUG values. If the sample size is sufficient, determine the prediction equation and construct percentile plots for boys and girls at 6MWT.

The practical part includes testing 247 probands aged 7-11 years in primary schools in Kralovehradecky region in walking tests (6MWT, 10MWT, TUG) and evaluation of questionnaire data and measured values.

The results of the distance covered in the 6MWT and the average times in the TUG and 10MWT did not differ between girls and boys. The effect of age and length of DK was demonstrated for all tests. BMI had an effect only on distance covered in the 6MWT. Socioeconomic status had no effect on any of the tests. Both the TUG and 10MWT tests proved to be reliable tools. Predictive equation and percentile plots could not be produced due to insufficient sample size.

The objectives of the study were met, but further research and an interdisciplinary team is needed in the future to develop good quality gait test standards for the entire Czech population of healthy children.

Keywords

Standard setting of motor tests, child population, Six Minute Walk test, Ten Meters Walk test, Timed Up and Go test

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracovala samostatně pod vedením Mgr. MgA. Filipem Jevičem, uvedla všechny použité literární a odborné zdroje a dodržovala zásady vědecké etiky. Dále prohlašuji, že stejná práce nebyla použita pro získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze 9. 8. 2024

Anežka Chrásková

Poděkování

Ráda bych poděkovala Mgr. MgA. Filipovi Jevičovi za odborné vedení mé diplomové práce a jeho cenné rady. Poděkování za pomoc a podporu patří také Mgr. Anně Carbajo, která byla součástí celého procesu. Velké díky patří také řadě statistikům, kteří byli ochotni tuto práci konzultovat. A konečně také děkuji FN Motol a všem základním školám, jejich ředitelům, učitelům, učitelkám a žákům, kteří se aktivně zapojili do této práce.

OBSAH

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK	7
ÚVOD.....	8
1. PŘEHLED POZNATKŮ	10
1.1 TVORBA NOREM U KVANTITATIVNÍCH MOTORICKÝCH TESTŮ.....	10
1.1.1 Normativně vztažené hodnocení (NR).....	12
1.1.2 Kriteriačně vztažené hodnocení (CR).....	13
1.1.3 Srovnání NR a CR hodnocení.....	14
1.1.4 Metody pro stanovení norem	15
1.1.5 Validace norem.....	17
1.1.6 Důležité rozvahy při postupu standardizace	18
1.1.7 Metodika tvorby norem – praktický postup.....	20
1.2 KVANTITATIVNÍ MOTORICKÉ TESTY CHŮZE	24
1.3 VYBRANÉ KVANTITATIVNÍ TESTY CHŮZE V DĚTSKÉ REHABILITACI.....	26
1.3.1 Šestimínutový test chůze	26
1.3.2 Desetimetrový test chůze	34
1.3.3 Timed Up and Go Test	35
1.4 FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ MOTORICKÉ TESTY	38
1.4.1 Antropometrické parametry.....	38
1.4.2 Socioekonomický status	38
1.4.3 Porodní hmotnost a předčasné narození	38
1.4.4 Další faktory	39
2. CÍLE A HYPOTÉZY	40
2.1 CÍLE	40
2.2 HYPOTÉZY	40
3. METODIKA	41
3.1 VÝBĚR PROBANDŮ	41
3.1.1 Demografické údaje Královehradeckého kraje a vzorku testovaných	41
3.1.2 Výběr základních škol	42
3.1.3 Výběr probandů	42
3.2 PRŮBĚH TESTOVÁNÍ.....	43
3.3 ZPRACOVÁNÍ DAT VČETNĚ POPISU STATISTICKÉ ANALÝZY	45
3.3.1 Zpracování informací z dotazníku	46
3.3.2 Statistická analýza	47
4. VÝSLEDKY.....	48
4.1 DESKRIPTIVNÍ STATISTIKA	48
4.2 VZÁJEMNÉ KORELACE MEZI PROMĚNNÝMI	55
4.2.1 6MWT	56
4.2.2 TUG	56
4.2.3 10MWT	57
4.2.4 Ostatní proměnné.....	58
4.3 RELIABILITA TUG A 10MWT	55
4.4 VÝPOČET VELIKOSTI VZORKU (SAMPLE SIZE).....	59
4.5 PREDIKČNÍ ROVNICE A PERCENTILOVÉ GRAFY	CHYBA! ZÁLOŽKA NENÍ DEFINOVÁNA.
4.5.1 Predikční rovnice	Chyba! Záložka není definována.
4.5.2 Percentilové grafy.....	Chyba! Záložka není definována.
5. DISKUZE	60
5.1 K CÍLŮM PRÁCE A HYPOTÉZÁM	60
5.1.1 Praktické poznatky k tvorbě norem	60
5.1.2 Hypotézy.....	62
5.2 LIMITY PRÁCE	69
ZÁVĚR	71

REFERENČNÍ SEZNAM	73
SEZNAM PŘÍLOH.....	83
PŘÍLOHY	7

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

10MWT	Ten Meter Walking Test, Desetimetrový test chůze
6MWD	Six Minute Walking Distance, šestiminutová ušlá vzdálenost
6MWT	Six Minute Walking Test, Šestiminutový test chůze
AB	astma bronchiale
ATS	American Thoracic Society, Americká hrudní společnost
BMI	Body Mass Index, index tělesné hmotnosti
CDC	U.S. Centers for Disease Control and Prevention
CR	kriteriálně vztažené
ČSÚ	Český statistický úřad
DK	dolní končetina
DMO	dětská mozková obrna
CHOPN	chronická obstrukční plicní nemoc
MCID	minimal clinically important difference
MDC	minimal detectable change
NR	normativně vztažené
RH	referenční hodnoty
RHB	rehabilitace/rehabilitační
SIAS	spina iliaca anterior superior
SPLDD	Sdružení praktických lékařů pro děti a dorost
TUG	Timed Up And Go Test
ÚZIS	Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR

ÚVOD

Tato diplomová práce se zabývá tvorbou norem u vybraných motorických testů v dětské populaci. Tyto testy patří mezi vhodné nástroje k objektivizaci práce fyzioterapeuta a rehabilitační péče jako takové. Hodnoty těchto testů se liší u zdravé populace a u populace s určitým omezením, například s neurologickými, ortopedickými nebo interními obtížemi. Populací, u kterých jsou již validním nástrojem a lze je u nich smysluplně využít, přibývá.

K tomu, abychom mohli tento nástroj správně použít a zjistit, zda se dítě zlepšilo díky naší práci nebo pouze jeho vývojem, nám slouží referenční hodnoty neboli normy. Jejich získání je však značně náročné, jak z časového nebo finančního hlediska, tak i z možných úskalí plynoucích z individuálních rozdílů v populaci.

Testy chůze, které byly pro tuto práci vybrány, konkrétně Šestimínutový test chůze, Desetimetrový test chůze a test Time Up and Go, jsou hojně využívány v pediatrické rehabilitační praxi. Normy pro českou populaci zdravých dětí však zatím nemáme. K posouzení, zda dané dítě spadá do určité normy a vykazuje určitou motorickou dovednost nebo odpovídající fyzickou zdatnost, nám zatím slouží normy zahraničních populací. Snadným úsudkem lze ale dojít k závěru, že zahraniční normy nejsou bez omezení, jelikož děti v České republice se mohou lišit a vykazovat zcela odlišné antropometrické parametry jako je výška, tělesná hmotnost nebo také pohybové a stravovací návyky od populací zahraničních dětí. Na jejich motorický vývoj i fyzickou zdatnost má vliv mnoho faktorů, které mohou být značně jiné od těch zahraničních. Tyto domněnky rovněž potvrzuje i řada studií.

Snahou a cílem této diplomové práce je tak objasnit obecné principy metodiky tvorby norem a vyzkoušet ji na pilotním vzorku probandů u vybraných chůzových testů. Jedná se o pilotní projekt, který by v budoucnu mohl posloužit k dalšímu rozvoji objektivizačních metod, které má fyzioterapeut ve svých rukách. Zároveň by tak mohl napomoci ke zkvalitnění rehabilitační péče, jejímu vhodnějšímu nastavení či plánování, ale i k prevenci, kterou fyzioterapeut pacientovi nabízí.

Důvodem pro napsání této práce byl zájem o dětskou problematiku, ale i zainteresování do této složité problematiky, která má potenciální význam nejenom pro pár fyzioterapeutů, ale i pro dětskou rehabilitaci. Jsem si však plně vědoma toho, že je tato práce pouze začátkem, který je potřeba dále rozvíjet tak, aby jednoho dne mohly vzniknout kvalitní české normy pro motorické testy. Tímto krokem tak může započít dlouhá cesta ke zlepšení i větší objektivizaci naší práce v dětské rehabilitaci.

Zároveň si myslím, že motorické testy mají široké uplatnění nejenom v rámci rehabilitační péče. Mohou nám také nabídnout zhodnocení motoriky z pohledu širší perspektivy, mohou napomoci odhalit nižší stupeň pohybové zdatnosti, která je nezbytnou součástí primární prevence velmi mnoha onemocnění jako jsou kardiovaskulární onemocnění nebo obezita. V české i světové populaci dochází ke zvyšování prevalence těchto civilizačních chorob. Primární prevence však začíná už v raném dětství v mateřské či základní škole. Motorické testování může jít prevenci a této problematice naproti. S tím se však pojí i vývoj testovacích nástrojů, které by neměly být demotivační, přísné a měly by brát v potaz variabilitu dětské populace. Důležitou součástí primární prevence je vybudování kladného vztahu jedince k pohybové aktivitě tak, aby se stala součástí jeho životního stylu, což mohou tyto nástroje také ovlivnit.

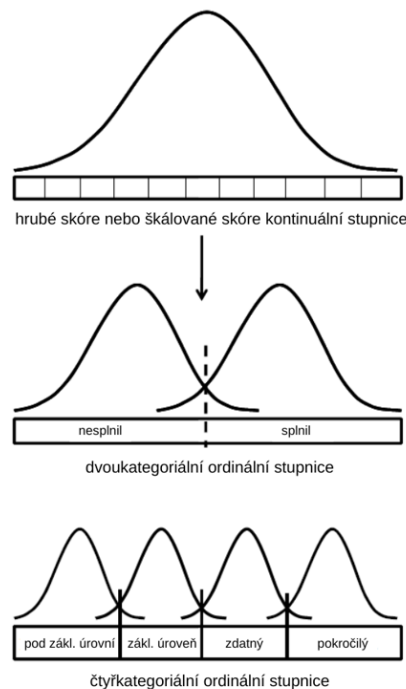
1. PŘEHLED POZNATKŮ

1.1 TVORBA NOREM U KVANTITATIVNÍCH MOTORICKÝCH TESTŮ

Stanovení norem (standardů) a mezních hodnot je zásadní pro jakoukoli praxi měření a hodnocení. Z praktického hlediska jsou standardní hodnoty nezbytné pro klasifikaci výsledků testů, jejich porovnávání, poskytování následných doporučení a případně mohou tyto hodnoty sloužit k sestavování individuálních intervenčních anebo preventivních programů (Zhu, 2013). Kompletní standardizace je však časově náročný a nákladný proces (Štochl a Musálek, 2009), mezi jehož nezbytnou součást patří interdisciplinární tým s odbornými znalostmi v oblasti daného testu, postupu měření i statistiky (Zhu, 2013).

Stanovení norem neboli standard-setting je proces, jehož cílem je vytvořit systém, na základě kterého můžeme rozhodnout, zda je jedinec zdatný či není, zda splňuje určitou motorickou podmínku nebo dovednost, zda se nachází nad hraničním skórem nebo pod ním. Zároveň chceme určit vztah mezi standardy a hraniční hodnotou (cut-score), a dokázat platnost a spolehlivost daného testu (Zhu, 2013). Jednoduše řečeno „*standards by měly informovat testovaného o tom, co umí a v čem se může zlepšit*“ (Zumbo, 2016).

Samotný proces stanovování standardů většinou neusiluje o nalezení předem existujícího nebo správného skóre, které by oddělovalo jedinečné kategorie. Tento proces se snaží spíše o rozdělení řady hodnot na kategorie. Obvykle se tak původní spojitá škála naměřených dat redukuje na kategoriální škálu se dvěma nebo více kategoriemi nebo intervaly, jak zjednodušeně ukazuje obrázek č. 1. (Zhu, 2013)



Obrázek č. 1: Ilustrativní popis stanovení norem dle Zhu (2013)

Toto rozdělení na dvě nebo více uspořádaných kategorií pomocí stanovení několika hraničních hodnot je zásadním krokem pro vývoj a používání motorických testů (Zhu, 2013; Zumbo, 2016).

Hraniční hodnota (cut-score/cut-skóre) označuje minimální úroveň měřitelné veličiny (výkon, čas), která je nutná pro splnění určitého testu. Rovněž napomáhá rozdělit testované jedince na skupiny, které odrážejí rostoucí úroveň výkonu (Zumbo, 2016). Ve studiích i běžné praxi se ale často setkáváme s chybným užitím pojmů cut-score a standard jako synonym. K pochopení těchto pojmů napomohl Kane et al. (1994).

Výkonové standardy poskytují kvalitativní popisy zamýšlených rozdílů mezi sousedními úrovněmi výkonu (např. mezi přijatelným a nepřijatelným výkonem). Zatímco cut-skóre představují body na bodové škále. Ke každému výkonovému standardu je přiřazeno jedno cut-skóre. (Zhu, 2013) Jednoduše řečeno, tato mezní hodnota tedy vytváří na škále s původním hrubým nebo škálovaným skóre smysluplné kategorie, které pak rozlišují mezi jedinci, kteří splňují určitou výkonovou normu (standard), a těmi, kteří ji nespĺňují. (Cizek, Bunch, 2007)

Je důležité plně formulovat výkonový standard před stanovením cut-skóre. Stanovení cut-skóre při testování fyzické zdatnosti lze provést buď pomocí rozložení testového skóre ze vzorku testovaných osob a doplnění o externí informace anebo

spoléháním se na zkušené, oborové experty, případně kombinací těchto přístupů. (Zhu, 2013)

Při hodnocení pohybu se můžeme zaměřit na proces (jak pohyb vypadá) nebo na produkt (výsledek pohybu). Při testování fyzické zdatnosti převládá produktově orientovaný přístup zaměřený výhradně na kvantitativní výsledek provedení dovednosti, při hodnocení motorických dovedností se používají i procesně orientované testy posuzující kvalitu vybraných behaviorálních kritérií provedení (Köster et al., 2021). Produktově orientované hodnocení motorických testů má větší význam pro podporu fyzické zdatnosti a zdraví dětí. Výhodou je také značný překryv pohybových dovedností (motorické kompetence = MC, tento pojem využívá tato studie) kompetence s tělesnou zdatností (Köster et al., 2021).

Při kvantitativním hodnocení pohybové zdatnosti pro stanovení standardů v kineziologii, potažmo v rehabilitaci využívající motorické testy, využíváme dva hodnotící rámce. Jedná se o normativně vztažený (norm-referenced, NR) a kritériálně vztažený (criterion-referenced, CR) (Zhu, 2013; Köster et al., 2021). Jinými slovy normy mohou být stanoveny buď na základě určitého standardu/hraniční hodnoty (*viz rozlišení výše*), anebo na základě kritéria. Případnou variantou může být zkombinování těchto metod (Zumbo, 2016). Köster et al. (2021) uvádí, že ani jeden z přístupů nelze považovat za lepší, ale pro hodnocení je důležité vzít v potaz daný kontext a na základě něj zvolit vhodnou metodu.

1.1.1 Normativně vztažené hodnocení (NR)

Testy vztažené k normě hodnotí úroveň dosaženého výkonu jedince ve vztahu k výkonu v určité referenční skupině. Normy se vytvoří tak, že se z populačního rozložení percentilového skóre (dané referenční skupiny podle věku a pohlaví) rozdělí na určité kategorie (kvantily nebo kvartily) (Kemper et al., 1996; Köster et al., 2021). Normativně referenční hodnocení je tedy cenné pro mezipopulační a vnitropopulační srovnávání. Používají se také pro interpretaci údajů z motorických testů u dětí (Köster et al., 2021).

V praxi se skóre často porovnává s dřívější normou a buď se odvozuje konkrétní percentilové pořadí, nebo se ke skóre přiřazuje konkrétní kategorie hodnocení vztahující se k ostatním jedincům (např. "průměrný, nadprůměrný nebo podprůměrný" nebo "vyhověl/nevyhověl"). Protože je tato klasifikace založena na výkonu jedince ve vztahu k ostatním, jedná se o relativní klasifikaci. (Zhu, 2013)

Předpokládá se, že normy pro hodnocení jednotlivých výsledků testů zdatnosti jsou ovlivněny věkovými rozdíly a rozdíly mezi pohlavími. Většina baterií kondičních testů má proto normy rozlišené pro chlapce a dívky a pro kalendářní věkové skupiny. Při interpretaci výsledků testů je však třeba brát v úvahu i jiné aspekty než věk a pohlaví, například úroveň vyspělosti, antropometrické faktory, genetickou výbavu, dovednosti v testu, motivaci a vliv tréninku (Kemper et al., 1996). Motorické testy však mohou být ovlivněny i dalšími faktory (*viz kapitola 1.4 Faktory ovlivňující motorické testy*). Dle Kempera et al. (1996) se však pro tvorbu norem zdá nepraktické rozdělit je do příliš mnoha kategorií.

Mezi nevýhodu relativních norem patří jejich závislost na použité referenční populaci, která je proměnlivá. Může se tedy stát, že když se změní celá populace, na níž jsou normy založeny (např. sníží se její rychlost běhu), změní se i hodnota hranice pro splnění, a v případě snížené rychlosti běhu bude pro stejný subjekt snazší splnit tuto hranici. Pak nebude platit původní norma, ale bude potřeba normu aktualizovat (Kemper et al., 1996), což může být z důvodu nákladů obtížné (Zhu, 2013).

Pokud máme k dispozici reprezentativní vzorek z cílové referenční populace a informace pravidelně aktualizujeme, je stanovení standardu na základě NR hodnocení poměrně jednoduché a výhodné. (Zhu, 2013)

Důležitou součástí tvorby norem musí být vhodný výběr reprezentativního vzorku, tak aby odpovídal referenční populaci. Jedná se tedy o zdravé nebo „normální“ jedince, jinak klasifikace ztrácí smysl. Kromě toho může být nevýhodou to, že v případě hodnocení zdatnosti, mohou být jedinci s nižší zdatností odrazeni k dosažení daných norem. (Zhu et al., 2011)

1.1.2 Kriteriaálně vztažené hodnocení (CR)

Oproti tomu kriteriaálně vztažené standardy klasifikují výsledky ve vztahu k určité oblasti dovedností. Výsledek testu posuzujeme na základě předem stanoveného absolutního kritéria nebo hraničního bodu bez závislosti na referenční skupině (Köster et al., 2021). Následně jedince můžeme rozřadit na splňující a nesplňující dané kritérium (Köster et al., 2021) a výsledkem je klasifikace, která nám sdělí, zda jedinec měřenou vlastnost ovládá nebo neovládá (Zhu, 2013). Stanovení kriteriaálních standardů je z hlediska přísného měření podle Kempera et al. (1996) téměř nemožné. Například při snaze o vytvoření kritéria pro vytrvalostní zdatnost (s využitím kritéria běhu) je přesnost odhadů pouze přibližná, protože existují velké interindividuální rozdíly, které

jsou ovlivněny ekonomikou běhu, věkem, pohlavím nebo třeba tréninkem (Kemper et al., 1996).

Toto hodnocení je vhodné využít tam, kde chceme zavázat kontext zdravotních kritérií. To jsou měřitelné ukazatele nebo rizikové faktory, u nichž byla prokázána souvislost s určitým onemocněním. Příkladem může být vysoký krevní tlak a zvýšené riziko kardiovaskulárních onemocnění nebo vyšší BMI a obezita. Testy tak mohou napomoci určit děti se zdravotními riziky a bez nich, a zároveň je lze využít k plánování intervenčních programů. (Köster et al., 2021)

U motorických testů ve spojení se zdravím je s výhodou využít kritériálně referenční hodnocení, jelikož hodnocení není relativní a na proměnné populaci. Přesto však můžeme CR hodnocení vytknout několik nevýhod. Nejnáročnější je asi stanovení platného absolutního standardu. Chybně zvolená absolutní hodnota může mít řadu negativních dopadů. Setkat se s tím můžeme například mimo rehabilitaci, kdy se pomocí testu rozhoduje, zda je či není účastník testu způsobilý k výkonu povolání. Zároveň by měl zvolený standard být konzistentní a vykazovat validitu. (Zhu, 2013)

1.1.3 Srovnání NR a CR hodnocení

Přestože je stanovení standardů vztažených k normám (NR) relativně snadné a rychlé, má řadu omezení, která byla již ve většině zmíněna již v přechozích kapitolách. Relativní klasifikace způsobuje silnou závislost na kritériálním chování nebo atributu v referenční skupině. V případě, že chceme testy vztáhnout ke zdraví a zdravotním rizikům a onemocněním, tato klasifikace má značně omezený význam. V případě populace, která je převážně nemocná či nezdatná nebo zdravá a výjimečně zdatná, dochází k nadhodnocení nebo podhodnocení výsledku testu jednotlivce. Na základě toho mohou být oceňovány schopnější a odrazovány méně schopné děti. Nepravidelně aktualizované normy neodrážejí skutečné normované hodnoty kvůli možným změnám v populaci v průběhu času. NR vztažené normy lze ale s výhodou použít jako výchozí bod pro CR normy. (Köster et al., 2021)

Přístup založený na kritériích (CR hodnocení) je založený na absolutním kritériu (konkrétní zdravotní výsledek), a je tak nezávislý na chování nebo vlastnostech referenční skupiny. Díky tomu se zmírňuje omezení norem vztažených k normám a je také zajištěna srovnatelnost mezi různými motorickými testy a různými časy testování. (Köster et al., 2021)

Kromě toho Köster et al. (2021) uvádí, že CR normy poskytují základní rámec pro křížovou validaci a hodnocení v nezávislých vzorcích a mají velký potenciál při longitudinálním designu studie.

Kane et al. (1998) ve své studii uvádí: „Neexistuje žádný zlatý standard. Neexistuje ani stříbrný standard,“ což znamená, že neexistuje žádná metoda, která by byla definitivní při určování platných hraničních bodů. Ačkoli je rámec hodnocení podle kritérií (CR) ve srovnání s normativně vztaženým (NR) přístupem ve zdravotnickém kontextu ve výhodném postavení s méně omezeními, musí se vypořádat s podstatnou výzvou, kterou je stanovení vhodných norem a mezních bodů. Kromě toho mají na hodnotu motorického testu silný vliv i charakteristiky testu jako je validita a reliabilita, které je třeba v procesu stanovování norem také zohlednit (Köster et al., 2021).

