

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

2. LÉKAŘSKÁ FAKULTA

Klinika rehabilitace a tělovýchovného lékařství

Bc. Tereza Štěpánková

**Komplexní testování porodní parézy
brachiálního plexu**

Diplomová práce

Praha 2022

Autor práce: **Bc. Tereza Štěpánková**

Vedoucí práce: **Mgr. Blanka Vlčková**

Oponent práce: **PhDr. Marcela Šafářová, Ph.D.**

Datum obhajoby: **2022**

Bibliografický záznam

ŠTĚPÁNKOVÁ, Tereza. *Komplexní testování porodní parézy brachiálního plexu*. Praha: Univerzita Karlova, 2. lékařská fakulta, Klinika rehabilitace a tělovýchovného lékařství, 2022. 70 s., přílohy. Vedoucí diplomové práce Mgr. Blanka Vlčková.

Abstrakt

Tato diplomová práce se zaměřuje na porovnání výsledků vybraných klinických testů u dětí s porodní parézou brachiálního plexu (PPBP) ve věkové kategorii 4–6 let. Teoretická část shrnuje základní poznatky o anatomickém podkladě PPBP, jejích typech a úrovních poranění nervových struktur, dále o hlavních komorbiditách PPBP a nejčastěji užívaných klinických testech, možnostech konzervativní i operační terapie s důrazem na postupy konzervativní terapie aplikované v České republice. Hlavním cílem bylo zjistit korelace mezi vybranými testy a ověřit jejich vhodnost k užívání u dětí s PPBP.

Metodika: Do výzkumu bylo zařazeno celkem 14 probandů se stanovenou diagnózou PPBP ve věkovém rozmezí 4–6 let (průměrný věk 69,9 měsíců; SD $\pm$ 11,6 měsíců). Všichni probandi absolvovali 3 klinické testy – Active Movemet Scale (AMS), Brachial Plexus Outcome Measure (BPOM) a Bruininsk-Oseretsky Test of Motor Proficiency – Second Edition (BOT-2), jejichž administrace probíhala během 1–2 návštěv. Celkové i dílčí výsledky testů byly zaznamenány a porovnány v korelační analýze.

Výsledky: Na základě výsledků statistického zpracování byla potvrzena statisticky významná lineární závislost mezi výslednými skóre testů AMS a BPOM (Pearsonovo $r = 0,961$; $p < 0,001$). Lineární závislost mezi ostatními testy nebo jejich dílčími skóre nebyla prokázána ($p > 0,05$). V oblasti BOT-2 zaměřené na hodnocení rovnováhy nevykazovala většina probandů žádné zhoršení skóre oproti zdravé populaci.

Závěr: Byla prokázána korelace mezi dvěma z vybraných testů (BPOM a AMS), nikoliv však mezi jinými dvojicemi testů nebo jejich dílčími výsledky. Zároveň bylo zjištěno, že BOT-2 není vhodným testem pro hodnocení senzorické integrace u pacientů s PPBP obzvláště v oblasti hodnocení rovnovážných funkcí (integrace informací z vestibulárního systému).

Klíčová slova

Porodní paréza brachiálního plexu, poranění a regenerace nervu, Active Movement Scale, Brachial Plexus Outcome Measure, Bruininsk-Oseretsky Test of Motor Proficiency – Second Edition, senzorická integrace

Bibliografic record

ŠTĚPÁNKOVÁ, Tereza. *Perinatal brachial plexus palsy – comprehensive testing*. Prague: Charles University, 2nd Faculty of Medicine, Department of Rehabilitation and Sports Medicine, 2022. 70 p., Appendixes. Supervisor of the work Mgr. Blanka Vlčková.

Abstract

This thesis focuses on the comparison of the results of selected clinical trials in children with perinatal brachial plexus palsy (PBPP) in the age range of 4-6 years. The theoretical part summarizes the basic knowledge about the anatomical basis of PBPP, its types and levels of nerve injuries, the main comorbidities of PBPP, the most commonly used clinical trials, the possibilities of conservative and surgical therapy with emphasis on conservative therapy methods applied in the Czech Republic. The main goal was to determine the correlations between selected tests and verify their suitability for use in children with PBPP.

Methods: A total of 14 probands with a diagnosed PBPP in the age range of 4-6 years (mean age 69.9 months; $SD \pm 11.6$ months) were included in the study. All subjects underwent 3 clinical trials - Acvitle Movemet Scale (AMS), Brachial Plexus Outcome Measure (BPOM) and Bruininsk-Oseretsky Motor Proficiency Test – Second Edition (BOT-2), which were administered during 1-2 visits. Total and partial test results were recorded and compared in correlation analysis.

Results: Based on the results of statistics a significant linear relationship between the scores of AMS and BPOM was confirmed (Pearson's $r = 0.961$; $p < 0.001$). No linear relationship between other tests or their partial scores was demonstrated ($p > 0.05$). In the Balance subtest of BOT-2 most probands did not show any difficulties and lower scores compared to the healthy population.

Conclusion: A correlation was demonstrated between two of the selected tests (BPOM and AMS), but not between the other tests or their partial results. At the same time, it was found that BOT-2 is not a suitable test for the evaluation of sensory integration in patients with PBPP, especially in the field of evaluation of balance (integration of information from the vestibular system).

Keywords

Perinatal brachial plexus palsy, nerve injury and regeneration, Active Movement Scale, Brachial Plexus Outcome Measure, Bruininsk-Oseretsky Test of Motor Proficiency – Second Edition, sensory integration

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracovala samostatně pod vedením Mgr. Blanky Vlčkové, 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 dne 10. 5. 2022

Tereza Štěpánková

Poděkování

Ráda bych poděkovala všem, kteří přispěli k vytvoření této diplomové práce. Děkuji především mé vedoucí, paní Mgr. Blance Vlčkové, za odborné vedení práce, poskytnuté konzultace, cenné rady a spolupráci při kontaktování probandů. Dále děkuji panu MUDr. Martinu Ouzkému a paní Michaelle Navrátilové rovněž za spolupráci při kontaktování probandů a poskytnutí prostorů pro provedení části výzkumu. Také velmi děkuji mému příteli za pomoc se statistickým vyhodnocením výsledků výzkumu a podporu v průběhu celé práce a samozřejmě samotným probandům a jejich rodičům za účast ve výzkumu.

Obsah

SEZNAM ZKRATEK.....	11
ÚVOD.....	13
1 TEORETICKÁ ČÁST	14
1.1 Základní informace.....	14
1.1.1 Vznik a rizikové faktory	14
1.1.2 Klinicky relevantní anatomie	15
1.1.3 Rozdíly brachiálního plexu u novorozenců a dospělých.....	15
1.1.4 Klinický obraz.....	16
1.1.5 Míra poškození nervových struktur	17
1.2 Komorbidity	18
1.3 Diagnostické postupy – klinické vyšetření	19
1.4 Diagnostické postupy – přístrojové metody	20
1.4.1 Elektrodiagnostika	20
1.4.2 Myelografie.....	21
1.4.3 Difúzní tenzorové zobrazování	22
1.4.4 Ultrasonografie	23
1.5 Klinické testování.....	24
1.6 Terapie.....	27
1.6.1 Konzervativní terapie.....	27
1.6.2 Operační terapie.....	30
1.7 Prognóza a pozdní následky	32
2 CÍLE PRÁCE A HYPOTÉZY	34
2.1 Cíle	34
2.2 Hypotézy.....	34
3 METODIKA	35
3.1 Výzkumný soubor.....	35
3.2 Průběh výzkumu	35
3.3 Testovací metody.....	36
3.3.1 Anamnestický dotazník.....	36
3.3.2 Brachial Plexus Outcome Measure	37
3.3.3 Active Movement Scale (AMS).....	38
3.3.4 Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency – Second Edition (BOT-2).....	40
3.4 Analýza dat a statistické zpracování.....	42
4 VÝSLEDKY	43
4.1 Charakteristika výzkumného souboru	43
4.2 Korelace.....	44
4.3 Vyhodnocení hypotéz	46
5 DISKUZE	47
5.1 Diskuze k teoretické části	47
5.2 Diskuze k praktické části	49
5.3 Limity práce.....	51

ZÁVĚR.....	53
REFERENČNÍ SEZNAM	55
SEZNAM OBRÁZKŮ	62
SEZNAM TABULEK	63
SEZNAM PŘÍLOH.....	64
PŘÍLOHY	65

SEZNAM ZKRATEK

AMS	Active Movement Scale
AS	musculus scalenus anterior
B-A1	Fine Manual Control
B-A2	Manual Coordination
B-B1	Body Coordination
B-B2	Strenght and Agility
BOT A	Fine Motor Composite
BOT B	Gross Motor Composite
BOT T	Total Motor Composite
BOT-2	Bruininks-Oseretsky test of Motor Proficienci – Second Edition
BP	brachiální plexus
BPOM	Brachial Plexus Outcome Measure
CKP	centrální koordinační porucha
CT	výpočetní tomografie
DTI	difúzní tenzorové zobrazování (z angl. <i>diffusion tensor imaging</i>)
DTT	traktografie (z angl. <i>diffusion tensor tractography</i>)
EMG	elektromyografie
ES	elektrostimulace
EXD	elektrodiagnostika
HK	horní končetina
LK	loketní kloub
m.	musculus
MKF	Mezinárodní klasifikace funkčních schopností, disability a zdraví
MT	Mirror therapy
n.	nervus
např.	například
MR	magnetická rezonance
MS	musculus scalenus medius

NDT	Neuro-Developmental Treatment
PBPP	Perinatal Brachial Plexus Palsy
PPBP	porodní paréza brachiálního plexu
PRN	postrotační nystagmus
RK	ramenní kloub
SCM	musculus sternocleidomastoideus
SI	senzorická integrace
SIPT	Sensory Integration and Praxis Test
SPLs	semiconické posterosuperiorní ligamenta
tzv.	takzvaný
VRL	Vojtova reflexní lokomoce

ÚVOD

Porodní paréza brachiálního plexu (PPBP) je jedním z nejčastějších porodních poranění vzniklých na úrovni periferního nervového systému, jehož výskyt se i přes stále se zlepšující perinatologickou péči nedaří v posledních letech významně eliminovat. Primární příčinou je působení nadměrného tahu na oblast pažní nervové pleteně novorozence při porodu, důsledkem čehož dochází v různé míře k poškození funkce horní končetiny. Ve většině případů dojde ke spontánní úpravě postižení, avšak v některých případech přetrvávají reziduální deficity a je nutné přistoupit k operačnímu řešení a následné rehabilitaci. Indikační kritéria k neurochirurgickým výkonům však zůstávají dlouhodobě kontroverzním tématem a ani forma konzervativní terapie u pacientů a PPBP není celosvětově jednotná.

Tato práce navazuje na již zpracovanou bakalářskou práci „Standardizované testování dětí s porodní parézou brachiálního plexu“ (Štěpánková, 2020) a v teoretické části se zaměřuje především na doplnění a rozšíření teoretických informací dříve popsanych ve výše zmíněné práci. Popisuje klinicky relevantní anatomii a anatomické rozdíly struktury brachiálního plexu (BP) u novorozenců a dospělých. Zmiňuje možnosti pomocných přístrojových metod využívaných u PPBP a poskytuje přehled nejvíce užívaných klinických testů, které jsou však v širším rozsahu popsány ve výše zmíněné bakalářské práci. Část práce je věnována zdůraznění nejčastějších komorbidit dětí s PPBP, kterými jsou obezita, mentální deficity a porucha senzorycké integrace obzvláště integrace informací z vestibulárního systému. Nakonec jsou v teoretické části rozebrány postupy konzervativní terapie s důrazem na postupy aplikované v České republice, a rovněž jsou souhrnně popsány možnosti operačního řešení.

Výzkumná část se věnuje seznámení s vybranými klinickými testy (Active Movement Scale, Brachial Plexus Outcome Measure a Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency – Second Edition) a porovnání jejich výsledků v rámci souboru probandů dětské populace ve věkové kategorii 4–6 let. Zároveň je zkoumána otázka vhodnosti vybraných testů pro dětské pacienty s PPBP.

Práce směřuje ke zjištění případných korelací mezi vybranými testy a celkově má přispět ke zlepšení rehabilitačních protokolů a komplexní péče o pacienty s PPBP.

1 TEORETICKÁ ČÁST

1.1 Základní informace

1.1.1 *Vznik a rizikové faktory*

Porodní paréza brachiálního plexu (PPBP) představuje částečné nebo úplné poškození pažní nervové pleteně vycházející z nervových kořenů C5 – Th1 zajišťujících inervaci svalů horní končetiny (HK). Vzniká perinatálně při průchodu novorozence porodními cestami v důsledku sil působících nadměrné longitudinální protažení nervových struktur (Semel-Conception, 2018; Eldridge et al. 2020). Haninec a Mencl (2017) však uvádí, že výskyt PPBP u novorozenců rozených sekci naznačuje již intrauterinnímu vzniku některých případů. Možnými mechanismy poranění mohou být endogenně působící propulzní síly během porodu, intrauterinní maladaptace nebo porucha intrauterinní rotace ramének a zaklínění zadního raménka za promontorium křížové kosti. Dále mohou být příčinou i anomálie dělohy v podobě intrauterinního septa nebo uterus bicornatus. Ačkoliv se výrazně zlepšuje porodnická a perinatologická péče, stále se tato diagnóza běžně ve světě vyskytuje s četností přibližně 0.38 – 5.1 na 1000 živě narozených. V České republice je to dle údajů Hanince a Mencla (2017) 1–2 případy na 1000 živě narozených dětí (Haninec a Mencl, 2017). Obecně dle dosavadních studií převažuje výskyt PPBP u mužského pohlaví a zároveň dominuje postižení pravostranného brachiálního plexu nad levostranným nebo bilaterálním postižení (Semel-Conception, 2018; Eldridge et al. 2020).

Hlavními rizikovými faktory pro vznik PPBP je dystokie ramének, makrosomie plodu (nad 4000 g) a porod koncem pánevním. Riziko výskytu rovněž zvyšuje diabetes matky, asistovaný porod a výskyt PPBP u předchozího dítěte. Nejvyšší četnost PPBP je zároveň popisována u matek prvorodiček. (Abazi et al., 2014; Semel-Conception, 2018)

Dle zahraničních studií dojde u většiny případů PPBP (60–70 %) ke spontánní úpravě v horizontu několika dnů až týdnů po porodu. Ve 30–40 % tomu tak však není a je nutné provést komplexní vyšetření novorozence, na základě kterého se stanoví další konzervativní či operativní postup léčby (Smith et al., 2019; Eldridge et al., 2020). Haninec a Mencl (2017) uvádí, že se těžké reziduální deficity vhodné k neurochirurgické operaci nachází u 20–30 % dětí s PPBP (Haninec a Mencl, 2017).

1.1.2 *Klinicky relevantní anatomie*

Brachiální plexus (BP) představuje nervovou pletěň skládající se z ventrálních větví míšních nervů C5 – T1 (míšní nerv vzniká spojením předního a zadního míšního kořene, prostupuje *foramen intervertebrale* a dále se dělí na přední a zadní větev). Variantně se však vyskytuje prefixovaná forma C4 – T1, nebo postfixovaná forma C5 – T2. BP funguje jako neurální síť, která zprostředkovává propojení nervových struktur mezi spinální míchou a horní končetinou. Jádra motorických neuronů jsou lokalizována v předních rožích míšních a senzorických neuronů ve spinálním gangliu zadních míšních kořenů, tedy již mimo spinální míchu. Míšní nervy C4 – C7 jsou při průchodu neurálním sulkem transversálního výběžku obratle fixovány ke kosti fibrózní tkání, která přispívá k ochraně proti trakčním proximálně působícím silám (avulznímu poškození). Nervy C8 a T1 už tuto fixaci nemají, a proto je zde častější intraforaminální poškození manifestující se v podobě částečné nebo kompletní kořenové avulze (Tse et al, 2014; Griffith, 2018). Protektivně působí rovněž přítomnost semiconických posterosuperiorních ligament (SPLs), která začínají z transversálních výběžků a distálně se upínají do epineuria spinálních nervů C5 – C7. U nervů C8 a T1 už tato ligamenta chybí. U míšního nervu C7 je zároveň popsána signifikantně nižší hustota kolagenu a Sharpeových vláken v porovnání s míšními nervy C5 a C6, čímž snadněji dochází k jeho poškození (Huang et al., 2011). Obecně nejdříve a nejčastěji působí trakční síla při porodním mechanismu na horní míšní nervy, proto je i přítomnost prefixované formy brachiálního plexu popisována jako rizikovější pro vznik PPBP (Haninec a Mencl, 2017; Dunbar et al., 2021).

Anatomicky se dělí BP dle polohy vzhledem ke klavikule na *pars supraclavicularis* (inervace spinohumerálních, thorakohumerálních a lopatkových svalů) a *pars infraclavicularis* (inervace celé horní končetiny). Při svém průběhu prochází nervové struktury BP několika místy zúžení. Míšní nervy vytváří dále 3 nervové kmeny (*truncus superior, inferior a medialis*), které prochází interscalenickým prostorem mezi *m. scalenus anterior* a *medius*. Nervové kmeny následně přechází ve 3 svazky (*fasciculus medialis, lateralis a posterior*), které prostupují mezi klavikulou a prvním žebrem kostoklavikulárním prostorem. Z jednotlivých fascikulů poté již vystupují samotné periferní nervy zásobující HK. (Griffith, 2018)

1.1.3 *Rozdíly brachiálního plexu u novorozenců a dospělých*

BP novorozenců se odlišuje od BP dospělých jedinců ve velikosti, úhlovém průběhu nervů a strukturálním složení non-neurálních podpůrných struktur. Při hodnocení vztahu velikosti nervu (průměr) k tělesné hmotě bylo zjištěno, že novorozenci mají větší nervy s vysokým počtem pouze slabě myelinizovaných axonů. Proto jsou v porovnání se silněji

myelinizovanými nervy dospělých náchylnější k poškození. Velký vliv má dále zakřivení průběhu neurálních struktur pleteně. Míšní nervy C5 – C7 mají u novorozence po průchodu intervertebrálním foraminem a neurálním sulkem transversálního výběžku větší angulaci a směřují více kaudálně („byonet-like“ průběh), zatímco angulace průběhu nervů C8 a T1 u novorozenců a nervů C4 – T1 již není tak strmá („bell pull“ průběh). Míšní nervy dospělých jedinců mají všechny spíše průběh typu „bell pull“. V závislosti na zmíněných odlišnostech a výše uvedeném protektivním působení fibrózní tkáně a SPLs mají jednotlivé míšní nervy různou predispozici k určitému typu poranění. U všech míšních nervů může dojít k ruptuře i avulznímu poškození, avšak v závislosti na průběhu podléhají nervy C5 – C7 u novorozenců a dětí častěji ruptuře a u nervů C8 a T1 se častěji vyskytují avulze. (Dunbar et al., 2021)

1.1.4 Klinický obraz

Samotný klinický obraz se může u jednotlivých případů poměrně výrazně lišit a odvíjí se od lokalizace a vážnosti poškození nervových struktur. Skládá se z motorických, senzorických a vegetativních deficitů odpovídajících lokalizaci a míře poškození. Výjimkou není ani přítomnost přidružených porodních poranění, kterými jsou typicky fraktura klavikuly či humeru, tortikolis, kefalhematom, intrakraniální krvácení, paréza *n. facialis* a *n. phrenicus*. Je však nutné zmínit, že fraktura klavikuly, jakožto nejčastější kostní porodní poranění, je u PPBP pozitivním znakem a u většiny těchto případů dochází ke spontánní úpravě parézy. (Wall et al., 2014; Yang, 2014; Semel-Conception, 2018)

Dle lokalizace poranění lze rozlišit 3 typy částečného poškození a kompletní formu PPBP. Paréza horního typu, Erb-Duchennova, (C5, C6 + variantně C7) je vůbec nejčastější formou PPBP. Na rozdíl od funkce ramene je funkce ruky zachována, proto je také označována jako „dobrá ruka na ochrnutém rameni a paži“. Dochází k oslabení hybnosti ramene, flexe lokte a supinace předloktí. Při současném poranění kořene C7 je navíc insuficientní extenze lokte, zápěstí a prstů. Paréza dolního typu, Dejerine-Klumpkeho, (C8-Th1) se ve spojitosti s porodní etiologií vyskytuje velmi málo a doprovází spíše poranění jiné etiologie. Zde je funkčnost ramene zachována a ruky poškozena, proto je tento typ označován jako „ochrnutá ruka na dobrém rameni a paži“. Střední typ parézy se izolovaně téměř nevyskytuje a přidružuje se zpravidla k hornímu či dolnímu typu. Kompletní (smíšený) typ PPBP (C5, C6, C7, C8 + variantně Th1) představuje postižení celé horní končetiny. Vyznačuje se chabou plegií ve všech segmentech, končetina visí/leží vedle těla bez svalového tonu a jakékoliv hybnosti. V literatuře jej lze rovněž nalézt pod pojmem panplexopathie. Přítomen může být i Hornerův syndrom projevující se miózou, ptózou a enoftalmem. Na základě zasažených nervových

kořenů (rozsahu poranění) BP jsou pacienti velmi často, především v zahraničních studiích, dělení dle Nakaras klasifikace do skupin I až IV (Tabulka 1). (Horáček, 2009; Abazi et al., 2014; Haninec a Mencl, 2017; Semel-Conception, 2018).

