

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH VĚD

Ústav klinické rehabilitace

**Bc. Michaela Hanušová**

**MOŽNOSTI ERGOTERAPIE U PACIENTŮ  
S PORANĚNÍM BRACHIÁLNÍHO PLEXU**

Bakalářská práce

Vedoucí práce: Mgr. Kateřina Wolfová

**Olomouc 2022**

## Anotace

<b>Typ závěrečné práce:</b>	Bakalářská práce
<b>Název práce:</b>	Možnosti ergoterapie u pacientů s poraněním brachiálního plexu
<b>Název práce v AJ:</b>	Possibilities of Occupational Therapy in Patients with Brachial Plexus Injury
<b>Datum zadání:</b>	2021-11-30
<b>Datum odevzdání:</b>	2022-05-13
<b>Vysoká škola, fakulta, ústav:</b>	Univerzita Palackého v Olomouci Fakulta zdravotnických věd Ústav rehabilitace
<b>Autor práce:</b>	Bc. Michaela Hanušová
<b>Vedoucí práce:</b>	Mgr. Kateřina Wolfová
<b>Oponent práce:</b>	Mgr. Jana Vyskotová, Ph.D.
<b>Rozsah:</b>	55 stran
<b>Abstrakt v ČJ:</b>	

Tato bakalářská práce se věnuje tématu poranění brachiálního plexu a možnostem ergoterapie. Cílem práce je popsat možné příčiny vzniku poranění, management léčby a také jeho rehabilitaci. Především popisuje poranění brachiálního plexu vzniklé v souvislosti s porodním poraněním a traumatickým postižením u dospělých osob. V rámci druhé části práce je věnována pozornost konkrétním možnostem rehabilitace tohoto poranění, zvláště ergoterapeutickým metodám. V závěrečné části je představen návrh na ergoterapeutickou intervenci u dětského a dospělého pacienta.

### **Abstrakt v AJ:**

This bachelor thesis deals with the topic of brachial plexus injuries and the possibilities of occupational therapy. The aim of the work is to describe the possible causes of injuries, treatment management and its rehabilitation. In particular it deals with brachial plexus injuries

arising in connection with birth injuries and traumatic disabilities in adults. In the second part of the work, attention is paid to the specific possibilities of rehabilitation of this injury, especially occupational therapy methods. The final part presents a proposal for occupational therapy intervention in children and adults.

**Klíčová slova v ČJ:**

brachiální plexus, poporodní paréza, traumatické poranění brachiálního plexu, rehabilitace, terapie, ergoterapie

**Klíčová slova v AJ:**

plexus brachialis, obstetrical palsy, traumatic brachial plexus injury, rehabilitation, therapy, occupational therapy

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně a použité bibliografické a elektronické zdroje jsem řádně citovala.

Ve Zlíně dne 22. dubna 2022

---

podpis

Zvláštní poděkování patří Mgr. Kateřině Wolfové za odborné vedení této závěrečné práce a za její velmi cenné rady. Poděkování taktéž patří mé rodině a přátelům, kteří mi byli během studia oporou.

## Obsah

Úvod .....	8
1 Paréza plexus brachialis .....	10
1.1 Poporodní paréza brachiálního plexu .....	10
1.1.1 Klinický obraz poporodní parézy brachiálního plexu .....	11
1.1.2 Management rehabilitace poporodní obrny brachiálního plexu .....	12
1.1.3 Elektrodiagnostická technika .....	13
1.1.4 Prognóza poporodního poranění brachiálního plexu .....	14
1.1.5 Opoždění vývoje u dětí s poporodní parézou .....	15
1.2 Traumatické a netraumatické poranění brachiálního plexu .....	16
1.2.1 Prognóza traumatického poranění brachiálního plexu .....	17
1.2.2 Indikace k amputaci horní končetiny .....	17
1.2.3 Kvalita života u pacientů s poraněním brachiálního plexu .....	18
1.3 Psychosociální aspekty .....	19
1.3.1 Mindfulness .....	20
2 Rehabilitační léčba parézy brachiálního plexu .....	21
2.1 Ergoterapie .....	21
2.2 Terapie motorických funkcí ruky .....	22
2.2.1 Zrcadlová terapie .....	22
2.2.2 Constrained-Induced Movement Therapy (CIMT) .....	23
2.2.3 Roboticky asistovaná terapie (RAR) .....	25
2.3 PANat přístup .....	28
2.4 Využití dlahových ortéz .....	28
2.5 Facilitace dle Kenny .....	30
2.6 Bobath koncept .....	30
2.7 Proprioceptivní neuromuskulární facilitace (PNF) .....	31
2.8 Senzomotorická stimulace .....	33