Jedním z omezení NR i CR hodnocení je, že ani jeden z přístupů nebere v úvahu počáteční pozici nebo změnu testovaného jedince v průběhu hodnocení (Zhu, 2013). Zhu (2013) uvádí ve své studii možnost využití nové metody, která by tento nedostatek mohla pomoci odstranit. Nazývá se SGP (student growth percentiles), v přeložení percentily růstu žáka, která srovnává, jak se žák zlepšil ve srovnání s vrstevníky, kteří měli podobné počáteční skóre. Míra změny se udává v percentilech, kdy nižší čísla znamenají nižší změnu žáka, zatímco vyšší čísla vyšší růst, tedy vyšší zlepšení. Tato metoda by mohla mít velký potenciál v kineziologii, zatím ale není využívána (Zhu, 2013).

1.1.4 Metody pro stanovení norem

V literatuře je diskutována řada různých přístupů ke stanovení NR nebo CR norem pro motorické testy. Bohužel však současný výzkum nabízí pouze málo údajů o hraničních bodech souvisejících se zdravím, které by mohly být použity pro další analýzu (Köster et al., 2021).

Metody pro nastavení normově vztaženého (NR) hodnocení jsou relativně jednoduché. Pokud máme k dispozici dostatečně velký reprezentativní vzorek cílové populace, můžeme normy vytvořit výpočtem percentilů a percentilových pořadí (Zhu, 2013). Tento postup lze snadno provést pomocí běžného statistického softwaru. Pro vytvoření vyhlazených percentilových křivek, které lépe reagují na věkové změny, se do výpočtu obvykle zahrnují některé vyhlazovací techniky, jako je například LMS (Lambda-Mu-Sigma) (Cole, Green, 1992).

Metody využívající kritéria (CR) ke stanovení norem lze obecně rozdělit do dvou kategorií, a to „zaměřené na test nebo položku“ nebo „zaměřené na vyšetřující osobu“.

U metod zaměřených na jednotlivé položky v testu motorických dovedností je důležité pečlivě prozkoumat každou položku v testu. Skupina expertů položky prozkoumá a na základě toho stanoví hraniční skóre. (Köster et al., 2021)

Mezi jednu z nejpoužívanějších metod tohoto typu patří Angoffova metoda, u které navíc experti odhadují podíl "minimálně kompetentních" účastníků, kteří by danou položku splnili správně. Součet těchto odhadovaných podílů pak představuje minimální hraniční skóre pro celý test. Většina metod zaměřených na položky je do jisté míry subjektivní, protože vychází z odhadů expertů. Některé z nich se ale snaží do procesu posuzování zahrnout i více objektivní informace. Příkladem může být metoda záložek, kde jsou položky v testu nejprve seřazeny podle obtížnosti a každý ze skupiny expertů pak umístí záložku do tohoto pořadí v místě, které dle něj odpovídá hledanému hraničnímu skóre (Mitzel, Lewis, Patz etef Green, 2001). Mezi další metody patří například Ebelova, Nedelksyho metoda nebo metoda přímého souhlasu (Cizek, Bunch, 2007)

Druhou skupinou metod pro stanovení hraničního skóre jsou ty, které se zaměřují na vyšetřované osoby, které mají či nemají definovanou "minimální kompetenci". Z rozložení výsledků těchto dvou skupin se pak vyvozuje hraniční skóre. Mezi dva běžně používané postupy patří metoda kontrastních skupin a metoda hraničních skupin. Obě mohou být založeny na vyhodnocení relativního rozložení výsledků skupiny kompetentních a nekompetentních zkoušejících v konkrétním testu. (Zhu, 2013)

Z hlediska různých přístupů ke stanovení CR norem vztažených ke zdraví se jako nejosvědčenější ukázala metoda kontrastních skupin a metoda ROC křivky (Receiver-operating-characteristic). Analýza ROC navíc umožňuje stanovit více než jeden hraniční bod. Welk et al. navíc (2011) poukázali na to, že použití Z-skóre odvozeného z metody LMS v analýze ROC poskytuje významnou výhodu, protože integruje normální růst a zraní do CR hodnocení (Köster et al., 2021).

U metody ROC křivky je však třeba vzít v úvahu, že hraniční body jsou pouze odhadem a v případě nestabilního tvaru ROC křivky to může vést k potenciálně zavádějícím interpretacím. (Köster et al., 2021)

Při výběru je dle Zhu (2013) důležité stanovit vztah mezi zdatností a zdravotními výsledky. Pokud můžeme vztah potvrdit u mládeže, lze ke stanovení norem použít křivku ROC. Pokud vztah nelze potvrdit u mládeže, ale u dospělých ano, k odvození norem využijeme metodu relativní pozice, kterou podpořila práce Curetona et al. (1994). Pokud nelze vztah potvrdit u mládeže ani dospělých a je třeba stanovit normy, je alternativou použití metoda relativní pozice, při níž se vypůjčí percentil stanovený z jiného ukazatele zdatnosti (Zhu, 2013).

1.1.5 Validace norem

Validace výsledků měření nebo testů je nepřetržitý proces, jehož cílem je poskytnout důkazy na podporu vhodnosti, smysluplnosti a užitečnosti konkrétních závěrů, vyvozených z výsledků o testovaných z daného vzorku v daném kontextu. Koncept, metoda a procesy validace mají zásadní význam pro konstrukci a hodnocení měření, protože bez validace jsou jakékoli závěry vyvozené z měření potenciálně nesmyslné, nevhodné a omezeně užitečné. (Zumbo, 2006)

Pro validní CR normy a hraniční hodnoty, smysluplnou klasifikaci a interpretaci je nezbytné ověřit silnou korelaci mezi zdravotním faktorem nebo součtem několika zdravotních faktorů a příslušným motorickým testem. Tato souvislost by také měla být zkoumána v longitudinálních studiích, aby bylo možné sledovat vývoj a případné změny v různých věkových obdobích života. Zobecnění o zdravotním stavu nebo určité způsobilosti testovaného dítěte, které se zjišťuje pomocí motorických testů, je třeba provádět s velkou opatrností (Köster et al., 2021).

Podle Kanea (2001) zahrnuje stanovení standardů dva základní úkoly: definovat úroveň výkonu a odhadnout mezní skóre, která odpovídají jednotlivým standardům výkonu. Validace standardu znamená poskytnutí důkazu, že tyto dva úkoly byly úspěšně provedeny.

Na podporu validity stanovování standardů Kane (2001) navrhl shromažďovat čtyři druhy důkazů validity, které jsou následující:

(1) koncepční soudržnost procesu stanovování standardů (např. zda je metoda stanovování standardů a postup hodnocení v souladu s myšlenkou a záměrem, která je základem rozhodovacího postupu),

(2) procedurální důkazy pro popisné a politické předpoklady (např. zda byly standardy stanoveny přiměřeným způsobem osobami, které jsou obeznámeny s účelem standardů a znají postup stanovení standardů),

(3) důkazy o vnitřní konzistenci (např. zda můžeme potvrdit předpokládaný vztah mezi výkonovým standardem a mezním skóre),

(4) shoda s vnějšími kritérii (např. zda je přijaté rozhodnutí v souladu s jinými rozhodovacími postupy založenými na hodnocení).

Přesto může jakákoliv klasifikace (NR i CR) vést k určitým chybám, bez ohledu na to, jak dobře jsou vypracované standardy. (Zhu, 2013)

U NR hodnocení závisí chybovost na referenční skupině a její aktuálnosti. pokud klasifikujeme na aktuálních datech, pak je chyba malá, pokud využijeme zastaralé normy nebo normy na jiné populaci, pak je hodnocení nepřesné (často se zvolí určité mezní skóre, které není validované). (Zhu, 2013)

Při použití CR hodnocení může dojít ke dvěma druhům chyb – falešně pozitivní chybě, kdy je nekompetentní účastník testu klasifikován jako kompetentní, a falešně negativní chybě, kdy je kompetentní účastník testu klasifikován jako nekompetentní. Pokud je klasifikace vícekategoriální, budou se tyto chyby pravděpodobně vyskytovat mezi sousedními kategoriemi. (Zhu, 2013)

Vzhledem k tomu, že se chybám v klasifikaci nelze vyhnout, je třeba při stanovování norem brát v úvahu důsledky chybné klasifikace (např. záměrně stanovit vyšší nebo nižší normu, aby se zabránilo určité chybě). Obvykle se za závažnější chybu považuje chyba falešně pozitivní (např. vydání certifikátu osobního trenéra osobě, která nemá kvalifikaci). Při tvorbě testu z důvodu eliminace této chyby lze tak mezní hodnotu nastavit o něco výše. Kompromisem tohoto postupu však zvýšíme pravděpodobnost falešně negativní chyby. (Zhu, 2013)

1.1.6 Důležité rozvahy při postupu standardizace

Pro úspěšné stanovení norem je potřeba kombinovat vědu (různé metody a principy) a umění (expertí), je nezbytné zajistit kooperaci interdisciplinárního týmu, je potřeba jasně definovat účel testu/hodnocení (co chceme hodnotit) a na základě toho zvolit hodnocení NR, CR nebo jejich kombinaci. Před samotným stanovením standardů je vhodné vypracovat plán ověřování standardů, aby bylo možné shromažďovat důkazy o spolehlivosti, a také interpretaci na základě hodnotící rámce (NR/CR). Důležitou součástí je platnost a spolehlivost testu, dále je potřeba omezit klasifikační chyby, provést pilotní studii na menším počtu probandů, ale i zlepšit edukaci lidí o vhodném nastavování standardů (Zhu, 2013).

Vzhledem k tomu, že existuje několik různých přístupů pro uspořádání a hodnocení motorických testů, je nezbytné rozlišovat a přesně definovat vlastnosti měření před zahájením procesu stanovování norem. Zároveň však chceme využít test, který pokrývá rozmanitost motoriky dítěte a co nejvíce pohybových charakteristik tak, aby bylo možné vytvořit spolehlivý obraz motorického stavu dítěte (Köster et al., 2021). True et al. (2017) ve své studii zdůrazňují význam pochopení různorodých faktorů, které v určitém časovém sledu ovlivňují vývoj dítěte. Ze studie vyplývá, že pro hodnocení motorických testů je vhodné kombinovat přístup produktově i procesně (kvalitativně i kvantitativně) zaměřený z důvodu pokrytí co nejvíce požadavků na hodnocení pohybové zdatnosti a zároveň z důvodu odlišného zpracování informací u dívek a chlapců (chlapci jsou více produktově orientovaní, dívky spíše procesně).

Již v roce 1992 Updyke konstatoval potřebu CR hodnocení při motorickém testování dětí. Jeho myšlenka byla založena na důležitosti testových standardů, které nejsou závislé na populaci, aby se předešlo frustraci dětí ohledně pohybové zdatnosti, což podporuje i Silverman et al. (2010).

S ohledem na tuto skutečnost je třeba, aby jak návrh testu, tak proces hodnocení měly vysokou míru použitelnosti a srozumitelnosti pro děti. Kromě toho je v rámci testování nezbytná vysoká míra porozumění testovým standardům všemi zúčastněnými stranami. V opačném případě může být ohroženo pochopení relevance celého testu. (Köster et al., 2021)

Validita a reliabilita jsou atributy výsledků testu, nikoli testu samotného. Výsledky tedy mohou záviset na různých attributech vzorku, na kterém se výzkum provádí. Pokud se rozhodneme použít již standardizovaný test pro naši testovanou skupinu, je proto nutné ověřit dostatečnou úroveň reliability a validity (Štochl, Musálek, 2009).

Úskalí tvorby norem

Tvorba norem je složitý proces, který provází řada složitých komplikací a který naráží na určité limitace. Zhu (2013) uvádí řadu příkladů, a to třeba časté nízké vyškolení a edukace v oblasti tvorby norem, které pak snižuje kvalitu řady norem. Dalším úskalím je samotné stanovení a ověření norem, což vyžaduje velké úsilí, ať už finanční nebo praktické. A nakonec složitost stanovení více mezních hodnot, které je často zapotřebí.

Mezi limitaci udává i nejednotnou klasifikaci mezi testy využitelných v terénu. V praxi se k měření jedné položky často používá více než jeden terénní test. V důsledku

toho byla stanoveny mezní hodnoty pro každý jednotlivý test. Tím, že jsou testy i vzorky různorodé, se nastavená mezní skóre navzájem lišila, a v důsledku toho jsou klasifikace úspěšnosti mezi různými terénními testy velmi nekonzistentní (Zhu, 2013).

Pro tvorbu norem je také důležité sledovat důsledky chybné klasifikace, jelikož se jedná o nedostatečně prozkoumané téma (Zhu, 2013).

1.1.7 Metodika tvorby norem – praktický postup

Praktický postup k pilotní standardizaci testů dle Štochla a Musálka (2009)

Zjednodušený postup standardizace (kroky 5-9 v následující podkapitole) je nutné provést i v případě, že používáme již standardizované testy v novém prostředí (např. dotazník standardizovaný pro pacienty s Parkinsonovou chorobou použijeme pro pacienty s Alzheimerovou chorobou). (Štochl, Musálek, 2009)

1. Specifika měřených vlastností (teoretických konceptů) – tzv. behaviorální doména (BD)

Tento bod je velmi podstatným základem a nejdůležitějším krokem pro úspěšný proces tvorby standardů. Součástí týmu, který se zabývá tímto krokem, by měl být výzkumník a alespoň jeden další odborník ve stejné oblasti, vedoucí výzkumu, metodik, statistik a osoba provádějící praktickou část výzkumu (sběr dat). Při stanovení specifikace BD je zásadní určit, co se má měřit. Zároveň je potřeba představit si celkový design studie, postup, řízení (např. finanční, časová náročnost) i statistickou analýzu. Důležité je také rozhodnout, jaké proměnné budou použity, zda ordinální nebo intervalové a kolik kategorií odpovědí budou jednotlivé položky mít.

2. Tvorba seznamu všech položek měřících vybraného pojmu v konkrétním BD

Je třeba sestavit kompletní seznam všech relevantních testů, které jsou vhodně pro měření daného pojmu včetně těch, které nakonec nevyužijeme z různých důvodů. Jednou z možností je také inspirovat se již standardizovanými testy, u kterých známe validitu a reliabilitu. Musíme však myslet na to, že stejný test se liší v platnosti v různých populačních vzorcích. Proto je třeba vybírat z testů s ohledem na konkrétní populační vzorek, pro který bude použit.

3. Expertní analýza validity

Následně by měl být seznam testů prověřený odborníky v dané oblasti, kteří ověří validitu jednotlivých položek. Doporučením je získat alespoň tři posudky odborníků nezávisle na sobě. Skupina expertů by také neměla být příliš homogenní. Zároveň je vhodně zajistit ověření od statistika, který je srozuměn se zamýšleným výzkumem, hypotézami, cílovou skupinou apod.

4. Příprava návrhu sady testů nebo dotazníku

Na základě posouzení odborníků se připraví návrh baterie testů nebo dotazníku. Tato sada by měla obsahovat všechny relevantní a zásadní položky. Pokud je nyní počet položek velký, měli bychom tento počet zatím nechat. Pro konečnou fázi se později sníží.

5. Ověření srozumitelnosti položek na pilotním vzorku

Následným cílem je ověřit srozumitelnost dotazníků či instrukcí motorického testu na vybrané skupině jedinců. V tuto chvíli stačí vzorek 20 osob, není potřeba větší vzorek. Vzorek je v této fázi požádán, aby se vyjádřil ke každé položce, jak je srozumitelná, snadná, a zda vnímala konkrétní emoce, které by mohly ovlivnit výsledky testů. Výsledkem je zpětná vazba, která napomáhá k posouzení relevance položek, vhodnosti a nevhodnosti určitých formulací apod.

6. Pilotní sběr dat, posouzení validity a reliability

Cílem této fáze je shromáždit data na dostatečně velkém vzorku, které je nutné projednat se statistikem. Před samotným sběrem dat je důležité stanovit podmínky, za kterých budou data sbírána. Pro účely pilotní standardizace hodnotící škály by měli být k dispozici alespoň 3 hodnotitelé, kteří budou testované osoby zkoušet nezávisle na sobě.

7. Vyhodnocení validity, definice proměnných, pojmů a hodnotitelů

Pro tuto fázi je potřeba znát teorii testů, tzv. teorii zobecnitelnosti a teorii odezvy na položku. Cílem je odhadnout chybu měření, kdy jako základ slouží data z pilotního sběru.

„Reliabilita je definovaná jako poměr skutečného a pozorovaného rozptylu a jako takovou ji nelze vypočítat; reliabilitu lze pouze odhadovat.“ Je také třeba rozlišovat dva hlavní typy reliability – specifickou (položkovou) a obecnou

(konceptuální reliabilita nebo vnitřní konzistence). Specifická reliabilita každé položky se obvykle posuzuje tzv. metodou test-retest, zatímco konceptuální reliabilita několika dalšími způsoby, a to například pomocí split half, využitím koeficientu Cronbachovo alfa, koeficientu zobecnitelnosti nebo koeficientu McDonaldovo omega.

Teorie zobecnitelnosti nám umožňuje stanovit optimální design studie pro stanovení počtu hodnotitelů, konceptů i počtu opakování potřebných k dosažení požadované přesnosti měření, tedy reliability. V praxi lze využít program GENOVA, který je dostupný volně ke stažení. Program využívá data z pilotního sběru dat a napomáhá optimalizovat počet proměnných, konceptů i hodnotitelů ve vztahu k požadované spolehlivosti. V této fázi často dochází ke snížení počtu položek na vhodné množství pro použitelnost v praxi se zachovalou požadovanou přesností měření. Někteří autoři uvádějí jako obecné pravidlo, že by spolehlivost neměla klesnout pod 0,8.

U hodnotících škál je nutné ověřit tzv. inter-rater reliabilitu, abychom zjistili míru subjektivity. V případě kvalitní škály by hodnocení nemělo být závislé na hodnotiteli. V praxi tuto reliabilitu potvrdí vysoká korelace mezi nezávislými hodnotiteli.

8. Posouzení faktorové validity, výběr položek a validace BD

K určení finální podoby položek, které vybereme do konečné testovací baterie či dotazníku, nejčastěji využíváme konfirmační faktorovou analýzu nebo modelování strukturálních rovnic. Pro samotný výpočet lze využít řadu programů, například Amos, LISREL, GEFA atd. Při výběru nejvhodnějších položek nejprve zkoumáme tzv. model měření, který zjistíme odhadem jednorozměrných modelů pro každý teoretický koncept na nejnižší úrovni hierarchie ve struktuře BD. K výsledné selekci položek nám slouží tzv. faktorová validita, kterou testové položky vykazují v případě využití jednofaktorového modelu korelace mezi testem a latentním faktorem. Položky s nejnižší faktorovou validitou následně program vyřadí.

9. Hodnocení obtížnosti a diskriminace položek

Tato fáze je na rozdíl od validity a reliability pouze doporučená. Povinnou součástí je tehdy, pokud potřebujeme testové položky rozdělit podle obtížnosti nebo pokud vytváříme dva různé testy s rovnocennou obtížností. K hodnocení obtížnosti a diskriminace se používají modely teorie odpovědi na položku. Pomocí

těchto modelů je možné stanovit pro každého testovaného úroveň měřené charakteristiky nebo vyhodnotit jeho pokrok v čase.

1.2 KVANTITATIVNÍ MOTORICKÉ TESTY CHŮZE

Testy motorických funkcí se používají v klinické praxi a ve výzkumu u dětí s řadou zdravotních obtíží. Tyto testy napomáhají určit vývoj onemocnění u jednotlivých pacientů a mohou sloužit jako vodítko pro nejlepší léčebný postup při sledování onemocnění. Jednoduché motorické testy mohou být užitečné také jako nástroj pro hodnocení motorických odchylek ve vývoji. Výhodou je objektivizace a často časová i cenová nenáročnost (Pereira et al., 2016).

„Sledování fyzické zdatnosti a motorické kompetence prostřednictvím motorických testů se stává nezbytným pro určení vývojového stavu, identifikaci zdravotních rizik, vypracování doporučení na základě výsledků motorických testů a dosažení specifické úrovně fyzické zdatnosti či motorické dovednosti“ (Köster et al., 2021).

Kvantitativní testy chůze slouží jako nástroj k posouzení kvantitativních aspektů chůze, kdy se tedy zaměřujeme na výsledek pohybu (produktivě orientovaný přístup hodnocení pohybu), nikoliv jeho kvalitu (Köster et al., 2021). Můžeme je rozdělit dle převládající testovací složky na výkonnostní, silové, obratnostní a rychlostní. V následující tabulce (*tabulka č. 2*) je uveden přehled testů chůze dle převládající složky.

Přehled testů chůze	
<p>Testy zaměřené na výkon</p> <p>6MWT = Šestiminutový test chůze 12MWT = Dvanáctiminutový test chůze ESWT = Endurance Shuttle Walk Test = test vytrvalostní chůze</p> <p>ISWT = Incremental Shuttle Walk Test = inkrementální test chůze</p>	<p>vzdálenost ujitá za 6 minut vzdálenost ujitá za 12 minut zátěžový test s postupným zvyšováním rychlosti chůze na 10 metrů tam a zpět kolem kuželů, rychlost vypočtená dle protokolu a předchozího 6MWT</p> <p>zátěžový test s postupným zvyšováním rychlosti chůze po 1 minutě na 10 metrů</p>
<p>Zkrácené testy zaměřené na výkon</p> <p>1MWT = Jednominutový test chůze 2MWT = Dvouminutový test chůze EEI = Energy Expenditure Index, index energického výdeje</p>	<p>vzdálenost ujitá za 1 minutu vzdálenost ujitá za 2 minuty úsilí potřebné k běžné a rychlé chůzi po dobu 2 nebo 3 minut</p>
<p>Testy zaměřené na obratnost</p> <p>TUG = Timed Up and Go Test</p> <p>TFTS = Timed Floor to Stand Test, test zvedání z podlahy The Timed Up and Down Stairs</p>	<p>čas, za který se jedinec zvedne ze židle, ujde 3 metry, otočí se, vrátí zpět a posadí se</p> <p>čas, který jedinec potřebuje ke zvednutí ze země, ujit 3 metrů tam a zpět a posadit se zpátky</p> <p>čas potřebný k vyjití a sejítí schodů</p>
<p>Testy zaměřené na rychlost</p> <p>10MWT = Desetiminutový test chůze Five Feet Walk Test = pětistopový test chůze 30-sWT = 30-second Walk Test = test chůze na 30 sekund T25FW = Timed 25-Foot Walk 4MWT, 8MWT</p>	<p>čas potřebný k ujití 10 metrů čas potřebný k ujití 5 stop (1,5m) vzdálenost ujitá za 30 sekund</p> <p>čas potřebný k ujití 25 stop (7,6m) čas potřebný k ujití 4 nebo 8 metrů</p>
<p>Další testy</p> <p>SPWT = Self-Paced Walk Test</p> <p>30s Chair Stand Test SCT = Stair Climb Test DGI = Dynamic Gait Index The Beam Walk Test</p> <p>Timed Backwards Test 40m FPWT = 10m Fast Paces Walk Test 400MWT</p>	<p>čas potřebný k ujití krátkých vzdáleností - 8 stop, 13 metrů, 50 stop nebo 40 metrů</p> <p>30 sekund vstávání a sedání na židli</p> <p>čas potřebný k výstupu a sestupu 8-14 schodů</p> <p>různé modifikace chůze</p> <p>chůze po 20 stop dlouhé kladině (lehce vyvýšené prkno) tam a zpět pod 30 sekund</p> <p>stopování chůze 5m popředu i pozadu</p> <p>čas potřebný k ujití 4x10m</p> <p>čas potřebný k ujití 400m</p>

Tabulka č.1: Přehled testů chůze (režerše autora)

1.3 VYBRANÉ KVANTITATIVNÍ TESTY CHŮZE V DĚTSKÉ REHABILITACI

V této práci jsme k měření vybrali tři testy hodnotící chůzi, které se nejčastěji používají v klinické praxi, a to Desetimetrový test chůze (10MWT), Šestimínutový test chůze (6MWT) a Timed Up and Go test (TUG).