Tabulka 1 - Nakaras klasifikace (volně přeloženo z anglického originálu Yang, 2014)

Nakaras (Gilbert a Tassin) klasifikace		
Skupina	Postižené nervové kořeny	Kompletní spontánní úzdava
I	C5 a C6	90%
II	C5, C6 a C7	65%
III	C5, C6, C7, C8 a T1	< 50%
IV	C5, C6, C7, C8 a T1 a Hornerův syndrom	0%

1.1.5 Míra poškození nervových struktur

Dle závažnosti poškození periferních nervových struktur lze rozlišovat mezi 3 stupni postgangliové léze (Seddonova klasifikace). Nejménějším je neuropraxie, kdy je porušena především myelinová pochva a dochází pouze k dočasnému funkčnímu bloku vedení nervů. Při tomto typu poškození dochází ke spontánní úpravě během několika dní, nejpozději však do 6 týdnů. Těžším stupněm je axonotmeze, kdy již dochází k porušení kontinuity axonů, které distálně od léze degenerují (Wallerova degenerace). Nervové obaly však zůstávají intaktní, díky čemuž jsou axony schopny regenerace a k úpravě stavu dochází obvykle v horizontu 6 měsíců. Nejzávažnějším stupněm poranění je neurotmeze, kdy jsou poškozeny jak axony, tak jejich obaly a nerv je úplně přerušen. V tomto případě zpravidla nedochází ke spontánní úpravě stavu a jedinci jsou indikováni k operativnímu řešení pomocí různých typů neurochirurgických zákroků (Horáček, 2009; Hogan et al., 2017; Kachramanoglou et al., 2017). Mimo Seddonovu klasifikaci stojí typ pregangliové léze, kořenová avulze, při které dochází k vytržení *fila radicularia* z páteřní míchy. V takovém případě je nutné operační řešení technikou tzv. neurotizace, kdy se využívá jako zdroj axonů intaktní funkčně méně významný nerv BP nebo mimo něj (Haninec a Mencl, 2017).

V rámci procesu regenerace nervových struktur mohou nastat různé komplikace, které následně ztíží a zpomalí celý proces rekonvalescence. U PPBP je typickým intraoperačním nálezem neurom v kontinuitě (zjizvení a patologické ztlustění úseku nervu s chaoticky rostoucími nervovými vlákny), který je výsledkem trakčního poranění nervových struktur. Dochází k poškození intraneurální mikroarchitektury, ale nejedná se o kompletně přerušovaný nerv. Takový nález lze tedy řadit na pomezí axonotmetické a neurotmetické léze (Haninec a Mencl, 2017). Při optimálním procesu regenerace dochází po určité časové prodlevě od

poranění k aktivaci těla neuronu a pučení jednotlivých axonů (*sprouting*). Z každého přerušného axonu vyrůstá několik fibril, které v ideálním případě překonají oblast neuromu, dosáhnou oblasti původního orgánu, vyžívají a zvětšují svůj průměr (Ehler, 2008). Ne vždy a ne všechny axony však regenerují takto optimálně. Může se stát, že některé axony skončí v perineurální podpůrné tkáni, nebo překonají místo léze, ale prorostou do neadekvátní endoneurální trubice, což se označuje jako *misrouting*. Další komplikace může nastat při regeneraci smíšeného nervu v momentě, kdy motorické axony po regeneraci inervují kůži a senzitivní axony inervují sval (Haninec a Mencl, 2017).

1.2 Komorbidity

U dětí s PPBP se rozvíjí řada typických komorbidit. Již od narození bývá často patrna predilekce hlavy dítěte k nepostižené straně. Silně zde může působit neglect postižené končetiny, omezená hybnost postižené HK a často neschopnost úchopu touto končetinou, proto se dítě častěji orientuje do nepostižené strany. Pokud není důsledně měněna poloha hlavy, dochází v souvislosti s tím ke vzniku polohové deformity lebky, plagiocefalie. (Skaličková-Kováčiková, 2017)

Další problematikou dětí s PPBP je porucha senzorycké integrace (SI) včetně narušení vnímání tělesného schématu. SI představuje proces, prostřednictvím kterého mozek přijímá, zpracovává, třídí, interpretuje a integruje senzorycké podněty z vnějšího i vnitřního světa, porovnává je s dřívějšími zkušenostmi a vytváří na ně adekvátní adaptační reakce. Správná integrace senzoryckých podnětů je zásadní pro motoriku, posturální stabilitu a prostorovou orientaci. U dětí s PPBP bývá nezdídkou porucha zpracování informací z oblasti vestibulárního systému. Projevuje se poruchami rovnováhy a obtížným zvládnutím náročnějších posturálních situací spojených především s rotačními pohyby. Ve speciálním testu SI (SIPT, z angl. *Sensory Integration and Praxis Test*) se tato porucha projevuje odchylkami v subtestu postrotačního nystagmu (PRN, z angl. *Postrotary Nystamus*). Poruchou SI dochází i k poruše koordinace jednotlivých segmentů těla při motorickém projevu, nebo poruchám plánování pohybu. Změna vnímání tělesného schématu je daná poruchou zpracování proprioceptivních informací, která se vyvíjí již od narození vlivem postižení končetiny. (Hrčová a Mega, 2019)

Ne úplně ojedinělou problematikou je u dětí s PPBP, obzvláště u jedinců s těžším poraněním BP, výrazně snížená fyzická kondice v porovnání s vrstevníky a s tím často související nadváha až obezita. Tyto komorbidity provázejí pak děti do adolescentního i dospělého věku a dál negativně působí na jejich zdravotní stav. Butler et al. (2017) ve své

studii uvádí, že z celkového počtu 31 probandů adolescentního věku a 25 probandů mladšího dospělého věku (23–28 let) s diagnózou PPBP v anamnéze mělo 45 % adolescentů a 68 % dospělých nadváhu až obezitu. (Butler et al., 2017)

Určité procento dětí s PPBP vykazuje i lehké mentální deficity, které dále zhoršují spolupráci při terapii. Mentální poruchy mohou obecně vznikat u dětí z prenatálních, perinatálních i postnatálních příčin. V rámci perinatální etiologie bývají často následkem těžkého porodu. Typicky jde o kombinaci různých negativně působících faktorů, kterými jsou především mechanické poškození mozku při porodu, hypoxie či asfyxie, nízká porodní hmotnost dítěte a předčasný porod. Rizikovými jsou rovněž protrahované porody, při kterých dochází různým způsobem ke kompresi novorozence (Zhang, 2022; Valenta a Müller, 2009). Švédská studie Psouni et al. (2018) dále popisuje, že děti s PPBP mají v adolescentním věku vyšší riziko výskytu mentálních poruch (Psouni et al., 2018).

1.3 Diagnostické postupy – klinické vyšetření

Podkladem stanovení diagnózy PPBP by mělo být podrobné klinické vyšetření doplněné v některých případech o vhodně zvolenou metodu přístrojového vyšetření. Při monitoraci stavu pacientů a rozhodování o způsobu léčby se také hojně využívá klinického testování, které je samostatně popsáno v kapitole 1.5 Klinické testování. Klinické vyšetření zahrnuje standardně aspekční a palpační vyšetření držení a trofiky HK, vyšetření aktivního a pasivního pohybu, svalové síly, myotatických reflexů, cití a zhodnocení neuromotorického vývoje. U jedinců starší věkové kategorie lze zařadit i více specifické testy pro vyšetření stavu jednotlivých periferní nervů HK, schopnosti úchopů a funkce ruky. V následující části této kapitoly uvádím stručný souhrn relevantních informací ke klinickému vyšetření. Podrobné informace jsou již přehledně zpracovány v bakalářské práci „Standardizované testování porodní parézy brachiálního plexu“ (Štěpánková, 2020).

V rámci aspekčního vyšetření lze u dětí s PPBP typicky v závislosti na typu parézy (lokalizaci poškození) pozorovat hypotrofii svalstva a změnu držení HK, které v dalším vývoji významně závisí na rozvoji svalových kontraktur. V oblasti hlavy a krční páteře je v některých případech patrna posturální asymetrie svědčící pro rozvíjející se tortikolis. Dále se vyšetření zaměřuje na orofaciální oblast, kde může být zjištěna přítomnost Hornerova syndromu ze současného poškození *ganglion stellate*, či přidruženého poranění v podobě poškození *n. facialis*. Aspekčně by měla být vyšetřena i oblast hrudníku (rozvíjení hrudního koše) a funkce bránice pro možnost současného poškození *n. phrenicus*. (Semel-Conception, 2018)

Z důvodu motorického a senzitivního výpadku, který je součástí klinického obrazu pacienta s PPBP se provádí vyšetření pasivního a aktivního rozsahu pohybu v jednotlivých segmentech HK a vyšetření cití. Dle typu parézy bývají zasaženy konkrétní svaly, omezeny typické pohyby HK a přítomny senzitivní změny v příslušných dermatomech. Pro dítě s parézou horního typu to typicky znamená omezení aktivního rozsahu pohybu do abdukce a flexe v ramenním kloubu (RK), flexe loketního kloubu (LK), supinace předloktí a změny senzitivity v dermatomu C5 a C6, které se mohou vyznačovat i přítomností vyrážky. Pasivní rozsah by měl být vyšetřován pravidelně v rámci prevence a pro včasné zachycení rozvoje kontraktur. (Duff a DeMatteo, 2015; Yang, 2014; Semel-Conception, 2018)

Vyšetření myotatických reflexů u PPBP může přispět k určení lokalizace léze, jeho hlavní význam však spočívá především v diferenciální diagnostice. Odlišit je nutné zvláště diagnózu hemiparézy (poškození centrálního motoneuronu), kde jsou myotatické reflexy zvýšené, zatímco u periferních paréz, tedy i PPBP, jsou tyto reflexy sniženy nebo úplně vyhaslé. (Kolář, 2009)

V důsledku PPBP dochází u dětí i ke změnám v neuromotorickém vývoji. Proto je vhodné vyšetření jeho 3 hlavních komponent: spontánní motoriky, posturální reaktivity a primitivních reflexů. Typicky lze pozorovat odchylky v cílených úchopech, oporách a způsobu lokomoce. Společně s dalšími dětmi vykazujícími abnormální modely spontánního motorického chování a polohových reakcí jsou proto řazeny do klinické jednotky centrální koordinační poruchy (CKP). Abnormální jsou i odpovědi primitivních reflexů, kdy se zpravidla objeví asymetrická reakce (např. moro reflex, úchopový reflex ruky a další). (Kolář, 2009; Duff a DeMatteo, 2015)

1.4 Diagnostické postupy – přístrojové metody

1.4.1 Elektrodiagnostika

Elektrodiagnostika (EXD) je jednou z přístrojových metod obecně sloužících k vyšetření a monitoraci patologických stavů jako jsou periferní neuropatie, kompresní syndromy, plexopatie, radikulopatie, spinální stenózy, poruchy nervosvalového přenosu a další. Užívá se tedy i v diagnostice PPBP, kde se často provádí podobně jako různé varianty zobrazovacích metod především v rámci pomocných předoperačních testů. Cílem těchto testů je určit místo léze a usnadnit tak předoperační plánování nervové rekonstrukce a timing operace (Abugu et al., 2021). Zároveň výsledky EXD silně korelují se závažností léze (Singh et al., 2020). Volba metody předoperačního vyšetření u těžších případů PPBP zůstává nejednotná. Některá centra užívají EXD, jiná zobrazovací metody (CT nebo MR myelografii) a zlatým standardem pro

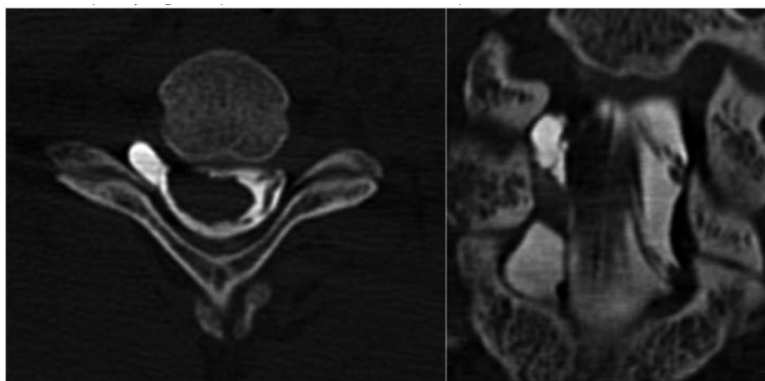
určení místa léze zůstává peroperační chirurgický nález (Abugu et al., 2021).

EXD zahrnuje několik následujících technik: kondukční studie, elektromyografie (EMG), evokované potenciály a repetitivní stimulace. Poslední 2 jmenované techniky se dnes však užívají jen zřídka. U pacientů s PPBP se EXD standardně provádí pomocí kondukční studie, která umožňuje vyšetření elektrické aktivity motorických i senzitivních nervových vláken, a jehlové EMG pro vyšetření aktivity svalových vláken. (Smith et al., 2019; Singh et al., 2020; Abugu et al., 2021)

Závěrem EXD je určení typu, závažnosti a lokalizace postižení. U axonálních lézí (axonotmeze a neurotmeze) se nález vyznačuje snížením amplitudy akčních potenciálů, normální rychlostí vedení, fibrilacemi a pozitivními ostrými vlnami na EMG. U demyelinizačních lézí je naopak snížena rychlost vedení (Singh et al., 2020). Haninec a Mencl (2017) však popisují elektrofyzilogické vyšetření porodního poranění BP jako příliš optimistické a uvádí tedy i jeho menší výtěžnost v porovnání s traumatickým poraněním BP u dospělých. Roli jehlové EMG uvádí zároveň jako značně nejistou především pro diskrepanci mezi klinickým a elektrofyzilogickým nálezem (Haninec a Mencl, 2017).

1.4.2 Myelografie

Myelografie je označení pro detailní zobrazení stavu páteřní míchy, které skrze vlastní vývoj došlo k několika současně používaným variantám. Jednou z možností je kombinace výpočetní tomografie (CT) s perimyelografií (Obrázek 1), tedy intratékální aplikací kontrastní látky do durálního vaku. Druhou variantou je zobrazení pomocí magnetické rezonance (MR) se schopností přímého zobrazení míchy. Výhodami této metody oproti CT myelografii je neinvazivnost a eliminace radiační zátěže a rizika infekce z intratékální aplikace kontrastní látky. Existují však stavy (např. procesy v intradurálním extramedulárním prostoru), pro které je CT myelografie jednoznačně metodou volby, nebo stavy kdy je MR vyšetření kontraindikací (klaustrofobie, neschopnost zůstat v klidu po delší dobu). (Tse et al., 2014; Weichet a Malíková, 2017; Patel et al., 2020)



Obrázek 1 - CT perimyelografie: avulze kořenu C7 a C8 vpravo (Weichet a Maliková, 2017)

U dětí s PPBP se MR nebo CT myelografie užívá v rámci předoperačního testování k hodnocení kontinuity předních míšních kořenů, odlišení intra a extraforaminální léze a zjištění případné avulze nervových kořenů, která je jednou z variant jednoznačně indikovaných k chirurgickému řešení (Abugu et al., 2021). Při volbě zobrazovací metody pro detekci avulzí nebyl zjištěn žádný benefit provedení kombinace CT a MR myelografie oproti MR myelografii samotné, což podporuje i závěry jiných studií o možnosti nahrazení CT myelografie MR myelografií v předoperačním vyšetření u dětí s PPBP (Tse et al., 2014; Gunes et al., 2018).

Jedním z typických nálezů na MR při poškození BP je pseudomeningokéla (abnormální kolekce cerebrospinální tekutiny). Tento nález zvyšuje pravděpodobnost výskytu pregangliové léze, nicméně se nejedná o přímý patognomický znak a vyskytují se i případy PPBP s nálezem pseuomeningokély bez pregangliové léze (avulze). (Gunes et al., 2018)

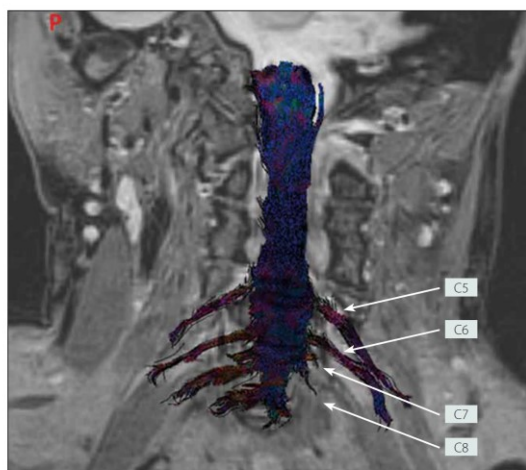
1.4.3 Difuzní tenzorové zobrazování

Magnetická rezonance představuje dominantní metodu při zobrazování CNS (mozku a míchy). Stále více se však začíná využívat i ve zobrazení periferních nervů. K tomu lze užít konvenční techniky MR, T1 a T2 vážené sekvence, proton denzitní sekvence a dále i tzv. MR neurografii, která umožňuje 3D zobrazení periferních nervů na základě jejich signálů nebo techniku difuzního tenzorového zobrazování (DTI, z angl. *diffusion tensor imaging*). Nevýhoda konvenčních metod spočívá v neschopnosti zobrazení podrobnějších detailů nervových struktur jako je bílá hmota mozková nebo intraneurálně lokalizovaná vlákna. Tuto mezeru dokáže však doplnit právě DTI. (Humhej et al., 2018; Acer a Turgut, 2019)

DTI jako jedna z pokročilých technik MR sbírá informace o rychlosti a preferovaném směru difuze vody (přesněji vodíkových protonů) ve tkáních. Zaměřuje se na několik hlavních parametrů, které vypovídají o stavu myelinizace, průměru axonu, denzitě vláken a jejich

organizaci (Wade et al., 2020). Finálním softwarových zpracováním získaných dat, traktografií (DTT, z angl. *diffusion tensor tractography*), lze dosáhnout 3D zobrazení průběhu nervových drah v prostoru. Pro přesnější anatomické představy umožňuje DTT vytvořit projekci nervových drah do základních strukturálních obrazů konvenční MR (T1 a T2 vážených sekvencí) (Ho et al., 2017; Humhej et al., 2018).