2.9 Vojtova reflexní lokomoce .....	33
2.10 Grafomotorika – jemná motorika .....	34
2.11 Telerehabilitace.....	35
3 Návrh na ergoterapeutickou intervenci u dospělého pacienta s poraněním brachiálního plexu .....	37
4 Návrh na ergoterapeutickou intervenci u dětského pacienta s poraněním brachiálního plexu .....	39
Závěr .....	41
Referenční seznam.....	42
Seznam zkratk .....	55

## Úvod

Žijeme ve světě, ve kterém je kultura převážně orientována na vizuální aspekt. Opomíjí se tak důležitý percepční orgán – ruce. Skrze ně můžeme vnímat okolní svět, získávat a shromažďovat z něj informace. Svět se formuje právě ve chvílích, když tápeme, hladíme a bloumáme rukama. Tak objevujeme kouzla života. Ruka je s vizuálním vnímáním úzce spojena, jakmile vidíme předmět, v myslí si představíme, jaké by to bylo se jej dotknout. Haptické vnímání, společně se zrakem, je více než kterékoli jiné smysly schopné odvodit informace o tvaru. Asociace se mohou objevovat i v opačném pořadí, od dotyku po vizuální představivost. Samozřejmě asociace s haptickými smysly vznikají i při zvukových či jiných vjemech. Zvuk brusného papíru nebo chuť citronové kůry – vyvolají hmatové asociace a ihned si na konečcích prstů představíme texturu daného povrchu. Hmat tak může sloužit k doplnění informací, které v jiném smyslu chybí.

Pomocí haptického vnímání můžeme určovat, jak se cítíme. Studie provedená Johnem Barghem a Lawrencem Williamsem odhalila, že už jen pouhý rozdíl v tom, zda do rukou uchopíme teplý nebo studený šálek kávy, může zvýšit pravděpodobnost, že druhým lidem budeme přisuzovat buď vřelé, či chladné osobnostní rysy. To naznačuje, že některé osobnostní rysy druhého člověka můžeme chápat na základě našich tělesných vjemů a tyto rysy jim přisoudíme pouze na základě představy, jak nás ostatní lidé přimějí se cítit. Nejen oči, ale i ruce jsou okny do duše.

Ruce jsou prostředkem, kterým jednáme, komunikujeme. Práce jimi vykonávané mění svět – rukama stavíme, pečujeme, pěstujeme, vyrábíme. Ruce jsou také důležité pro myšlení a řešení problémů. Nezastupitelný vliv má ruka v mezilidských vztazích. Ruka položená na rameni druhého člověka představuje útěchu, podání ruky může podpořit důvěru, a naopak zvednutá pěst může být považována za akt agrese. Ruce nás spojují a staví proti sobě. Vzájemné dotýkání se má také velmi silné psychologické účinky (Radman, 2013, s. 9-17).