1.3.1 Šestimínutový test chůze

Šestimínutový test chůze neboli Six Minute Walk Test (6MWT) je submaximální zátěžový test, který se používá k hodnocení aerobní zátěžové kapacity, vytrvalosti a tolerance zátěže. Účelem testu je změřením vzdálenosti, kterou jedinec ujde za 6 minut (Pires et al., 2022). Cílem jedince je ujít co nejvíce metrů, ovšem tempo přizpůsobuje svým možnostem. Vzhledem k submaximálnímu charakteru tento test velmi dobře odráží činnosti v každodenním životě (Holland et al., 2014; Li et al., 2005). U některých pacientů s chronickým onemocněním/disabilitou však může být 6MWT velmi namáhavý nebo nabývat téměř maximální intenzity (Mylius et al., 2016).

Indikace, validita a reliabilita

Test byl Americkou hrudní společností (ATS) původně navržen tak, aby pomáhal při hodnocení pacientů s kardiopulmonálními obtížemi. Primárně byl určen k posouzení odpovědi na léčbu u středně závažných až závažných srdečních nebo plicních onemocnění, a také k předoperační stratifikaci rizika (American Thoracic Asociaton, 2002). Test však hodnotí funkční kapacitu jedince, aerobní zátěžovou kapacitu a toleranci zátěže a poskytuje cenné informace týkající se všech systémů během fyzické aktivity, včetně plicního, kardiovaskulárního, metabolického a pohybového systému (Holland et al., 2014).

Díky tomu se tak nyní běžně využívá v různých klinických oblastech u různých onemocnění, včetně artritidy, fibromyalgie, roztroušené sklerózy, Parkinsonovy choroby, poranění míchy, cévní mozkové příhody, nervosvalových onemocnění, spinální svalové atrofie nebo Charcot-Marie-Tooth (Holland et al., 2014).

Test se často používá u dospělých i geriatrických jedinců, a stále častěji se využívá v populaci dětí a dospívajících (Mylius et al., 2016). Ať už u předškolních dětí (2-5 let), dětí (6-12 let) nebo dospívajících (13-18 let) se širokou škálou diagnóz (Geiger, 2007). Mylius et al. (2016) však nedoporučuje měřit 6MWT u účastníků

mladších 5 let, jelikož není jisté, zda jsou děti tohoto věku schopny soustředit se po celých 6 minut a plnit požadovaný úkol tak, aby vznikly srovnatelné hodnoty.

Dosavadní literatura přináší využití 6MWT u dětí a dospívajících s vrozenou srdeční vadou, před transplantací srdce nebo plic, aterosklerózou, hypertenzí a obezitou u mládeže, astmatem, cystickou fibrózou, konečným stadiem onemocnění ledvin a plicní hypertenzí (Cacau et al., 2016).

Reliabilita u zdravých dětí a u dospívajících je vysoká a pohybuje se v rámci inter korelačního koeficientu ICC 0,74 u 6 - 12letých (Priesnitz et al., 2009), ICC 0,80 u 5 - 6letých až po ICC 0,94 u 11 - 12letých (Ulrich et al., 2013) a 12 - 16letých (Li et al., 2005).

Kromě toho Li et al. (2005) ve své studii prokázali, že test je validní, protože byla zjištěna významná korelace mezi 6MWD (six minute walking distance) a VO_{2max} získanými během zátěžového testu na běžeckém pásu. Studie Pathare et al. (2012) potvrdila validitu a reliabilitu 6MWT u obézních dětí a dospívajících, a test mohou snadno provádět obézní jedinci, kteří netolerují maximální zátěž.

Kontraindikace

Dle ATS (2002) je jedinou stanovenou absolutní kontraindikací pro 6MWT akutní koronární syndrom (nestabilní angina pectoris nebo infarkt myokardu) v anamnéze v průběhu 30 dní před testem. Je však třeba zvážit i další absolutní kontraindikace, které se obecně vztahují na testy chůze v terénu, jako je synkopa, akutní respirační selhání nebo přítomnost nekardiopulmonálního onemocnění, které může zhoršit zátěž (Holland et al., 2014).

Mezi relativní kontraindikace patří těžká, nekontrolovaná hypertenze a klidová srdeční frekvence nad 120 tepů za minutu (ATS, 2002). Ačkoli si zátěž během testu určuje jedinec dle svých možností, což může snižovat pravděpodobnost nežádoucích příhod v důsledku jinak nadměrné úrovně zátěže, je třeba při rozhodování o provedení testu, stejně jako u jakéhokoli jiného testu, vycházet z úsudku lékaře (Casano, Anjum, 2023). Přehled kontraindikací shrnuje tabulka (*tabulka č. 2*).

Absolutní a relativní kontraindikace 6MWT	
Absolutní	Relativní
Akutní infarkt myokardu (3-5 dní) Nestabilní angina pectoris Nekontrolované arytmie způsobující symptomy nebo hemodynamické kompromitace Synkopa Aktivní endokarditida Akutní myokarditida nebo perikarditida Symptomatická těžká aortální stenóza Nekontrolované srdeční selhání Akutní plicní embolie nebo plicní infarkt Trombóza dolních končetin Podezření na disekující aneuryzma Nekontrolované astma Plicní edém S_{pO_2} na pokojovém vzduchu v klidu $\leq 85\%$ * Akutní respirační selhání Akutní nekardiopulmonální porucha, která může ovlivnit výkonnost při cvičení nebo být cvičením zhoršena (např. infekce, selhání ledvin, tyreotoxikóza) Duševní porucha vedoucí k neschopnosti spolupracovat	Stenóza levé hlavní věnčité tepny nebo její ekvivalent Středně závažné stenotické onemocnění srdečních chlopní Těžká neléčená arteriální hypertenze v klidu (200 mmHg systolická, 120 mmHg diastolická) Tachyarytmie nebo bradyarytmie Atrioventrikulární blokáda vysokého stupně Hypertrofická kardiomyopatie Významná plicní hypertenze Pokročilé nebo komplikované těhotenství Elektrolytové abnormality Ortopedické postižení, které brání chůzi
* arteriální saturace měřená pulzním oxymetrem u pacienta s kyslíkovou podporou	

Tabulka č. 2: Kontraindikace 6MWT (Holland et al., 2014)

Metodika

6MWT je velmi citlivý na rozdíly v metodice, včetně použití povzbuzování, poskytování kyslíku, změn v uspořádání a délce dráhy nebo použití chodítek. Tyto faktory by měly být při opakovaném testování konstantní (Holland et al., 2014).

Shrnutí metodického postupu pro provedení 6MWT dle ATS (2002) najdete v příloze č. 1.

Faktory ovlivňující výkon jedince u 6MWT

Výkon a ujitou vzdálenost (6MWD), tedy variabilitu v počtu ujitých metrů, ovlivňuje řada faktorů. Dle Chetta et al. (2006) patří mezi tyto faktory u zdravých dospělých hmotnost a věk. Mezi další faktory patří použitá metodika 6MWT a procento dosažené maximální tepové frekvence (Holland et al., 2014). Vliv má rovněž učení a opakované provedení testu u stejné osoby (Aquino et al., 2010). BMI a obezita jsou faktory, u kterých zatím nelze potvrdit, zda mají prokazatelně negativní vliv na ujitou vzdálenost, přestože to z řady studií vyplývá (Pathare et al., 2013; Klepper a Muir, 2011; Romero-Gamboa et al., 2013).

Dle ATS (2002) mezi další faktory, které způsobují variabilitu testu u dospělých patří faktory uvedené v následující tabulce (tabulka č. 3). Chetta et al. (2006) však

konstatuje, že většina variability stále zůstává nevysvětlena. Tak je tomu i u dětí, což podrobněji popisuje kapitola 1.4 *Faktory ovlivňující motorické testy u dětí*.

Zdroje variability 6MWD (6 minute walking distance)
<p>Faktory snižující 6MWD: nižší tělesná výška vyšší věk vyšší tělesná hmotnost ženské pohlaví zhoršení kognice kratší chodba (více otáček) plicní onemocnění (CHOPN, asthma bronchiale, cystická fibróza, intersticiální plicní fibróza) kardiovaskulární onemocnění (angína pectoris, IM, CMP, TIA) muskuloskeletální poškození (artritida, poranění kotníku, kolene nebo kyčle, atd.)</p> <p>Faktory zvyšující 6MWD: vyšší tělesná výška (delší dolní končetiny) mužské pohlaví pacient, který test již absolvoval medikace snižující limitující faktory onemocnění před testem Kyslíková podpora u pacientů s zátěžově indukovanou hypoxémií</p>
<p>CHOPN = chronická obstrukční plicní nemoc IM = infarkt myokardu CMP = cévní mozková příhoda TIA = tranzitorní ischemická ataka</p>

Tabulka č. 3: Zdroje variability 6MWD dle ATS (2002)

Vliv uspořádání a délka dráhy

Dle Beekmana et al. (2013) může výkonnost při testu také ovlivnit uspořádání a délka dráhy, a to zejména pokud se používá velmi krátká dráha. Scieurba et al. (2003) předpokládali, že dlouhé chodby jsou při testu chůze účinnější než krátké, protože v dlouhých chodbách je potřeba vynaložit menší úsilí k otáčení. Nicméně ve studii Aquna et al. (2010) u dětí nebyly u dlouhé dráhy statisticky zjištěny větší 6MWD ve srovnání s kratší. Autoři se tedy domnívají, že délka dráhy není tak důležitá pro standardizaci, pokud přesahuje minimální vzdálenost 50 stop (tedy 15,24 m), která byla nejkratší drahou mezi 14 pracovišti s přímými drahami. Kratší dráha, než tato nebyla ve studiích využita.

Větší vliv by patrně mohlo mít uspořádání dráhy. Výsledkem studie Scieurba et al. (2003) byla vyšší ujitá vzdálenost probandů na souvislých (oválných nebo kruhových) drahách o 92 stop delší (asi 28,04 metru) než na přímých drahách.

Směrnice Americké hrudní společnosti (2002) doporučují, aby minimální délka dráhy byla alespoň 100 stop (30,5 m), a navrhují spíše přímou než souvislou (oválnou) dráhu.

Dvacetimetrovou dráhu lze použít v případě, že klinické prostředí nedosahuje standardu ATS, což může být užitečné například pro hodnocení tolerance při cvičení zdravých dětí a dospívajících v určité věkové skupině. (Aquino et al., 2010)

Vliv vyšší tělesné hmotnosti a BMI

Co se týká vyšší tělesné hmotnosti u dětí, existují studie prokazující snížení ujitě vzdálenosti vlivem vyšší tělesné hmotnosti, ale i studie neprokazující tuto skutečnost. Norman et al. (2005) u dospívajících dětí zjistil, že obezita je spojena se zhoršením kardiopulmonální zdatnosti a sníženou tolerancí cvičení. Romero-Gamboa et al. (2013) potvrdili nižší zátěžovou kapacitu u dětí a dospívajících s vyšší tělesnou hmotností.

Přesto ale dle studie Pathare et al. (2012) neměl index tělesné hmotnosti (BMI, vypočítaný pomocí kalkulačky BMI percentilů pro děti a dospívající od CDC) vliv na 6MWD. Nejistil ani žádné významné rozdíly ušlé vzdálenosti na základě pohlaví. Stejně tak Klepper a Muir (2011) nezjistili ve svém vzorku žádný významný vztah mezi BMI a 6MWD. To je v rozporu s některými zjištěnými výsledky u starších dětí v jiných zemích, které prokázaly nižší 6MWD u dětí s nadváhou ve srovnání s normostenickými dětmi (Klepper a Muir, 2011). Určitě je však nutné zjistit další data, jelikož studie Pathare et al. (2012) má své limity týkající se nízkého počtu obézních dětí ve vzorku, nezohlednění faktorů jako je motivace, postoj k fyzické aktivitě nebo bolest pohybového aparátu. Navíc menší rozdíly v BMI mezi oběma skupinami nemusí být submaximálním testem, jako je 6MWT, odhaleny. Ačkoli je BMI považován za jeden z nejběžnějších ukazatelů nadváhy a obezity, není bez omezení a není přesným měřítkem celkové hmotnosti tělesného tuku. Je tedy možné, že studie neprokázala významné rozdíly mezi dětmi s vyšší tělesnou hmotností i z jiných příčin (Pathare et al., 2012).

Vliv učení

Dalším faktorem, který u dětí i dospělých hraje podstatnou roli v různých výsledcích testu je efekt učení. Několik studií prokázalo, že efekt učení lze prokázat delší ujitou vzdáleností po provedení dvou či více testů v důsledku kontroly úzkosti a nepříjemných pocitů, rozpoznání limitů testu a neuromuskulární adaptace na činnost (Aquino et al., 2010).

Sciurba et al. (2003) se domnívá, že zlepšení ujitých metrů druhý den testování může způsobovat seznámením se s tratí testu, lepším tempem nebo motivačními faktory.

Vliv učení na ujitou vzdálenost je dostatečně velký, aby byl klinicky významný, pokud se 6MWT používá k hodnocení odpovědi na léčbu nebo změny v čase. V těchto situacích by měly být provedeny dva 6MWT a zaznamenána nejlepší ujitá vzdálenost (Holland et al., 2014).

Pokud se ujitá vzdálenost používá jako jednorázové měření ke stanovení stadia onemocnění nebo k posouzení rizika (např. pravděpodobnosti hospitalizace nebo úmrtí), může být provedení jednoho měření dostačující. Jeden test může být také dostačující u pacientů, kteří test provedli nedávno, kde je efekt učení menší. Lékaři by však měli mít na paměti efekt učení, a to především v případě, pokud se ujitá vzdálenost blíží předem definovaným hraničním hodnotám, na nichž může být založeno rozhodnutí o léčbě. V této situaci by se mělo zvážit opakování testu. (Holland et al., 2014).

Referenční hodnoty

Primárním výsledkem testu je konečná ušlá vzdálenost (6MWD). U zdravých dospělých se průměrná hodnota 6MWD pohybuje mezi 400 a 700 metry. Toto rozmezí se překrývá s údaji uváděnými u jiných populací (Casano, Anjum et al., 2023).

Dle Casana, Anjuma et al. (2023) lze obecně říct, že minimální klinicky významná změna (MCID) 6MWD u dospělých pacientů se srdečním nebo plicním onemocněním se pohybuje v rozmezí 14,0 až 30,5 metru.

Referenční hodnota pro ušlou vzdálenost u dětí dle systematického přehledu Cacau et al. (2016) se v jednotlivých studiích liší až o 159 metrů, což má velký klinický význam, pokud vezmeme v úvahu již zjištěný minimálně klinicky významný rozdíl (MCID, minimal clinically important difference) u řady populací dospělých – 32 metrů pro srdeční onemocnění, 25 metrů u ICHS a 54 metrů u chronické plicní obstrukční choroby (Rasekaba et al., 2009). Další hodnoty MCID jsou pro pacienty se subakutní mrtvicí 71-130 metrů pro různé podmínky (Fulk, He et al., 2018), s chronickou mrtvicí 50 metrů (Perera et al., 2006), 50 metrů u geriatrických pacientů (Perera et al., 2006).

Minimální rozpoznatelnou změnu (MDC, Minimal detectable change) máme rovněž k dispozici u řady populací – 33,47 metrů Alzheimerovu chorobu (Ries et al., 2009), 58,21 metrů pro geriatrické pacienty (Perera et al., 2006), 61,34 metrů u osteoartrózy (Kennedy et al., 2005), 82 metrů u Parkinsoniků (Steffen a Seney, 2008),

45,8 metrů pro spinální léze (Lam et al., 2008) a opět pro pacienty s mrtvicí, kde vychází vícero hodnot – 34,37 metrů (Eng et al., 2004), 36,6 metrů (Flansbjer et al., 2005) nebo 60,98 metrů (Perera et al., 2006) a 54 metrů u pacientů s CHOPN (Redelmeier et al., 1997). U dětí a dospívajících bohužel žádná hodnota MCID či MCD k dispozici není.

Referenční hodnoty (RH) zdravých jedinců poskytují srovnávací základnu pro zodpovězení otázek týkajících se normálního zdravotního stavu, reakcí na zátěž a funkční zátěžové kapacity u pacientů. Pro 6MWT může jako RH fungovat jak průměrná ušlá vzdálenost, tak predikční rovnice používaná k předpovědi průměrné ušlé vzdálenosti. Neexistuje však jednotný soubor ideálních RH, jelikož charakteristiky populace a informace o metodice v jednotlivých studiích jsou příliš rozdílné na to, aby bylo možné shromáždit údaje do jedné rovnice nebo průměrné RH pro věkovou skupinu. (Mylius et al., 2016, Salbach et al., 2015)

Zároveň je získání RH v populaci dětí a dospívajících obzvláště náročné, protože měření neovlivňují pouze parametry jako výška, hmotnost a etnický původ, ale stejně zásadní může být i vývojové stadium a věk. Použitý soubor může významně ovlivnit proces klinického rozhodování a určit normalitu zjištěných hodnot. Pro určení normality zjištěných hodnot je důležité, aby charakteristiky vzorku použitých RH věrně kopirovaly charakteristiky testované populace (Mylius et al., 2016). Mylius et al. (2016) potvrzuje závěr Klepper a Muira (2011), že rovnice pro predikci RH pro 6MWT vyvinuté pro děti žijící v jedné zemi nemusí být použitelné pro děti v jiné zemi. Důvod lze částečně vysvětlit vývojovým stadiem účastníků. Nástup vývojových stadií se v jednotlivých světových regionech liší a dle výsledků studií testovaných v různých zemích jsou rozdíly RH v rámci věkové skupiny v jedné zemi nižší ve srovnání RH mezi zeměmi.

Velké rozdíly v charakteristikách vzorku, použité metodice a hodnocení kvality znemožňují předložit jedinou nejlepší RH pro 6MWT v populaci dětí a dospívajících, přesto je to nástroj, který u dětí klinicky využíváme. (Mylius et al., 2016)

Uváděné referenční hodnoty u dětí v přehledu studií dle Myliuse et al. (2016) se pohybují od $383 \text{ m} \pm 41 \text{ m}$ do $799 \text{ m} \pm 54 \text{ m}$. Predikční rovnice umožňují u konkrétního jedince předpovědět (vypočítat) vzdálenost, kterou by měl vzhledem ke svému věku ujit. Napomáhají srovnání s reálnou ujitou vzdáleností a určení, zda jedinec splňuje nebo nesplňuje určitou normu. Přehled predikčních rovnic obsahuje následující tabulka (tabulka č. 4).

Table 5. Prediction equations for the 6-minute walk test reference values.

Study (ref)	sex	Z score	Prediction equation	R ²	SEE	
Chen et al. [46]	Both	$Z = \frac{\ln(6MWD) - \beta_1 - \beta_2 \ln(\text{height})}{\sqrt{MSE}}$ F: $\sigma^2 = 4.3204$ $\sigma = 2.079$ $MSE = 0.3813$ $MSE = 0.0138$ M: $\sigma^2 = 3.5247$ $\sigma = 1.878$ $MSE = 0.5443$ $MSE = 0.0132$				a
Saad et al. [35]	Pooled		6MWD = (4.63 × height(cm)) - (3.53 × weight) + (10.42 × age) + 56.32	0.6	NS	
Goemans et al. [42]	Male		6MWD = 86.795 + (74.547 × age) + (23.0186 × age ²) + (63.2046 × height).	0.41	a	
Li et al. [32]	Female		6MWD = 526.79 + (ΔHR) × 1.66 + (height(cm) × 0.62)	0.373	a	
	Male		6MWD = 554.16 + (ΔHR) × 1.76 + (height(cm) × 1.23)	0.435	a	
Ulrich et al. [27]	Pooled		6MWD = (11.89 × age) + 486.1 (p = .000, .000, DW 2.045) + Height & weight adjusted 6MWD = (391.9 × height) - (2.41 × weight) + 140.2 (p = .000, .000, .000, DW 2.032). + HR & PAS adjusted 6MWD = (192.69 × height) + (1.27 × post HR) + 161.55 (p = .000, .000, .000)			
	Female		6MWD = (8.623 × age) + 513.7 (p = .000, .000, DW 2.187) + Height & weight adjusted 6MWD = (372.3 × height) - (2.635 × weight) + 172.05 (p = .000, .000, .001) + HR & PAS adjusted 6MWD = (152.58 × height) + (1.38 × post HR) + 197.97 (p = .000, .000, .000) <12y 6MWD = (20.83 × age) + 413.94 (p = .000, .000, DW 1.901) + Height & weight adjusted 6MWD = (330.3 × height) + 153.3 (p = .000, .000, DW 1.928) + HR & PAS adjusted 6MWD = (279.5 × height) + (.87 × post HR) + 102.45 (p = .000, .000, .024) ≥12y = (-8.66 × age) + 757.42 (p = .000, .036, DW 1.901) + Height & weight adjusted 6MWD = (-1.867 × weight) + 734.29 (p = .001, .000) + HR & PAS adjusted 6MWD = (1.79 × post HR) - (1.28 × pre HR) - (2.55 × weight) + (203.3 × height) + (7.83 × PAS) + 298.6 (p = .000, .000, .000, .023, .032, .030)			
	Male		6MWD = (15.36 × age) + 456.92 (p = .000, .000, DW 1.709) + Height & weight adjusted 6MWD = (13.40 × age) - (2.16 × weight) + (196.53 × height) (p = .001, .001, .017, .000, DW 1.724) + HR & PAS adjusted 6MWD = (14.38 × age) + (1.21 × post HR) - (2.12 × weight) + (166.66 × height) + 146.56 (p = .000, .000, .001, .037) <13y 6MWD = (24.18 × age) + 385.18 (p = .000, .000, DW 1.539) + HR & PAS adjusted 6MWD = (28.62 × age) + (1.26 × post HR) - (2.034 × weight) + 239.29 (p = .000, .000, .014, .000) ≥13y 6MWD = (13.08 × age) + 4.76.69 (p = .031, .000, DW 1.789) + HR & PAS adjusted 6MWD = (1.01 × post HR) + (13.3 × age) + 338.25 (p = .000, .000, .000, .023, .032, .030)			
Oliveira et al. [43]	Female		6MWD = 333.05 + (3.86 × TLL) + (12.93 × age) - (2.1 × weight) Without TLL: 6MWD = 441.60 + (22.23 × age (y)) + (0.47 × height(cm)) - (0.4 × weight)	0.47	54.27	
	Male		6MWD = 351.60 + (17.82 × age) + (3.16 × TLL) - (1.65 × weight) Without TLL: 6MWD = 287.00 + (2.7 × height(cm)) + (10.04 × age) - (2.26 × weight)	0.49	56.55	
Priesnitz et al. [26]	Pooled		6MWD = 145.343 + (11.78 × age) + (292.22 × height) + (0.611 × ΔHR) - (2.684 × weight)	0.366	54.81	
Geiger et al. [33]	Female		6MWD = 188.61 + (51.50 × age) - (1.86 × age ²) + (86.10 × height)	0.50	57.52	
	Male		6MWD = 196.72 + (39.81 × age) - (1.36 × age ²) + (132.28 × height)	0.49	66.72	

Units are as follows (unless stated otherwise): Heart rate (HR): beats per minute, height: meters, age: years, Weight: kilogram, PAS – physical activity score, true leg length (TLL): centimeter,* LLN displayed in graph, NS: not stated

Tabulka č. 4: Predikční rovnice pro 6MWT (Mylius et al., 2016)

Nejčastějšími proměnnými v referenčních rovnicích jsou výška, srdeční frekvence, věk a hmotnost. O těchto parametrech je dobře známo, že souvisejí s výkonností při cvičení, takže toto zjištění není překvapující. (Cacau et al., 2016)

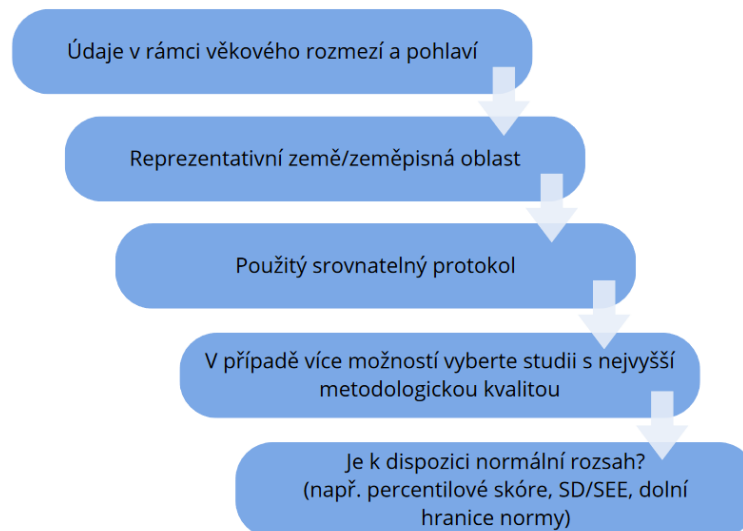
Rozdíly v uváděných RH zdůrazňují doporučení ATS, že každé výzkumné oddělení anebo země by měly mít vlastní hodnoty. Doporučuje se, aby tyto RH byly pravidelně aktualizovány, protože charakteristiky populace se mohou v průběhu času měnit (Cacau et al., 2016).