V klinické praxi se DTI a DTT využívá k vizualizaci traktů bílé hmoty mozku, což má význam především v předoperačním plánování u pacientů s tumory mozku a ložiskovými lézemi, u nichž lze takto snížit riziko subkortikálního poranění důležitých drah a vzniku neurologického deficitu. V posledních letech se však projevuje tendence využívat DTI a DTT i u patologií periferního nervového systému jako jsou trakční léze brachiálního (Obrázek 2) nebo lumbosakrálního plexu. DTT zde umožňuje získat informace o zachování/ ztrátě integrity nervových vláken a případné regeneraci ještě dříve než regenerující axony dosáhnou prvních svalových efektorů a tedy dříve než by bylo možné známky regenerace zachytit na EMG. Proto by tato metoda mohla být v budoucnu velmi přínosná v rámci managementu pacientů s PPBP. V současnosti však představuje především pomocnou výzkumnou metodu, ale s dalším vývojem technologie lze očekávat její postupné zavedení do praxe. (Humhej et al., 2018; Acer a Turgut, 2019)



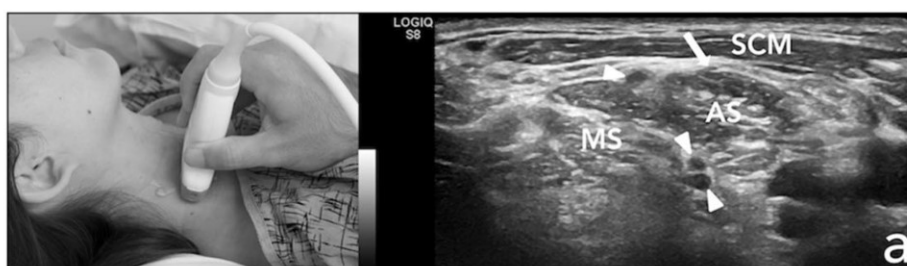
Obrázek 2 - MR traktografie oboustranného BP po poranění zobrazující signál kořenů C7 a C8 vlevo odpovídající avulzi (Humhej et al., 2018)

1.4.4 Ultrasonografie

V posledních letech se jako jedné z variant zobrazení BP začalo využívat ultrasonografického vyšetření pro jeho dostupnost, výborné prostorové rozlišení, rychlé, neinvazivní vyšetření v reálném čase bez nutnosti sedace nebo aplikace kontrastní látky (Gunes et al., 2018). Jeho největší nevýhodou je neschopnost přesného zobrazení všech částí BP,

jelikož některé jsou špatně přístupné (např. subcoracoideální prostor) (Griffith, 2018). Význam má především při zachycení postgangliových lezí BP, kdy jím lze detekovat přítomnost neuromu a/nebo zjizvení tkáně, které značí poranění nervu. Přesnost detekce nervových lézí je u dospělých jedinců 100 % pro kořeny C5 a C6, 84 % pro kořen C8 a 64 % pro kořen T1. Podobně je tomu i u dětských pacientů s výjimkou kořene C8 a T1, které jsou pro zobrazení obtížné (Gunes et al., 2018).

Při vyšetření se užívá vysokofrekvenční lineární sonda (>12 MHz), kterou se provádí zobrazení BP dle standardního protokolu ve 3 oblastech – supraklavikulární (interscalenové) (Obrázek 3), infraklavikulární a axilární (Baute et al., 2018; Gunes et al., 2018). Pro referenci by vždy měla být nejdříve vyšetřena oblast na nepostižené straně a následně až předpokládaná oblast poranění (Chauvin a Hkwaja, 2021). Hodnotí se interscalenová oblast a neurální foraminální prostor v transverzálním a longitudinálním pohledu (Gunes et al., 2018). Vyšetření by mělo obsahovat zobrazení statické, stejně tak jako dynamické při provokačních manévrech (aktivní pohyby) (Baute et al., 2018).



Obrázek 3 - Ultrasonografické vyšetření interscalenové oblasti BP: vlevo je zobrazen způsob přiložení sondy; vpravo m. scalenus anterior, AS; m. scalenus medius, MS; m. sternocleidomastoideus, SCM; kmeny BP jsou označeny bílými hlavičkami šipek; n. phrenicus je označen bílou šipkou. (Baute et al., 2018)

Kromě hodnocení stavu nervových struktur lze US využít při vyšetření glenohumerální instability, která se u dětí s PPBP vyvíjí na základě vzniklých svalových dysbalancí v oblasti ramenního pletence. Její včasný záchyt je důležitý z hlediska prevence glenohumerální dysplazie, přičemž první deformity glenoidu a hlavice humeru se vyvíjí okolo 5. měsíce věku a sekundární změny jako je retroverze glenoidu, snížení glenoidální chrupavky nebo menší velikost hlavice humeru jsou u dětí s PPBP detekovatelné do věku 1 roku. (Gunes et al., 2021)

1.5 Klinické testování

Do komplexní péče o děti s PPBP patří jednoznačně i klinické testování, které zde má svou nezastupitelnou funkci. Umožňuje objektivní monitoraci stavu a hodnocení odchylek, v některých případech odhalí i další deficity, které uniknou při běžném standardním vyšetření. Dále jsou klinické testy jedním z nástrojů poskytujících směrodatné informace při rozhodování

o indikaci k operačnímu řešení a zároveň jsou komunikačním prostředkem mezi jednotlivými specializovanými zdravotníky a zdravotnickými centry.

Možnosti klinického testování u dětí s PPBP jsou již podrobně popsány v bakalářské práci Štěpánkové (2020), proto v následujících odstavcích uvedu jen základní informace k této oblasti a nejužívanější formy klinických testů. Pro doplňující informace se odkazuji do výše zmíněné práce, kde jsou popsány všechny testy uvedené v Tabulce 2.

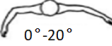
Klinické testy lze obecně rozdělit do několika skupin dle zaměření na jednotlivé funkční modalit, kterými jsou svalová síla a rozsah pohybu, bimanuální aktivity, výkon končetiny, motorický vývoj a senzorická integrace (Tabulka 2).

Tabulka 2 - Rozdělení klinických testů dle modalit (Štěpánková, 2020)

Modalita	Škály
Svalová síla a rozsah pohybu	Malletova škála, MRC škála, AMS, Gilbert muscle scale, Funkční svalový test dle Jandy, Toronto škála, Gilbert shoulder score, Gilbert and Raimondi elbow score, Raimondi hand score, BPOM
Bimanuální aktivity	AHA, PEDI, CHEQ, PODCI,
Výkon	Devítikolíkový test (NHPT), Jebsen Taylor Hand function test, Box and Block test
Motorický vývoj	MABC-2, BOT-2, PDMS-2, AIMS, TIMP
Senzorická integrace	SIPT

V České republice je neurochirurgie i fyzioterapie hojně využívána Active Movement Scale (AMS), která se detailně zabývá postižením celého BP. Hodnotí schopnost aktivního pohybu postižené HK v jednotlivých kloubech s vyloučením tíhové síly i proti jejímu odporu. Celkově je hodnoceno 15 izolovaných pohybů na stupnici 0 až 7. Škála nevyžaduje vědomou aktivní spolupráci a lze ji tedy využívat bez věkového omezení již od narození. Detailněji je v této práci škála popsána v kapitole 3.3 Testovací metody. (Duff a Dematteo, 2015; Curtis et al., 2002)

Dále se používá modifikovaná Malletova škála (Obrázek 4), která se zaměřuje na PPBP horního typu a hodnotí funkční možnosti postižené HK v 6 komplexních pohybech, přičemž každý z nich se hodnotí na stupnici 1 až 5 (Semel-Conception, 2018).

Modifikovaná Malletova škála					
	Stupeň I	Stupeň II	Stupeň III	Stupeň IV	Stupeň V
Abdukce v RK	Žádný pohyb	 <30°	 30°-90°	 >90°	Normální funkce
Zevní rotace v RK	Žádný pohyb	 <0°	 0°-20°	 >20°	Normální funkce
Umístění ruky za hlavu	Žádný pohyb	 není možné	 s obtížemi	 bez obtíží	Normální funkce
Umístění ruky za záda	Žádný pohyb	 není možné	 s obtížemi	 bez obtíží	Normální funkce
Umístění ruky na pus	Žádný pohyb	 s tzv. znamením trubky	 s částečným znamením trubky	 bez obtíží	Normální funkce
Vnitřní rotace v RK (ruka na hrudník)	Žádný pohyb	 nelze	 dotkne se s flexí v zápěstí	 dotkne se bez flexe v zápěstí	Normální funkce

Obrázek 4 - Modifikovaná Malletova škála (přeloženo z anglického originálu Greenhill et al., 2017)

Velký potenciál ve využití má rovněž Brachial Plexus Outcome Measure (BPOM), která pochází z Kanady a u nás není zatím příliš známá. Ta obsahuje 2 části, první podobně jako Malletova škála hodnotí funkci postižené HK v 11 komplexních pohybech a druhá představuje škálu sebehodnocení, která je však vhodná až pro děti starší 7 let. Obecně je tato škála poměrně hrubá a je vhodná spíše pro hodnocení výraznějších motorických deficitů než lehkých poranění BP způsobujících jen drobné kvalitativní odchylky. Více detailně je škála dále popsána v kapitole 3.3 Testovací metody. (Ho, Curtis a Clarke, 2012)

K hodnocení výkonu končetiny se běžně užívá devítikolíkový test, kdy je úkolem dítěte co nejrychleji umístit 9 kolíků do desky s 9 dírami a následně je opět vyndat a odložit. Jinou možností ověření výkonnosti končetiny je Box and Block test, v rámci kterého je výsledkem počet kostek, které je dítě schopné přendat z jedné poloviny boxu přes přepážku do druhé za časový úsek rovný 1 minutě. (Štěpánková, 2020)

Z důvodu možné poruchy SI je u dětí s PPBP vhodné provést některý z testů zaměřených na tuto modalitu, např. SIPT, který je však časově velmi náročný, jelikož celá administrace trvá přibližně 2 hodiny. Na rozdíl od dosud zmíněných předchozích testů, jejichž administraci provádí běžně fyzioterapeuti, SIPT testují zpravidla ergoterapeuti.

Jednoduššími testy, jejichž výsledky jsou v zahraničních publikacích popisované jako indikační kritéria pro neurochirurgický zákrok, jsou Cookie test, který se provádí u dětí ve věku 9 měsíců, kdy je dítěti vložena do postižené ruky sušenka a jeho úkolem je dát si ji do pusy při současné fixaci LK u těla. Provedení je hodnoceno jako úspěšné, pokud je realizováno bez flexe

krku větší než 45 stupňů. Dalším takovým testem je Towel test, při němž se dítěti položí přes oči ručník a jeho úkolem je odstranit ho pomocí postižené končetiny. (Smith et al., 2018)

1.6 Terapie

Děti s PPBP by měly být zařazeny do terapie na základě podezření pro tuto diagnózu, nebo její jasné stanovení. V případě, že u dětí nedojde ke spontánní obnově funkce končetiny do věku 1 měsíce, jsou odesílány do specializovaných center, kde se provádí podrobné vyšetření a dle výsledku nastavení optimální formy terapie (Haninec a Mencl, 2017). Volba konzervativní nebo operační léčby se odvíjí od výsledků základního klinického vyšetření a dalších doplňujících vyšetřovacích technik.

1.6.1 Konzervativní terapie

Hlavním cílem terapie je dosažení fyziologického pasivního i aktivního rozsahu pohybu, optimální fázické i opěrné funkce končetiny, opětovné vřazení končetiny do tělesného schématu, její výkon, využití v bimanuálních aktivitách, a zároveň je žádoucí minimalizovat negativní vliv na páteř s cílem prevence rozvoje skoliózy. Obecně jsou kombinovány především fyzioterapeutické a ergoterapeutické přístupy (Smith et al., 2018). V následujících odstavcích se věnuji možnostem fyzioterapie a to především formám poskytovaným v České republice. Pro více obecných informací o možnostech konzervativní terapie, včetně ergoterapie se odkazuji do již dříve zmíněné bakalářské práce Štěpánkové (2020).

V České republice je v kojeneckém věku jednoznačně metodou volby Vojtova reflexní lokomoce (VRL) doplněná o další manuální terapeutické techniky dle potřeby. V rámci VRL jsou aktivovány globální motorické modely, jejichž části (dílní motorické vzory) se objevují ve spontánní motorice zdravého dítěte. Tyto modely lze uměle aktivovat u každého jedince, čehož využíváme právě v případě redukováných motorických vzorů v neideálním motorickém vývoji. VRL využívá aktivace 3 základních modelů – reflexního plazení, reflexního otáčení a 1. pozice, které jsou různě kombinovány dle potřeb pacienta a cíle terapie. Aktivace spočívá ve stimulaci definovaných zón na těle pacienta, který je uložen do výchozí pozice pro jeden z výše popsáných modelů. Při stimulaci vytváří terapeut v místě zóny tlak definovaným směrem a následně řídí aktivovanou hybnost. Tato aktivita se sumuje jednak časovým působením, jednak stimulací většího počtu zón (prostorová sumace). Zásadní je dodržet aplikaci terapie v tzv. léčebné dávce, tedy dodržet optimální délku aktivace a její frekvenci. Pro kojence mladší 4 týdnů je to maximálně 5 minut 4x denně, vždy je však přesná dávka stanovena individuálně vzhledem k věku a hmotnosti jedince. Kojenci do věku 3 měsíců jsou aktivováni maximálně

8 minut 4x denně, děti do 6 měsíců maximálně 10 minut 4x denně, děti do 12 měsíců 10–15 minut 3 až 4x denně a starší děti 20–30 minut 1 až 3x denně dle stavu. Stimulací zón je dosažen aktivovaný stav, který však přetrvává i po terapii zhruba 45 min (*after discharge activity*), proto je důležité dodržet frekvenci 4x denně. V momentě, kdyby totiž bylo dítě aktivováno na místo např. 4 x 10 min pouze 2 x 20 min, bylo by připraveno o v celku 90 min aktivovaného stavu po terapii. Velkým rozdílem oproti jiným terapeutickým přístupům je ve VLR skutečnost, že hlavním terapeutem je zde matka (jeden z rodičů) a úkolem fyzioterapeuta je naučit matku co nejlépe své dítě zacvičit. (Skaličková-Kováčiková, 2017)

U dětí s PPBP lze v závislosti na míře postižení pozorovat různě redukovanou hybnost postižené končetiny. Zcela klíčové je zde včasné zařazení dítěte do terapie a následně důslednost domácího terapeuta v aplikaci léčebné dávky VRL, jelikož v případě, že se nepodaří vřadit insuficientní funkce včas, budou přetrvávat motorické odchylky a dítě bude stavět svůj motorický vývoj na neideálních redukovанных modelech. Neschopnost opory o HK, nebo její nedostatečná kvalita bude následována neideálním vzpřímením těla a celý vývoj bude provázen asymetrií, ať už se jedná o úchopové funkce, schopnost rotace páteře, nebo otočení ze zad na břicho a další. Jednotlivé motorické funkce horní končetiny je nutné vřadit do výbavy dítěte do určitého věku, aby byly obsaženy v plné kvalitě i kvantitě. U zevní rotace v RK je to období nejpozději do prvních 8 týdnů, a pokud se funkci zevních rotátorů RK do této doby vřadit nepodaří, bude již vždy pohyb deficitní. V případě nedostatečné funkce zevních rotátorů paže, převládá vnitřní rotace v RK a dochází ke zkratu *m. pectoralis major* a *m. teres major*. Sekundárně může být rovněž zkrácen v případě své aktivity i *m. biceps brachii*. Při insuficientní schopnosti zevní rotace v RK je zkrat *m. pectoralis major* dále umocňován s nově vřazenou schopností kontaktu ruka – ruka do spontánního motorického vývoje ve věku 3 měsíců. Nutné je rovněž zaměřit se na typicky hypofunkční *m. serratus anterior*, jelikož zastává několik důležitých funkcí. Zajišťuje propojení ramenního pletence s hrudníkem, umožňuje rotaci lopatky při flexi paže nad horizontálu a je součástí zkříženého svalového řetězce, takže v případě neoptimálního zapojení bude veškerá hybnost dítěte asymetrická. Pro vřazení funkce *m. serratus anterior* je čas do věku 6 měsíců. V samotné reflexní terapii je nutné aktivovat fázickou (např. v reflexním otáčení první fázi) i opěrnou funkci postižené končetiny (např. v reflexním plazení, postižená končetina na čelistní straně). S výhodou je navíc využití segmentální aktivity na postižené HK, např. ze zóny *processus styloideus radii*. (Skaličková-Kováčiková, 2017)

Rodiče by dále měli být zacvičeni ve správném handlingu, manipulaci s dítětem a polohování dítěte i paže (polohovat je třeba i proti predilekci hlavy). Zejména v poloze na zádech je nutné dávat pozor na decentraci RK a možnou habituální luxaci. V prevenci těchto komplikací a zlepšení postavení RK lze využít tapingu, který s sebou však nese riziko rozvoje kožních alergií a dalších kožních komplikací. Pozornost je třeba věnovat i stavu měkkých tkání a manuálně je ošetřit měkkými technikami. To především v prevenci vzniku kontraktur s nejrizikovějším výskytem u *m. pectoralis* a *m. biceps brachii*, *m. teres major* a horní části *m. trapezius*. (Smith et al., 2018; Skaličková-Kováčiková, 2017)

Naopak nevhodným, dříve však i v České republice aplikovaným postupem léčby PPBP, je u kojence pasivní rozcvičování RK a polohování postižené končetiny v abdukčním úhlu 90 stupňů, zevní rotaci v RK a flexi v LK 90 stupňů. Oba dva postupy mohou přispět k dalšímu poškození kloubního pouzdra, jeho vytahování a následné luxaci. Zároveň aktivní hybnost v RK není u novorozence zdaleka tolik rozvinutá jako u staršího dítěte pohybujícího se ve vertikále a pasivním rozcvičováním se klouby dostávají do v té době zcela nefyziologické situace (Skaličková-Kováčiková, 2017). V současnosti se naštěstí s takovouto nevhodnou terapií lze v Česku setkat málokdy, což však ne vždy lze říci o zahraničních zemích. V oblastech, kde není rozvinutý přístup VRL, je dle průzkumu v databázi PubMed hlavním pilířem konzervativní léčby PPBP cílený strečink svalů, dlahování a zvyšování mobility postižených kloubů. Cílem je prevence formace kontraktur, vzniku hypoplazie končetiny, dislokace hlavičky radia a rozvoje negativního psychosociálního vlivu. Doplnkově je užíváno tapingu, nebo různých forem elektrostimulace (Smith et al., 2018; Sahin a Karahan, 2019).

Již v kojeneckém věku se do terapie k VRL přidávají i prvky Bobath konceptu, v zahraničí označovaného také jako *Neuro-Developmental Treatment* (NDT), jehož obecným cílem je optimalizace posturálních a pohybových strategií. Od doby, kdy byl vytvořen manžely Karlem a Bertou Bobathovými, je konstantně modifikován a neustále se vyvíjí. Původní zaměření na integraci mentálních funkcí, posturálních mechanismů a reflexů, psychomotorický vývoj a plasticitu mozku, zůstává však stále stejný. Koncept byl vytvořen původně pro děti s mozkovou obrnou, současně je však užíván i v léčbě jiných neurologických a ortopedických onemocnění, genetických syndromů, neuromuskulárních onemocnění, různých poruch psychomotorického vývoje a rovněž i v terapii PPBP. Součástí NDT je i již výše zmíněný handling. (Wysoczańska et al., 2013)

VRL se v léčbě dětí s PPBP používá od narození v průběhu celého růstu dítěte v závislosti na aktuálním stavu a potřebě dítěte. S vyšším věkem se postupně zvětšuje podíl aktivní složky

komplexní terapie a významně se začleňuje ergoterapie, kterou využívají především děti s přetrvávajícími deficity v rámci přípravy do školy. Jednou z možných fyzioterapeutických metod vyžadujících aktivní spolupráci starších dětí s PPBP je tzv. *Mirror therapy* (MT). Tato rehabilitační strategie pracuje na principu opakovaného využití zrcadlové iluze. Při cvičení je do střední linie pacienta umístěno mezi obě horní končetiny zrcadlo. Pacient pohybuje nepostiženou končetinou a pozoruje její zrcadlový odraz, který předstírá pohyb postižené končetiny. Podkladem je aktivace zrcadlových neuronů a ovlivnění tzv. „naučené paralýzy“, kdy se předpokládá, že konflikt mezi eferentní a zpětnou aferentní senzorickou informací blokuje motorickou funkci. Určitou variantou MT je později vyvinutá forma virtuální reality MT, kdy se při cvičení neužívá zrcadlo, ale pacient má nasazené speciální brýle, ve kterých vidí pohyb končetin (Yeves-Lite et al., 2020). Další uplatnění virtuální reality v terapii PPBP přináší různé specificky koncipované videohry a videotréninkové programy, ve kterých jedinec procvičuje a rozvíjí funkci postižené HK. V současné době by tato forma terapie mohla být pro děti zajímavější a více motivační než povinnost klasického cvičení, a proto lze i předpokládat další rozvoj této oblasti rehabilitace (Tarakci et al., 2020).