Pokud si člověk své ruce jakkoli poraní, je limitován v mnoha oblastech života. Nejedná se pouze o ztrátu manipulační a úchopové funkce, ale i o komplexní omezení využití rukou při běžné komunikaci s druhými, gestikulaci, haptické interakci, sebeobsluze v rámci běžných denních aktivit a percepční schopnosti. V neposlední řadě člověk může přijít o jedinečnou schopnost psaní, která je specifická pro každého člověka, kdy grafologie může zkoumat individuální písmo každého z nás a poodhalit tak kus naší osobnosti. Tato bakalářská práce je proto věnována narušené funkci horní končetiny, konkrétně způsobené poraněním brachiálního



plexu. Cílem práce je uvést příčiny vzniku poranění brachiálního plexu, popsat klinický obraz, management léčby postižení vzniklého v důsledku porodního poranění a traumatického poranění u dospělých osob. V neposlední řadě je pozornost také zaměřena na psychosociální aspekty a kvalitu života u pacientů s tímto typem poranění. Ve druhé části práce jsou představeny jednotlivé možnosti rehabilitace, vhodné pro danou diagnózu. V poslední, třetí části, je navržena ergoterapeutická intervence pro dětské a dospělé pacienty s tímto postižením.

# 1 Paréza plexus brachialis

Paréza brachiálního plexu vzniká poraněním nervových vláken, která vycházejí z kořenů míšních C5-Th1 (Gandhi et al., 2019, s. 467). Tato patologie může vést k různému stupni postižení horní končetiny, přičemž může být omezen rozsah pohybu, pohyblivost a použití horní končetiny (Bachy et al., 2022, s. 64). Dělíme ji tak na inkompletní a kompletní lézi celého plexu, která může být buď horního, dolního či středního typu.

Chabá plegie celé horní končetiny vzniká při kompletní lézi brachiálního plexu, přičemž zůstává zachovaná elevace ramene a cítí na zadní a vnitřní straně paže, zbytek celé paže schopnost cítí ztrácí (Kolář et al., 2020, s. 333).

Paréza horního typu neboli Erbova obrna znemožňuje abdukci v rameni a flexi v lokti při zachovalé funkci ruky (O'Berry et al., 2017, s. 152). To je způsobeno postižením svalů m. deltoideus, m. biceps brachii, m. brachialis, případně m. supraspinatus a m. infraspinatus. V tomto případě se jedná o postižení kořenů C5 a C6, které v daných segmentech způsobují také poruchu cítí (Pfeiffer, 2007, s. 207).

Další variantou je paréza dolního typu neboli obrna Klumpkeové, kdy jsou porušeny kořeny C8-Th1, což má za následek postižení drobných svalů ruky a předloktí. Porucha cítí se objevuje na vnitřní straně lokte a předloktí (Pfeiffer, 2007, s. 207). S tímto typem se pojí také Hornerův syndrom, který se vyznačuje typickými klinickými rysy, které zahrnují ptózu, miózu, enoftalmus a anhidrózu na ipsilaterální straně (O'Berry et al., 2017, s. 152).

Paréza středního typu bývá vždy přidružena k hornímu či dolnímu typu parézy, samostatně se vyskytuje jen ve výjimečných případech. Je zde omezená extenze lokte, zápěstí i prstů (Kolář et al., 2020, s. 333).

## 1.1 Poporodní paréza brachiálního plexu

Poporodní paréza plexus brachialis je definována jako poranění kteréhokoliv nervového kořene brachiálního plexu během komplikovaného porodu (Gandhi et al., 2019, s. 467). Pojí se s frakturou klíční kosti, která může být doprovázena také frakturou kosti pažní, což se považuje za nejčastější fraktury novorozence v důsledku porodního poranění, při kterém zároveň může dojít k poranění brachiálního plexu (Grahn et al., 2019, s. 111).

Mezi rizikové faktory předně patří dystokie ramének. Dalšími predisponujícími faktory jsou především potermínová gravidita spojená s větší pravděpodobností vzniku makrosomie plodu, porod koncem pánevním, neobvyklá poloha plodu v děloze, prodloužený porod

a instrumentální vybavení plodu pomocí porodnických kleští či vakuumextraktoru. Rizikem je také dekompenzovaný diabetes mellitus matky (Roztočil et al., 2017, s. 427).