Malá velikost vzorku vede ke snížení síly a omezuje schopnost zobecnit výsledky na referenční populaci. Salbach et al. (2015) doporučuje minimálně 15 účastníků na pohlaví a věkovou dekádu, aby byla studie dostatečně přesná.

Mylius et al. (2016) ve své studii uvádí postup (viz obrázek č. 2) k vybrání nejvhodnějších referenčních hodnot tak, aby měl lékař srovnávací základnu pro zodpovězení otázek týkajících se normality 6MWD a reakcí při cvičení, pokud není možné získat vlastní referenční hodnoty. Studie, která nejlépe charakterizuje vzorek testovaných zdravých jedinců, by měla být vybrána výběrem odpovídajícího věku, pohlaví a geografického zastoupení. Dále by měl být zvolen nejvhodnější protokol a pokud možno by měla být zohledněna metodická kvalita. Doporučuje se, aby byl při následných kontrolách zachován stejný způsob provádění 6MWT (délka dráhy, použití

kyslíku, povzbuzování, pomůcky pro chůzi, použití invalidního vozíku atd.). Kromě toho by kliničtí lékaři měli zvážit provedení opakovaného testování 6MWT, pokud jedinec provádí 6MWT poprvé, aby se vyloučil efekt učení.

Schéma pro výběr referenční hodnoty 6MWT u dětské populace



Obrázek č. 2: Schéma pro výběr referenční hodnoty 6MWT u dětské populace (Mylius et al., 2016)

Pro budoucí výzkum navrhuje Cacau et al. (2016) používat standardizovanou délku chodby podle nových pokynů pro 6MWT, tj. alespoň 30 metrů. Dále je důležité mít výpočet velikosti vzorku a rozdělit vzorek do různých regionů země, zejména u těch, které mají velké území. V ideálním případě by měření v jednotlivých zemích mělo vést ke stanovení referenčních hodnot pro vlastní populaci.

1.3.2 Desetimetrový test chůze

Test chůze na deset metrů (10MWT) je další z kvantitativních testů měřící chůzi. Hlavním cílem testu je změřit rychlost chůze, ale existují studie, které ukazují, že 10MWT pozitivně koreluje s funkční kapacitou a rovnováhou (Wolf et al., 1999). Test měří čas v sekundách, který jedinec potřebuje k překonání 10metrového úseku. Účastníci provádějí test ve třech pokusech. První pokus slouží k zajištění dostatečného porozumění instrukcím před provedením dvou měřených pokusů. Startovní a cílová čára by měla být označena lepicí páskou podle návrhu Wolfa et al. (1999) a Watsona (2002). Pacienti mohou používat jakoukoli pomůcku pro chůzi, která je pro ně obvyklá.

Zároveň lze počítat počet kroků uražených během této vzdálenosti. U každého pacienta je po třech testech vypočítán průměrný časový výsledek a průměrný počet kroků. (Vos-Vromans et al., 2004)

Důležitou součástí instrukcí je informace, že test bude proveden celkem třikrát, během testování se nesmí běhat. Test 10MWT lze provádět rychlostí, kterou si jedinec zvolí, nebo co nejrychleji. Je důležité zdokumentovat zvolenou rychlost – preferovaná nebo rychlá. (Pawlowski et al., 2015)

Test 10MWT je užitečným klinickým nástrojem pro objektivní posouzení rychlosti chůze a funkční mobility u dětí a dospívajících s různými neurologickými nebo muskuloskeletálními onemocněními ovlivňujícími jejich schopnost chůze. Může pomoci při plánování léčby a sledování pokroku v rehabilitaci. Zároveň je snadno využitelný a jeho náklady jsou nízké. (Pawlowski et al., 2015)

Test 10MWT je validní a spolehlivý při hodnocení schopnosti chůze u určitých populací, a to u Downova syndromu, kterou potvrzuje studie Sáncheze-Gonzáleze et al. (2023) jak u dětské, tak dospělé populace s tímto onemocněním. V této studii vykázal test vysokou reliabilitu a také konstruktovou validitu ve srovnání s jinými testy mobility, jako je Timed Up and Go (TUG). Dále Vos-Vromans et al. (2005) hodnotil validitu testu 10MWT u pacientů s hemiparézou v akutní fázi. Zjistil, že 10MWT má dobrou odezvu a poměrně vysokou specifitu. Zároveň v této studii autoři poukazují na to, že citlivost 10MWT není stále značně prokazatelná. Další platnost tohoto testu také dokazuje Watsonova studie z roku 2002, který rovněž zdokonalil protokol 10MWT pro použití u osob s neurologickým postižením a prokázal vysokou test-retest reliabilitu u zdravé dětské i dospělé populace (Watson et al., 2002). Validita u dětské populace zatím nebyla tak dobře prokázána. Nicméně studie Cadieux et al. (2023) vypracovala místní normy pro tento test u 5 až 17letých dětí s typickým vývojem na venkovských školách a potvrdila, že lze místní normy u dětí s typickým vývojem naměřit na venkovských školách.

Ve studiích van Hedela, Wirze a Dietze (2005) a Lama et al. (2008) u míšních lézí byla navíc zjištěna konvergentní validita mezi 10MWT a TUG a mezi 10MWT a 6MWT s vysokou korelací.

1.3.3 Timed Up and Go Test

Test Timed „Up & Go“ (TUG) vznikl na základě testu zvaného Get-up and Go test, který byl původně zaměřen na klinické hodnocení dynamické rovnováhy u starších

osob při plnění úkolu, který zahrnuje kritické situace pro pád. Test TUG měří v sekundách čas, který jedinec potřebuje k tomu, aby vstal ze židle s područkami (výška přibližně 46 cm), ušel 3 m, otočil se, vrátil se k židli a znovu se posadil. Test tedy hodnotí funkční pohyblivost a rovnováhu potřebnou k přechodu ze sedu do stoje, chůzi, otočení se a k opětovnému usednutí. (Nicolini-Panisson a Donadio, 2013)

Indikace

Test se v klinické praxi široce používá jako nástroj pro hodnocení funkční mobility, rizika pádu nebo dynamické rovnováhy u dospělých a jeho normativní hodnoty jsou u této populace stanoveny. Několik studií použilo test k posouzení rizika pádu u starších osob, další studie hodnotily rovnováhu a funkční mobilitu u dospělých s motorickým omezením, jako je například dětská mozková obrna, Parkinsonova choroba, cévní mozková příhoda, Downův syndrom a další. Pro svou praktičnost se test TUG začal používat u dětí a dospívajících s určitým typem motorického omezení anebo s deficitem rovnováhy. (Nicolini-Panisson a Donadio, 2013)

Metodika

Metodika TUG využívaná u dětí se mírně liší od metodiky užívané u dospělé populace. Williams et al. (2005), který zkoumal test u dětí, doporučuje využít židli s opěradlem, ale bez područek a s výškou respektující 90° flexi kolene, měřenou goniometrem.

V původní studii při měření testu u starších osob se čas začal měřit od pokynu "jděte" a zastavil se, jakmile se účastníci opět zády dotkli židle, což hodnotilo i kognitivní schopnosti jedince. Při úpravě testu pro děti se za účelem měření pouze doby pohybu časovač spouští v okamžiku, kdy děti opustí židli, a zastaví se, když se opět posadí. (Williams et al., 2005)

Williams et al. (2005) také provedl některé změny přizpůsobené pro hodnocení dětí. Navrhl použít konkrétní úkol dotýkání se rukou terče na stěně, úpravu slovních instrukcí, které byly opakované během testu, demonstrace testu dětem spolu s cvičným pokusem, který se nezaznamenal. Samotné pokyny se liší v různých studiích, jak ukazují v přehledu své studie Nicolini-Panisson a Donadio (2013). V některých studiích byly poskytovány kvalitativní pokyny k rychlosti, například "jděte tak rychle, jak jen můžete, ale nepřestávejte chodit" nebo "proved'te úkol tak rychle, jak jen můžete". V jiných studiích byly uvedeny nekvalitativní pokyny, např. děti byly instruovány, aby

šly preferovanou rychlostí nebo tempem, nebo „toto není závod, musíte pouze jít“. Většina prací tento typ instrukcí neuváděla (Nicolini-Panisson a Donadio (2013).

Studie Bergmanna et al. (2009) u dospělých hodnotila, zda změny v metodice testu nebo v poskytnutých pokynech mohou ovlivnit výsledky, a došla k závěru, že u starších osob ovlivňují výsledky testu jak slovní pokyny, tak metodika. U mladých dospělých instrukce ovlivňují výsledky TUG, ale značky (čára na podlaze nebo kužel) nikoli. Kromě toho bylo zjištěno, že variabilita výsledků byla menší, pokud byly poskytnuty instrukce týkající se rychlosti (Bergmann et al., 2009). Studie hodnotící vliv těchto změn na dětskou populaci neexistují. Lze tedy navrhnout, aby se pro hodnocení testu TUG u dětí a dospívajících používaly navržené úpravy pro pediatrii v kombinaci s instrukcemi o rychlosti, například „jdi tak rychle, jak jen můžeš“.

Pro měření testu u dospělých jedinců se využívá jeden pokus pro seznámení s testem a dalšího se záznamem času. U dětí Williams et al. (2005) doporučuje provést tři pokusy se záznamem nejnižšího dosaženého času u dětí s normálním vývojem a dva pokusy u dětí s DMO a rozštěpem páteře.

Referenční hodnoty

Výsledky přehledu Nicolini-Panisson a Donadio (2013) ukazují, že dosud neexistují referenční rovnice pro test TUG u dětí a dospívajících ani informace o vlivu možných prediktivních proměnných na test ve věkové skupině od 13 do 18 let. U dětí a dospívajících se specifickými klinickými diagnózami byl ve většině studií zjištěn vysoký koeficient spolehlivosti, stejně jako intra a inter-rater reliabilita, což charakterizuje dobrou reprodukovatelnost testu. Ukázalo se tedy, že TUG test je dobrým nástrojem pro hodnocení funkční mobility u dětské populace a vykazuje dobrou reprodukovatelnost a korelaci s ostatními hodnotícími nástroji (Nicolini-Panisson a Donadio, 2013).

1.4 FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ MOTORICKÉ TESTY

Některé z faktorů ovlivňujících motorické testy, konkrétně ujitá vzdálenost v Šestimínutovém testu chůze, byly zmíněny v přehledu poznatků (*kapitola 1.3.1*) Tyto faktory mohou mít velký vliv na výsledky testů, a proto by neměly být při interpretaci, ani při tvorbě norem opomíjeny (Köster et al., 2021).

1.4.1 Antropometrické parametry

Dle Ulricha et al. (2013) je nejdůležitějším prediktorem ujité vzdálenosti věk, zejména u prepubertálních dětí a chlapců, u dívek má větší vliv antropometrie. Studie na peruánských dětech Pereiry et al. (2016) shledala vliv věku s větší rychlostí ujitých testů (10MWT, TRF) u dětí od 2 do 6 let s následnou stabilizací během 6 až 12 let, což pravděpodobně odráží normální motorický vývoj. Zároveň prokázala další vlivy na motoriku, a to pohlaví, zeměpisnou oblast, biologické zrání, zaostávání v růstu a BMI (normální hmotnost versus nadváha či obezita). Kontext školy byl méně významný pro predikci horších motorických dovedností (Pereira et al., 2016).

1.4.2 Socioekonomický status

Studie Periče et al. (2021) testovala přes 30 tisíc slovenských dětí a zkoumala socioekonomické faktory na pohybovou aktivitu školních dětí. Významnou korelaci autoři shledali s výškou, tělesnou hmotností, BMI i socioekonomickými ukazateli. Největší korelace byla zjištěna mezi pohybovou aktivitou a mírou nezaměstnaností, ekonomicky aktivním obyvatelstvem se základním vzděláním a výsledkem tak je, že děti, které vyrůstají v lepším socioekonomickém prostředí vykazují lepší výsledky ve výkonových testech motoriky. Také studie Ferreiry et al. (2018) prokázala vliv prostředí, ve kterém děti vyrůstají, a socioekonomického zázemí na jejich pohybové chování (v Bruininks-Oseretskyho testu motorické zdatnosti). Hodnocení prováděli pomocí dotazníku HOME (Home Observation Measurement of the Environment) a dotazníku Brazilian Association of Market Research Institutes Questionnaire. Vliv adekvátního prostředí domova dle této studie má větší vliv u mladších dětí (Ferreira et al., 2018).

1.4.3 Porodní hmotnost a předčasné narození

Dle studie Moura-Dos-Santos et al. (2015) porodní hmotnost pozitivně korelovala s výškou, BMI a negativně s rychlostí běhu na 20 metrů. Porodní hmotnost

významně předpovídala výšku, BMI, výkon v silových a rychlostních testech, ale neměla vliv na hrubou motorickou koordinaci.

Zároveň řada studií potvrzuje korelaci mezi nižší porodní hmotností a nižším gestačním věkem s horšími motorickými výsledky v prvních letech života (de Kieviet et al., 2009; Goyen a Lui, 2009; Kuklina et al., 2006; Sommerfelt et al., 2002).

1.4.4 Další faktory

Naughton et al. (2006) shrnul faktory, které pravděpodobně ovlivňují výsledky testů a mezi něž patří mimo jiné růst, seznámení s testem, motivace, genetika, pohybová výkonnost, výživa nebo úroveň kognice.

2. CÍLE A HYPOTÉZY

2.1 CÍLE

Hlavním cílem praktické části této diplomové práce je vytvořit metodiku pro tvorbu norem chůzových testů (6MWT, 10MWT a TUG), vyzkoušet ji na pilotním vzorku probandů v českých základních školách v Králověhradeckém kraji.

Dalším z cílů je ověřit, zda jsou Desetimetrový test chůze a Timed Up and Go spolehlivým nástrojem na tomto vzorku probandů.

Dále zjistit vliv pohlaví, věku, tělesné hmotnosti, BMI, délky dolní končetiny (DK) a obvodu břicha, stehna lýtka a socioekonomického statusu na výsledné hodnoty vybraných testů chůze (ujitá vzdálenost nebo čas).

V případě dostatečné velikosti vzorku zjistit predikční rovnici a sestavit percentilové grafy pro chlapce a dívky u 6MWT.

2.2 HYPOTÉZY

H1: Test 10MWT a TUG je reliabilní (spolehlivý).

H2: Výsledky testů chůze se neliší mezi dívkami a chlapci.

H3: Výsledky testů chůze starších dětí se neliší od mladších.

H4: Antropometrické parametry (tělesná hmotnost, výška, BMI, délka DK, obvod břicha, stehna a lýtka) mají vliv na výsledky 6MWT, TUG a 10MWT.

H5: Socioekonomický status má vliv na výsledky 6MWT, TUG, 10MWT.

H6: Počet probandů vzorku není dostatečný pro tvorbu predikční rovnice a percentilových grafů.

3. METODIKA

Možnosti našeho pilotního měření byly zkonzultovány se statistikem. Na základě toho byl celkový vzorek probandů velmi zúžen. Byla vybrána věková skupina dětí 7-11 let (2., 3. a 4. třída), tedy 4 věkové skupiny a oblast Královehradeckého hraje, nikoliv celá Česká republika. Zvolili jsme pouze státní školy ve městech a bez zaměření, abychom vyloučili dalšího možného vlivu na výsledky testů.

3.1 VÝBĚR PROBANDŮ

3.1.1 Demografické údaje Královehradeckého kraje a vzorku testovaných

Královehradecký kraj k datu 1.1. 2023 měl celkem 555 267 obyvatel, což je asi 5,2 % celkového počtu obyvatel České republiky (podrobný počet obyvatel viz tabulka č. 5). Na jeho území se nachází 448 obcí a 15 obcí s rozšířenou působností, z nichž k 31. 12. 2021 mělo 48 statut města a 12 statut městysu. Podíl městského obyvatelstva dosáhl celkem 66 %. Svoji rozlohou se řadí na 9. místo v pořadí krajů.

Největšími městy v kraji jsou Hradec Králové, Trutnov, Náchod, Jičín, Dvůr Králové nad Labem, Vrchlabí, Jaroměř a Rychnov nad Kněžnou.

Královehradecký kraj patří mezi populačně nejstarší kraje České republiky a i k 31. 12. 2021 měl stále nejvyšší podíl obyvatel ve věku 65 let a více let (22,4 %). Zároveň měl nejnižší podíl obyvatel ve věku 15–64 let (61,9 %). Podíl dětí do 15 let tak činí 15,7 %.

Kód území <i>Code of territory</i>	Region soudržnosti, kraj, okres <i>NUTS 2, NUTS 3, District</i>	Počet obyvatel <i>Population</i>			Průměrný věk <i>Average age</i>		
		celkem <i>Total</i>	muži <i>Men</i>	ženy <i>Women</i>	celkem <i>Total</i>	muži <i>Men</i>	ženy <i>Women</i>
Královehradecký kraj							
CZ0521	Hradec Králové	166989	81133	85856	43,4	41,8	44,9
CZ0522	Jičín	80578	39865	40713	43,4	41,9	44,8
CZ0523	Náchod	110322	54241	56081	43,7	42,2	45,2
CZ0524	Rychnov nad Kněžnou	80186	39776	40410	42,9	41,6	44,2
CZ0525	Trutnov	117192	57741	59451	43,8	42,2	45,3
CZ052	Královehradecký kraj	555267	272756	282511	43,5	42,0	44,9

ČSÚ: Počet obyvatel v obcích, Počet obyvatel v regionech soudržnosti, krajích a okresech ČR k 1. 1. 2023

Tabulka č. 5: Počet obyvatel v Královehradeckém kraji a největších městech tohoto kraje

3.1.2 Výběr základních škol

Školy byly vybrány pouze z obcí splňujících statut města v Královehradeckém kraji, kterých je 48 (Český statistický úřad, ČSÚ). Vybrány byly pouze školy státní, které jsou pod správou státu, kraje nebo města, nikoliv soukromé školy. Nebyly zahrnuty školy spojené s dětskými domovy, umělecké, speciální, či s konkrétním zaměřením (technické, sportovní apod.).

Z celkových 305 základních škol v Královehradeckém kraji bylo na základě splnění těchto parametrů vybráno 84 z nich. Vybrané školy byly osloveny dopisem (viz příloha č. 2) nebo kontaktovány skrze e-mailovou adresu o spolupráci. Nejprve bylo osloveno 24 škol na konci června před začátkem školních prázdnin. Na žádost kladně odpověděly 4 školy. Ostatní školy byly na konci srpna opětovně osloveny skrze e-mailovou adresu ředitele školy, 12 škol bylo přidáno a osloveno pouze skrze e-mailovou adresu. Na tuto výzvu zareagovaly další 3 školy a 2 školy byly domluveny na základě osobního setkání s ředitelem. Celkově mělo zájem o zapojení do výzkumu 10 škol. Samotné měření proběhlo na 8 školách, a to v Hradci Králové, Náchodě, Chlumci nad Cidlinou, Jaroměři, Jaroměři-Josefově, v Hořicích a ve Dvoře Králové nad Labem.

3.1.3 Výběr probandů

Jednotliví žáci byli vybráni školou – třídními učiteli, kteří byli požádáni o náhodný výběr. Podmínkou pro účast byl schválený informovaný souhlas a vyplněný dotazník zákonným zástupcem daného žáka. Ve většině případů tak žáci byli vybráni podle souhlasu rodičů. Důvod nesouhlasu ostatních rodičů nebyl zjišťován. Měření se tedy nezúčastnily děti, které neměly podepsaný souhlas a děti, které byly v den měření nemocné nebo nepřítomné z jiného důvodu. Z důvodu nemoci se měření nezúčastnilo 16 dětí. Počet dětí, které se nezúčastnily z důvodu nesouhlasu rodičů, bohužel nejsme schopni určit, tuto informaci jsme nezjistili u všech tříd.

Kritéria pro zařazení (inclusion criteria) do studie zahrnovala věk od 7 do 11 let, již zmíněný informovaný souhlas, žádné závažné operace, žádné neurologické poruchy v anamnéze a žádný individuální vzdělávací program. Chronická onemocnění jako například astma bronchiale (AB) nebo alergie nebyly selektovány, jelikož se tato onemocnění běžně vyskytují v populaci. Dle ÚZIS (2013) je incidence AB až 14 % v české populaci.