Další pomocnou metodou, která bývá v některých případech zařazena do terapie dětí s PPBP, je elektrostimulace (ES) denervovaných svalů postižené končetiny. Indikována je zejména po neurochirurgickém výkonu, kdy je doporučeno zahájit ES až v horizontu 3 týdnů od operace po sejmutí fixace. ES zprostředkovává u pacientů s PPBP náhradu svalové aktivity a tím slouží jako prevence atrofie, zachování svalové hmoty a částečně i svalové síly (Haninec et al., 2011). Detailně se možnostmi ES u PPBP zabývá bakalářská práce „Elektrostimulace u porodní parézy plexus brachialis“ (Přikrylová, 2020).

Pacienti s PPBP mají také často pravidelné lázeňské pobyty, které rovněž prospívají zlepšení celkového stavu. Jednou z možností pro děti s PPBP jsou v České republice například státní léčebné lázně Janské Lázně.

1.6.2 Operační terapie

K operativnímu řešení PPBP se přistupuje v případech těžkých poranění BP bez možnosti spontánní reinervace, v případech nedostatečné spontánní reinervace, přetrvávajícího reziduálního postižení a při sekundárních komplikacích, jako jsou kontraktury, kloubní a kostní deformity. Z dostupných studií zůstávají kritéria pro volbu operační terapie kontroverzní, lze však jasně říci, že jedinci s kompletní PPBP a Hornerovým syndromem jsou jednoznačně indikováni k mikrochirurgickému zákroku a naopak pro lehčí poranění BP je metodou volby konzervativní terapie (Haninec a Kaiser, 2011). Následující odstavce jsou koncipované jako

stručný souhrn základních informací o chirurgické a ortopedické léčbě PPBP. Více rozvedené a podrobnější informace lze nalézt v bakalářské práci „Chirurgické řešení poporodní parézy plexus brachialis a možnosti fyzioterapie“ věnující se tomuto tématu (Šolcová, 2011).

Jak již bylo řečeno, podmínky pro volbu chirurgického zákroku u dětí s PPBP nejsou jasně stanoveny a různá centra postupují dle odlišných algoritmů. V zahraničí se užívá hodnocení obnovení funkce *m. biceps brachii* ve 3 a 6 měsících (pokud je funkce insuficientní, dítě je doporučeno k chirurgickému řešení), dále Toronto skóre ve 3 měsících (při hraničním výsledku opakování testu v 6 a 9 měsících) a Cookies test v 9 měsících (Smith et al., 2018; Gunes et al., 2018). V České republice se v posledních letech řídí postup u PPBP dle následujících kritérií. V případě kompletní PPBP s postiženou hybností ruky je indikována chirurgická revize do věku 3 měsíců. U horního typu PPBP se při insuficientní flexi v LK přistupuje k operačnímu řešení ve 4 měsících. Pokud je přítomna částečná léze, nebo nejasná spontánní reinervace, je dítě doporučeno k operaci v 6 měsících (Haninec a Mencl, 2017). Zároveň se zohledňuje skutečnost zásadní potřeby reinervace ruky pro obnovu funkce při kompletní PPBP, jelikož obnova proximální hybnosti nevede sama o sobě k zapojení končetiny do bimanuálních aktivit a navíc senzitivita ruky zabraňuje rozvoji neglect syndromu na straně postižení (Haninec a Kaiser, 2011).

V rámci primárního chirurgického řešení je voleno v závislosti na typu a míře poranění mezi různými operačními technikami. Konkrétní operační strategie je stanovena na podkladě předoperačního vyšetření a následné intraoperační elektrické stimulace. Po obnažení poraněného BP následuje vizuální zhodnocení stavu míšních kořenů a rozsahu neuromu. V dalším postupu zpravidla dochází k resekci neuromu s mikrochirurgickou rekonstrukcí, přičemž se jedná o vůbec nejčastější používanou techniku u PPBP (Haninec a Mencl, 2017). V případě pregangliové léze je následně nutné provést tzv. neurotizaci (zkříženou rekonstrukci), která je někdy označována jako technika nervových transferů. Postgangliové léze se naproti tomu řeší nejčastěji buďto přímou suturou, nebo ve většině případů vlivem retrakce obou konců přerušného nervu technikou nervových štěpů. Někdy je také nutno využít různé kombinace uvedených technik. Při nervových štěpech je odstraněna postižená část nervu a nahrazena autologním štěpem typicky z *n. suralis*, nebo z denervovaného *n. cutaneus antebrachii medialis*. Při nervových transferech jsou vybrány nepoškozené funkčně postradatelné nervy brachiálního plexu (intraplexální dárce) nebo nervy v jeho blízkosti (extraplexální dárce), které jsou obětovány, přerušeny a znovu našity na poškozené struktury brachiálního plexu. Vhodné nervové transfery pro *n. musculocutaneus* (větev pro *m. biceps*)

jsou např. *n. pectoralis medialis* a *nn. intercostales* (Smith et al., 2018).

Sekundární chirurgické operace jsou řešením přetrvávajících funkčních deficitů a rozvinutých sekundárních změn v podobě svalových kontraktur, kloubních a kostních deformit. Provádí se tedy operace na měkkých tkáních i na kostech. Mezi často řešené obtíže patří deficit zevní rotace v RK, pro který se typicky přistupuje k uvolnění (*release*) *m. subscapularis* s nebo bez svalového transferu (*m. latissimus dorsi* nebo *m. trapezius*), případně k rotační osteotomii na humeru. Technika svalových transferů se používá i v oblasti LK a zápěstí. (Lombard, Bachy a Fitoussi, 2020)

1.7 Prognóza a pozdní následky

Vývoj poranění BP významně závisí na míře a lokalizaci poškození nervových struktur. Obecně je lepší prognóza u postgangliových a pouze částečných lézí BP. Významnou roli hraje i výskyt přidružených poranění jako je fraktura humeru, tortikolis, poškození *n. phrenicus* a *n. facialis*, přítomnost Hornerova syndromu a další, které celkový stav dále zhoršují. (Semel-Conception, 2018)

V případě poranění úrovně neuropraxie a axonotmeze je prokázána kompletní spontánní úprava a při provádění optimální terapie je výsledkem zcela zdravá funkční horní končetina (Haninec a Mencl, 2017; Skaličková-Kováčiková, 2017). U neurotmeze je zpravidla výsledkem permanentní funkční porucha, proto je u tohoto typu indikováno řešení prostřednictvím mikročirurgické operace. Stejně je tomu i u poranění typu kořenové avulze. Jednotlivé typy poranění však mohou po porodu vykazovat stejný klinický obraz, což výrazně znesnadňuje jejich rozlišení a volbu vhodné terapie (Haninec a Mencl, 2017).

U dětí s PPBP velmi záleží na nastavení vhodné terapie, významnou roli hraje vždy fyzioterapie, ke které se v pozdějším věku přidává v případě potřeby ergoterapie. Důležitým aspektem jsou tedy schopnosti fyzioterapeuta, avšak ještě důležitější je následně schopnost a důslednost domácího terapeuta (rodiče) a to především při aplikaci VRL. (Skaličková-Kováčiková, 2017)

Pokud se u dětí s PPBP nepodaří dosáhnout určitých funkcí postižené HK v daných vývojových milnících, typicky probíhá neideální motorický vývoj, který může být doprovázený různými komplikacemi. Dochází ke svalovým dysbalancím a rozvoji kontraktur. V oblasti ramenního pletence se v jejich důsledku často vytváří glenohumerální instabilita. Při jejich dalším působení vznikají kloubní a kostní deformity nejčastěji hlavice humeru a glenoidální

jamky (glenohumerální dysplazie) (Semel-Conception, 2018; Gunes et al., 2021). Neideální motorický vývoj provázený asymetrií působí i na osový orgán dítěte a v některých případech dochází ke vzniku skoliotických křivek páteře. Acaroz Candan et al. (2019) ve své studii poukazuje na zvýšené riziko výskytu skolióz u dětí s horním typem PPBP, kdy jsou podkladem insuficientní pohyby HK, zejména zevní rotace v RK, která je kompenzována pohyby trupu (extenze a lateroflexe). Dochází tak k asymetrickému zatížení trupu a distribuci sil působících na páteř, na základě čehož následně vznikají její deformity (Acaroz Candan et al., 2019).

2 CÍLE PRÁCE A HYPOTÉZY

2.1 Cíle

Tato práce si klade za cíl v teoretické části navázat na již dříve zpracovanou bakalářskou práci s názvem „Standardizované testování dětí s porodní parézou brachiálního plexu“ (Štěpánková, 2020) formou doplnění a rozšíření poznatků o diagnóze PPBP a to především v oblasti klinicky relevantní anatomie, přístrojových vyšetřovacích metod a konzervativní terapie aplikované zejména v ČR. Cílem praktické části je porovnat výsledky 3 klinických testů zaměřených na hodnocení různých modalit u dětí s PPBP a následně zjistit korelace mezi jednotlivými testy, kterými jsou:

- Brachial Plexus Outcome Measure (BPOM)
- Active Movement Scale (AMS)
- Bruininks-Oseretsky test of Motor Proficiency – Second Edition (BOT-2).

Vedlejším cílem je ověřit vhodnost testu BOT-2 k hodnocení SI u dětí s PPBP a tedy jeho možnost využití na místo jiných časově náročnějších testů SI.

Konečné výsledky práce by měly vést ke zvýšení kvality rehabilitačních protokolů a celkové péče o děti s PPBP.

2.2 Hypotézy

H1: Výsledné skóre AMS koreluje s výsledkem BPOM a závislost je přímo úměrná.

H2: Výsledné skóre BOT-2 koreluje s výsledkem BPOM a závislost je přímo úměrná.

3 METODIKA

3.1 Výzkumný soubor

Do studie bylo zařazeno 14 probandů se stanovenou diagnózou PPBP, z čehož 7 bylo dívek a 7 chlapců. Podmínky pro zařazení do výzkumu:

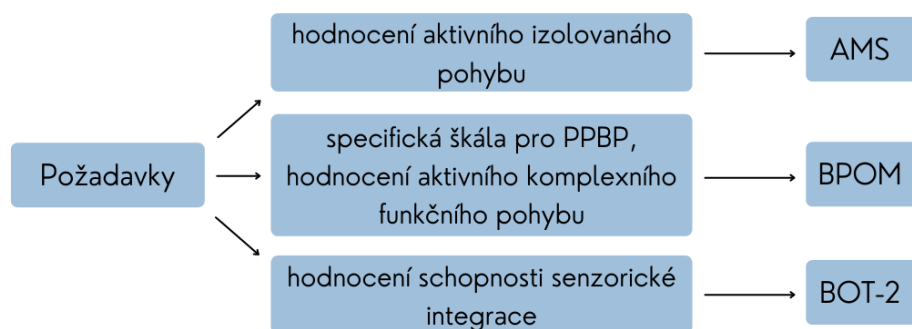
- stanovená diagnóza PPBP
- věk od 4 let a 0 měsíců do 6 let a 11 měsíců (zvolená věková kategorie byla stanovena na základě požadavku schopnosti spolupráce dítěte a průniku věkových rozmezí zvolených testů (AMS, BPOM a BOT-2))
- bez mentálního postižení.

3.2 Průběh výzkumu

Z důvodu nízkého věku probandů byli oslovoováni k účasti na výzkumu jejich rodiče. Telefonicky nebo prostřednictvím e-mailu se zvacím dopisem (Příloha 1) byli kontaktováni rodiče všech pacientů věkově odpovídajících stanovenému rozmezí v databázi oddělení Dětské části Kliniky rehabilitace a tělovýchovného lékařství 2. LF UK a FN Motol, někteří rodiče pacientů vedených v databázi Neurochirurgické kliniky Fakultní Nemocnice Královské Vinohrady a dále rodiče vedení v databázi dětské fyzioterapie REGRESO v Teplicích. Někteří však účast svých dětí na výzkumu z různých důvodů odmítli.

Praktická část se odehrávala v ambulantních prostorech oddělení Dětské části Kliniky rehabilitace a tělovýchovného lékařství 2. LF UK a FN Motol (12 probandů) a v ambulantních prostorech dětské fyzioterapie REGRESO v Teplicích (2 probandi).

Každý z probandů absolvoval 3 klinické testy: BPOM, AMS a BOT-2. Zmíněné testy byly vybrány na základě splnění našich požadavků (Obrázek 5) z přehledu možností vycházejícího z rešeršní bakalářské práce Štěpánkové (2020). AMS splnila požadavek hodnocení schopnosti aktivního izolovaného pohybu v 1 segmentu, navíc je běžně užívána českými neurochirurgy i fyzioterapeuty. BPOM splnila požadavek škály specifické pro PPBP a zároveň požadavek hodnocení komplexních (sdružených) pohybů HK. Třetí test, BOT-2, byl vybrán z možných alternativ k hodnocení SI, jelikož zahrnuje subtest pro hodnocení rovnováhy a byl dostupný k zapůjčení na oddělení Dětské části Kliniky rehabilitace a tělovýchovného lékařství 2. LF UK a FN Motol. Vhodnější test pro hodnocení této modality, SIPT, byl zavrhnut pro svou časově a finančně náročnou administrativu.



Obrázek 5 – Postup a požadavky výběru klinických testů pro tuto práci (vlastní zdroj)

Ve FN Motol bylo testováno celkem 12 probandů, kteří měli testování rozdělené do 2 návštěv dle původního plánu, aby nedocházelo k velkému zatížení dítěte a ztrátě koncentrace, což by mohlo zapříčinit zkreslení výsledků. Během první návštěvy proběhlo seznámení s průběhem studie a první dva testy, AMS a BPOM, jejichž administrace představovala zhruba 25–40 minut. V průběhu druhé návštěvy probandí absolvovali třetí test, BOT-2 s časovou náročností zhruba 50–70 minut v závislosti na individuálních schopnostech a spolupráci. Probandi testovaní v ambulanci dětské fyzioterapie REGRESO absolvovali všechny 3 testy v průběhu 1 návštěvy z důvodu velké dojezdové vzdálenosti do místa testování. Oba zvládli testy absolvovat do 90 minut bez projevu větší únavy nebo výrazného snížení soustředění, díky čemuž lze tvrdit, že i děti ve věkové kategorii 4–6 let jsou schopny absolvovat všechny 3 testy najednou. Rodiče při první návštěvě vyplnili anamnestický dotazník s údaji svého dítěte (Příloha 2) a informovaný souhlas s účastí ve výzkumu (Příloha 3). Pokud některou z požadovaných informací nebyli schopni vyplnit na místě, donesli doplněný dotazník na následující návštěvu případně zaslali prostřednictvím e-mailu.

Po zpracování všech výsledků testů byla rodičům zaslána zpětná vazba v podobě celkového vyhodnocení s dílčími výsledky, odhalením největších limitů a doporučením. Tento závěr testování může rovněž sloužit jako podklad pro navazující terapie. Ukázka jedné zpětné vazby, konkrétně probanda, který je zmíněný později v kapitole 5.2 Diskuze k praktické části, je součástí této práce jako Příloha 4.

3.3 Testovací metody

3.3.1 Anamnestický dotazník

Dotazník (Příloha 2) pro získání základních anamnestických údajů o testovaném dítěti byl vždy vyplněn jedním z rodičů. Zjišťována byla následující data: datum narození, způsob porodu (vaginální – hlavičkou/ koncem pánevním, císařským řezem) a případné porodní

komplikace, Apgar skóre, porodní váha, datum a typ operačního řešení PPBP (pokud proběhlo) a výsledek MR vyšetření (pokud proběhlo).

3.3.2 *Brachial Plexus Outcome Measure*

Tato testovací škála je specificky zaměřená pro děti s PPBP. V originální kompletní podobě obsahuje 2 hlavní části, *BPOM Activity scale* zaměřenou na motorické dovednosti a *BPOM Self-evaluation scale* hodnotící subjektivní vnímání postižené končetiny dítětem. V našem výzkumu byla použita pouze první škála testující motoriku, jejímž cílem je hodnotit kapacitu postižené končetiny. Druhá část (subjektivní hodnocení) nebyla použita, jelikož je validována pro děti od 7 let, což se neshoduje s námi vybranou věkovou kategorií (Ho, Curtis a Clarke, 2012). Nevhodnost *BPOM Self-evaluation scale* pro mladší děti potvrzuje i naše předchozí zkušenost s dětmi mladší věkové kategorie, které nebyly schopny porozumět zadání a správným způsobem vyplnit škálu subjektivního hodnocení.

BPOM Activity scale (Příloha 5) byla validována pro děti od věku 4 let bez signifikantních kognitivních a vývojových deficitů. Obsahuje 11 testovaných položek (motorických úkolů) hodnotících hlavní funkční pohyby postižené horní končetiny. Výhodou oproti velmi známe a hojně využívané Malletově škále, která se zaměřuje na horní typ PPBP, je hodnocení funkčnosti celého BP (horní i spodní části) a tedy možnost užití u všech typů PPBP. V rámci jednotlivých položek je testovanému dítěti uděleno skóre na základě schopnosti provedení daného úkolu, míry kompenzačních pohybů během motorického projevu a přítomnosti tzv. *primary movers*, kterými jsou základní pohyby jako je vnitřní rotace v RK, flexe v LK, pronace a supinace předloktí, extenze zápěstí, flexe prstu, flexe a abdukce palce. (Ho, Curtis a Clarke, 2012)

Každý z úkolů je hodnocen na stupnici 1 až 5. Obecně platí, že skóre 1 odpovídá absolutní neschopnosti provedení daného motorického úkolu. Skóre 5 odpovídá naopak provedení úkolu bez jakéhokoliv kvalitativního či kvantitativního deficitu, tedy totožným způsobem a symetricky s druhostrannou nepostiženou končetinou (Ho, Curtis a Clarke, 2012). Rozlišení mezi skórem 2, 3 nebo 4 je podrobně stanoveno u každé položky na základě popsání motorického projevu a míry funkčního deficitu. Každá položka tedy obsahuje přesný popis kvality a kvantity motorického projevu odpovídající určitému skóre. Celkové skóre je stanoveno součtem dílčích výsledků z 11 provedených položek. Maximální možný dosažený počet je 55.

Pro administraci *BPOM Activity scale* byla dle parametrů tvůrců této škály sestavena

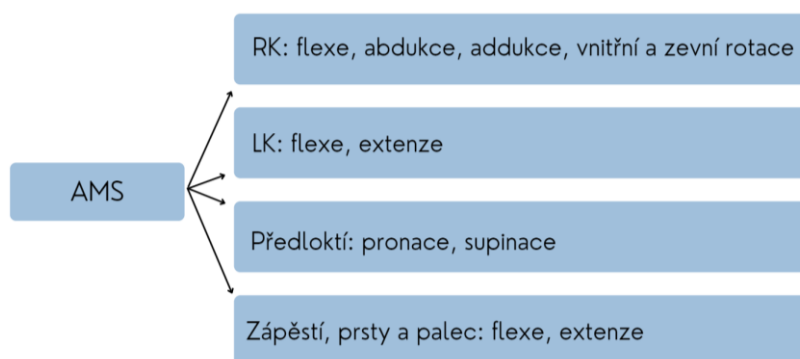
s pomocí manuálu pro testování BPOM vlastní testovací sada (Obrázek 6), která obsahovala následující pomůcky: klasický hřeben s rukojetí, kulatou nádobu o průměru 12,7 cm s víkem, kulatou nádobu o průměru 7 cm, 2 velikosti košilí s knoflíky, počítačovou myš, korálky o průměru 1,27 cm, dětské plastové paličky na buben, theraputty hmotu (medium soft) a tkaničky do bot. Vlastní administrace testu následně probíhala dle doporučených instrukcí uvedených v originálním manuálu pro testování BPOM (Ho, 2013) stejně tak jako specifické hodnocení jednotlivých položek.