Poranění brachiálního plexu vzniká při poruše mechanismu porodu ramének, přičemž dochází k zmiňované dystokii ramének. To je považováno za jednu z nejakutnějších porodnických komplikací, z důvodu komprese pupečnicku a hrozící akutní asfyxie plodu. Jedná se o zaklínění předního raménka za horní okraj spony a zadního raménka za promontorium, následně tak nedojde k rotaci do šikmého či příčného průměru pánevního vchodu. Poranění brachiálního plexu může nastat ve dvou momentech druhé doby porodní. Tou první je chvíle, kdy vzniká zaklínění raménka, a tou druhou následné vybavování dítěte porodníkem (Hájek et al., 2014, s. 433).

Tento stav je nazýván jako znak želvy, protože po porodu hlavičky dochází k retrakci zpět do porodních cest, načež hlavička dítěte připomíná hlavu želvy vtahující se do krunýře (Roztočil et al., 2017, s. 427).

### **1.1.1 Klinický obraz poporodní parézy brachiálního plexu**

Nejčastěji se můžeme setkat s Erbovou obrnou, kterou tvoří 50-60 % případů a je doprovázena závažnějšími projevy než obrna Klumpkeové, která je poměrně vzácná a vyskytuje se jen u 0,6 % pacientů (al-Quattan in Raducha et al., 2017, s. 17).

Na porodním sále se dítě jeví sníženými aktivními pohyby postižené paže a asymetrickými primitivními reflexy, jako je kupříkladu Moroův reflex. Závažnost postižení nervů se může objevovat od natažení nervu až po avulzi kořene (O'Berry et al., 2017, s. 151). Novorozenec s poraněním brachiálního plexu se typicky projevuje chabou parézou horní končetiny. Nejčastěji bude novorozenec držet postižené rameno addukované a vnitřně rotované s nataženým loktem a pronovaným předloktím. Tato pozice je známá jako „ruka číšníka“ (Mathews in Awad et al., 2021, s. 1).

Měl by být posouzen pasivní rozsah pohybu, aktivní svalová síla a integrita ramenního kloubu, aby bylo možné určit zapojené svaly a posoudit stabilitu ramene. Vyšetření dítěte zahrnuje pasivní vnitřní a vnější rotaci ramene, aby se mohl vyhodnotit pohyb v glenohumerálním kloubu. Přistupuje se také k palpaci z důvodu případného určení subluxece nebo dislokace zadního glenohumerálního kloubu (O'Berry et al., 2017, s. 152).

### **1.1.2 Management rehabilitace poporodní obrny brachiálního plexu**

Panuje jednomyslná shoda, že včasná konzervativní léčba je hlavní léčebnou možností pro rehabilitaci novorozenecké obrny brachiálního plexu (Frade et al., 2019, s. 10). Je důležité, aby terapie začala již v raném dětství a předešlo se tak kontrakturám a deformacím kloubů na postižené končetině a zároveň se tak podpořil rozvoj hrubé a jemné motoriky (Hale a Hoeksma in Eldridge, Alexander a McCombe, 2020, s. 282). Rehabilitační léčba novorozenecké obrny brachiálního plexu zahrnuje konzervativní léčbu, zahajovanou co nejdříve pasivními pohyby, smyslovými podněty a edukací příbuzných dítěte namísto chirurgické léčby, která se provádí obvykle až ve 3. měsíci věku (Tavares in Frade et al., 2019, s. 2).

Konzervativní léčba by měla být koordinována multidisciplinárním týmem složeným z fyziatrů, klinického neurofyziologa, neurochirurgů, ergoterapeutů a fyzioterapeutů (Frade et al., 2019, s. 7). Cílem rehabilitačního managementu u kojenců s obrnou brachiálního plexu je zabránit kontraktuře kloubu, usnadnit aktivní pohyb, podpořit posílení svalů a smyslové vnímání. Autoři různých studií se liší v přístupu k začátku rehabilitace. Někteří uvádějí, že imobilizace končetiny nemá žádný přínos a mělo by se s rehabilitací začít ihned (Malessy in Raducha et al., 2017, s. 19). Zatímco jiní prosazují přístup, kdy by se mělo 2 týdny vyčkat, a až poté zahájit rehabilitaci. Tato čekací doba umožňuje, aby odezněla bolest a citlivost způsobená zraněním, a snížilo se tak nepohodlí pro dítě (Murphy in O'Berry et al., 2017, s. 153). Problém však spočívá v brzkém rozvoji kontraktur, které se začínají objevovat již po 2-3 týdnech od porodu a mohou způsobit subluxaci či dislokaci ramene (Malessy a Abid in Raducha et al., 2017, s. 19).