3.2 PRŮBĚH TESTOVÁNÍ

Od všech probandů byl získán souhlas rodičů nebo zákonných zástupců. Měření probíhalo v dopoledních nebo odpoledních hodinách podle možností konkrétní školy. Veškerá měření probíhala ve vnitřních prostorách budovy.

U dětí ve věku od 7 do 11let bylo provedeno antropometrické měření a naměřeny 3 testy chůze. Každý test byl hodnocen jedním hodnotitelem. Na měření se vždy podíleli 2 hodnotitelé, kteří byli proškoleni v instrukcích těchto testů. Antropometrické parametry měřil stále stejný hodnotitel pro zachování objektivity. Probandi byli hodnoceni v pohodlném oblečení a uzavřené obuvi.

Hodnocení bylo provedeno v následujícím pořadí: antropometrické měření (hmotnost, výška, funkční délka dolní končetiny, obvod pasu, stehna a lýtka), test TUG, 10MWT a v poslední fázi 6MWT.

Probandi byli testováni buď individuálně, nebo v přítomnosti jednoho dalšího probanda. Každý byl vždy hodnocen jedním hodnotitelem.

Antropometrické měření

Hmotnost byla zjišťována u jedinců ve vzpřímené poloze, v oblečení, bez obuvi pomocí digitální váhy, dokud nebyly získány dvě shodné hodnoty s přesností na desetiny kilogramu.

Výška se měřila pomocí měřicího pásma u účastníků bez bot, s chodidly v rovnoběžné poloze, patami u sebe a s rukama nataženými podél těla, s pohledem horizontálně před sebe. Výška byla měřena s přesností na 0,5 cm.

Funkční délka dolní končetiny (DK) byla měřena pomocí pásové míry s přesností na celé centimetry mezi spina iliaca anterior superior (SIAS) a mediálním malleolem (ozřejmené palpačním vyšetřením) na levé dolní končetině vleže na zádech.

Obvod břicha byl měřen pomocí pásové míry s přesností na 0,5 cm ve vodorovné rovině vpředu přes pupek během volného dýchání (nezatažené ani nevzednuté břicho). Pásová míra přiléhala na tričko, ale nestlačovala břicho, ani nebyla volná. Nejednalo se o obvod pasu.

Obvod stehna odpovídal vzdálenosti 5 cm nad horním okrajem pately. Obvod lýtka byl určen největší svalovou masou, nejvíce odpovídala vzdálenost 5 cm pod hlavičkou fibuly. Do archu nebyla zaznamenávána vzdálenost pod hlavičkou fibuly. Obvody byly rovněž měřeny s přesností na 0,5 cm vždy na levé dolní končetině.

TUG

Pro Timed Up and Go test byla využita židle používaná v dané škole s opěradlem a bez područek. V testu byla využita modifikace, a to specifický úkol, kdy měl proband co nejrychleji obejít kužel (místo značky).

TUG test byl nejprve probandovi předveden testující osobou. Slovní instrukce zahrnovala informaci o rychlosti, jako např: „jdi co nejrychleji můžeš, ale nesmíš běžet“. Proband začínal test s chodidly opřenými o podlahu, dolní končetiny v trojflexi s úhlem 90 stupňů v kolenním kloubu. Měření času bylo zahájeno, jakmile proband vstal ze židle a skončilo, když dosedl zpět na židli. Pokud si probandi sedali pomalu a ubíralo jim sedání z celkového času, byly upozorněni na to, že měření končí po dosednutí a musí se snažit sedat si rychleji. Jedinci měli 1 pokus na ozřejmění pochopení instrukcí a poté 2 měřené pokusy. Jako konečný výsledek byl brán test provedený v nejkratším čase. Do záznamového archu byly zaznamenány všechny tři časy.

10MWT

Desetimetrový test chůze byl vyznačen čtyřmi čarami, dvěma vyznačujícími vzdálenost 10 metrů a dvěma o dva metry vzdálenějšími čarami, ze kterých probandi startovali a končili, aby měli čas na akceleraci a deceleraci. Probandi dostali instrukce o co nejrychlejším ujití dané vzdálenosti, dostali na výběr, zda si test chtějí vyzkoušet bez měření času nebo rovnou měřit. Test byl změřen třikrát a zaznamenány byly všechny 3 hodnoty.

6MWT

Šestimínutový test chůze byl měřený na vzdálenosti 10 metrů vyznačenou dvěma čarami, kterou probandi opakovaně procházeli tam a zpět. Tato vzdálenost byla zvolena z důvodu větší objektivizace dat, jelikož delší vzdálenost byla možná pouze v některých školách. Vzdálenost byla rozdělena a vyznačena po metrech. Při ukončení testu byl počet naměřených metrů určen na základě nejbližší vyznačené značky, u které proband skončil.

V instrukcích zazněla vzdálenost vytyčená dvěma čarami, časová dotace šesti minut, vlastní tempo, test, který je zaměřený spíše na vytrvalost (případně dovysvětlení vytrvalosti – aby to proband zvládl ujit, ne na rychlost), cílem testu je ujit co nejvíce metrů, je zde možnost pauzy či zvolnění tempa.

V průběhu samotného testu byli probandi po každé minutě informováni o ujitým času a času, který jim zbývá do konce. Snahou bylo probandy co nejméně povzbuzovat, v průběhu byli maximálně dvakrát povzbuzeni pro udržení jejich pozornosti a motivace. Každý proband měl svého hodnotitele, který ho informoval a zapisoval počet ujitých metrů. Z důvodu časové náročnosti testování byli měření současně dva probandi na stejné dráze. Každý proband však začal v různou dobu tak, aby nešel s druhým společně, a došlo k co nejmenšímu ovlivnění či motivaci. Po skončení testu byly ujité metry sečteny, sděleny probandovi a zaznamenány do záznamového archu.

Dotazník

S cílem zjistit možné faktory ovlivňující motoriku a výsledky testů chůze byl vytvořen dotazník. Celkem bylo dotazováno 5 základních informací k potřebám měření a zpracování dat 9 otázek, 7 z nich s doplňující podotázkou v případě kladné odpovědi (celý dotazník viz příloha č. 3).

3.3 ZPRACOVÁNÍ DAT VČETNĚ POPISU STATISTICKÉ ANALÝZY

Sběr dat se uskutečnil prostřednictvím papírových dotazníků, které měly základní školy k dispozici pro vybrané probandy. Pouze 1 škola využila elektronickou podobu dotazníku a rodiče vyplnili informace prostřednictvím internetového formuláře.

Ke zpracování dat byl využit program Excel verze 21008 a statistický program Jamovi verze 2.3.28.

Hodnoty BMI (Body Mass Index, index tělesné hmotnosti) byly vypočteny podle vzorečku: $\text{hmotnost [kg]} / (\text{výška [m]})^2$, rozřazení do percentilů dle BMI a dle obvodu břicha bylo vyhodnoceno na základě růstových grafů české dětské populace (viz příloha č. 4-7), které byly vytvořeny na podkladě Celostátního antropologického výzkumu v roce 2001 a jsou volně dostupné na stránkách Státního zdravotního ústavu (<https://szu.cz/publikace-szu/data/hodnoceni-rustu-a-vyvoje/rustove-grafy-ke-stazeni/>).

Na základě percentilů byly probandi rozřazení na děti s obezitou (O), nadváhou (OW), normální vahou (NW) a děti podvyživené (UW).

Hodnocení BMI a hmotnosti k tělesné výšce podle percentilových grafů

Classification of the child's growth by weight-for-height or BMI centile charts

Percentilové pásmo Centile channel	Hodnocení Classification
97 <	obézní / obese
90 – 97	nadměrná hmotnost / overweight
75 – 90	robustní / plump
25 – 75	proporcionální / proportionate
10 – 25	štíhlé / thin
< 10	hubené / underweight

Poznámka: Hodnocení podle hmotnosti k tělesné výšce nemusí nutně korespondovat s hodnocením podle BMI.

Note: Assessments by weight-for-height and that by BMI may not correspond.

Tabulka č. 6: Hodnocení BMI a hmotnosti k tělesné výšce podle percentilových grafů (ČSÚ)

3.3.1 Zpracování informací z dotazníku

7 probandů z celkových 247 nemělo vyplněný dotazník, informace byly tedy zpracovány na podkladě 240 odpovědí. Věk probandů byl dopočítán na základě data narození a vztažen k datumu proběhlého měření a zaokrouhlen na jedno desetinné místo.

Pro zjištění socioekonomického statusu probanda byla zvolena vzdělanostní úroveň rodičů. Z odpovědí nejvyššího dosaženého vzdělání matky a otce byla vyhodnocena vzdělanostní úroveň domácnosti probanda. Ta se dle ČSÚ určuje podle nejvyššího dosaženého stupně vzdělání osoby v čele. Pokud se jedná o neúplnou rodinu, pak se bere v potaz vzdělání druhého partnera. Vzdělanostní úroveň pak dělíme na nízkou, střední a vysokou. Jestliže má osoba v čele nebo oba partneři základní vzdělání, pak dosahují nízké úrovně. V případě, že alespoň jeden z nich má středoškolské vzdělání, ale ani jeden nemá vzdělání vysokoškolské, pak se jedná o střední úroveň. Pokud má alespoň jeden z partnerů vysokoškolské vzdělání, potom dosahuje domácnost vysoké vzdělanostní úrovně (ČSÚ, 2020).

Nejvyšší dosažené vzdělání dělíme do 4 stupňů na základní, vyučení, úplné střední zahrnující vyučení s maturitou a pomaturitní studium a vysoké, kam se řadí jak absolvování vyšší odborné školy, tak školy vysoké, včetně bakalářského i doktorského programu. (ČSÚ, 2020)

Další otázky v dotazníku byly zaměřeny na pohybovou aktivitu probandů. Dotaz byl směřován na počet hodin, které věnují pohybové aktivitě (včetně chůze, běhu) během dne a kolik hodin to tvoří v rámci průměrného týdnu. Podle týdenního počtu

hodin byli probandi rozřazeny na škále kategorií 1 až 4, přičemž (1) znamená 1-2 hodiny, (2) pro 3-4 hodiny, (3) pro 5-6 hodin a (4) pro 7 hodin týdně a více. Důvod tohoto rozřazení byl na základě doporučení pohybové aktivity dle Světové zdravotnické organizace, který je pro děti ve věku 5-17 let doporučované na 1 hodinu středně intenzivní až intenzivní fyzické aktivity denně nebo 1 hodinu vysoce intenzivní aktivity 3x týdně.

Následujícími otázkami byly předčasné narození, vrozená vývojová vada, chronické onemocnění, úraz nebo operace, také případné docházení na rehabilitaci.

Předčasné narození bylo rozdělené na 4 kategorie: pod 28. týden, 28.-31. + 6 týden, 32.-34. + 6 týden, 35.-36. + 6 týden.

3.3.2 *Statistická analýza*

Pro každou proměnnou byla vypočtena popisná statistika. Všechny údaje byly posouzeny z hlediska normality pomocí Shapiro-Wilkova testu a kontroly grafů normality. Pouze hodnoty 6MWT měly normální rozložení, všechny ostatní proměnné normální rozložení nesplňovaly. K porovnání rozdílu mezi chlapci a dívkami byl použitý neparametrický Mann-Whitney U test. Ke zkoumání vzájemných vztahů mezi proměnnými byl využit Spearmanův test korelace. Korelace byly provedeny mezi každou proměnnou a 6MWT, průměrem TUG, průměrem 10MWT i mezi testy samotnými. Reliabilita TUG a 10MWT byla vypočtena a hodnocena pomocí koeficientu Cronbachovo alfa. Hladina alfa menší než 0,05 byla považována za významnou. Síla testu byla vypočítána v softwaru G*Power.

4. VÝSLEDKY

4.1 DESKRIPTIVNÍ STATISTIKA

Celkově se měření zúčastnilo 249 probandů ve věku 7 až 11let, 2 probandi byli vyřazeny z důvodu věku nad 11 let. Probandi s nevyplněným dotazníkem nakonec byli naměřeni (vyšší míra demotivace a vyčlenění z kolektivu v případě nenaměření). Tito probandi byli zahrnuti do statistické analýzy v rámci zjišťování reliability testů, do zjišťování vzájemné korelace naměřených hodnot a informací z dotazníku ale zahrnuti nebyly.

Zpracování dat se tak týkalo 247 probandů (1,14 % dětí Královehradeckého kraje), z toho 133 chlapců, tedy asi 53,85 % a 114 dívek v procentuálním zastoupení 46,15 %. Průměrný věk probandů byl $8,77 \pm 0,9$ a podle věku bylo 48 sedmiletých, 102 osmiletých, 64 devítiletých a 33 desetiletých probandů. Následující tabulka (tabulka č. 7) shrnuje počet probandů dle pohlaví a věku.

Počet probandů dle věku		
Věk	Pohlaví	Počet
7	F	21
	M	27
8	F	44
	M	58
9	F	34
	M	30
10	F	15
	M	18

F dívky
M chlapci

Tabulka č. 7: Počet probandů podle věku a pohlaví

Z antropometrického měření vyšla průměrná tělesná hmotnost $32,23 \pm 9,00$ kg, průměrná výška $1,34 \pm 0,08$ m, následné BMI $17,68 \pm 3,50$, délka DK $69,35 \pm 4,99$ cm, obvod břicha $63,47 \pm 8,9$ cm, obvod stehna $32,93 \pm 4,6$ cm a obvod lýtky $27,81 \pm 3,6$

cm. Kompletní přehled antropometrických parametrů s vyhodnocením Shapiro-Wilkova testu normality ukazuje následující tabulka (*tabulka č. 8*).

Antropometrické parametry						Shapiro-Wilk	
	Průměr	Medián	SD	Minimum	Maximum	W	p
Věk	8.77	8.70	0.8855	7.10	10.70	0.970	<.001
Tělesná hmotnost (kg)	32.23	30.10	8.9503	18.80	68.60	0.882	<.001
Výška (m)	1.34	1.34	0.0760	1.17	1.53	0.988	0.046
BMI	17.68	16.75	3.4995	12.20	32.63	0.866	<.001
Délka DK (cm)	69.35	69.00	4.9855	58.00	84.00	0.990	0.073
Obvod stehna (cm)	32.93	32	4.6442	25	56	0.926	<.001
Obvod lýtky (cm)	27.81	27.00	3.5747	18.00	40.00	0.956	<.001
Obvod břicha (cm)	63.47	62.00	8.8936	51.00	98.00	0.872	<.001

SD = směrodatná odchylka

Tabulka č. 8: Přehled antropometrických parametrů probandů

Kromě BMI bylo zájmem tohoto měření zařazení probandů dle percentilů a jejich následné rozdělení na obézní, s nadváhou, s normální váhou a podváhou. Největší zastoupení měly děti s normální váhou ($n = 174$), které tvořily 70,45 % vzorku. Děti s nadváhou představovaly 11,34 % ($n = 28$) a obézní děti 11,74 % ($n = 29$). Děti s podváhou měly 6,48 % zastoupení ($n = 16$). Nejvíce obézních dětí a dětí s nadváhou bylo ve věku 8 a 9 let (*viz tabulka č. 10*). Procentuální zastoupení rozdělené podle pohlaví ukazuje následující tabulka (*tabulka č. 9*).

pohlaví	obezita	Počet	% z celkového počtu
F	O	10	4.0 %
	OW	13	5.3 %
	NW	80	32.4 %
	UW	11	4.5 %
M	O	19	7.7 %
	OW	15	6.1 %
	NW	94	38.1 %
	UW	5	2.0 %

O – obezita
OW – nadváha
NW – normální váha
UW – podváha

Tabulka č. 9: Zastoupení probandů podle BMI a pohlaví

Počet probandů podle BMI a věku

Kategorie	Věk	Počet
NW	7	38
	8	72
	9	41
	10	23
O	7	3
	8	10
	9	12
	10	4
OW	7	4
	8	12
	9	8
	10	4
UW	7	3
	8	8
	9	3
	10	2

Tabulka č. 10: Počet obézních dětí a dětí s nadváhou podle věku

Podle pohybové aktivity se ukázalo, že byla většina probandů fyzicky aktivních nad 7 hodin týdně ($n = 185$, tedy 74,9 %). Následující tabulka (*tabulka č. 11*) ukazuje počty probandů podle týdenní pohybové aktivity rozdělené do 4 kategorií.

Pohybová aktivita probandů	
Počet hodin týdně	Počet
1-2 hodiny	3
3-4 hodiny	17
5-6 hodin	24
≥7 hodin	185

Tabulka č. 11: Pohybová aktivita probandů podle počtu hodin týdně

Práce dále zkoumala, ve kterých městech jsou probandi nejvíce aktivní (*viz tabulka č. 12*). V procentuálním zastoupení dětí aktivních více jak 7 hodin týdně (kategorie 4) z počtu naměřených na dané škole vyšlo, že nejméně aktivní děti byly v ZŠ Náchod (45,8 %) a ZŠ Josefov (50 %). Nejvíce aktivních dětí bylo zaznamenáno v ZŠ Jaroměř (84,7 %) a ZŠ Hradec Králové (84,6 %). Výsledek ze ZŠ Jaroměř však může být zkreslený celkovým počtem naměřených probandů, kterých bylo 98, což je téměř 3x vyšší počet převyšující ostatní školy.

Pohybová aktivita podle měst

Škola	Kategorie	Počet
ZŠ Chlumeck nad Cidlinou	1	0
	2	1
	3	3
	4	17
ZŠ Dvůr Králové nad Labem	1	0
	2	3
	3	2
	4	27
ZŠ Hořice	1	2
	2	4
	3	3
	4	16
ZŠ Hradec Králové	1	0
	2	1
	3	2
	4	22
ZŠ Jaroměř	1	0
	2	5
	3	4
	4	83
ZŠ Josefov	1	0
	2	1
	3	2
	4	9
ZŠ Náchod	1	1
	2	2
	3	8
	4	11

- (1) 1-2 hodiny
- (2) 3-4 hodiny
- (3) 5-6 hodin
- (4) ≥ 7 hodin

Tabulka č. 12: Pohybově aktivní děti dle měst

Co se týká rozdílu mezi dívkami a chlapci ve všech testech chůze, ani jeden z nich nevykazoval statisticky významné rozdíly ($p = 0,942$ pro 6MWT, $p = 0,184$ pro TUG a $p = 0,081$ pro 10MWT), což je vidět v následující tabulce (*tabulka č. 13*).

Minimální rozdíl v průměrných rychlostech TUG, 10MWT a ujitě vzdálenosti 6MWT je patrný již v první tabulce (*tabulka č. 14*).

		statistika	p	Průměrný rozdíl	Velikost efektu
6MWT (m)	Mannovo-Whitneyho U	7540	0.942	3.04e-5	0.00547
TUG (s)	Mannovo-Whitneyho U	6838	0.184	0.103	0.09807
10MWT (s)	Mannovo-Whitneyho U	6605	0.081	0.177	0.12881

Tabulka č. 13: Rozdíl mezi dívkami a chlapci v testech chůze

Průměrné hodnoty testů chůze podle pohlaví

	Pohlaví	Průměr	SD	Minimum	Maximum
Průměr TUG (s)	F	4.79	0.547	3.68	6.11
	M	4.72	0.608	3.49	7.23
Průměr 10MWT (s)	F	5.06	0.792	3.65	7.19
	M	4.87	0.797	3.19	8.16
6MWT (m)	F	535.81	58.322	349	671
	M	536.12	58.315	377	696

SD = směrodatná odchylka

F = dívky, M = chlapci

Tabulka č. 14: Průměrné hodnoty jednotlivých testů chůze podle pohlaví

Naopak v porovnání s věkem, u všech testů jsou patrné rozdíly, kdy dochází k postupnému zrychlování časů TUG a 10MWT a ke zvyšování ujité vzdálenosti v 6MWT u starších dětí, což dokazuje následující tabulka (*tabulka č. 15*)

Průměrné hodnoty testů chůze dle věku

	Věk	N	Průměr	SD
TUG (s)	7	48	4.87	0.609
	8	102	4.78	0.535
	9	64	4.76	0.625
	10	33	4.49	0.526
10MWT (s)	7	48	5.10	0.867
	8	102	5.00	0.790
	9	64	4.92	0.769
	10	33	4.71	0.747
6MWT (m)	7	48	526.31	68.015
	8	102	527.60	50.305
	9	64	547.80	56.854
	10	33	553.00	62.863

Tabulka č 15: Průměrné hodnoty testů chůze dle věku

4.2 RELIABILITA TUG A 10MWT

Výpočtem Cronbachova alfa pro TUG (0,955) a 10MWT (0,940) byla zjištěna velmi vysoká úroveň spolehlivosti neboli vnitřní konzistence (obecné reliability, intra-rater reliability), která je statisticky významná (viz tabulka č. 19). Pro hodnocení inter-rater reliability by bylo potřeba naměřit stejné probandy dvakrát, což z důvodu časové náročnosti nebylo provedeno.

Škála reliability TUG				Škála reliability 10MWT			
	průměr	SD	Cronbachovo α		průměr	SD	Cronbachovo α
škála	4.75	0.579	0.955	škála	4.96	0.804	0.940

Statistiky spolehlivosti položek				Statistiky spolehlivosti položek			
	průměr	SD	TUG pokusy Cronbachovo α		průměr	SD	10MWT pokusy Cronbachovo α
1.pokus	4.84	0.605	0.953	1.pokus	4.96	0.821	0.933
2.pokus	4.73	0.603	0.908	2.pokus	4.99	0.862	0.893
3.pokus	4.69	0.607	0.938	3.pokus	4.92	0.869	0.908

Tabulka č. 19: Reliabilita TUG a 10MWT

4.3 VZÁJEMNÉ KORELACE MEZI PROMĚNNÝMI

4.3.1 6MWT

Pomocí Spearmanovy korelace byly zjištěny vzájemné závislosti proměnných. Ujitá vzdálenost u 6MWT pozitivně korelovala s věkem ($p < 0,001$), výškou ($p < 0,001$), délkou dolní končetiny ($p < 0,001$), s obezitou ($p = 0,046$) a vzdělanostní úrovní ($p = 0,021$) a negativně korelovala s průměrným časem ujitým v 10MWT ($p < 0,001$) i v TUG ($p < 0,001$). Korelace s věkem, výškou, délkou DK, obezitou, vzdělanostní úrovní a časy v TUG a 10MWT byly statisticky významné. Dle hodnot Spearmanova koeficientu ρ (rho) nejvýznamněji korelovaly průměrné časy TUG a 10MWT, poté délka DK, věk a výška, které vykazovaly středně silnou korelaci. Velmi slabou a statisticky nevýznamnou korelaci vykazovalo BMI, tělesná hmotnost, obvod břicha, stehna, lýtka a pohybová aktivita (viz tabulka č. 16).