Obrázek 6 - Testovací sada BPOM (vlastní zdroj)

3.3.3 Active Movement Scale (AMS)

Active Movement Scale je škála, která umožňuje detailní hodnocení postižení brachiálního plexu (obraz funkce všech 5 kořenů) prostřednictvím testování schopnosti aktivního pohybu s vyloučením tíhové síly a proti jejímu odporu v 15 různých izolovaných pohybech horní končetiny (Obrázek 7). Aktivní pohyb prstů do extenze se hodnotí v metakarpofalangových kloubech a výsledné skóre této položky se udává podle nejlepšího prstu. (Duff a Dematteo, 2015; Curtis et al., 2002)



Obrázek 7 - Pohyby testované v AMS (vlastní zdroj)

Pohyby jsou testovány v popsané výchozí testovací pozici, která je ve stoje/sedě, v leže na zádech nebo v leže na boku a každý z pohybů je hodnocen na osmibodové škále 0–7 body

(Obrázek 8). Výhodou této škály je absence podmínky aktivní spolupráce vyšetřovaného dítěte, proto ji lze použít u všech věkových kategorií již od narození. Je však vždy nutné hodnotit pohyb v rozsahu, který odpovídá věku jedince a to především u novorozenců a kojenců. Kontrolní úlohu pro ověření individuální míry fyziologického maximálního rozsahu má kontralaterální nepostižená končetina. (Curtis et al., 2002; Clarke a Curtis, 1995)

Active Movement Scale	
Popis	Stupeň
Eliminace tíhové síly	
Žádná kontrakce	0
Svalový záškub	1
Aktivní pohyb $\leq 50\%$ rozsahu	2
Aktivní pohyb $\geq 50\%$ rozsahu	3
Aktivní pohyb v plném rozsahu	4
Proti odporu tíhové síly	
Aktivní pohyb $\leq 50\%$ rozsahu	5
Aktivní pohyb $\geq 50\%$ rozsahu	6
Aktivní pohyb v plném rozsahu	7

Obrázek 8 – Bodové hodnocení AMS (přeloženo z původního originálu Curtis et al., 2002)

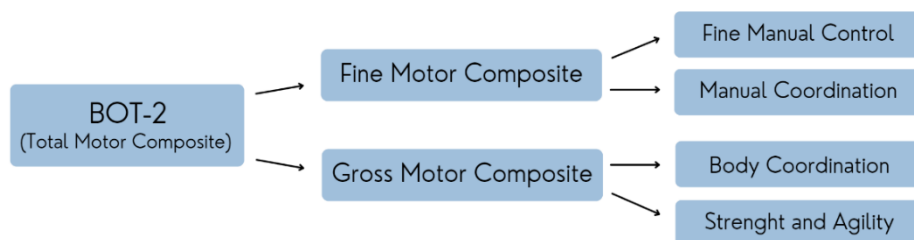
Při správném postupu by měl být každý pohyb hodnocen nejprve s vyloučením tíhové síly. Pokud je dítě schopno provést pohyb s vyloučením tíhové síly v plném rozsahu (stupeň 4), je možné testovat pohyb proti odporu tíhové síly a dle motorického projevu hodnotit 5 až 7 body. Pojem „plný rozsah pohybu“ je zde zcela individuální a představuje maximální rozsah, kterého lze u konkrétního jedince v daném kloubu pasivně dosáhnout. Pokud by byla přítomna např. flekční kontraktura v LK, bude fyziologický aktivní i pasivní rozsah extenze v LK limitován. V rámci hodnocení AMS bude plný rozsah extenze v takovém případě rozsah do limitu kontraktury. Pokud je tedy dítě schopno aktivní extenze v LK do limitů flekční kontraktury, pak je schopno aktivního pohybu v plném rozsahu a tedy hodnoceno v této položce 7 body. Celkové skóre je stanoveno součtem dosažených bodů z 15 hodnocených položek a pohybuje se v rozmezí 0–115.

Všichni probandi byli testováni s odhalením horní části trupu pro detailní pozorování pohybu a eliminaci chybovosti. Každý z pohybů byl testován v odpovídající pozici (stoj, leh na břiše nebo leh na zádech) popsané v manuálu pro testování AMS, který je volně dostupný na internetu pod názvem „A Clinicians Guide To The Active Movement Scale (AMS)“ a vyplývá z publikací Curtis et al. (2002) a Clarke a Curtis (1995). Administrace tohoto testu byla spojena do 1 návštěvy společně s administrací BPOM a celkově dohromady nepředstavovaly větší

časovou náročnost než 40 minut. Pro záznam a zjednodušení administrace testu byl vytvořen jednoduchý záznamový arch (Příloha 6).

3.3.4 Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency – Second Edition (BOT-2)

Tento test je standardizovanou metodou hodnotící hrubou a jemnou motoriku u dětí a mladistvých od 4 do 21 let. Plná nezkrácená forma, která byla použita v našem výzkumu, se skládá z 8 subtestů rozdělených po dvou do 4 hlavních oblastí (Obrázek 9), kterými jsou jemná motorika (*Fine Manual Control*), koordinace končetin (paže a ruky) především pro manipulaci s předměty (*Manual Coordination*), koordinace těla – schopnost kontroly a koordinace větších svalů a svalových skupin zajišťujících udržení rovnováhy v různých posturálních situacích (*Body Coordination*), síla a hbitost – schopnost kontroly a koordinace větších svalů a svalových skupin zajišťujících lokomoci a pohyb při různých sportech (*Strenght and Agility*). Každá z těchto oblastí obsahuje tedy ještě 2 subtesty (Obrázek 10), které teprve obsahují jednotlivé konkrétní položky. V plné formě se BOT-2 skládá celkově z 53 testovaných položek. Zkrácená verze obsahuje všech 8 subtestů, ve kterých jsou vždy některé položky vynechány. Celkově obsahuje pouze 14 položek a je tedy méně náročná.



Obrázek 9 - Oblasti BOT-2 (vlastní zdroj)

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

Obrázek 10 - Subtesty BOT-2 (Bruininks a Bruininks, 2005)

Samotnému testování předcházela důkladná příprava prostoru, která spočívala především ve vyměření specifických vzdáleností pro plnění jednotlivých položek (házení, skákání, běh a další). Administrace probíhala za pomoci originální testovací sady BOT-2 (Obrázek 11) zapůjčené z oddělení Dětské rehabilitace FN Motol. Detailní informace potřebné pro přípravu prostoru, pravidla testování každé položky i slovní návod pro vedení celého testu jsou obsaženy v publikaci, která je součástí originální sady. Dále bylo nutné před první testovanou položkou u každého probanda stanovit pravolevou preferenci dolních a horních končetin, jelikož správné provedení jednotlivých úkolů je specifikované právě pomocí preferované končetiny. U horních končetin se určovala preference pro kreslení (dítě mělo nakreslit jednoduchý obrázek/ čáru) a pro manipulaci s míčem (dítě si mělo vzít volně ležící míč do ruky a hodit ho terapeutovi). Preferovaná dolní končetina se stanovila prostřednictvím úkolu, kdy mělo dítě kopnout do volně ležícího míče na podlaze.



Obrázek 11 - Originální testovací sada BOT-2 (Bruininks a Bruininks, 2005)

Děti absolvovali testování ve sportovním oblečení a obuvi, tak aby se při provádění úkolů cítili komfortně. Časová náročnost, která se pohybovala v rozmezí 50 – 70 minut, se individuálně lišila v závislosti na schopnosti porozumění úkolům, pozornosti, snaze a motorické zdatnosti dětí. Pro každou položku bylo do oficiálního záznamového archu zaznamenáno tzv. *item raw score*. Tyto výsledky byly následně přeneseny do internetového programu, který po provedení kontroly správnosti výsledků, provedl souhrnné vyhodnocení jehož výstupem bylo jednak slovní hodnocení, jednak grafy znázorňující výsledek konkrétního dítěte v porovnání s výsledky jedinců stejné věkové kategorie daného pohlaví.

Výsledky BOT-2 lze popisovat v číselných hodnotách tzv. *Total Motor Composite standard score*, které vznikne součtem *standard score* 4 hlavních oblastí BOT-2, která jsou standardizována vzhledem k věku a pohlaví. *Standard score* 4 hlavních oblastí jsou dána vždy součtem tzv. *scale score*, která vzniknou konverzí z tzv. *total point score* každého ze subtestů.

Total point score jsou stanovena součtem tzv. *point score* každé položky, která vznikla konverzí z *item raw score*. Dalším možným popisem výstupu BOT-2 je výsledek v percentilech. V ukázce zpětné vazby z výzkumu rodičům (Příloha 4) je například výsledné *Total Motor Composite standard score* probanda A 34, což odpovídá 6. percentilu, tedy pásmu podprůměru.

3.4 Analýza dat a statistické zpracování

Pro statistické zpracování dat byl využit program Jamovi. Distribuce naměřených dat byla hodnocena testem normality (Shapiro-wilk). Korelace mezi naměřenými hodnotami použitých testů byly hodnoceny Pearsonovým korelačním koeficientem lineární závislosti. Hladina významnosti těchto korelací byla následně stanovena pomocí hodnoty p .

4 VÝSLEDKY

4.1 Charakteristika výzkumného souboru

Výzkumu se zúčastnilo celkem 14 probandů (7 chlapců a 7 dívek) ve věkovém rozmezí od 4 let a 2 měsíců (50 měsíců) do 6 let a 10 měsíců (82 měsíců) s věkovým průměrem $69,9 \pm 11,6$ měsíce (medián 76 měsíců) z čehož 11 probandů mělo horní typ PPBP a 3 probandi kompletní postižení BP. Pravostranná paréza se nacházela u 9 probandů, levostranná u 5 probandů, což je v souladu s tvrzením častějšího výskytu pravostranné PPBP. Průměrná porodní hmotnost probandů byla $3\,835 \pm 631$ g (medián 4050 g), přičemž 12 probandů bylo rozeno spontánně vaginálně hlavičkou a pouze 2 probandi byli rozeni vaginálně koncem pánevním. U 5 probandů se nevyskytly žádné porodní komplikace. Z celého souboru pouze 2 probandi podstoupili v minulosti operační zákrok v podobě neurochirurgické rekonstrukce BP z důvodu závažného poškození. Rodiče probandů byli seznámeni a souhlasili s průběhem výzkumu, u všech probandů proběhlo testování bez komplikací, takže žádný nemusel být pro nedokončení testování z výzkumu vyřazen. Souhrnnou popisnou statistiku dat získaných prostřednictvím anamnestického dotazníku poskytuje tabulka 3 a 4.

Tabulka 3 - Popisná statistika výzkumného souboru 1

	Věk [m]	Apgar skóre			Porodní hmotnost [g]
		1 min	5 min	10min	
N (pohlaví)		14 (7 dívek, 7 chlapců)			
Průměr	69.9	5.57	7.93	8.86	3835
Medián	76.0	6.00	8.00	9.00	4050
Sm. odchylka	11.6	3.16	1.54	1.23	631
Minimum	50	0	5	6	2550
Maximum	82	10	10	10	4850

Tabulka 4 - Popisná statistika výzkumného souboru 2

	Způsob porodu		Porodní komplikace		Typ parézy		Postižená strana		Operace	
	koncem pánevním	záhlavím	ANO	NE	horní	kompletní	L	P	ANO	NE
N	2	12	9	5	11	3	5	9	2	12

4.2 Korelace

Ke statistické analýze byly použity celkové výsledky všech 3 užitých testů, tedy výsledná skóre AMS (průměr $92,4 \pm 18,0$), výsledná skóre BPOM (průměr $47,6 \pm 9,7$) a výsledná skóre (*Total Motor Composite*) BOT-2 (průměr $52,6 \pm 9,98$). Dále byla použita i dílčí skóre 2 hlavních oblastí BOT-2 (*Fine Motor Composite* a *Gross Motor Composite*) a dílčí skóre 4 dalších podoblastí BOT-2 (*Fine Manual Control*, *Manual Coordination*, *Body Coordination* a *Strenght and Agility*). Deficity plynoucí z postižení BP mohou jednotlivé oblasti BOT-2 více či méně ovlivňovat a je tedy možné, že oblasti jejichž skóre nelimituje postižení HK, budou kompenzovat špatné skóre z jiných oblastí. Zjištění korelací některých dílčích skóre BOT-2 s BPOM a AMS zároveň ukáže, které oblasti jsou senzitivní pro PPBP a bylo by vhodné je užívat k testování dětí s touto diagnózou. Popisnou statistiku testů použitých v praktické části výzkumu poskytuje tabulka 5.

Tabulka 5 - Popisná statistika výsledných hodnot použitých klinických testů

	AMS	BPOM	BOT T	BOT A	BOT B	B-A1	B-A2	B-B1	B-B2
N	14	14	14	14	14	14	14	14	14
Průměr	92.4	47.6	52.6	49.3	56.1	54.1	44.5	57.1	52.0
Medián	103	53.0	52.5	49.0	55.5	56.0	45.5	58.0	52.5
Směrodatná odchylka	18.0	9.70	9.98	6.72	12.5	10.2	7.37	11.2	9.99
Minimum	57	28	34	37	35	39	28	38	35
Maximum	105	55	69	60	80	75	58	76	71
Shapiro-Wilk W	0.722	0.761	0.979	0.953	0.979	0.946	0.964	0.953	0.983
Shapiro-Wilk p	< .001	0.002	0.972	0.611	0.971	0.504	0.781	0.614	0.989

Pozn.: Oficiální názvy jednotlivých oblastí a podoblastí BOT-2 byly nahrazeny následujícími zkratkami: BOT T, *Total Motor Composite*; BOT A, *Fine Motor Composite*; BOT B, *Gross Motor Composite*; B-A1, *Fine Manual Control*; B-A2, *Manual Coordination*; B-B1, *Body Coordination*; B-B2, *Strenght and Agility*

Přehled výsledků statistické korelační analýzy poskytuje tabulka 6. Statisticky významná lineární závislost byla prokázána mezi AMS a BPOM (Pearsonovo $r = 0,961$; $p < 0,001$). Statistická závislost byla se stejnou statistickou významností prokázána i mezi celkovým skóre BOT-2 (*Total Motor Composite*) a některými dílčími skóre jednotlivých oblastí tohoto testu, což ale nebylo cílem našeho zkoumání. Statistická závislost mezi BPOM či AMS a BOT-2 nebyla prokázána ($p > 0,05$) a to ani mezi BPOM či AMS a dílčími skóre BOT-2.

Test normality potvrdil normální rozložení dat pouze pro BOT-2 a naopak prokázal nenormální distribuci dat pro AMS (Shapiro-wilk $p < 0,001$) a BPOM (Shapiro-wilk $p = 0,002$).

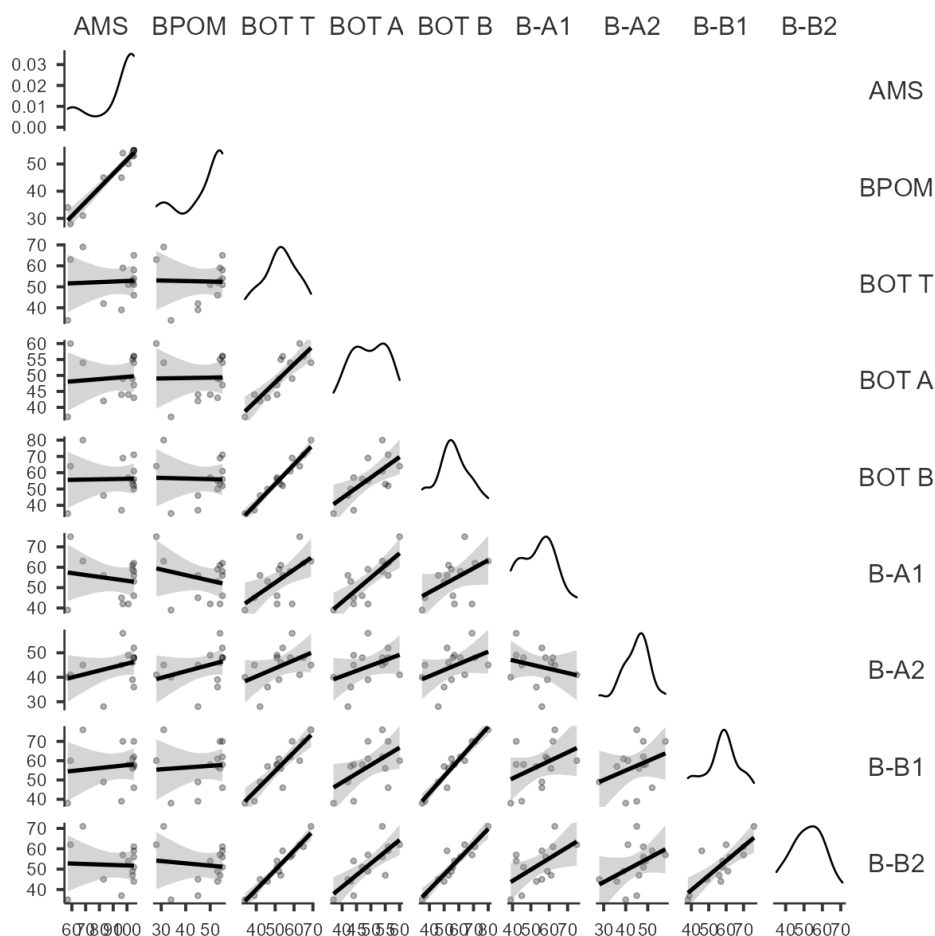
Výsledky testu normality jsou patrné na grafech obrázku 12 a zároveň jsou také uvedeny v tabulce 5. Pro prokázanou lineární závislost mezi AMS a BPOM tak nelze vyloučit přítomnost statistické chyby, pro jejíž eliminaci by bylo potřeba větší množství probandů.

Tabulka 6 - Korelační analýza výsledných hodnot použitých klinických testů

		AMS	BPOM	BOT T	BOT A	BOT B	B-A1	B-A2	B-B1	B-B2
AMS	Pearsonovo r	—								
	p hodnota	—								
BPOM	Pearsonovo r	0.961 ***	—							
	p hodnota	< .001	—							
BOT T	Pearsonovo r	0.049	-0.023	—						
	p hodnota	0.869	0.937	—						
BOT A	Pearsonovo r	0.094	0.018	0.847 ***	—					
	p hodnota	0.749	0.951	< .001	—					
BOT B	Pearsonovo r	0.022	-0.030	0.963 ***	0.679 **	—				
	p hodnota	0.941	0.919	< .001	0.008	—				
B-A1	Pearsonovo r	-0.167	-0.260	0.630 *	0.789 ***	0.482	—			
	p hodnota	0.569	0.369	0.016	< .001	0.081	—			
B-A2	Pearsonovo r	0.345	0.353	0.450	0.398	0.423	-0.241	—		
	p hodnota	0.227	0.216	0.107	0.159	0.131	0.407	—		
B-B1	Pearsonovo r	0.123	0.079	0.880 ***	0.541 *	0.957 ***	0.409	0.325	—	
	p hodnota	0.674	0.788	< .001	0.046	< .001	0.146	0.256	—	
B-B2	Pearsonovo r	-0.042	-0.109	0.953 ***	0.773 **	0.930 ***	0.561 *	0.425	0.799 ***	—
	p hodnota	0.887	0.711	< .001	0.001	< .001	0.037	0.129	< .001	—

Pozn.: Statisticky významné hodnoty jsou označeny (*) pro $p < 0,05$; (**) pro $p < 0,01$; (***) pro $p < 0,001$. Oficiální názvy jednotlivých oblastí a podoblastí BOT-2 byly nahrazeny následujícími zkratkami: BOT T, Total Motor Composite; BOT A, Fine Motor Composite; BOT B, Gross Motor Composite; B-A1, Fine Manual Control; B-A2, Manual Coordination; B-B1, Body Coordination; B-B2, Strength and Agility

Souhrnný přehled grafů zjištěných lineárních závislostí mezi naměřenými hodnotami použitých testů poskytuje obrázek 12. Jednotlivé body (šedé tečky) na grafech představují naměřené hodnoty skóre jednotlivých testů. Poslední graf každého řádku zobrazuje distribuci naměřených dat pro každý z použitých testů.