Během prvních dvou týdnů po porodu by měli být rodiče vyzváni, aby přikládali postiženou ruku dítěte blízko k jeho obličejí, aby dítě ruku vidělo a vnímalo. Rodiče se také mohou dotýkat paže a hrát si s prsty, aby podpořili smyslové vnímání. Důležitá je samozřejmě edukace příbuzných o mechanismu zvedání dítěte, aby se zabránilo dalšímu poškození struktur (O'Berry et al., 2017, s. 153).

Ergoterapie nebo fyzioterapie zahrnuje přímou rehabilitaci, ale také plánování domácího cvičebního programu. Tato cvičení běžně zahrnují protahování, trénink vnější rotace ramene, extenzi ramene, extenzi lokte, extenzi zápěstí, supinaci předloktí a extenzi prstů. Jako doplňkové techniky ke konzervativní nebo chirurgické léčbě neonatální obrny brachiálního plexu se využívá elektrostimulace a injekce botulotoxinu (O'Berry et al., 2017, s. 153).

Aplikaci botulotoxinu do inervovaných svalových skupin můžeme dosáhnout vyrovnání síly svalů v kloubu, zvýšíme tak pasivní rozsah pohybu a zlepšíme polohu kloubu. Používá se také jako prevence kontraktur (O'Berry et al., 2017, s. 153). Injekce botulotoxinu do zdravých antagonistických svalů se osvědčila také při léčbě svalových dysbalancí a kokontraktí. Cílem této doplňkové léčby je vyrovnat sílu a umožnit rozvoj postižených svalů tím, že se pohybový vzorec přizpůsobí probíhající nervové obnově (García Ron, Gallardo a Huete Hernani, 2019, s. 216). Studie o použití botulotoxinu k léčbě neonatální obrny brachiálního plexu uvádí přínos pro funkci lokte, především pro flexi a supinaci (Shin in Frade et al., 2019, s. 8).

U dětí se zhoršenou funkcí zápěstí je indikováno použití dočasných imobilizačních dlah, některé dlahy se používají během spánku a jiné, funkčnější, se používají během činnosti v době bdělosti. Termoplastické dlahy dělíme na zadní a přední (slouží pro fyziologické polohování, usnadnění funkční motoriky a prevenci nesprávného držení končetiny. Dlahy také kontrolují a zabraňují extrémní flexi a deviaci ulny, addukci palce) (Frade et al., 2019, s. 8). Dlahy obvykle vyrábí dětský ergoterapeut nebo ortotik. Pokud dojde k vytvoření flekčních kontraktur, používají se sériové dlahy, které mohou být účinné při modulaci svalové nerovnováhy, ke které dochází v postižené paži. Také lze využít kinesiotaping k podpoře správné polohy segmentů těla, a to zejména ramene (O'Berry et al., 2017, s. 153).

Mělo by se brát v úvahu také to, že pokud dojde k částečnému zotavení díky operaci anebo bez ní, spontánně, častým následkem bývá tuhost ramene ve vnitřní rotaci. Může se objevit velmi brzy, počínaje 5. měsícem. Je nutné tento stav předvídat, případně zavčas zasáhnout, končetinu vyšetřit a adekvátně ošetřit, než dojde k osteoartikulárním deformitám (O'Berry et al., 2017, s. 153).