Korelace 6MWT		r	p	90 % Konfidenční interval (CI)	
				Dolní	Horní
Věk	6MWT	0.2438	<.001*	0.1395	0.3428
Tělesná hmotnost (kg)	6MWT	0.0880	0.168	-0.0202	0.1942
Výška (m)	6MWT	0.2132	<.001*	0.1077	0.3140
BMI	6MWT	-0.0372	0.560	-0.1447	0.0710
Délka DK (cm)	6MWT	0.2447	<.001*	0.1404	0.3436
Obvod břicha (cm)	6MWT	-0.0593	0.353	-0.1663	0.0490
Obvod stehna (cm)	6MWT	-0.0166	0.795	-0.1244	0.0915
Obvod lýtka (cm)	6MWT	0.0250	0.696	-0.0832	0.1326
Průměr TUG (s)	6MWT	-0.3938	<.001*	-0.4813	-0.2985
Průměr 10MWT (s)	6MWT	-0.4134	<.001*	-0.4991	-0.3196
PA týdně	6MWT	0.0888	0.181	-0.0236	0.1990
Obezita	6MWT	0.1271	0.046*	0.0193	0.2319
Vzdělanostní úroveň	6MWT	0.1500	0.021*	0.0405	0.2561

*statistická signifikance

Tabulka č. 16: Korelace 6MWT a vybraných proměnných

4.3.2 TUG

Průměrná rychlost v sekundách ze tří možných pokusů v Timed Up and Go byla porovnána s dalšími proměnnými. Průměrná rychlost TUG negativně korelovala

s věkem ($p = 0,005$), délkou dolní končetiny ($p = 0,004$), ujitou vzdáleností v 6MWT ($p < 0,001$) a týdenní pohybovou aktivitou ($p = 0,023$) a všechny tyto korelace byly statisticky signifikantní. Průměr TUG a 10MWT pozitivně koreloval se statistickou signifikancí ($p < 0,001$). Poměrně významná korelace byla také mezi TUG a výškou, která však nebyla statisticky signifikantní ($p = 0,058$). Nejsilnější korelaci dle Spearmanova korelačního koeficientu vykazovala průměrná hodnota 10MWT a 6MWT. Střední korelace byla u délky DK a věku (*viz tabulka č. 17*).

Korelace TUG		r	p	90 % Konfidenční interval (CI)	
				Dolní	Horní
Věk	průměr TUG	-0.17967	0.005*	-0.2822	-0.07309
Tělesná hmotnost (kg)	průměr TUG	-0.03135	0.624	-0.1389	0.07690
Výška (m)	průměr TUG	-0.12057	0.058	-0.2256	-0.01274
BMI	průměr TUG	0.03624	0.571	-0.0720	0.14367
Délka DK (cm)	průměr TUG	-0.18097	0.004*	-0.2834	-0.07443
Obvod břicha (cm)	průměr TUG	0.02507	0.695	-0.0832	0.13270
Obvod stehna (cm)	průměr TUG	-0.00358	0.955	-0.1115	0.10445
Obvod lýtky (cm)	průměr TUG	-0.00970	0.879	-0.1176	0.09840
6MWT (m)	průměr TUG	-0.39382	<.001*	-0.4813	-0.29853
Průměr 10MWT (s)	průměr TUG	0.60178	<.001*	0.5281	0.66646
PA týdně	průměr TUG	-0.15022	0.023*	-0.2580	-0.03869
Obezita	průměr TUG	-0.07883	0.217	-0.1852	0.02942
Vzdělanostní úroveň	průměr TUG	-0.10111	0.121	-0.2090	0.00925

*statistická signifikance

Tabulka č. 17: Korelace TUG a vybraných proměnných

4.3.3 10MWT

U průměrné hodnoty 10MWT ze 3 pokusů se našla pozitivní korelace s průměrnou rychlostí TUG ($p < 0,001$). Negativně koreloval věk ($p = 0,015$), výška ($p = 0,002$), délka DK ($p < 0,001$) a počet ujitých metrů v 6MWT ($p < 0,001$). Korelace s výškou, věkem, TUG a 6MWT vykazovaly statistickou významnost. Nejsilnější korelaci představovala průměrná rychlost TUG a 6MWT, střední korelaci pak délka DK, věk a výška. Ostatní proměnné byly statisticky nevýznamné (*viz tabulka č. 18*).

Korelace 10MWT		r	p	90 % Konfidenční interval (CI)	
				Dolní	Horní
Věk	průměr 10MWT	-0.1549	0.015*	-0.2586	-0.04774
Tělesná hmotnost (kg)	průměr 10MWT	-0.0948	0.137	-0.2007	0.01335
Výška (m)	průměr 10MWT	-0.1943	0.002*	-0.2961	-0.08821
BMI	průměr 10MWT	-1.69e-4	0.998	-0.1082	0.10782
Délka DK (cm)	průměr 10MWT	-0.2251	<.001*	-0.3252	-0.12001
Obvod břicha (cm)	průměr 10MWT	0.0117	0.855	-0.0964	0.11956
Obvod stehna (cm)	průměr 10MWT	-0.0469	0.463	-0.1541	0.06140
Obvod lýtky (cm)	průměr 10MWT	-0.1137	0.075	-0.2190	-0.00575
6MWT (m)	průměr 10MWT	-0.4134	<.001*	-0.4991	-0.31964
Průměr TUG (s)	průměr 10MWT	0.6018	<.001*	0.5281	0.66646
PA týdně	průměr 10MWT	-0.1238	0.061	-0.2328	-0.01184
Obezita	průměr 10MWT	-0.0397	0.535	-0.1471	0.06859
Vzdělanostní úroveň	průměr 10MWT	-0.1178	0.070	-0.2251	-0.00760

*statistická signifikance

Tabulka č. 18: Korelace 10MWT a vybraných proměnných

4.3.4 Ostatní proměnné

Co se týká korelace proměnných mezi sebou, statisticky významně spolu korelovala hmotnost a BMI ($p < 0,001$), hmotnost a rozřazení probandů na obézní, normálně vážící, s nadváhou či podváhou ($p < 0,001$), hmotnost s věkem ($p < 0,001$), hmotnost s obvodem břicha ($p < 0,001$), stehna ($p < 0,001$) i lýtky ($p < 0,001$). Zároveň spolu korelovala výška a délka DK ($p < 0,001$).

Úroveň vzdělání vykazovala středně silnou korelaci s ušlou vzdáleností v 6MWT ($p = 0,059$), nekorelovala však s žádnou další proměnnou. Týdenní pohybová aktivita korelovala pouze s hodnotami TUG ($p = 0,023$), žádná jiná statisticky významná korelace nebyla zjištěná. Pro zhodnocení vlivu a případných korelací předčasného narození s dalšími proměnnými jsme nezískali dostatek dat (pouze 24 probandů předčasně narozených).

4.4 VÝPOČET VELIKOSTI POTŘEBNÉHO VZORKU (SAMPLE SIZE)

Výpočet síly testu (beta) na základě studií měřených v podobné věkové skupině dětí, odhalil za předpokladu směrodatné odchylky 60 m na věkovou skupinu a velikosti efektu 0,4 je k testování potřeba přibližně 225 probandů pro každý věkový rok.

Při vstupní konzultaci se statistikem byl odhadem navrhován počet minimálně 50 probandů na každou věkovou skupinu (50 dívek, 50 chlapců). Dle výpočtu a různých variant vyšel počet probandů od 147 probandů, 225 až po 400 či více probandů na každou věkovou skupinu.

5. DISKUZE

5.1 K CÍLŮM PRÁCE A HYPOTÉZÁM

V teoretické i praktické části této práce se podařilo zmapovat proces tvorby norem. Podařilo se naměřit na pilotním vzorku probandů ($n = 247$) ve věku 7 až 11let v terénních podmínkách 3 testy chůze (6MWT, 10MWT a TUG). Hlavní cíl práce se tak podařilo splnit. Další cíle práce se také podařilo splnit. Z důvodu malého vzorku populace i věkového rozmezí se na pilotních datech nepodařilo sestavit predikční rovnici a percentilové grafy.

5.1.1 Praktické poznatky k tvorbě norem

V průběhu práce vyplynula řada limitací a chyb (*viz kapitola 5.2*), které byly v procesu měření přehlédnuty a ze kterých je možné se poučit při budoucím výzkumu. Níže jsou zmíněny body, na které je důležité nezapomenout v průběhu měření a při sběru dat chůzových testů.

Interdisciplinární tým

Velmi důležitou součástí tvorby norem je interdisciplinární tým, součástí kterého jsou dle Štochla a Musálka (2009) alespoň dva výzkumníci (odborníci v dané problematice), vedoucí výzkumu, metodik, statistik a osoba provádějící praktickou část výzkumu (sběr dat).

Příprava výzkumu

Je potřeba počítat s časově náročnou přípravou, do které je důležité investovat dostatek času a konzultací. Hlavním výstupem je pak cíl výzkumu, velikost potřebného vzorku, vhodný měřicí nástroj a metodika. Zároveň je potřebné zvolit správnou populaci, na které chceme měření provádět, tedy zodpovědět otázku, zda měříme běžnou populaci (tedy i děti, které mají běžně astma, nadváhu, obezitu apod.) nebo zda měříme populaci zdravou (bez těchto běžných komorbidit). Podstatnou součástí je tedy vytyčení inclusion a exclusion kritérií.

Sběr dat, výběr probandů

Při samotném sběru dat je potřeba počítat s řadou překážek. Mezi první patří oslovení potřebných probandů. Jako vhodný nástroj řešení se osvědčil doporučený dopis řediteli dané základní školy a následná e-mailová komunikace. Důležité je i správné načasování tak, aby pro školu bylo oslovení i samotné měření co nejméně zatěžující. Potřeba je také předat jasné a konkrétní informace o průběhu testování co nejvíce dopředu.

Velkou výhodou je zajištění náhodného vzorku populace. V takovém případě je potřeba oslovit a získat co nejvíce probandů. Poté vytvořit systém, který bude náhodně vybírat probandy. Avšak je nutné počítat pouze s probandy s informovaným souhlasem, kteří tuto nahodilost mohou ztížit.

Průběh testování

Již zmíněné dopředné informování je důležité pro co největší možnou objektivizaci testování a přípravu probandů na měření. Vhodné by bylo zvolit standardní podmínky pro všechna měření, tedy například stejnou místnost, stejnou denní dobu, vhodnou obuv, stejné testovací podmínky.

Je dobré myslet i na vhodné zaznamenávání dat do tabulky tak, aby následně bylo jednodušší jejich zpracování.

Součástí testování by měli být alespoň 2-3 hodnotitelé, které je potřeba dopředu dobře proškolit a poučit.

Výhodou je měření jednoho probanda dvakrát. Lze tak vzít v potaz efekt učení u 6MWT, ale také je možné zjistit, zda je měření konstantní a spolehlivé.

V poslední řadě je potřeba myslet na to, že součástí samotného měření je i zjištění tělesné hmotnosti, výšky a dalších antropometrických parametrů, jejichž hodnoty by jinak byly u dětí velmi zkreslené a neobjektivní.

Dotazník a zjištění faktorů ovlivňujících testy

Co se týká získávání vedlejších informací, určitě je dobré využít dotazník, který je poskytnut probandům dopředu, ať už v papírové či elektronické podobě. V případě vyplňování v čas testování opět nelze získat objektivní data (k vyplnění je potřeba rodičů nebo zákonných zástupců).

Celkově je vhodné udělat dotazník co nejkratší a co nejméně zatěžující. Otázky je vhodné volit s možnostmi výběru a co největším možným cílením.

Tvorba predikční rovnice a percentilových grafů

K výpočtu predikční rovnice lze využít model lineární regrese a ke korekci autokorelace Durbin-Watsonovy testy. Zásadní otázkou při konstrukci percentilových grafů je použitý matematický model. Ve výzkumu se stále objevují další vhodné metody a mezi nejpoužívanější patří tzv. LMS metoda (SZÚ, 2011). V obou případech je však důležité myslet na dostatečnou velikost vzorku (počet probandů). Pro náš vzorek 7 až 11letých dětí bychom získali pouze malý výsek percentilového grafu. Je tedy potřebné získat data od dětí v celém věkovém rozmezí (vyšší počet probandů), v čemž se však může skrývat řada dalších limitací jako například velká variabilita středních škol a možností starších dětí.

5.1.2 Hypotézy

H1: Test 10MWT a TUG je reliabilní (spolehlivý).

První hypotéza byla potvrzena. Oba testy, tedy TUG i 10MWT byly spolehlivé se statistickou významností v rámci intra-rater reliability na vysoké úrovni (Cronbachovo alfa u TUG 0,955 a u 10MWT 0,940).

Studie Sanchéze-Ganzála (2023) na dětské a dospělé populaci u Downova syndromu potvrzuje 10MWT vysokou reliabilitu a také konstruktovou validitu ve srovnání s jinými testy mobility, jako je TUG, což koreluje s našimi výsledky. Další stejné výsledky se ukazují ve studiích van Hedela, Wirze a Dietze (2005) a Lama et al. (2008). U míšních lézí byla navíc zjištěna konvergentní validita mezi 10MWT a TUG a mezi 10MWT a 6MWT s vysokou korelací. Vysokou reliabilitu 10MWT také potvrzuje studie Watsona (2002) u neurologických onemocnění, ale i zdravé dětské a dospělé populace.

U TUG byl ve většině studií zjištěn vysoký koeficient spolehlivosti, stejně jako intra a inter-rater reliabilita, a to u řady klinických diagnóz jako například CMP (Flansbjer et al., 2005), Parkinsonova nemoc (Steffen a Seney, 2008; Huang et al., 2011; Morris et al., 2001; Bennie et al., 2003), spinální léze (van Hedel et al., 2005), starší dospělí (Steffen et al, 2002; Nordin et al, 2006), osteoartróza (Kennedy et al, 2005; Wright et al, 2011), trauma mozku (Katz-Leurer et al, 2008). Studie Nicolini-Panissona a Donadia (2013) potvrzuje dobrou reprodukovatelnost a korelaci TUG s dalšími hodnotícími nástroji jako je např. 10MWT, čímž řadí TUG jako vhodný nástroj pro hodnocení funkční mobility u dětí.

H2: Výsledky testů chůze se neliší mezi dívkami a chlapci.

Tato hypotéza byla rovněž potvrzena. Průměrná ujitá vzdálenost u 6MWT byla $536,1 \pm 58$ metrů u chlapců a $535,8 \pm 58$ metrů u dívek, což nevykazuje statisticky významný rozdíl. U TUG byl průměrným výsledkem čas $4,87 \pm 4,8$ s u chlapců a $5,06 \pm 5$ s u dívek, který nebyl statisticky signifikantně rozdílný. U 10MWT byl průměrný čas $4,72 \pm 0,6$ s u chlapců a $4,79 \pm 0,55$ s u dívek měl nejbližší statisticky signifikantní rozdílnosti. Nicméně celkově nebyl v žádném testu signifikantní rozdíl.

Přesto se studie liší v názorech, zda pohlaví má nebo nemá vliv na motorický výkon a motorické testy.

Vícero studií vliv pohlaví ve svých studiích nenachází a je tak shodných s našimi výsledky. Například Pereira et al. (2016) ve studii uvádí, že u předškolních dětí se nezdá, že by byl rozdíl v motorické výkonnosti (test 10MWT, běh na 10 metrů, čas zvednutí z podlahy) při porovnání mezi chlapci a dívkami. Zároveň však autor udává možnost očekávání rozdílu u starších dětí a u delších motorických testů. Otázkou je, co autor myslí staršími dětmi, jelikož náš vzorek 7 až 11letých dětí je starší než předškolní děti, a přesto jsme rozdíl nezaznamenali. Také jsme testovali delší test chůze, tedy 6MWT, který opět rozdíl nevykázal.

Další studie, které potvrzují stejný výsledek jako tato práce, a tedy málo významný rozdíl mezi pohlavími, jsou studie Yanga et al. (2015) měřená na předškolácích (3 až 7 let) na Tchaj-wanu, Pathare et al. (2012) na dětech (5 až 9 let) v USA, Klepper a Muira (2011) na dětech (7 až 11 let) v USA nebo Lammerse et al. (2008) u 4 až 11letých dětí v UK.

Naopak dle Saraiva et al. (2013) můžeme vliv pohlaví na motorickou výkonnost dětí pozorovat již v raném dětství u dětí od 3 do 5let. Tento rozdíl se přisuzuje vlivům prostředí, výchovy i biologickým faktorům, jako je pokročilejší neurologický vývoj u dívek nebo morfologické vlivy u chlapců (Ikeda et al., 2008). To, co by mohlo vysvětlit odlišný výsledek od našich výsledku je hodnocení motoriky pomocí jiných než chůzových testů, a to vyšetřením různých testů v oblasti úchopu, udržení těla v těžišti, vizuomotorické integrace, manipulace s předměty a lokomoce z místa na místo. Zároveň děti byly rozděleny na kategorie po jednotlivých měsících věku, což by mohlo zpřesnit měření. Vliv tak může mít celkově nižší věk probandů a jiný způsob testování.

Studie Pereiry et al. (2021) potvrzuje korelaci motoriky a pohlaví u dětí ve věku od 6 do 14let, kdy peruánské dívky častěji vykazují nižší motorickou koordinaci než chlapci. Jako možné vysvětlení však uvádí vliv rozdílného habituálního chování dívek

a chlapců, kdy dívky po škole spíše pomáhají doma s vařením a úklidem a chlapci hrají fotbal nebo jiné hry s ostatními chlapci. Hrubou motorickou koordinaci testovali pomocí testu „Körperkoordinationstest für Kinder“ (KTK, test koordinace těla pro děti), baterie obsahující čtyři podtesty: chůzi pozpátku po kladině, skákání po jedné noze, skákání do stran a pohyb do stran krabicích. Tedy opět hrubá motorika je testována jinak nežli chůzovými testy.

Další studie se stejným výsledkem je studie Maury-Sintjaga (2019), která však testovala vzorek 139 chilských dětí ve věku 9 až 10 let, což je malý rozptyl pro hodnocení výrazného rozdílu.

Celkově by vysvětlitelnou možností neznatelného rozdílu mezi dívkami a chlapci mohl být věk 7 až 11 let, kdy zpravidla v tomto věku nedochází k nástupu puberty, která by mohla udělat větší rozdíl ve výsledcích motorických testů. Zároveň by mohl být rozdíl mezi dívkami a chlapci patrný jenom v určitých oblastech hrubé či jemné motoriky, ale v chůzových testech se nemusí promítnout.

H3: Výsledky testů chůze starších dětí se neliší od mladších.

Tato hypotéza byla také potvrzena. Starší děti vykazovaly signifikantně delší ujitou vzdálenost v 6MWT ($p < 0,001$), a rychlejší průměrné časy v TUG ($p = 0,15$) a v 10MWT ($p = 0,005$). Stejně výsledky potvrzuje většina studií, převážně u 6MWT. Korelaci 6MWT a věku potvrzuje řada studií: Yang et al. (2015) u předškolních dětí, Lammers et al. (2008) u 4 až 11letých dětí, Priesnitz et al. (2009) u 6 až 12letých dětí, Saad et al. (2009) u 6 až 16letých dětí. Dokonce se Ulrich et al. (2013) přiklání k názoru, že se jedná o nejdůležitější prediktor ujitě vzdálenosti u 6MWT, a to především u prepubertálních chlapců.

Pereira et al. (2016) ve své studii tvrdí, že dochází ve věku od 2 do 6let k postupnému zrychlování časů a od 6 do 12let ke stabilizaci hodnot rychlostí v 10MWT, což ale naše výsledky na probandech ve věkovém rozmezí 7 až 11let nepotvrzují. Zjištění v této studii je v souladu se studií Lammerse et al. (2008) pro 6MWT. U testovaných dětí došlo k postupnému zvyšování ujitě vzdálenosti od 4 do 6let a ve věku 7 let dosáhla ujitá vzdálenost vrcholu. Ve studii Ulricha et al. (2013) můžeme vidět mírnou fázi plató na percentilových grafech u dívek od 11 do 16, u chlapců tento jev patrný není a dochází k postupnému růstu ujitě vzdálenosti.

Naopak ve studii Pereiry et al. (2021) na vzorku 7400 peruánských dětí vyšlo, že starší chlapci vykazují horší motorickou koordinaci. Vliv by však mohla mít rychlost

růstového spurtu. Pokud dochází během puberty k rychlému vzrůstu, může disproporce a náhlá změna tělesného schématu působit motorickou nešikovností a vykazovat zhoršení v motorických testech, což se může více promítnout u chlapců než dívek.

H03: Antropometrické parametry (tělesná hmotnost, výška, BMI, délka DK, obvod břicha, stehna a lýtka) nemají žádný vliv na výsledky 6MWT, TUG a 10MWT.

Tato hypotéza byla potvrzena částečně. Některé parametry vliv měly, některé se prokázat nepodařilo. Řada antropometrických parametrů měla vliv na výsledky motorických testů. U všech testů s výsledkem korelovala délka DK. Výška velmi významně korelovala s výsledkem 6MWT a 10MWT, zatímco u TUG byla korelace také vysoká, nebyla však statisticky významná ($p = 0,058$). Významnou korelaci s BMI u 6MWT. Výsledky všech testů rovněž korelovali mezi sebou. Obvod břicha, stehna a lýtka nekoreloval s žádnými výslednými hodnotami chůzových testů.

Vliv antropometrických parametrů potvrzuje studie Pereiry et al. (2016), a to více u dívek než u chlapců. Li et al. (2005) potvrzuje korelaci výšky a 6MWD. Také studie Lammerse et al. (2008) u 4 až 11letých dětí, Saada et al. (2009) u 6 až 16letých a Priesnitze et al. (2009) u 6 až 12letých dětí zjistila korelaci ujitě vzdálenosti s výškou i tělesnou hmotností. Tyto korelace potvrzuje také studie Maury-Sintjaga et al. (2019), kde nejvyšší výkony vykazovali probandi s normální hmotností. Tělesná hmotnost však u našeho vzorku nevyšla jako významný prediktor ušlé vzdálenosti 6MWT ani výsledných časů TUG nebo 10MWT.

Co se týká korelace proměnných mezi sebou, statisticky významně spolu korelovala hmotnost a BMI, hmotnost a rozřazení probandů na obézní, s normální váhou, s nadváhou či podváhou, hmotnost s věkem, hmotnost s obvodem břicha, stehna i lýtka. Zároveň spolu korelovala výška a délka dolní končetiny.

BMI

Tělesná hmotnost neměla významný vliv na celkovou ujitou vzdálenost 6MWT, zatímco rozdělení probandů na základě BMI korelovalo s ujitou vzdáleností 6MWT ($p = 0,046$) a děti s vyšším BMI ušly méně metrů než děti s normální váhou. Výsledek je na hranici statistické signifikance, přesto ještě významný je. U testů TUG a 10MWT se tato skutečnost neprokázala. Je tak možné, že se vyšší BMI promítne do testů vytrvalostního typu (jako je 6MWT), nikoliv do testů na rychlost. Překvapivé je rovněž to, že přestože spolu tělesná hmotnost i BMI koreluje, hmotnost jako taková se

nepromítla jako vlivný faktor výsledků chůzových testů. Pravděpodobně byla hmotnost faktorem s velkým rozpětím a variabilitou, že bylo těžké najít vzájemnou korelaci. Naopak BMI je rozděleno na několik kategorií, které mohou vykazovat ucelenější výsledky.