Obrázek 12 - Souhrn grafů závislostí mezi testy včetně grafů distribuce dat *Pozn.: Oficiální názvy jednotlivých oblastí a podoblastí BOT-2 byly nahrazeny následujícími zkratkami: BOT T, Total Motor Composite; BOT A, Fine Motor Composite; BOT B, Gross Motor Composite; B-A1, Fine Manual Control; B-A2, Manual Coordination; B-B1, Body Coordination; B-B2, Strength and Agility*

4.3 Vyhodnocení hypotéz

H1: Z výše zmíněných statistických výsledků naměřených dat lze říci, že výsledné skóre AMS koreluje s výsledným skóre BPOM a závislost je přímo úměrná. Hypotéza H1 je tedy v této práci potvrzena.

H2: Lineární závislost mezi BOT-2 a BPOM nebyla potvrzena (Pearsonovo $r = -0,023$; $p = 0,937$). Výsledné skóre BOT-2 tedy nekoreluje s výsledným skóre BPOM a hypotéza H2 se v této práci zamítá.

5 DISKUZE

5.1 Diskuze k teoretické části

PPBP je i přes stále se zlepšující perinatologickou péči velmi aktuální diagnóza, která si již po několik let udržuje poměrně stálou hodnotu incidence. Ta se v jednotlivých publikacích mírně odlišuje, např. Smith et al. (2021) uvádí hodnotu četnosti přibližně 1.5, Singh et al. (2020) i Longo et al. (2020) uvádí hodnotu 1–4, Eldridge et al. (2020) hodnotu 0.38–5.1 na 1000 živě narozených dětí. Čeští autoři Haninec a Mencl (2017) uvádí četnost výskytu PPBP 1–2 na 1000 živě narozených.

Mechanismus vzniku PPBP jako trakčního poranění při průchodu porodními cestami uvádí většina autorů. Někteří však zmiňují i možnost intrauterinního vzniku poranění BP a v souvislosti s tím doporučují označení nikoliv porodní, ale perinatální paréza brachiálního plexu (Haninec a Mencl, 2017; Gherman et al., 2018). Autoři se také v globálním měřítku shodují na skutečnosti, že ke spontánní úpravě poranění dochází zhruba v 70–90 % případů a ve 20–30% případů přetrvávají reziduální deficity (Smith et al., 2018; Candan et al., 2019; Longo et al., 2020; Singh et al., 2020; Smith et al., 2021). Obecně je popisován převažující výskyt horního typu PPBP a pravostranného postižení nad ostatními typy PPBP, což je v souladu s našimi daty v rámci této práce (z celkového počtu bylo 11 probandů s horním typem PPBP, 9 s pravostranným postižením BP).

Hlavními popisovanými rizikovými faktory jsou dystokie ramének, makrosomie plodu a porod koncem pánevním (Eldridge, 2020; Yeves-Lite, 2020). Dále jsou některými autory udávány jako rizikové i diabetes matky, asistovaný porod, primiparita a výskyt PPBP u předchozího dítěte (Abazi et al., 2014; Semel-Conception, 2018; Frade, 2019). V našem výzkumném souboru se vyskytly některé z uvedených porodních komplikací u 9 probandů, přičemž dystokie ramének byla popsána v 5 z těchto případů a porod pomocí vakuového extraktoru ve 2 případech. Dotaz na porodní komplikace však nebyl v našem anamnestickém dotazníku (Příloha 2) dobře podchycen a dostatečně specifikován, důkazem čehož jsou odpovědi 5 matek, které uvedly, že se perinatálně nevyskytly žádné porodní komplikace, což je při vzniku PPBP velmi nepravděpodobné.

Lokalizaci léze BP lze zjistit pomocí detailního fyzikálního vyšetření na podkladě určení postižených svalů nebo svalových skupin. Ke stanovení anatomické úrovně léze, především k odlišení ruptury nervu od kořenové avulze, již fyzikální vyšetření nestačí a zlatým standardem

pro identifikaci léze zůstává stále intraoperační nález. Při plánování a načasování operačního zákroku jsou však velmi užitečné přístrojové diagnostické metody, z nichž nejužívanějšími jsou EXD a zobrazovací metody CT a MR myelografie (Smith et al., 2018). Využití těchto přístrojových metod se však na jednotlivých pracovištích liší a jejich výsledky jsou i v rámci jednotlivých studií různé. Někteří autoři udávají při identifikaci kořenových avulzí benefity EXD (31% senzitivita a 90% specifická) oproti zobrazovacím metodám CT a MR myelografii (66% specifická a 70% senzitivita) (Smith et al., 2019). Většina studií porovnávajících CT a MR myelografii v detekci avulzí popisuje korelující výsledky těchto metod (Tse et al., 2014; Gunes et al., 2018) a udávají preferenci užívání MR myelografie z důvodu eliminace radiační zátěže a rizika infekce z aplikace kontrastní látky lumbální punkcí. Smith et al. (2018) udává, že pro detekci avulzí má CT myelografie 63–72,2 % senzitivitu, MR myelografie 75 % senzitivitu a 83 % specifickou a EXD 31 % senzitivitu a 90 % specifickou. Skutečností však je, že se v globálním měřítku stále uplatňují všechny 3 zmíněné metody. V posledních letech se také zvyšuje využití ultrasonografie, jelikož je dobře dostupná, poskytuje rychlé, neinvazivní vyšetření a zobrazení s výborným prostorovým rozlišením. Nevýhodou však je neschopnost zobrazení špatně dostupných částí BP jako je např. subcoracoideální prostor (Griffith, 2018; Gunes et al., 2018). Potenciální metodou s předpokládaným rozvojem v následujících letech, zatím však v praxi málo používanou, představuje traktografie, která umožňuje detailní zobrazení BP a získání informací o integritě nervových vláken a případné regeneraci ještě dříve než regenerující axony dosáhnou prvních svalových efektorů, a tedy dříve než je možné zachytit známky regenerace na EMG (Humhej et al., 2018; Acer a Turgut, 2019). Ve výzkumném souboru pro tuto práci byla použita CT perimyelografie u 2 případů, u nichž bylo indikováno operační řešení.

V léčebném přístupu k PPBP nejsou jasné jednotné normy a postupy. Jak je již zmíněno v teoretické části, v operačním přístupu se často liší i jednotlivá pracoviště v rámci jedné země a indikační kritéria zůstávají celosvětově kontroverzním tématem. V rámci konzervativní terapie vyplývají z vyhledaných informací v internetových databázích 2 odlišné přístupy. V České republice je od stanovení diagnózy jednoznačnou metodou volby VRL, která při správné aplikaci dosahuje výborných výsledků a zabraňuje vzniku patologických motorických vzorů (Skaličková-Kováčiková, 2017). V zemích, kde není VRL známá nebo se nepoužívá, je hlavním pilířem konzervativní léčby cílené protahování svalů, dlahování a zvyšování mobility postižených kloubů (Smith et al., 2018; Sahin a Karahan, 2019). Na dotaz „Vojta method“, „Vojta therapy“ nebo „Vojta reflex locomotion“ nebyly v databázi PubMed

ani Google Scholar v souvislosti s PPBP vyhledány žádné výsledky. Nikde tedy není srovnávána VRL s výsledky druhého výše popsaného přístupu, který dle našeho názoru nemůže být tolik úspěšný a naopak může být v některých případech i kontraproduktivní, jelikož pasivními pohyby může docházet k poškození kloubního pouzdra, jeho vytahování a následné luxaci (Skaličková-Kováčiková, 2017). Zajímavé by tak bylo srovnání množství nutných operačních zákroků pro reziduální motorické deficity a celková kvalita života dětí a následně i dospělých s PPBP v zemích, kde je VRL metodou volby a v zemích, kde se VRL nepoužívá.

S postupem věku je do terapie vřazováno více různých prvků a cvičení, ale někteří autoři efekt cvičení v rámci rehabilitace dětí s PPBP zpochybňují. Důsledkem poranění BP dochází v motorickém kortexu ke změně reprezentace jednotlivých částí těla a je třeba se zaměřit na rekonstrukci periferních struktur, ale významnou roli hraje i plasticita CNS a spinální míchy. Jednou z forem podpory neuroplasticity je právě cvičení, kterým dochází ke kortikální remodelaci a zvýšené plasticitě na podkladě zvýšeného senzorického inputu a zvýšené proliferace ependymálních buněk, které zajistí funkční obnovu (Sahin a Karahan, 2019). Proto lze pochyby o neúčinnosti cvičení v terapii PPBP bezpečně vyloučit.

5.2 Diskuze k praktické části

Klinické testování je u PPBP naprosto běžnou situací u nás i v zahraničí. Z velkého množství dostupných testů se specificky pro tuto diagnózu používá Malletova škála a AMS k hodnocení schopnosti aktivních izolovaných a sdružených pohybů. Tyto škály jsou i nejvíce citovanými testovacími prostředky v zahraničních studiích. Poměrně mladým testem, který u nás a dle množství citování, ani ve světě ještě není tolik rozšířen, je BPOM. Tento test má velký potenciál, jelikož postihuje všechny 3 oblasti (struktury a funkce, aktivity, participace) dle mezinárodní klasifikace funkčních schopností, disability a zdraví (MKF). Je to díky tomu, že BPOM obsahuje 2 dílčí škály (*BPOM Activity scale* a *BPOM Self-evaluation scale*), jak je již zmíněno v kapitole 3.3.2.

Většina studií zmiňuje motorické deficity spojené s PPBP, pouze málo studií se navíc poměrně okrajově dotýká poruchy SI, (Candan, 2019; Longo, 2020), která u dětí s PPBP hraje významnou roli. Výrazné odchylky jsou pozorovány v integraci informací z vestibulárního systému. Obtíže představuje udržení rovnováhy především v posturálních situacích s rotačním zatížením, nebo laterální orientací. Ve specifickém testu SI (SIPT) na tyto deficity poukazuje subtest PRN, jehož výsledek se u většiny dětí s PPBP výrazně liší od normy. Proto se při vyšetření a monitoraci stavu dětí s PPBP doporučuje provádět i specifické testy zaměřené na SI

nebo jejich části.

V našem výzkumu jsme se zaměřili na zjištění korelace nepříliš rozšířeného testu BPOM se známou a dlouhodobě českými neurochirurgy i fyzioterapeuty využívanou škálou AMS a rovněž zjištění korelace BPOM s testem alespoň částečně zaměřeným na SI, za který byl zvolen BOT-2, a to jak s celkovým skóre (*Total Motor Composite*), tak i s jeho dílčími skóre jednotlivých oblastí. Specifický test SIPT jsme v našem výzkumu nepoužili z důvodu příliš velké časové náročnosti (přibližně 2 hodiny).

Na základě provedení korelační analýzy naměřených dat 14 probandů s PPBP ve věkovém rozmezí 4 – 6 let byla potvrzena předpokládaná lineární závislost mezi BPOM a AMS (Pearsonovo $r = 0,961$; $p < 0,001$). Manuál pro testování BPOM (Ho, 2013) se odkazuje v podrobném popisu skórování jednotlivých položek 1–5 body na určité skóre AMS, což naznačuje existenci přímé závislosti mezi zmíněnými dvěma testy. Konkrétně se jedná o popis skóre 3, kdy jsou vždy *primary movers*, na které je daná položka zaměřena, popsány jako absentní nebo nedostatečné se skórem AMS < 3 . Tento popis je v souladu s našimi výsledky, které potvrzují korelaci výsledných skóre BPOM a AMS. Škálu BPOM lze stejně podobně jako AMS doporučit do praxe, jelikož její administrace je rychlá, poměrně nenáročná a poskytuje spolehlivé výsledky. Vhodnější však bude pro děti s výraznými motorickými deficity, jelikož k hodnocení stavu s minimálním postižením může být škála příliš hrubá. Další výhodou BPOM je možnost sestavení vlastní testovací sady pouze s dodržením parametrů konkrétních pomůcek popsanych v manuálu pro testování BPOM (Ho, 2013). Tím se eliminují velké finanční náklady, které jsou v mnoha případech potřeba k zakoupení originálních testovacích sad příslušných testů, jako je tomu např. u BOT-2.

Lineární závislost BPOM a BOT-2 (*Total Motor Composite*) nebyla při statistické analýze dat prokázána (Pearsonovo $r = -0,023$; $p < 0,937$). Důvodem může být nespecifičnost BOT-2 pro PPBP a kompenzace celkového výsledku oblastmi, které nejsou diagnózou nijak ovlivněny. Jednostranně orientované položky se v rámci BOT-2 vždy provádí předem stanovenou preferovanou končetinou, kterou je u dětí zpravidla parézou nepostižená končetina a tedy plnění těchto položek není poraněním BP nijak znevýhodněno. Subtesty orientované na preferovanou horní končetinu jsou celkově 3 (*Fine Motor Precision, Fine Motor Integration, Manual Dexterity*). Dále nebývají PPBP nijak ovlivněny ještě další 2 subtesty zaměřené na rychlost a sílu (*Running, Speed, Agility a Strength*), které však naopak mohou dobře hodnotit zdatnost testovaného dítěte. Různou měrou tak mohou být nakonec parézou přímo ovlivněny pouze 2 subtesty, které vyžadují spolupráci obou horních končetin (*Upper-Limb Coordination*

a *Bilateral Coordination*). Na podkladě poruchy SI jsme předpokládali odchylky i v subtestu zaměřeném na rovnováhu (*Balance*). To se však u většiny nepotvrdilo a pouze 1 proband z celkového souboru měl v této oblasti výsledek podprůměrný, na čemž se pravděpodobně podílel významně celkový stav tohoto probanda s výskytem dalších komorbidit (obezita, praktická afázie, těžký stav kompletní parézy BP). Příčinou průměrných či nadprůměrných výsledků v subtestu *Balance*, je patrně testování rovnováhy pouze v sagitální rovině (stoj v tandemu, stoj na jedné dolní končetině a ztížené varianty se zavřenýma očima). Problematické jsou však pro děti s PPBP spíše posturální situace s působením rotačního zatížení a laterálními výchylkami. V tomto ohledu tedy nelze BOT-2 u dětí s PPBP doporučit, jelikož není dostatečně senzitivní a netestuje schopnost senzorické integrace informací z vestibulárního systému ve všech potřebných komponentách. Naopak bychom mohli doporučit již výše zmíněný test PRN, kdy terapeut 10x otočí s dítětem sedícím na speciální podložce, poté zastaví a sleduje průběh nystagmu (otáčení se provádí 2x po směru a 2x proti směru hodinových ručiček). Pro budoucí výzkumy lze doporučit použití pouze některých částí SIPT a tím eliminovat časovou náročnost testování.

Korelace nebyla prokázána ani mezi BPOM a dílčími skóre jednotlivých oblastí BOT-2, což může být důsledkem většinového zastoupení probandů s minimálními motorickými deficity. Jistou roli může hrát i celkový malý vzorek probandů, jelikož po umělém zdvojnásobení naměřených dat byla již prokázána statistická závislost mezi BPOM a B-A2 (*Manual Coordination*) a mezi BPOM a B-B1 (*Body Coordination*). U ostatních dílčích oblastí BOT-2 nebyla závislost na BPOM ani po umělém zdvojnásobení dat prokázána.

5.3 Limity práce

Významným limitem pro statistickou významnost této práce je poměrně malý vzorek probandů, jelikož ne všichni oslovení rodiče byli ochotní účastnit se svými dětmi výzkumu a někteří dále odmítli účast ve výzkumu z důvodu obavy z nemocničního prostředí v době onemocnění Covid-19. Ačkoliv je popsána statisticky významná lineární závislost mezi 2 ze zkoumaných testů (BPOM a AMS), významnější by bylo potvrzení zjištěné skutečnosti s větším množstvím probandů. V takovém případě by mohlo zároveň dojít k prokázání nebo naopak jasnému vyvrácení korelací mezi ostatními testy, jak tomu naznačuje výše zmíněný pokus s umělým zdvojnásobením naměřených hodnot.

Skutečnost malého počtu probandů, z nichž ještě velké procento mělo velmi malé až téměř žádné motorické deficity, způsobuje, již v kapitole 4.2 Korelace, popsanou nenormální

distribuci dat pro AMS a BPOM (Shapiro-wilk $p < 0,05$), na základě čehož nelze zcela vyloučit přítomnost statistické chyby v našich výsledcích. Pro případné navazující výzkumy by bylo vhodné mezi inkluzní kritéria zahrnout určitou minimální míru motorického deficitu (alespoň částečně redukovaný motorický projev), jež by mohla být stanovena např. prostřednictvím skóre AMS.

Limitaci rovněž vnímáme v nedostatečné předchozí zkušenosti s testováním AMS, a proto v některých případech obtížným rozhodováním při hodnocení jednotlivých položek konkrétním skóre.

ZÁVĚR

Hlavním cílem této práce bylo porovnání výsledků 3 vybraných klinických testů a ověření vhodnosti těchto testů pro užití ve vyšetření a monitoraci stavu u dětí s PPBP.

V teoretické části přináší práce přehled klinicky relevantní anatomie a diagnostických přístupů jak v klinickém vyšetření, tak v rámci pomocných vyšetřovacích přístrojových metod. Dále jsou zpracovány terapeutické přístupy konzervativní i operační léčby s hlavním zaměřením na postupy konzervativní terapie aplikované v České republice, jejichž pilířem jsou metody fyzioterapie a ergoterapie. Rovněž jsou popsány nejčastější komorbidity dětí s PPBP, které by se neměly v terapii opomíjet a je nutno s nimi počítat. Patří mezi ně porucha senzorické integrace, především informací z oblasti vestibulárního systému, která způsobuje obtížnější zvládání posturálních situací se zvýšenými nároky na udržení rovnováhy především při rotačním zatížení nebo laterálních výchylkách. Problematickou oblastí může být i snížená fyzická kondice a nadváha až obezita, která děti významně sociálně handicapuje a mnohdy pro ně bývá větším omezením než samotné postižení HK plynoucí z poranění BP. Ve starší dospělosti může tato komorbidita přispívat i k častějšímu výskytu různých onemocnění, rychlejší progresy aterosklerózy a častějšímu výskytu ischemických chorob.

Z teoretických poznatků dále vyplývá nejednotnost terapeutických přístupů v péči o děti a adolescenty s PPBP, ať už se jedná o kontroverzní otázky načasování a volby chirurgických zákroků nebo zásadní rozdíly v konzervativní léčbě, kde na jedné straně stojí využívání metod na neurofyziologickém podkladě, v čele s VRL a Bobath konceptem, doplněných o potřebné manuální techniky. Na druhé straně stojí konzervativní přístup mnoha zahraničních zemí, jehož základem je cílený strečink svalů, dlahování a zvyšování mobility postižených kloubů. Dle našeho názoru a klinických zkušeností fyzioterapeutů musí být ve výsledcích zmíněných přístupů zásadní rozdíl, který se může odrazit na množství sekundárních komplikací, počtu chirurgických operací a celkové kvalitě života jedinců s PPBP. Dosud však neexistují žádná data srovnávající odlišné přístupy, pro něž by pravděpodobně bylo třeba zahraniční spolupráce.