Zastoupení obézních dětí v našem vzorku bylo 11,7 %, dětí s nadváhou 11,4 %. 70,5 % našeho vzorku byly děti s normální hmotností a pouze 6,5 % představovaly děti s podváhou. Z toho se nejvíce obézních dětí vyskytovalo mezi 8. a 9. rokem u dívek i chlapců.

Podobné výsledky obézních dětí zaznamenal průzkum Státního zdravotního ústavu (SZÚ) při průzkumu v roce 2016. V souboru 5 019 dětí bylo 10,3 % dětí s obezitou a 7,5 % dětí s nadváhou, což je o něco méně, než sčítá vzorek náš. Normální hmotnost mělo 74 % a nízkou hmotnost 8 % dětí. Podle SZÚ (2016) dochází k hlavnímu zvýšení tělesné hmotnosti u dětí v období vývoje od předškolního do mladšího školního věku. Nejvíce obézních chlapců byl zaznamenán v období mezi 11. a 13. rokem, u dívek již okolo 9let. Naše výsledky se tak v tomto ohledu liší především u chlapců.

Zároveň však z dostupných důkazů obezita v ČR narůstá. V roce 2021 zorganizovalo Sdružení praktických lékařů pro děti a dorost (SPLDD) studii na vzorku 4386 dětí, kde vzrostlo procento obézních dětí na 16,4 %, z toho polovina dětí měla tzv. extrémní obezitu (nad 99. percentil). Největší výskyt obezity se srovnal na 11 až 13let u obou pohlaví. Ze 7,5 % se počet dětí s nadváhou zvýšil na 9,6 %, což není tak markantní navýšení jako dětí s obezitou, ale je to blíže hodnotám dětí s nadváhou, které se vyskytovaly v našem vzorku.

Co se týká korelace BMI a ujité vzdálenosti v 6MWT, výsledky studií se značně liší. Pereira et al. (2016) ve své studii tuto korelaci potvrzují s výsledkem, že děti s normální hmotností ujdou nejdélší vzdálenost a zároveň mírnou významnost zjistili i u korelace 10MWT a BMI. U tohoto testu však navrhuje další zkoumání, jelikož byla studie limitována menším počtem probandů.

Rovněž studie Koster et al. (2021) podporuje tvrzení souvislosti nadváhy a obezity, resp. vyššího BMI s horšími výkony v motorických testech a nabízí řadu studií, které tyto výsledky potvrzují (Maury-Sintjago et al., 2019; Tokmakidi et al., 2006; Tudor-Locke, 2004; Zaqout et al., 2016; Ružbarská, 2020; Silva et al., 2008; Prieto-Benavides et al., 2019; Truter, Pienaar, Du Toit, 2010; Möller et al., 2021).

Naopak studie Klepper a Muira (2011) u 7 až 11letých dětí, Pathare et al. (2012) u 5 až 9letých dětí nepotvrzují významný vztah mezi BMI a 6MWD. Limitem studie Pathare et al. (2012) by však mohl být nízký počet obézních dětí.

Některé studie se zabývají vztahu BMI a motorických dovedností pomocí jiných testovacích nástrojů, než je 6MWT. Výsledky se rovněž neshodují. Například Gentier et al. (2013) zjistili, že skupina se zdravou hmotností dosahovala lepších výsledků ve všech subtestech hrubé motoriky než skupina obézních vrstevníků.

Zatímco Yang et al. (2015) ve své studii zjistil omezený vliv BMI na lokomoční dovednosti. Rozdíl oproti předchozím studiím týkajícím se BMI však může podle autora být způsoben různými položkami zahrnutými do testů, počtem provedených pokusů a způsoby, jakými je BMI kategorizován (Yang et al., 2015). Lovecchio a Zago (2019) zjistili podobné výsledky (negativní vliv BMI na výsledky) v testech sed-leh, skok do dálky, člunkový běh u normálních, obézních a hubených studentů klasifikovaných podle hraničních bodů BMI. Ervin et al. (2014) dokonce zjistili pozitivní vliv vyšší klasifikace BMI na svalovou sílu v testech, které nezahrnují zvedání těla z podlahy.

Otázkou tak zůstává, zda má vyšší BMI skutečně vliv na horší motorický výkon nebo může být výkon ovlivněn dalšími faktory jako je například snížená motivace k pohybové aktivitě, která pak vede k horším výkonům. Je tedy obezita nebo vyšší tělesná hmotnost příčinou nebo následkem horšího motorického výkonu a nižší motivace k pohybu?

H05: Socioekonomický status má vliv na výsledky 6MWT, TUG a 10MWT.

Další faktory mimo antropometrické parametry mohou mít také vliv na výsledky testů. Vzdělanostní úroveň (socioekonomický status) vykazovala středně silnou korelaci s ujitou vzdáleností v 6MWT, nekorelovala však s žádnou další proměnnou, ani s výsledky TUG či 10MWT. Tato hypotéza byla tedy potvrzena pouze u jednoho ze tří testů.

Studie Maury-Sintjaga et al. (2019), Ferreiry et al. (2018) a Periče et al. (2021) podporují toto zjištění, kdy děti s vyšším socioekonomickým a lepším domácím zázemím vykazují lepší motorickou výkonnost. Německá studie Möllera et al. (2021) hodnotila více faktorů a prokázala, že nižší index tělesné hmotnosti, vyšší pohybová aktivita a vyšší socioekonomický status významně souvisely s lepšími motorickými dovednostmi. Každá ze studií však využívá jiné hodnocení socioekonomického statusu. Našemu hodnocení se nejvíce podobá slovenská studie Periče et al. (2021), která

potvrzuje naši hypotézu. Přesto by bylo dobré tento vliv dále prozkoumat a sjednotit toto hodnocení.

Některé studie zkoumají vliv geografické oblasti, ve které děti žijí. Například Pereira et al. (2021) potvrdili tento vliv v Brazílii, kde děti z amazonské oblasti vykazují lepší fyzickou zdatnost. Rodina je v této oblasti často závislá na zemědělské výrobě a děti mají tendenci pomáhat svým rodičům, zejména v době mimo vyučování. Čas strávený zemědělskými pracemi může těmto dětem poskytovat bohaté příležitosti k volné hře v přírodním prostředí, což následně zvyšuje jejich fyzickou aktivitu a zlepšuje jejich genetickou výbavu (Pereira et al., 2021). Tento výsledek však nepodporuje zjištění, že vyšší socioekonomický status zlepšuje motorickou zdatnost, tedy určitě velmi záleží na možnostech geografické oblasti, ale i samotné rodiny.

H06: Počet probandů vzorku není dostatečný pro tvorbu predikční rovnice a percentilových grafů.

Tvorba norem je velmi komplexní a tato práce omezená počtem i věkovým rozhraním pilotního vzorku probandů. I proto byla potvrzena hypotéza a naše očekávání, že je velikost vzorku nedostatečná pro tvorbu norem a vyvozování závěrů pro celou českou populaci. Toto očekávání bylo potvrzeno výpočtem potřebného vzorku probandů.

Potřebná velikost vzorku (sample size) je závislá na řadě proměnných faktorů. Jedná se o zvolení velikosti efektu, který představuje tzv. Cohenovo d , kdy se hodnoty pohybují od 0,2 pro malý efekt, přes 0,5 pro střední efekt až po 0,8 pro velký efekt. Čím větší je očekávaný efekt, tím menší vzorek je potřeba pro jeho detekci. Jinými slovy, čím menší rozdíly (SD, směrodatnou odchylku) jsou mezi skupinami očekávány, tím větší vzorek je potřeba proto, aby byla dosaženo dostatečné statistické síly k jejich detekci.

Pro výslednou hodnotu probandů na každou věkovou kategorii je důležitá konzultace se statistikem a odhad na základě dřívějších studií, očekávaného efektu a očekávané SD. Dle Ulricha et al. (2013) ve studii tvorby norem 6MWT na švýcarských dětech stačí podle jejich výsledků 20 probandů na každou věkovou kategorii. Dle našich konzultací by však bylo potřeba minimálně 50 probandů na každou věkovou kategorii v rámci jednoho pohlaví.

Určitě by bylo vhodné se v budoucím výzkumu více zaměřit na nutnou velikost vzorku a možnosti naměření všech věkových kategorií.

5.2 LIMITY PRÁCE

Hlavním limitujícím faktorem této práce je skutečnost, že výsledky lze vztahovat pouze na daný výběr 247 probandů ve věku od 7 do 11let z oblasti základních škol Královéhradeckého kraje. Z toho vyplývá, že výsledky nejsou zobecnitelné na populaci všech dětí ve věku 7 až 11let v celé České republice. Je třeba mít na paměti, že závěry této práce jsou pouze orientační.

Jedním z dalších limitů této práce je způsob výběru výzkumného souboru. K měření došlo na školách, které vyslovily zájem a samotné měření podstoupili pouze probandi, jejichž zákonní zástupci podepsali informovaný souhlas a souhlasili s měřením. Nejednalo se tedy o čistě náhodný výběr.

Řadu limitací má i samotná metodika testování. Metodika provedení jednotlivých testů byla upravená z důvodu měnících se podmínek a prostorových možností jednotlivých škol. Z tohoto důvodu testování Šestimínutového testu probíhalo na dráze dlouhé 10 metrů, po které probandi chodili tam a zpět. Kratší délka dráhy a počet otáčení v průběhu testování však může mít vliv na celkově ujitou vzdálenost (Beekman et al., 2013). Dle ATS (2002) je doporučená délka dráhy alespoň 30 metrů, pokud to klinické prostředí dovoluje. Pokud bychom však chtěli hodnotit pouze výkonnost dětí v daných testech na 1 škole, lze využít i kratší dráhu (ATS, 2002). Studie Aqjuna et al. (2010) naproti tomu nezjistila statisticky významný rozdíl mezi delší a kratší dráhou a ujitou vzdáleností. Průměrná hodnota 6MWD (ujité vzdálenost v Šestimínutovém testu) u našeho vzorku je u chlapců $536,1 \pm 58$ metrů a u dívek $535,1 \pm 58$ metrů, což se mírně liší s hodnotami jiných studií. Otázkou ale zůstává, zda je rozdíl způsoben změnou délky dráhy či jinými faktory.

Zároveň jsme nezkoumali některé další faktory, které mohou ovlivnit výkonnost 6MWT, včetně rozdílů v denní době provádění testu, výběru obuvi, motivace a postoje k fyzické aktivitě. Testování probíhalo v dopoledních i odpoledních hodinách, nebylo zohledněno, co měli probandi za předchozí výuku (zda nepředcházela tělesná výchova), zda byli po svačině či obědě apod.

Dalším limitem 6MWT bylo současné měření 2 probandů z důvodu časové náročnosti testu, ale i časových možností výuky. Přestože měření neprobíhala současně, ale každé s jiným spuštěním a vypnutím časomíry, jasně vymezenými povely, vliv na průběh testu obou probandů byl patrný.

Pro tvorbu norem by bylo vhodné, aby délka dráhy dosahovala požadovaných standardních 30 metrů dle ATS s měřením ideálně na vždy stejném místě. Vždy by měl být měřen pouze jeden proband za stejných denních podmínek po odpočinku. Z praktického hlediska je však zařízení těchto parametrů velmi složité.

Některé limity práce spatřuji i v dotazníku a podkládání otázek. V dotazování na pohybovou aktivitu by bylo vhodné zmínit „pohybové aktivity mimo povinnou školní docházku“, aby rodiče nezapočítávali tělesnou výchovu, a také nabídnout možnosti počtu hodin. Velmi se lišily odpovědi v počtech hodin pohybové aktivity denní a týdenní v rámci jednoho dotazníku/probanda. Některé otázky nakonec nebyly využity (například pohybový kroužek, vrozená vývojová vada, předčasné narození). Pro zhodnocení vlivu a případných korelací předčasného narození s dalšími proměnnými jsme nezískali dostatek dat. V našich výsledcích týdenní pohybová aktivita korelovala pouze s hodnotami TUG, žádná jiná statisticky významná korelace nebyla zjištěna, proto tato proměnná taky nebyla využita. Pro chronická onemocnění by bylo vhodnější určitě časové ohraničení (odlišit akutní exacerbaci).

Určitě je vhodné pokládat co nejjednodušší otázky. Také by bylo vhodnější udělat všechny otázky s možností výběru, nikoliv pro volné odpovědi, které následně mohou být velmi variabilní a nejednotné.

ZÁVĚR

Cílem teoretické části bylo shrnout poznatky důležité pro tvorbu norem a správnou metodiku. Praktická část se zabývá otestování metodiky tvorby norem u 6MWT, 10MWT a TUG na pilotním vzorku 247 dětí ze základních škol v Králověhradeckém kraji. Cílem této části bylo vyzkoušet teoretické poznatky v praxi, otestovat vhodnou metodiku a ověřit, zda jsou testy 10MWT a TUG spolehlivým nástrojem u tohoto vzorku. Cíle práce se podařilo splnit a hypotézy zodpovědět.

Proces tvorby norem je velmi náročný a komplexní proces, součástí kterého by měl být interdisciplinární tým. Zároveň je potřeba zohlednit spoustu proměnných, tedy možných faktorů, které by výsledek mohly ovlivnit, a ty co nejvíce sjednotit. Bohužel se v dostupných studiích stále ukazuje nejednotný názor na to, které faktory skutečně motorickou zdatnost ovlivňují. Rozdíly můžeme najít i v rámci různých národností, je tedy možné, že u jedné populace může jeden faktor vyjít v popředí, zatímco další se svou důležitostí lehce ztratí do pozadí.

V této práci se z naměřených dat podařilo zjistit určité korelace mezi proměnnými, které by mohly mít na výsledky motorických testů vliv, mezi nejvýznamnější patří věk, výška a délka DK.

Bohužel se nepodařilo sestavit percentilové grafy a referenční rovnice z důvodu nízkého počtu probandů pro potřeby objektivních výsledků normotvorby, které by rovněž nebylo možné vztáhnout na celou Českou republiku. Nezbytným parametrem pro splnění tohoto cíle je mnohem větší vzorek populace, který přesahuje rámec této diplomové práce. Vytvoření norem na podkladě menšího vzorku nepodává kvalitní tvrzení a normy, které by platily většinově.

Tato práce je pilotním projektem, který bude potřebovat řadu následných výzkumů k tomu, aby došel do zdárného cíle a podařilo se normy pro chůzové testy v české populaci u zdravých dětí vytvořit. Myslím si, že aby bylo tohoto cíle dosaženo, je opravdu potřeba zkušeného týmu expertů, finanční i státní podpory pro to, aby mohli být otestováni probandi po celé ČR a jejich počet byl vhodný pro vytvoření norem.

Závěrem Mylius et al. (2016) ve své studii uvádí postup k vytvoření nebo vybrání nejvhodnějších norem. Studie, která nejlépe charakterizuje vzorek testovaných zdravých jedinců, by měla být vybrána výběrem odpovídajícího věku, pohlaví a geografického zastoupení. Dále by měla být zohledněna co nejvhodnější metodika.

Doporučuje se, aby byl při následných kontrolách zachován stejný způsob provádění 6MWT (délka dráhy, použití kyslíku, povzbuzování, pomůcky pro chůzi, použití invalidního vozíku atd.). Kromě toho je dobré zvážit provedení opakovaného testování 6MWT, pokud jedinec provádí 6MWT poprvé, aby se vyloučil efekt učení.

Závěrem lze říci, že populace, u které chceme normy vytvořit, je velmi variabilní a neustále se mění. Proto je důležité zahrnout do tvorby norem řadu proměnných, mít dostatečně velký vzorek a ten rozdělit do jednotlivých regionů země. Nesmíme zapomenout ani na časté aktualizování dat tak, aby výsledky měly odpovídající výpovědní hodnotu a dalo se z nich klinicky čerpat.

REFERENČNÍ SEZNAM

- AIRES, Luísa, Pedro Miguel SILVA, Rute SANTOS a Maria Paula SANTOS, 2008. Association of physical fitness and Body Mass Index in youth. *Minerva Pediatrica* [online]. **60**(4), 397-405 [cit. 2024-07-25]. Dostupné z: <https://www.researchgate.net/publication/5338855>
- AQUINO, Evanirso S., Flávio A. G. MOURÃO, Roberta K. V. SOUZA, Bráulio M. GLICÉRIO a Cristiane C. COELHO, 2010. Análise comparativa do teste de caminhada de seis minutos em crianças e adolescentes saudáveis. *Revista Brasileira de Fisioterapia* [online]. **14**(1), 75-80 [cit. 2024-07-21]. ISSN 1413-3555. Dostupné z: doi: 10.1590/S1413-35552010000100012
- BEEKMAN, Emmylou, Ilse MESTERS, Erik J.M. HENDRIKS, Mariska P.M. KLAASSEN, Rik GOSSELINK, Onno C.P. VAN SCHAYCK a Rob A. DE BIE, 2013. Course length of 30 metres versus 10 metres has a significant influence on six-minute walk distance in patients with COPD: an experimental crossover study. *Journal of Physiotherapy* [online]. **59**(3), 169-176 [cit. 2024-07-22]. ISSN 18369553. Dostupné z: doi: 10.1016/S1836-9553(13)70181-4
- BERGMANN, Jeroen H. M., Caroline ALEXIOU a Ian C. H. SMITH, 2009. Procedural Differences Directly Affect Timed Up and Go Times. *Journal of the American Geriatrics Society* [online]. **57**(11), 2168-2169 [cit. 2024-07-22]. ISSN 0002-8614. Dostupné z: doi: 10.1111/j.1532-5415.2009.02547x
- CACAU, Lucas de Assis Pereira, Valter Joviniano de SANTANA-FILHO, Luana G. MAYNARD, Mansueto G. NETO, Marcelo FERNANDES a Vitor Oliveira CARVALHO, 2016. Reference Values for the Six-Minute Walk Test in Healthy Children and Adolescents: a Systematic Review. *Brazilian Journal of Cardiovascular Surgery* [online]. **31**(5), 381-388 [cit. 2024-07-21]. ISSN 0102-7638. Dostupné z: doi: 10.5935/1678-9741.20160081
- CADIEUX, Janette M., Sarah L. PYHALA a Jeffrey V. JOHNSON, 2023. Pediatric Walking Speed Normal Reference Values in a Local Population. *Pediatric Physical Therapy* [online]. **35**(3), 314-320 [cit. 2024-07-22]. ISSN 0898-5669. Dostupné z: doi: 10.1097/PEP.0000000000001015
- CADIEUX, Janette M., Sarah L. PYHALA a Jeffrey V. JOHNSON, 2023. Pediatric Walking Speed Normal Reference Values in a Local Population. *Pediatric Physical Therapy* [online]. **35**(3), 314-320 [cit. 2024-07-22]. ISSN 0898-5669. Dostupné z: doi: 10.1097/PEP.0000000000001015
- CHETTA, Alfredo, Andrea ZANINI, Giovanna PISI, Marina AIELLO, Panagiota TZANI, Margherita NERI a Dario OLIVIERI, 2006. Reference values for the 6-min walk test in healthy subjects 20–50 years old. *Respiratory Medicine* [online]. **100**(9),

- 1573-1578 [cit. 2024-07-22]. ISSN 09546111. Dostupné z: doi: 10.1016/j.rmed.2006.01.001
- CIZEK, Gregory a Michael BUNCH, 2007. *Standard Setting* [online]. 2455 Teller Road, Thousand Oaks California 91320 United States of America: SAGE Publications [cit. 2024-07-15]. ISBN 9781412916837. Dostupné z: doi: 10.4135/9781412985918
- COLE, T. J. a P. J. GREEN, 1992. Smoothing reference centile curves: The lms method and penalized likelihood. *Statistics in Medicine* [online]. **11**(10), 1305-1319 [cit. 2024-07-21]. ISSN 0277-6715. Dostupné z: doi: 10.1002/sim.4780111005
- CURETON, Kirk J. a Gordon L. WARREN, 1990. Criterion-Referenced Standards for Youth Health-Related Fitness Tests: A Tutorial. *Research Quarterly for Exercise and Sport* [online]. **61**(1), 7-19 [cit. 2024-07-21]. ISSN 0270-1367. Dostupné z: doi: 10.1080/02701367.1990.10607473
- DE KIEVIET, Jorrit F., Jan P. PIEK, Cornелиеke S. AARNOUDSE-MOENS a Jaap OOSTERLAAN, 2009. Motor Development in Very Preterm and Very Low-Birth-Weight Children From Birth to Adolescence. *JAMA* [online]. 2009-11-25, **302**(20), 2235-42 [cit. 2024-07-23]. ISSN 0098-7484. Dostupné z: doi: 10.1001/jama.2009.1708
- Dětská obezita v ČR, 2023. *Český zdravotnický ústav* [online]. [cit. 2024-07-25]. Dostupné z: https://szu.cz/wp-content/uploads/2023/02/obezita_web_2023.pdf
- ENG, Janice J, Andrew S DAWSON a Kelly S CHU, 2004. Submaximal exercise in persons with stroke: test-retest reliability and concurrent validity with maximal oxygen consumption | No commercial party having a direct financial interest in the results of the research supporting this article has or will confer a benefit upon the author(s) or upon any organization with which the author(s) is/are associated. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* [online]. **85**(1), 113-118 [cit. 2024-07-22]. ISSN 00039993. Dostupné z: doi: 10.1016/S0003-9993(03)00436-2
- ERVIN, R. Bethene, Cheryl D. FRYAR, Chia-Yih WANG, Ivey M. MILLER a Cynthia L. OGDEN, 2014. Strength and Body Weight in US Children and Adolescents. *Pediatrics* [online]. 2014-09-01, **134**(3), e782-e789 [cit. 2024-07-26]. ISSN 0031-4005. Dostupné z: doi: 10.1542/peds.2014-0794
- FERREIRA, Luciana, Ignacio GODINEZ, Carl GABBARD, José Luiz Lopes VIEIRA a Priscila CAÇOLA, 2018. Motor development in school-age children is associated with the home environment including socioeconomic status. *Child: Care, Health and Development* [online]. **44**(6), 801-806 [cit. 2024-07-19]. ISSN 0305-1862. Dostupné z: doi: 10.1111/cch.12606

- FLANSBJER, Ulla-Britt, Anna Maria HOLMBÄCK, David DOWNHAM, Carolyn PATTEN a Jan LEXELL, 2005. RELIABILITY OF GAIT PERFORMANCE TESTS IN MEN AND WOMEN WITH HEMIPARESIS AFTER STROKE. *Journal of Rehabilitation Medicine* [online]. 2005-3-1, **37**(2), 75-82 [cit. 2024-07-22]. ISSN 1650-1977. Dostupné z: doi: 10.1080/16501970410017215
- FULK, George D. a Ying HE, 2018. Minimal Clinically Important Difference of the 6-Minute Walk Test in People With Stroke. *Journal of Neurologic Physical Therapy* [online]. **42**(4), 235-240 [cit. 2024-07-22]. ISSN 1557-0576. Dostupné z: doi: 10.1097/NPT.0000000000000236
- GOYEN, T-A a K LUI, 2009. Developmental coordination disorder in "apparently normal" schoolchildren born extremely preterm. *Archives of Disease in Childhood* [online]. 2009-03-23, **94**(4), 298-302 [cit. 2024-07-23]. ISSN 0003-9888. Dostupné z: doi: 10.1136/adc.2007.134692
- HOLLAND, Anne E., Martijn A. SPRUIT, Thierry TROOSTERS, et al., 2014. An official European Respiratory Society/American Thoracic Society technical standard: field walking tests in chronic respiratory disease. *European Respiratory Journal* [online]. 2014-11-30, **44**(6), 1428-1446 [cit. 2024-07-21]. ISSN 0903-1936. Dostupné z: doi: 10.1183/09031936.00150314
- IKEDA, Takahiro a Osamu AOYAGI, 2008. Meta-analytic Study of Gender Differences in Motor Performance and Their Annual Changes among Japanese Preschool-aged Children. *School Health* [online]. **4**, 24-39 [cit. 2024-07-26]. Dostupné z: <https://www.shobix.co.jp/sh/tempfiles/journal/2008/028.pdf>
- KANE, Michael, 1994. Validating the Performance Standards Associated With Passing Scores. *Review of Educational Research* [online]. **64**(3), 425-461 [cit. 2024-06-21]. Dostupné z: doi: <https://doi.org/10.3102/00346543064003425>
- KEMPER, Han C.G. a Williem VAN MECHELEN, 1996. Physical Fitness Testing of Children: A European Perspective. *Pediatric Exercise Science* [online]. **1996**(8), 201–214 [cit. 2024-04-20]. Dostupné z: doi: <https://doi.org/10.1123/pes.8.3.201>
- KENNEDY, Deborah M, Paul W STRATFORD, Jean WESSEL, Jeffrey D GOLLISH a Dianne PENNEY, 2005. Assessing stability and change of four performance measures: a longitudinal study evaluating outcome following total hip and knee arthroplasty. *BMC Musculoskeletal Disorders* [online]. **6**(1) [cit. 2024-07-22]. ISSN 1471-2474. Dostupné z: doi: 10.1186/1471-2474-6-3
- KLEPPER, Susan E. a Nancy MUIR, 2011. Reference Values on the 6-Minute Walk Test for Children Living in the United States. *Pediatric Physical Therapy* [online]. **23**(1), 32-40 [cit. 2024-07-21]. ISSN 0898-5669. Dostupné z: doi: 10.1097/PEP.0b013e3182095e44

- KÖSTER, Paulina, Andreas HOHMANN, Claudia NIESSNER a Maximilian SIENER, 2021. Health-Related Motor Testing of Children in Primary School: A Systematic Review of Criterion-Referenced Standards. *Children* [online]. **8**(11) [cit. 2024-07-15]. ISSN 2227-9067. Dostupné z: doi: 10.3390/children8111046
- KUKLINA, Elena V., Usha RAMAKRISHNAN, Aryeh D. STEIN, Huiman H. BARNHART a Reynaldo MARTORELL, 2006. Early childhood growth and development in rural Guatemala. *Early Human Development* [online]. **82**(7), 425-433 [cit. 2024-07-23]. ISSN 03783782. Dostupné z: doi: 10.1016/j.earlhumdev.2005.10.018
- LAM, T, V K NOONAN a J J ENG, 2008. A systematic review of functional ambulation outcome measures in spinal cord injury. *Spinal Cord* [online]. **46**(4), 246-254 [cit. 2024-07-22]. ISSN 1362-4393. Dostupné z: doi: 10.1038/sj.sc.3102134
- LAMMERS, A E, A A HISLOP, Y FLYNN a S G HAWORTH, 2008. The 6-minute walk test: normal values for children of 4-11 years of age. *Archives of Disease in Childhood* [online]. 2008-06-01, **93**(6), 464-468 [cit. 2024-07-23]. ISSN 0003-9888. Dostupné z: doi: 10.1136/adc.2007.123653
- LI, A. M., 2005. The six-minute walk test in healthy children: reliability and validity. *European Respiratory Journal* [online]. 2005-06-01, **25**(6), 1057-1060 [cit. 2024-07-21]. ISSN 0903-1936. Dostupné z: doi: 10.1183/09031936.05.00134904
- LOVECCHIO, Nicola a Matteo ZAGO, 2019. Fitness differences according to BMI categories: a new point of view. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* [online]. **59**(2), 298-303 [cit. 2024-07-26]. ISSN 00224707. Dostupné z: doi: 10.23736/S0022-4707.18.08271-3
- MATOS CASANO, Harold A. a Fatima ANJUM, 2023. Six-Minute Walk Test. In: *Treasure Island (FL)* [online]. 2023. StatPearls Publishing, August 14, 2023 [cit. 2024-07-21]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK576420/>
- MAURY-SINTJAGO, Eduard, Alejandra RODRÍGUEZ-FERNÁNDEZ, Julio PARRA-FLORES a Danny E. GARCIA, 2019. Association between body mass index and functional fitness of 9- to 10-year-old Chilean children. *American Journal of Human Biology* [online]. **31**(6), 23305 [cit. 2024-07-25]. ISSN 1042-0533. Dostupné z: doi: 10.1002/ajhb.23305
- MITZEL, Howard C., Daniel M. LEWIS, Richard J. PATZ, Donald Ross GREEN a Gregory J. CIZEK, 2001. In: *Setting Performance Standards* [online]. Routledge, s. 249-281 [cit. 2024-07-21]. ISBN 9781410600264. Dostupné z: <https://www.taylorfrancis.com/chapters/edit/10.4324/9781410600264-15/bookmark-procedure-psychological-perspectives-howard-mitzel-daniel-lewis-richard-patz-donald-ross-green>

- MÖLLER, Siegfried, Tanja POULAIN, Antje KÖRNER, et al., 2021. Motor skills in relation to body-mass index, physical activity, TV-watching, and socioeconomic status in German four-to-17-year-old children. *PLOS ONE* [online]. 2021-5-17, **16**(5), e0251738 [cit. 2024-07-25]. ISSN 1932-6203. Dostupné z: doi: 10.1371/journal.pone.0251738
- MORANO, Milena, Dario COLELLA a Margherita CAROLI, 2011. Gross motor skill performance in a sample of overweight and non-overweight preschool children. *International Journal of Pediatric Obesity* [online]. **6**(S2), 42-46 [cit. 2024-07-23]. ISSN 1747-7166. Dostupné z: doi: 10.3109/17477166.2011.613665
- MOURA-DOS-SANTOS, Marcos André, Marcelus Brito DE ALMEIDA, Raul MANHÃES-DE-CASTRO, Peter T KATZMARZYK, José António Ribeiro MAIA a Carol Góis LEANDRO, 2015. Birthweight, body composition, and motor performance in 7- to 10-year-old children. *Developmental Medicine & Child Neurology* [online]. **57**(5), 470-475 [cit. 2024-07-19]. ISSN 0012-1622. Dostupné z: doi: 10.1111/dmcn.12664
- MYLIUS, C. F., D. PAAP a T. TAKKEN, 2016. Reference value for the 6-minute walk test in children and adolescents: a systematic review. *Expert Review of Respiratory Medicine* [online]. 2016-11-04, **10**(12), 1335-1352 [cit. 2024-07-21]. ISSN 1747-6348. Dostupné z: doi: 10.1080/17476348.2016.1258305
- NAUGHTON, G.A., J.S. CARLSON a D.A. GREENE, 2006. A challenge to fitness testing in primary schools. *Journal of Science and Medicine in Sport* [online]. **9**(1-2), 40-45 [cit. 2024-07-21]. ISSN 14402440. Dostupné z: doi: 10.1016/j.jsams.2006.01.002
- NICOLINI-PANISSON, Renata D'Agostini a Márcio Vinícius F. DONADIO, 2013. Timed "Up & Go" test in children and adolescents. *Revista Paulista de Pediatria* [online]. **31**(3), 377-383 [cit. 2024-07-22]. ISSN 0103-0582. Dostupné z: doi: 10.1590/S0103-05822013000300016
- PATHARE, Neeti, Ester M. HASKVITZ a Marjane SELLECK, 2012. 6-Minute Walk Test Performance in Young Children who are Normal Weight and Overweight. *Cardiopulmonary Physical Therapy Journal* [online]. **23**(4), 12-18 [cit. 2024-07-21]. ISSN 1541-7891. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3537185/>
- PAWŁOWSKI, Mariusz, Jakub GAŚSIOR, Marcin BONIKOWSKI a Marek DĄBROWSKI, 2015. The use of selected walk tests for gait assessment in children and adolescents with cerebral palsy. *Child Neurology* [online]. **24**(49), 13-17 [cit. 2024-07-22]. ISSN 12303690. Dostupné z: doi: 10.20966/chn.2015.49.348
- PEREIRA, Aline Chacon, Márcia Gonçalves RIBEIRO a AP de QC ARAÚJO, 2016. Timed motor function tests capacity in healthy children. *Arch Dis Child* [online].

- 101**(2), 147-151 [cit. 2024-08-06]. ISSN 1468-2044. Dostupné z: doi: 10.1136/archdischild-2014-307396
- PEREIRA, Sara, Alcibiades BUSTAMANTE, Carla SANTOS, et al., 2021. Biological and environmental influences on motor coordination in Peruvian children and adolescents. *Scientific Reports* [online]. **11**(1), 15444 [cit. 2024-07-22]. ISSN 2045-2322. Dostupné z: doi: 10.1038/s41598-021-95075-7
- PERERA, Subashan, Samir H. MODY, Richard C. WOODMAN a Stephanie A. STUDENSKI, 2006. Meaningful Change and Responsiveness in Common Physical Performance Measures in Older Adults. *Journal of the American Geriatrics Society* [online]. **54**(5), 743-749 [cit. 2024-07-22]. ISSN 0002-8614. Dostupné z: doi: 10.1111/j.1532-5415.2006.00701x
- PERIC, Tomas, Pavel RUZBARSKY a James J. TUFANO, 2021. Relationships between Socioeconomic Indicators and Motor Performance of Schoolchildren in Slovakia. *International Journal of Environmental Research and Public Health* [online]. **18**(24) [cit. 2024-07-19]. ISSN 1660-4601. Dostupné z: doi: 10.3390/ijerph182413153
- PRIESNITZ, Camila Varella, Geneviève Horak RODRIGUES, Carolina DA SILVA STUMPF, Giovana VIAPIANA, Cristina Posteraro CABRAL, Renato Tetelbom STEIN, Paulo José Cauduro MAROSTICA a Márcio Vinícius Fagundes DONADIO, 2009. Reference values for the 6-min walk test in healthy children aged 6–12 years. *Pediatric Pulmonology* [online]. **44**(12), 1174-1179 [cit. 2024-07-22]. ISSN 8755-6863. Dostupné z: doi: 10.1002/ppul.21062
- PRIETO-BENAVIDES, Daniel Humberto, Antonio GARCÍA-HERMOSO, Mikel IZQUIERDO, Alicia María ALONSO-MARTÍNEZ, César AGOSTINIS-SOBRINHO, Jorge Enrique CORREA-BAUTISTA a Robinson RAMÍREZ-VÉLEZ, 2019. Cardiorespiratory Fitness Cut-Points are Related to Body Adiposity Parameters in Latin American Adolescents. *Medicina* [online]. **55**(9), 508 [cit. 2024-07-25]. ISSN 1648-9144. Dostupné z: doi: 10.3390/medicina55090508
- RASEKABA, T., A. L. LEE, M. T. NAUGHTON, T. J. WILLIAMS a A. E. HOLLAND, 2009. The six-minute walk test: a useful metric for the cardiopulmonary patient. *Internal Medicine Journal* [online]. **39**(8), 495-501 [cit. 2024-07-22]. ISSN 1444-0903. Dostupné z: doi: 10.1111/j.1445-5994.2008.01880x
- REDELMEIER, D A, A M BAYOUMI, R S GOLDSTEIN a G H GUYATT, 1997. Interpreting small differences in functional status: the Six Minute Walk test in chronic lung disease patients. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* [online]. **155**(4), 1278-1282 [cit. 2024-07-22]. ISSN 1073-449X. Dostupné z: doi: 10.1164/ajrccm.155.4.9105067

- ROMERO-GAMBOA, Daniel, Victoriano PÉREZ-VÁZQUEZ, Katya VARGAS-ORTIZ, Francisco J. DÍAZ-CISNEROS, Claudia MARTÍNEZ-CORDERO a Maciste H. MACÍAS-CERVANTES, 2013. Intense exercise increases HDL level in children regardless of body weight. *Health* [online]. **05**(12), 1949-1953 [cit. 2024-07-22]. ISSN 1949-4998. Dostupné z: doi: 10.4236/health.2013.512264
- Růstové grafy, 2001. *Www.szu.cz* [online]. [cit. 2024-07-22]. Dostupné z: https://szu.cz/wp-content/uploads/2022/12/6.CAV_5_Rustove-grafy.pdf
- RUŽBARSKÁ, Ingrid, 2020. Gross motor coordination in relation to weight status in 7- to 9-year-old children. *Acta Gymnica* [online]. 2020-12-1, **50**(3), 105-112 [cit. 2024-07-25]. ISSN 23364912. Dostupné z: doi: 10.5507/ag.2020.016
- SAAD, Helmi Ben, Christian PREFAUT, Rayfa MISSAOUI, Imen Hadj MOHAMED, Zouhair TABKA a Maurice HAYOT, 2009. Reference equation for 6-min walk distance in healthy North African children 6–16 years old. *Pediatric Pulmonology* [online]. **44**(4), 316-324 [cit. 2024-08-06]. ISSN 8755-6863. Dostupné z: doi: 10.1002/ppul.20942
- SALBACH, Nancy M., Kelly K. O'BRIEN, Dina BROOKS, Emma IRVIN, Rosemary MARTINO, Pam TAKHAR, Sylvia CHAN a Jo-Anne HOWE, 2015. Reference values for standardized tests of walking speed and distance: A systematic review. *Gait & Posture* [online]. **41**(2), 341-360 [cit. 2024-07-21]. ISSN 09666362. Dostupné z: doi: 10.1016/j.gaitpost.2014.10.002
- SÁNCHEZ-GONZÁLEZ, Juan Luis, Inés LLAMAS-RAMOS, Rocío LLAMAS-RAMOS, Francisco MOLINA-RUEDA, María CARRATALÁ-TEJADA a Alicia CUESTA-GÓMEZ, 2023. Reliability and Validity of the 10-Meter Walk Test (10MWT) in Adolescents and Young Adults with Down Syndrome. *Children* [online]. **10**(4) [cit. 2024-07-22]. ISSN 2227-9067. Dostupné z: doi 10.3390/children10040655
- SARAIVA, Linda, Luís P. RODRIGUES, Rita CORDOVIL a João BARREIROS, 2013. Influence of age, sex and somatic variables on the motor performance of pre-school children. *Annals of Human Biology* [online]. 2013-05-17, **40**(5), 444-450 [cit. 2024-07-22]. ISSN 0301-4460. Dostupné z: doi: 10.3109/03014460.2013.802012
- SCIURBA, Frank, Gerard J. CRINER, Shing M. LEE, Zab MOHSENFAR, David SHADE, William SLIVKA a Robert A. WISE, 2003. Six-Minute Walk Distance in Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* [online]. 2003-06-01, **167**(11), 1522-1527 [cit. 2024-07-22]. ISSN 1073-449X. Dostupné z: doi: 10.1164/rccm.200203-166OC
- SILVERMAN, Stephen, Xiaofen Deng KEATING a Sharon R. PHILLIPS, 2008. A Lasting Impression: A Pedagogical Perspective on Youth Fitness Testing. *Measurement in Physical Education and Exercise Science* [online]. 2008-07-29,

- 12(3)**, 146-166 [cit. 2024-07-21]. ISSN 1091-367X. Dostupné z: doi: 10.1080/10913670802216122
- SOMMERFELT, Kristian, Karin SONNANDER, Jon SKRANES, et al., 2002. Neuropsychologic and motor function in small-for-gestation preschoolers. *Pediatric Neurology* [online]. **26(3)**, 186-191 [cit. 2024-07-23]. ISSN 08878994. Dostupné z: doi: 10.1016/S0887-8994(01)00381-2
- STEFFEN, Teresa a Megan SENEY, 2008. Test-Retest Reliability and Minimal Detectable Change on Balance and Ambulation Tests, the 36-Item Short-Form Health Survey, and the Unified Parkinson Disease Rating Scale in People With Parkinsonism. *Physical Therapy* [online]. 2008-06-01, **88(6)**, 733-746 [cit. 2024-07-22]. ISSN 0031-9023. Dostupné z: doi: 10.2522/ptj.20070214
- STOCHL, Jan, MUSALEK, Martin, 2009. A practical guide to pilot standardization of tests. *Acta Universitatis Carolinae Kinantropologica*. 45. 5-15 [cit. 2024-07-23]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/280552250_A_practical_guide_to_pilot_standardization_of_tests
- TOKMAKIDIS, Savvas P., Athanasios KASAMBALIS a Antonios D. CHRISTODOULOS, 2006. Fitness levels of Greek primary schoolchildren in relationship to overweight and obesity. *European Journal of Pediatrics* [online]. 2006-10-20, **165(12)**, 867-874 [cit. 2024-07-25]. ISSN 0340-6199. Dostupné z: doi: 10.1007/s00431-006-0176-2
- TRUTER, L, AE PIENAAR a D DU TOIT, 2014. Relationships between overweight, obesity and physical fitness of nine- to twelve-year-old South African children. *South African Family Practice* [online]. 2014-08-15, **52(3)**, 227-233 [cit. 2024-07-25]. ISSN 2078-6190. Dostupné z: doi: 10.1080/20786204.2010.10873979
- TUDOR-LOCKE, Catrine, Robert P PANGRAZI, Charles B CORBIN, William J. RUTHERFORD, Susan D VINCENT, Anders RAUSTORP, L.Michaud TOMSON a Thomas F CUDDIHY, 2004. BMI-referenced standards for recommended pedometer-determined steps/day in children. *Preventive Medicine* [online]. **38(6)**, 857-864 [cit. 2024-07-25]. ISSN 00917435. Dostupné z: doi: 10.1016/j.ypped.2003.12.018
- ULRICH, Silvia, Florian F HILDENBRAND, Ursula TREDER, Manuel FISCHLER, Stephan KEUSCH, Rudolf SPEICH a Margrit FASNACHT, 2013. Reference values for the 6-minute walk test in healthy children and adolescents in Switzerland. *BMC Pulmonary Medicine* [online]. **13(1)**, 49 [cit. 2024-07-21]. ISSN 1471-2466. Dostupné z: doi: 10.1186/1471-2466-13-49
- UPDYKE, Wynn F., 1992. In Search of Relevant and Credible Physical Fitness Standards for Children. *Research Quarterly for Exercise and Sport* [online]. **63(2)**,

- 112-119 [cit. 2024-07-21]. ISSN 0270-1367. Dostupné z: doi: 10.1080/02701367.1992.10607568
- VAN HEDEL, Hubertus J., Markus WIRZ a Volker DIETZ, 2005. Assessing walking ability in subjects with spinal cord injury: Validity and reliability of 3 walking tests. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* [online]. **86**(2), 190-196 [cit. 2024-07-22]. ISSN 00039993. Dostupné z: doi: 10.1016/j.apmr.2004.02.010
- VOS-VROMANS, Desirée C. W. M., Rob A. DE BIE, Peter G. ERDMANN a Nico L. U. VAN MEETEREN, 2009. The responsiveness of the Ten-Meter Walking Test and other measures in patients with hemiparesis in the acute phase. *Physiotherapy Theory and Practice* [online]. 2009-07-10, **21**(3), 173-180 [cit. 2024-07-22]. ISSN 0959-3985. Dostupné z: doi: 10.1080/09593980500212920
- WATSON, Martin J, 2002. Refining the Ten-metre Walking Test for Use with Neurologically Impaired People. *Physiotherapy* [online]. **88**(7), 386-397 [cit. 2024-07-22]. ISSN 00319406. Dostupné z: doi:10.1016/S0031-9406(05)61264-3
- WELK, Gregory J., Scott B. GOING, James R. MORROW a Marilu D MEREDITH, 2011. Development of New Criterion-Referenced Fitness Standards in the FITNESSGRAM® Program. *American Journal of Preventive Medicine* [online]. **41**(4), 63-67 [cit. 2024-04-18]. Dostupné z: doi: <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2011.07.012>
- WILLIAMS, Elizabeth N, Sara G CARROLL, Dinah S REDDIHOUGH, Bev A. PHILLIPS a Mary P GALEA, 2005. Investigation of the timed 'Up & Go' test in children. *Developmental Medicine & Child Neurology* [online]. **47**(8), 518-524 [cit. 2024-07-22]. ISSN 0012-1622. Dostupné z: doi: 10.1017/S0012162205001027
- WOLF, S. L., P. A. CATLIN, K. GAGE, K. GURUCHARRI, R. ROBERTSON a K. STEPHEN, 1999. Establishing the reliability and validity of measurements of walking time using the Emory Functional Ambulation Profile. *Phys. Ther.* [online]. **79**(12), 1122-33 [cit. 2024-07-22]. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10630281/>
- YANG, Shu-Chu, Shu-Jung LIN a Chia-Yen TSAI, 2015. Effect of Sex, Age, and BMI on the Development of Locomotor Skills and Object Control Skills among Preschool Children. *Perceptual and Motor Skills* [online]. **121**(3), 873-888 [cit. 2024-07-23]. ISSN 0031-5125. Dostupné z: doi: 10.2466/10.PMS.121c29x0
- ZAQOUT, M, N MICHELS, K BAMMANN, et al., 2016. Influence of physical fitness on cardio-metabolic risk factors in European children. The IDEFICS study. *International Journal of Obesity* [online]. **40**(7), 1119-1125 [cit. 2024-07-25]. ISSN 0307-0565. Dostupné z: doi: 10.1038/ijo.2016.22

- ZHU, Weimo, 2013. Science and Art of Setting Performance Standards and Cutoff Scores in Kinesiology. *Research Quarterly for Exercise and Sport* [online]. **84**(4), 456-468 [cit. 2024-07-15]. ISSN 0270-1367. Dostupné z: doi: 10.1080/02701367.2013.845517
- ZHU, Weimo, Matthew T. MAHAR, Gregory J. WELK, Scott B. GOING a Kirk J. CURETON, 2011. Approaches for Development of Criterion-Referenced Standards in Health-Related Youth Fitness Tests. *American Journal of Preventive Medicine* [online]. **41**(4), S68-S76 [cit. 2024-07-21]. ISSN 07493797. Dostupné z: doi: 10.1016/j.amepre.2011.07.001
- ZUMBO, Bruno D., 2006. 3 Validity: Foundational Issues and Statistical Methodology. In: *Psychometrics* [online]. Elsevier, s. 45-79 [cit. 2024-07-15]. Handbook of Statistics. ISBN 9780444521033. Dostupné z: doi: 10.1016/S0169-7161(06)26003-6
- ZUMBO, Bruno D., 2016. Standard-setting methodology: Establishing performance standards and setting cut-scores to assist score interpretation. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism* [online]. **41**(6 (Suppl. 2), S74-S82 [cit. 2024-07-15]. ISSN 1715-5312. Dostupné z: doi: 10.1139/apnm-2015-0522