V praktické části byly provedeny 3 klinické testy (AMS, BPOM, a BOT-2) u 14 dětských probandů s PPBP ve věku od 4 let a 2 měsíců do 6 let a 10 měsíců. Celkové a dílčí výsledky testů byly porovnány pomocí korelační analýzy, na základě které byla v rámci našich dat prokázána lineární závislost BPOM a AMS a vyvrácena lineární závislost mezi BPOM a celkovým skóre i jednotlivými dílčími skóre BOT-2. Testy AMS a BPOM se navíc ukázaly

být prakticky velmi dobře využitelné, díky své jednoduchosti, nenáročnosti pro terapeuta i testované dítě a rychlé administraci. Zároveň nebyla potvrzena vhodnost BOT-2 k detekci poruch SI v oblasti integrace informací z vestibulárního systému, jelikož položky testující rovnováhu v BOT-2 neobsahují rotační zatížení nebo laterální výchylky a nejsou tedy dostatečně senzitivní pro děti s PPBP. Na základě těchto zjištěných informací nelze test BOT-2 doporučit k testování SI dětí s PPBP. Vhodné by však mohly být některé části specifického ergoterapeutického testu SIPT, např. test postrotačního nystagmu (PRN). Kompletní administrace SIPT však představuje velkou časovou náročnost, proto by mohlo být předmětem navazujících prací vytipování několika subtestů SIPT s celkovou menší časovou náročností, nebo vyhledání jiných testů hodnotících schopnost senzorické integrace a ověření jejich vhodnosti pro užití u dětí s PPBP.

REFERENČNÍ SEZNAM

ABAZI, Nerimane, Ardiana MURTEZANI, Zana IBRAIMI, Arbnore Batalli KËPUSKA a Agim BERISHA, 2014. Epidemiology of brachial plexus palsy in newborns. *Pediatrics Today* [online]. **10**(2), 129-134 [cit. 2020-01-27]. DOI: 110.5457/p2005-114.98. ISSN 1840-2968. Dostupné také z: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?authtype=shib&custid=s1240919&profile=eds>

ABUGU, Innocent, Lucinda HAMPTON, Tolulope Adeniji, 2021. Electrodiagnosis. *Physiopedia* [online]. [cit. 2021-11-14]. Dostupné z: <https://www.physiopedia.com/Electrodiagnosis>

ACARÖZ CANDAN, Sevim, Tüzün FIRAT a Ayşe LIVANELIOĞLU, 2019. Assessment of Spinal Curvatures in Children With Upper Trunk Obstetrical Brachial Plexus Palsy. *Pediatric Physical Therapy* [online]. **31**(2), 149-154 [cit. 2022-02-10]. ISSN 0898-5669. Dostupné z: doi:10.1097/PEP.0000000000000606

ACER, Niyazi a Mehmet TURGUT, 2019. Evaluation of Brachial Plexus Using Combined Stereological Techniques of Diffusion Tensor Imaging and Fiber Tracking. *Journal of Brachial Plexus and Peripheral Nerve Injury* [online]. **14**(01), e16-e23 [cit. 2021-11-20]. ISSN 1749-7221. Dostupné z: doi:10.1055/s-0039-1687913

BAUER, Andrea S., Peter Y. SHEN, Anna E. NIDECKER, Paul S. LEE a Michelle A. JAMES, 2017. Neonatal Magnetic Resonance Imaging Without Sedation Correlates With Injury Severity in Brachial Plexus Birth Palsy. *The Journal of Hand Surgery* [online]. **42**(5), 335-343 [cit. 2021-12-03]. ISSN 03635023. Dostupné z: doi:10.1016/j.jhsa.2017.01.032

BAUTE, Vanessa, Jeffrey A. STRAKOWSKI, Jon W. REYNOLDS, Kristopher R. KARVELAS, Paul EHLERS, Kevin J. BRENZY, Zhongyu J. LI a Michael S. CARTWRIGHT, 2018. Neuromuscular ultrasound of the brachial plexus: A standardized approach. *Muscle & Nerve* [online]. **58**(5), 618-624 [cit. 2021-12-02]. ISSN 0148639X. Dostupné z: doi:10.1002/mus.26144

BRUININKS, Robert H. a Brett D. BRUININKS. 2005. Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency | Second Edition. *Pearson Assessment* [online]. [cit. 2022-03-26]. Dostupné z: <https://www.pearsonassessments.com/store/usassessments/en/Store/Professional-Assessments/Motor-Sensory/Bruininks-Oseretsky-Test-of-Motor-Proficiency-%7C-Second-Edition/p/100000648.html>

CLARKE, M., Howard. a Christine, G. CURTIS, 1995. An approach to obstetrical brachial plexus injuries. *Hand Clinics* [online]. **11**(4), 563-579 [cit. 2021-11-24]. ISSN: 0749-0712

CURTIS, Christine, Derek STEPHENS, Howard M. CLARKE a David ANDREWS, 2002. The active movement scale: An evaluative tool for infants with obstetrical brachial plexus palsy. *The Journal of Hand Surgery* [online]. **27**(3), 470-478 [cit. 2021-11-24]. DOI: 10.1053/jhsu.2002.32965. ISSN 0363-5023. Dostupné také z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0363502302591322>

DUFF, Susan V. a Carol DEMATTEO, 2015. Clinical assessment of the infant and child following perinatal brachial plexus injury. *Journal of Hand Therapy* [online]. **28**(2), 126-134 [cit. 2021-11-11]. DOI: 10.1016/j.jht.2015.01.001. ISSN 0894-1130. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0894113015000174>

DUNBAR, Donald C., Joel A. VILENSKY, Carlos A. SUÁREZ-QUIAN, Peter Yi SHEN, Jean-Paul METAIZEAU a Nucharin SUPAKUL, 2021. Risk factors for neonatal brachial plexus palsy attributed to anatomy, physiology, and evolution. *Clinical Anatomy* [online]. **34**(6), 884-898 [cit. 2021-12-11]. ISSN 0897-3806. Dostupné z: doi:10.1002/ca.23739

EHLER, Edvard, 2008. Traumata periferních nervů. *Neurológia pre prax*. Bratislava: SOLEN, **9**(1), 8-9. ISSN 1335-9592.

ELDRIDGE, Beverley, Nicole ALEXANDER a David MCCOMBE, 2020. Recommendations for management of neonatal brachial plexus palsy: Based on clinical review: Based on clinical review. *Journal of Hand Therapy* [online]. **33**(3), 281-287 [cit. 2021-11-14]. ISSN 0894-1130. Dostupné z: doi:<https://doi.org/10.1016/j.jht.2019.12.004>

FRADE, Fátima, Juan GÓMEZ-SALGADO, Lia JACOBSON a Fátima FLORINDO-SILVA, 2019. Rehabilitation of Neonatal Brachial Plexus Palsy: Integrative Literature Review. *Journal of Clinical Medicine* [online]. **8**(7), 2-12 [cit. 2022-03-28]. ISSN 2077-0383. Dostupné z: doi:10.3390/jcm8070980

GHERMAN, Robert B., Joseph G. OUZOUNIAN, David A. MILLER, Lori KWOK a T.Murphy GOODWIN, 1998. Spontaneous vaginal delivery: A risk factor for Erb's palsy?: A risk factor for Erb's palsy? *American Journal of Obstetrics and Gynecology* [online]. **178**(3), 423-427 [cit. 2020-01-27]. DOI: 10.1016/S0002-9378(98)70413-2. ISSN 0002-9378. Dostupné také z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0002937898704132>

GREENHILL, Dustin A., Robert LUKAVSKY, Sandra TOMLINSON-HANSEN, Scott H. KOZIN a Dan A. ZLOTOLOW, 2017. Relationships Between 3 Classification Systems in Brachial Plexus Birth Palsy. *Journal of Pediatric Orthopaedics* [online]. **37**(6), 374-380 [cit. 2021-11-24]. DOI: 10.1097/BPO.0000000000000699. ISSN 0271-6798.

GRIFFITH, James, 2018. Ultrasound of the Brachial Plexus. *Seminars in Musculoskeletal Radiology* [online]. **22**(03), 323-333 [cit. 2021-12-02]. ISSN 1089-7860. Dostupné z: doi:10.1055/s-0038-1645862

GUNES, Altan, Ekim GUMELER, Ayca AKGOZ, Akin UZUMCUGIL a Fatma Bilge ERGEN, 2021. Value of shoulder US compared to MRI in infants with obstetric brachial plexus paralysis. *Diagnostic and Interventional Radiology* [online]. **27**(3), 450-457 [cit. 2021-12-02]. ISSN 13053612. Dostupné z: doi:10.5152/dir.2021.19642

HANINEC, P. a R. KAISER, 2011. Operační léčba poranění plexus brachialis. *Cesk Slov Neurol N* [online]. **74**(6), 187-190 [cit. 2022-02-20]. ISSN 1802-4041. Dostupné z: <https://www.csn.eu/casopisy/ceska-slovenska-neurologie/2011-6-1/operacni-lecba-poraneni-plexus-brachialis-36303>

HANINEC P., R. KAISER, R. BRZEZNY, L. MENCL, 2011. Chirurgická léčba porodní parézy brachiálního plexu. *Neonatal Listy*. [online]. **17**(1), 3–8 [cit. 2022-02-20]. ISSN 1211-1600.

HANINEC, Pavel a Libor MENCL, 2017. Neurochirurgická léčba porodního poranění brachiálního plexu / Neurosurgical treatment of obstetric brachial plexus injury. *Bolest*. [online]. **20**(3), 143-148 [cit. 2022-02-20]. ISSN 1212-6861.

HO, Emily S., 2013. BPOM Manual v. 2.0 E-Version. [online]. 1-14 [cit. 2022-03-28]. Dostupné z: <https://www.scribd.com/document/478646877/BPOM-Manual-v-2-0-e-version>

HO, Emily S., Christine G. CURTIS a Howard M. CLARKE, 2012. The Brachial Plexus Outcome Measure: Development, Internal Consistency, and Construct Validity: Development, Internal Consistency, and Construct Validity. *Journal of Hand Therapy* [online]. **25**(4), 406-417 [cit. 2021-11-24]. DOI: 10.1016/j.jht.2012.05.002. ISSN 0894-1130. Dostupné také z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0894113012000579>

HO, Michael J., Andrei MANOLIU, Felix Pierre KUHN, Bram STIELTJES, Markus KLARHÖFER, Thorsten FEIWEIER, Magda MARCON a Gustav ANDREISEK, 2017. Evaluation of Reproducibility of Diffusion Tensor Imaging in the Brachial Plexus at 3.0 T. *Investigative Radiology* [online]. **52**(8), 482-487 [cit. 2021-11-20]. ISSN 1536-0210. Dostupné z: doi:10.1097/RLI.0000000000000363

HOGAN, Quinn, Keith MCCOLLISTER, Matthew HARMELINK, Laura KOHL a Michael COLLINS, 2017. Evaluation of Neurologic Injury Following Regional Anesthesia. *Complications of Regional Anesthesia* [online]. 3rd edition. 113-137 [cit. 2020-01-27]. DOI: 10.1007/978-3-319-49386-2_7. ISBN 978-3-319-49386-2.

HORÁČEK, Ondřej, 2009. Periferní parézy. In: KOLÁŘ, Pavel. *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén, s. 330-334. ISBN 978-80-7262-657-1.

HRČOVÁ, Jana a Dagmar MEGA, 2019. Senzorická Integrace. *3lobit* [online]. [cit. 2022-03-26]. Dostupné z: <https://3lobit.cz/sisnoezelen/senzoricka-integrace/>

HUMHEJ, Ivan, Ibrahim IBRAHIM, Martin SAMEŠ, Jaroslav TINTĚRA, Daniel HOŘÍNEK a Igor ČIŽMÁŘ, 2018. Imaging of peripheral nerves using diffusion tensor imaging and MR tractography. *Česká a slovenská neurologie a neurochirurgie* [online]. **81/114**(4), 420-426 [cit. 2021-11-20]. ISSN 12107859. Dostupné z: doi:10.14735/amcsnn2018csnn.eu3

CHAUVIN, Nancy A. a Asef KHWAJA, 2021. Musculoskeletal imaging in neonates: use of ultrasound. *Pediatric Radiology* [online]. 1-12 [cit. 2021-12-02]. ISSN 0301-0449. Dostupné z: doi:10.1007/s00247-021-05152-2

CHOW, Barry C. L., Susan BLASER a Howard M. CLARKE, 2000. Predictive Value of Computed Tomographic Myelography in Obstetrical Brachial Plexus Palsy. *Plastic and Reconstructive Surgery* [online]. **106**(5), 971-977 [cit. 2021-11-21]. ISSN 0032-1052. Dostupné z: doi:10.1097/00006534-200010000-00001

KACHRAMANOGLU, Carolina, Thomas CARLSTEDT, Martin KOLTZENBURG a David CHOI, 2017. Long-Term Outcome of Brachial Plexus Reimplantation After Complete Brachial Plexus Avulsion Injury. *World Neurosurgery* [online]. **103**, 28-36 [cit. 2021-11-14]. DOI: 10.1016/j.wneu.2017.03.052. ISSN 1878-8750. Dostupné také z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1878875017303753>

KOLÁŘ, Pavel, 2009. Neuromotorický vývoj. In: KOLÁŘ, Pavel et al. *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén, s. 94-95. ISBN 978-80-7262-657-1.

KOLÁŘ, Pavel, 2009. Vyšetření reflexů. In: KOLÁŘ, Pavel et al. *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén, s. 70-71. ISBN 978-80-7262-657-1.

LOMBARD, Aude, Manon BACHY a Frank FITOUSSI, 2020. C5-8 neonatal brachial plexus palsy. Operative findings, reconstructive strategy and outcome. *Journal of Hand Surgery (European Volume)* [online]. **45**(8), 798-804 [cit. 2022-02-14]. ISSN 1753-1934. Dostupné z: doi:10.1177/1753193420902361

LONGO, Egmar, Ryota NISHIYORI, Theresa CRUZ, Katharine ALTER a Diane L. DAMIANO, 2020. Obstetric Brachial Plexus Palsy: Can a Unilateral Birth Onset Peripheral Injury Significantly Affect Brain Development?. *Developmental Neurorehabilitation* [online]. **23**(6), 375-382 [cit. 2022-03-28]. ISSN 1751-8423. Dostupné z: doi:10.1080/17518423.2019.1689437

PATEL, Dhruv M., Brent D. WEINBERG a Michael J. HOCH, 2020. CT Myelography: Clinical Indications and Imaging Findings. *RadioGraphics* [online]. **40**(2), 470-484 [cit. 2021-11-19]. ISSN 0271-5333. Dostupné z: doi:10.1148/rg.2020190135

PŘIKRYLOVÁ, Martina, 2020. *Elektrostimulace u porodní parézy plexus brachialis*. Praha. Bakalářská práce. 2. lékařská fakulta Univerzity Karlovy. Klinika rehabilitace a tělovýchovného lékařství.

PSOUNI, Elia, Raquel PEREZ VICENTE, Lars B. DAHLIN, Juan MERLO a Maciej BUCHOWSKI, 2018. Psychotropic drug use as indicator of mental health in adolescents affected by a plexus injury at birth: A large population-based study in Sweden. *PLOS ONE* [online]. **13**(3) [cit. 2022-05-03]. ISSN 1932-6203. Dostupné z: doi:10.1371/journal.pone.0193635

SAHIN, Nilay a Ali Yavuz KARAHAN, 2019. Effect of exercise doses on functional recovery in neonatal brachial plexus palsy: A randomized controlled study. *Northern clinics of Istanbul* [online]. **6**(1), 1-6 [cit. 2022-02-14]. ISSN 2536-4553. Dostupné z: doi:10.14744/nci.2017.29200

SEMEL-CONCEPCION, Jennifer, 2018. Neonatal brachial plexus palsies. *Medscape* [online]. 1-18 [cit. 2021-11-23]. Dostupné z: <https://emedicine.medscape.com/article/317057-overview>

SINGH, Anita, Sriram BALASUBRAMANIAN a Virginia OROZCO, 2020. A Systematic Review of the Electrodiagnostic Assessment of Neonatal Brachial Plexus Palsy. *Neurology and Neurobiology* [online]. **3**(2), 1-11 [cit. 2021-11-20]. ISSN 2613-7828. Dostupné z: doi:10.31487/j.NNB.2020.02.12

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

SMITH, Brandon W., Alecia K. DAUNTER, Lynda J.-S. YANG a Thomas J. WILSON, 2018. An Update on the Management of Neonatal Brachial Plexus Palsy—Replacing Old Paradigms. *JAMA Pediatrics* [online]. **172**(6), 1-8 [cit. 2022-02-09]. ISSN 2168-6203. Dostupné z: doi:10.1001/jamapediatrics.2018.0124

SMITH, Brandon W., Kate W. C. CHANG, Lynda J. S. YANG a Mary Catherine SPIRES, 2021. Comparative accuracies of electrodiagnostic and imaging studies in neonatal brachial plexus palsy. *Journal of Neurosurgery: Pediatrics* [online]. **23**(1), 119-124 [cit. 2021-11-20]. ISSN 1933-0707. Dostupné z: doi:10.3171/2018.7.PEDS18193

ŠOLCOVÁ, Monika, 2011. *Chirurgické řešení poporodní parézy plexus brachialis a možnosti fyzioterapie*. Praha. Bakalářská práce. 2. lékařská fakulta Univerzity Karlovy. Klinika rehabilitace a tělovýchovného lékařství.

ŠTĚPÁNKOVÁ, Tereza, 2020. *Standardizované testování dětí s porodní parézou brachiálního plexu*. Praha. Bakalářská práce. 2. lékařská fakulta Univerzity Karlovy. Klinika rehabilitace a tělovýchovného lékařství.

TARAKCI, Ela, Nilay ARMAN, Devrim TARAKCI a Ozgur KASAPCOPUR, 2020. Leap Motion Controller–based training for upper extremity rehabilitation in children and adolescents with physical disabilities: A randomized controlled trial. *Journal of Hand Therapy* [online]. **33**(2), 220-228.e1 [cit. 2022-02-20]. ISSN 08941130. Dostupné z: doi:10.1016/j.jht.2019.03.012

TSE, R., J.N. NIXON, R.S. IYER, K.A. KUHLMAN-WOOD a G.E. ISHAK, 2014. The Diagnostic Value of CT Myelography, MR Myelography, and Both in Neonatal Brachial Plexus Palsy. *American Journal of Neuroradiology* [online]. **35**(7), 1425-1432 [cit. 2021-11-21]. ISSN 0195-6108. Dostupné z: doi:10.3174/ajnr.A3878

VALENTA, Milan, MÜLLER, Oldřich. Psychopedie. 4. vyd. Praha : PARTA, 2009. 386 s. ISBN 978-80-7320-137-1

WADE, Ryckie G., Alexander WHITTAM, Irvin TEH, Gustav ANDERSSON, Fang-Cheng YEH, Mikael WIBERG a Grainne BOURKE, 2020. Diffusion tensor imaging of the roots of the brachial plexus: a systematic review and meta-analysis of normative values. *Clinical and Translational Imaging* [online]. **8**(6), 419-431 [cit. 2021-11-20]. ISSN 2281-5872. Dostupné z: doi:10.1007/s40336-020-00393-x

WALL, Lindley B., Janith K. MILLS, Kenneth LEVENO, Gregory JACKSON, Lesley C. WHEELER, Scott N. OISHI a Marybeth EZAKI, 2014. Incidence and Prognosis of Neonatal Brachial Plexus Palsy With and Without Clavicle Fractures. *Obstetrics & Gynecology* [online]. **123**(6), 1288–1293 [cit. 20-01-27]. DOI: 10.1097/AOG.0000000000000207. ISSN 0029-7844. Dostupné také z: https://journals.lww.com/greenjournal/Fulltext/2014/06000/Incidence_and_Prognosis_of_Neonatal_Brachial.20.aspx

WADE, Ryckie G., Steven F. TANNER, Irvin TEH, et al., 2020. Diffusion Tensor Imaging for Diagnosing Root Avulsions in Traumatic Adult Brachial Plexus Injuries: A Proof-of-Concept Study. *Frontiers in Surgery* [online]. **7** [cit. 2021-11-20]. ISSN 2296-875X. Dostupné z: doi:10.3389/fsurg.2020.00019

WEICHET, Jiří a Hana MALÍKOVÁ, 2017. Spinal imaging. *Neurologie pro praxi* [online]. **18**(6), 380-384 [cit. 2021-11-19]. ISSN 12131814. Dostupné z: doi:10.36290/neu.2018.038

WYSOCZAŃSKA, Emilia, Anna SKRZEK a Magdalena PYZIO-KOWALIK, 2013. Application of the NDT-Bobath approach in pediatric rehabilitation. *Physiotherapy* [online]. **21**(1) [cit. 2022-05-04]. ISSN 1230-8323. Dostupné z: doi:10.2478/physio-2013-0003

YANG, Lynda J.-S, 2014. Neonatal brachial plexus palsy—Management and prognostic factors. *Seminars in Perinatology* [online]. **38**(4), 222-234 [cit. 2019-11-24]. DOI: 10.1053/j.semperi.2014.04.009. ISSN 0146-0005. Dostupné také z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0146000514000275>

YEYES-LITE, Alba, Juan Carlos ZUIL-ESCOBAR, Carmen MARTÍNEZ-CEPA, Helena ROMAY-BARRERO, Asunción FERRI-MORALES a Rocío PALOMO-CARRIÓN, 2020. Conventional and Virtual Reality Mirror Therapies in Upper Obstetric Brachial Palsy: A Randomized Pilot Study. *Journal of Clinical Medicine* [online]. **9**(9), 1-22 [cit. 2022-02-20]. ISSN 2077-0383. Dostupné z: [doi:10.3390/jcm9093021](https://doi.org/10.3390/jcm9093021)

ZHANG, Tianyang, 2022. *Perinatal risk factors for mental disorders in the offspring and in their mothers*. Stockholm. Dizertační práce. Karolinska Institutet. ISBN 978-91-8016-594-5

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 - CT perimyelografie: avulze kořenu C7 a C8 vpravo (Weichet a Malíková, 2017)	22
Obrázek 2 - MR traktografie oboustranného BP po poranění zobrazující signál kořenů C7 a C8 vlevo odpovídající avulzi (Humhej et al., 2018)	23
Obrázek 3 - Ultrasonografické vyšetření interscalenové oblasti BP (Baute et al., 2018)	24
Obrázek 4 - Modifikovaná Malletova šála (přeloženo z anglického originálu Greenhill et al., 2017)	26
Obrázek 5 – Postup a požadavky výběru klinických testů pro tuto práci (vlastní zdroj)	36
Obrázek 6 - Testovací sada BPOM (vlastní zdroj)	38
Obrázek 7 - Pohyby testované v AMS (vlastní zdroj)	38
Obrázek 8 – Bodové hodnocení AMS (přeloženo z původního originálu Curtis et al., 2002)	39
Obrázek 9 - Oblasti BOT-2 (vlastní zdroj)	40
Obrázek 10 - Subtesty BOT-2 (Bruininks a Bruininks, 2005)	40
Obrázek 11 - Originální testovací sada BOT-2 (Bruininks a Bruininks, 2005)	41
Obrázek 12 - Souhrn grafů závislostí mezi testy včetně grafů distribuce dat	46

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 - Nakaras klasifikace (volně přeloženo z anglického originálu Yang, 2014).....	17
Tabulka 2 - Rozdělení klinických testů dle modalit (Štěpánková, 2020)	25
Tabulka 3 - Popisná statistika výzkumného souboru 1	43
Tabulka 4 - Popisná statistika výzkumného souboru 2.....	43
Tabulka 5 - Popisná statistika výsledných hodnot použitých klinických testů.....	44
Tabulka 6 - Korelační analýza výsledných hodnot použitých klinických testů.....	45

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1: Zvací dopis	65
Příloha 2: Anamnestický dotazník	66
Příloha 3: Informovaný souhlas	67
Příloha 4: Ukázka zpětné vazby z výzkumu rodičům probandů.....	68
Příloha 5: BPOM Activity scale	70
Příloha 6: AMS testovací protokol	70

PŘÍLOHY

Příloha 1: Zvací dopis

Vážení rodiče a pacienti,

rádi bychom Vás tímto oslovili a požádali o **spolupráci v rámci výzkumu**, jenž se stane podkladem pro zpracování diplomové práce zaštitěné Klinikou rehabilitace a tělovýchovného lékařství ve FN Motol a umožní zlepšení rehabilitačních protokolů a lékařské péče pro stávající i budoucí pacienty naší kliniky.

Hlavní náplní výzkumu je komplexní testování dětí s porodní parézou brachiálního plexu pomocí tří specifických testů hodnotících funkci postižené horní končetiny. Dle výsledků testování se stanoví korelace mezi jednotlivými testy.

Oslovujeme děti ve věkové kategorii 4 až 6 let se základní diagnózou porodní parézy brachiálního plexu. Každé dítě bude otestováno pomocí tří testů – AMS (Active Movement Scale), BPOM (Brachial Plexus Outcome Measure) a BOT-2 (Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency Second Edition). AMS je škála, která testuje sílu jednotlivých svalů, BPOM hodnotí komplexní pohyby horní končetiny a BOT-2 testuje motorickou funkci končetiny v různých úkolech (navlékání korálků, stříhání nůžkami apod.). Výsledky testování budou v rámci diplomové práce zpracovány anonymně.

Výsledkem výzkumu bude

- nalezení dominantního motorického (pohybového) či senzorického (smyslového) problému pacienta
- stanovení korelací (vztahů) mezi BPOM a zbylými dvěma testy

Benefity plynoucí z účasti

- komplexní zhodnocení postižení Vašeho dítěte
- stanovení hlavního problému Vašeho dítěte na základě výsledků testování
- následné specifické zaměření terapie, dle hlavních problémů plynoucích z testování

Nároky na účastníky

- dostavit se 2x na testování do FN Motol
 - 1. návštěva: dítě bude otestováno pomocí AMS a BPOM (přibližně 30 min)
 - 2. návštěva: dítě bude otestováno pomocí BOT-2 (přibližně 45-60 min)

Předpokládaný začátek celého výzkumu je **polovina února roku 2021**.

Předem velmi děkujeme za případnou spolupráci!

V případě jakýchkoliv dotazů nás neváhejte kontaktovat.

Bc. Tereza Štěpánková (autorka diplomové práce)

Mgr. Blanka Vlčková (vedoucí diplomové práce)

Tel: 739 156 568

Email: teri.stepankova@gmail.com

Příloha 2: Anamnestický dotazník**ANAMNESTICKÝ DOTAZNÍK****Jméno a příjmení:** _____**Datum narození:** _____**Porod:**

vaginální – hlavičkou / koncem pánevním

císařský řez

komplikace: _____

Apgar skóre: _____**Porodní váha:** _____**Typ parézy:** _____**Operace:**

Typ: _____

Datum: _____

Výsledek MR vyšetření:

Příloha 3: Informovaný souhlas

INFORMOVANÝ SOUHLAS PACIENTA

– Účast ve výzkumné části diplomové práce: Komplexní testování dětí s porodní parézou brachiálního plexu –

Prohlášení zákonného zástupce

Souhlasím s účastí mnou zastupované osoby ve výzkumné části diplomové práce zaštitěné Klinikou rehabilitace a tělovýchovného lékařství ve FN Motol. Souhlasím s poskytnutím osobních a zdravotních údajů mnou zastupované osoby Bc. Tereza Štěpánkové a Mgr. Blance Vlčkové. Byl/a jsem informován/a o průběhu výzkumu (testování) a souhlasím s uvedenými podmínkami. Veškeré získané informace budou zaznamenány a zpracovány anonymně výhradně v souvislosti s diplomovou prací a pro její potřeby. Tyto informace jsou považovány za přísně důvěrné. Zajištění ochrany dat testované osoby je v souladu se zákonem. Účast v testování je dobrovolná, je možné ji bez udání důvodů vypovědět a spolupráci ukončit.

V..... Dne.....

Jméno a příjmení zastupované osoby

Jméno a příjmení zákonného zástupce

Podpis

Informace o průběhu výzkumu

Hlavní náplní výzkumné části diplomové práce je **komplexní testování** dětí s porodní parézou brachiálního plexu pomocí tří specifických testů hodnotících funkci postižené horní končetiny. Na základě výsledků testování budou stanoveny korelace mezi jednotlivými testy.

Testování bude probíhat na oddělení dětské rehabilitace ve FN Motol - V Úvalu 84, 150 06 Praha 5.

Obsah komplexního testování

- AMS (Active Movement Scale) = škála, která testuje sílu jednotlivých svalů
- BPOM (Brachial Plexus Outcome Measure) = škála, která hodnotí komplexní pohyby horní končetiny
- BOT-2 (Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency Second Edition) = testuje motorickou funkci končetiny v různých úkolech (navlékání korálků, střihání nůžkami apod.)

Testování bude rozděleno do dvou cca 30 - 60 minutových úseků. V rámci prvního úseku bude otestována AMS a BPOM, v rámci druhého úseku BOT-2.

Cíl výzkumu

- nalezení dominantního motorického (pohybového) či senzorického (smyslového) problému pacienta
- stanovení korelací (vztahů) mezi BPOM a zbylými dvěma testy

Nároky na účastníky

- vyplnění dotazníku o anamnestických údajích zastupované osoby
- dostavit se 2x na testování do FN Motol
 - 1. návštěva: dítě bude otestováno pomocí AMS a BPOM
 - 2. návštěva: dítě bude otestováno pomocí BOT-2
- První návštěva bude trvat cca 30 minut, druhá poté cca 60 minut

Kontaktní osoba: Bc. Tereza Štěpánková (tereza@stepankova.eu)

Příloha 4: Ukázka zpětné vazby z výzkumu rodičům probandů

Proband A (žena) – výsledky testování

Active Movement scale (AMS)

Celkové dosažené skóre probanda A je **57**, přičemž nejvyšší možné skóre je 105. Nejvíce limitované pohyby jsou abdukce (upažení a vzpažení) v ramenním kloubu, supinace a pronace předloktí (přetočení ruky a předloktí dlaní vzhůru a naopak dolů při napnuté končetině), pohyby zápěstí, prstů a palce.

Brachial Plexus Outcome Measure (BPOM)

Celkové dosažené skóre je **34** z maximálních 55. Nejhůře hodnocenou položkou bylo klikání prsty na počítačové myši, což vyžaduje schopnost izolovaných pohybů prstů, což proband A nezvládá. Většina položek byla hodnocena skórem 3 (z maximálních 5), které značí, že je proband A schopen úkol provést s různými kompenzačními pohyby.

BOT-2

V rámci BOT-2 se hodnotí 4 hlavní motorické oblasti.

- jemná motorika ruky
- koordinace končetin (paže a ruky) především pro manipulaci s předměty
- koordinace těla – schopnost kontroly a koordinace větších svalů a svalových skupin, které pomáhají v udržení postavení těla a rovnováhy
- síla a hbitost - schopnost kontroly a koordinace větších svalů a svalových skupin zajišťujících lokomoci a pohyb při různých sportech

Celkové skóre (Total Motor Composite), kterého proband A dosáhl v testu BOT-2 je 34, což **odpovídá 6. percentilu** – jeho skóre je tedy vyšší než u pouze 6% dívek stejného věku a naopak 94% dívek má vyšší skóre. Celkový výsledek probanda A je tedy v tomto testu podprůměrný.

Nejnižšího skóre dosáhl proband A v subtestu zaměřeném na **sílu a hbitost** (rychlost běhu, skákání, svalová síla), kde je jeho skóre 35 rovno **7. percentilu** a tedy oblasti podprůměru.

V oblasti **koordinace horních končetin** (přendávání penízků, umísťování kolíčků, třídění karet, navlékání korálků, házení a chytání míčku, driblování, strefování cíle míčkem) bylo skóre probanda A 40. To odpovídá **16. percentilu**, tedy 84 % dívek stejného věku dosahuje v této oblasti lepších výsledků a výsledek probanda A je zde podprůměrný.

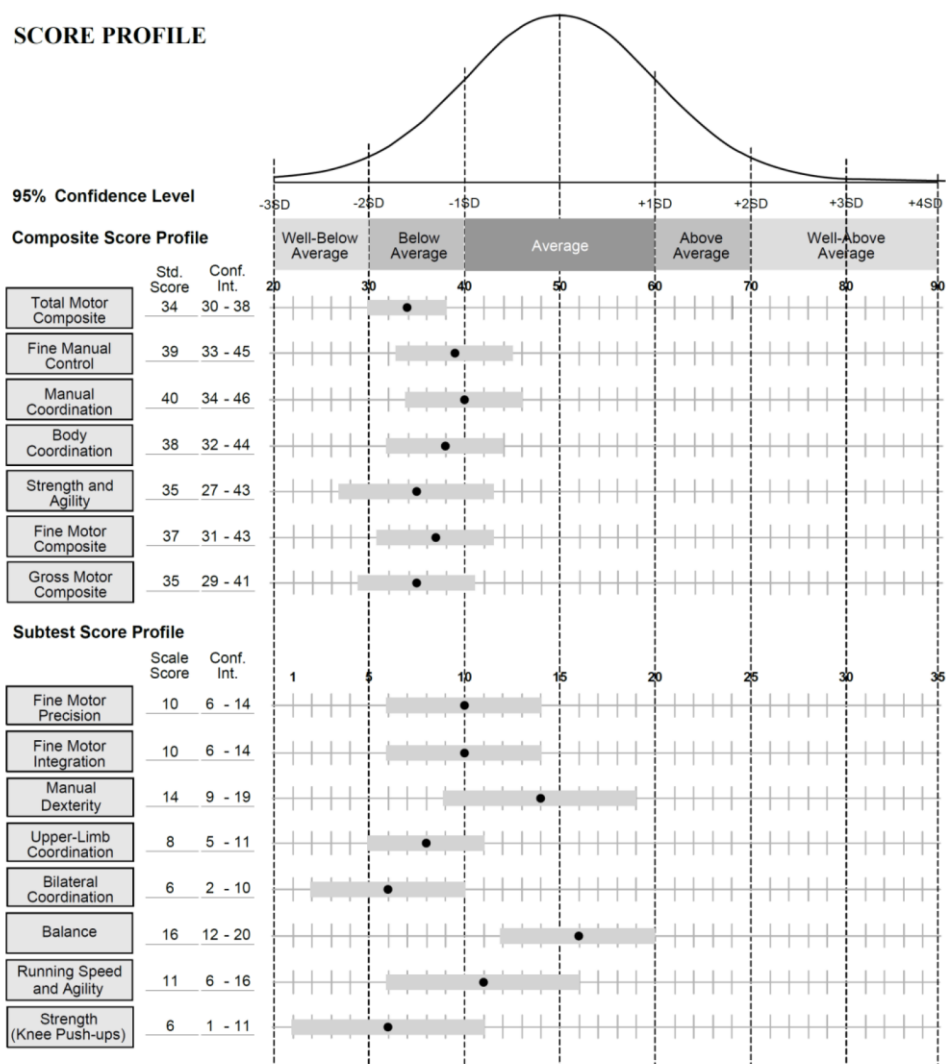
V **oblasti jemné motoriky ruky** (zjišťuje kontrolu a koordinaci svalů ruky, prstů, obzvláště při úchopu, malování a vystřihování) dosáhl Proband A skóre 39, což odpovídá **14. percentilu**, tedy také podprůměrnému výsledku v porovnání s dívkami stejné věkové kategorie.

Děti s parézou brachiálního plexu mívají dost často problém s **udržením rovnováhy** v náročnějších situacích, což se ukázalo i u probanda A. V tomto subtestu bylo dosaženo podprůměrného výsledku 38, který odpovídá **12. percentilu**.

Pro probanda A byly nejobtížnější položky, které spočívaly v obtížnější manipulaci s míčem (driblování) a dále položky vyžadující dobrou koordinaci těla, které proband A zvládal v jednodušších verzích, ale v těžších už to byl výrazný problém (synchronizované skákání se střídáním končetin apod.). Zároveň pohyby probanda A postrádaly v mnoha případech plynulost. Proto se v rámci různých her a dalších aktivit můžete zaměřit na tyto činnosti a pilovat je tak, aby byly pro probanda A zábavné a přitom se pracovalo na zlepšení.

MOTOR SCORE SUMMARY**Female Norms**

Subtest/Composite	Total Point Score	Scale Score	Standard Score	Confidence Interval: 95%		Percentile Rank	Age Equivalent	Descriptive Categories
				Band	Interval			
Fine Motor Precision	25	10		± 4	6 - 14		5:4-5:5	Below Average
Fine Motor Integration	25	10		± 4	6 - 14		5:6-5:7	Below Average
Fine Manual Control	Sum = 20 **		39	± 6	33 - 45	14		Below Average
Manual Dexterity	22	14		± 5	9 - 19		6:6-6:8	Average
Upper-Limb Coordination	14	8		± 3	5 - 11		5:8-5:9	Below Average
Manual Coordination	Sum = 22 **		40	± 6	34 - 46	16		Below Average
Fine Motor Composite	Sum = 42 **		37	± 6	31 - 43	10		Below Average
Bilateral Coordination	9	6		± 4	2 - 10		4:4-4:5	Below Average
Balance	33	16		± 4	12 - 20		7:3-7:5	Average
Body Coordination	Sum = 22 **		38	± 6	32 - 44	12		Below Average
Running Speed Agility	23	11		± 5	6 - 16		5:6-5:7	Average
Strength (Knee Push-ups)	8	6		± 5	1 - 11		4:6-4:7	Below Average
Strength and Agility	Sum = 17 **		35	± 8	27 - 43	7		Below Average
Gross Motor Composite	Sum = 39 **		35	± 6	29 - 41	7		Below Average
Total Motor Composite	Sum = 152 *		34	± 4	30 - 38	6		Below Average

SCORE PROFILE

Příloha 5: BPOM Activity scale

BRACHIAL PLEXUS OUTCOME MEASURE (BPOM)	
ACTIVITY SCALE	Functional Movement Score
SHOULDER	
Combs Back of Head <i>Uses affected hand to reach the back of the head to comb hair.</i>	
Places Container Above Head <i>Uses both hands to reach forward to place a container directly above their head.</i>	
Undoes Button at Midline <i>Undoes button or snaps at navel level with both hands.</i>	
Hand to Back Pant (Trouser) Pocket <i>Puts affected fingers into ipsilateral back pant pocket.</i>	
ELBOW AND FOREARM	
Pretends to Eat Candy (Sweets) <i>Holds plate with unaffected hand, picks up bead with affected hand from plate and brings it up to mouth.</i>	
Uses Computer Mouse <i>Uses affected hand with isolated finger flexion to click on mouse.</i>	
Plays Drums <i>Hits drumsticks on container with both hands.</i>	
Holds Plate with Palm Up <i>Holds plate with affected hand palm up.</i>	
WRIST, FINGER AND THUMB	
Opens Large Container <i>Uses both hands to open 5" diameter container with snap-on lid; abducts thumb with affected hand.</i>	
Pulls Apart Theraputty <i>Uses power grasp to pull apart Theraputty with active wrist extension with both hands.</i>	
Strings Bead <i>Uses both hands to string bead; uses precision grasp (pinch) with affected hand.</i>	

FUNCTIONAL MOVEMENT SCALE
1. Cannot complete task.
2. Completes task using only unaffected arm.
3. Completes task. Absent active movement in primary mover(s). May use passive range of motion to complete movement pattern.
4. Completes task. Initiates all movement actively or position of primary mover(s) is sufficient for function. Compensatory techniques used to complete movement pattern.
5. Completes task with normal movement pattern.

BP Outcome Score:

Příloha 6: AMS testovací protokol

AMS									
Pohyb s odporem tíhové síly	ve stoje/ v sedě	v LNB	v LNZ	Pohyb s vyloučením tíhové síly	v sedě/stoje	v LNB	V LNZ	v LNboku	
Abdukce v RK				Abdukce v RK					
Addukce v RK				Addukce v RK					
Flexe v RK				Flexe v RK					
Vnitřní rotace v RK				Vnitřní rotace v RK					
Zevní rotace v RK				Zevní rotace v RK					
Flexe v LK				Flexe v LK					
Extenze v LK				Extenze v LK					
Pronace předloktí				Pronace předloktí					
Supinace předloktí				Supinace předloktí					
Flexe zápěstí				Flexe zápěstí					
Extenze zápěstí				Extenze zápěstí					
Flexe prstů (MP i IP klouby)				Flexe prstů (MP i IP klouby)					
Extenze prstů (MP i IP klouby)				Extenze prstů (MP i IP klouby)					
Flexe palce				Flexe palce					
Extenze palce				Extenze palce					
Výsledné skóre									