### **1.1.3 Elektrodiagnostická technika**

Jak ukazují studie, většina poranění se během prvních 3 měsíců spontánně zahojí, avšak u 20-30 % dětí zůstává funkční deficit, který výrazně ovlivňuje kvalitu jejich života. Současná klinická diagnostika se opírá o elektrodiagnostické techniky, jako je nervové vedení (motorické a senzorké) a elektromyografické studie. Tyto techniky nejenže pomáhají lékařům rozlišovat mezi axonálními a demyelinizačními lézemi, ale také poskytují prognostické informace. Elektrodiagnostické techniky, které se v současné době používají v klinické praxi, nabízejí objektivní a kvantitativní hodnocení k rozlišení typu léze a závažnosti poranění. Abnormální nervové signály, získané EMG studiemi, pozorované již 10 dní po poranění brachiálního plexu,

mohou sloužit jako dobrý prediktor prognózy poranění (Orozco, Balasubramanian a Singh, 2020, s. 10).

Elektrodiagnostika může prokázat známky zotavení nervu dříve, než je klinicky evidentní. Je cenným diagnostickým nástrojem při určování stupně zotavení a může být vodítkem při rozhodování o chirurgickém zákroku (O'Berry et al., 2017, s. 154).

#### **1.1.4 Prognóza poporodního poranění brachiálního plexu**

Prognóza závisí z velké části na míře poranění, rychlosti zotavení a kvalitě počáteční léčby. Částečná paréza horního typu má lepší prognózu spontánní obnovy, která nastává nejčastěji v prvních 3 měsících života. Léčba je nejprve konzervativní, založená na funkční rehabilitaci. V případě nepříznivé spontánní obnovy se provádí chirurgická léčba, a to ve věku od 3 do 6 měsíců, což může u většiny případů zlepšit funkční prognózu (Abid, 2016, s. 131). Důvodem pro časnou operaci je, že čím déle jsou svaly deinervovány, tím horší je konečný výsledek (Hale in Eldridge et al., 2020, s. 282).

Kritéria pro rozhodování mezi konzervativní či operační léčbou však nejsou jednoznačná; děti, které nevykazují během prvních měsíců života žádné zlepšení, jsou považovány za vhodné příjemce chirurgického rekonstrukčního zákroku (Pondaag in Frade et al., 2019, s. 8). Většina studií však ukazuje, že konzervativní léčba prováděná terapeutu významně redukuje zranění a odstraňuje nutnost chirurgického zákroku (Frade et al., 2019, s. 8).

Děti mohou mít různá funkční omezení související se sníženou svalovou silou nebo s kontrakturou měkkých tkání. Svalová nerovnováha mezi vnějšími rotátory a vnitřními rotátory vede ke kontraktuře do vnitřní rotace, což způsobuje dysplazii ramenního kloubu. V lokti je pak nejběžnější vývoj směrem k flekční kontraktuře (Bachy et al., 2022, s. 64).

Kompletní poranění plexu a přítomnost Hornerova syndromu jsou prediktory horšího výsledku zotavení (O'Berry et al., 2017, s. 153). Rozsah a závažnost lézí je často překážkou optimální opravy nervu, což také vysvětluje četnost špatných výsledků (Abid, 2016, s. 131).

Obecné znalosti a indikace pro chirurgickou léčbu jsou dnes na vysoké úrovni, avšak v různých aspektech, jako je indikace a načasování opravy nervů, se nadále diskutuje (Abid, 2016, s. 125). Navzdory veškerému pokroku v perinatální péči se výskyt tohoto poranění v posledních desetiletích nesnížil (Vekris et al., 2019, s. 329). Jedním z důvodů je i to, že pro rizikový faktor, jako je dystokie ramének, neexistuje žádná prevence a žádná indikace k císařskému řezu (Hájek et al., 2014, s. 433).

### 1.1.5 Opoždění vývoje u dětí s poporodní parézou

Dopady poporodní parézy brachiálního plexu mohou také ovlivnit globální vývoj dítěte a dynamiku rodiny (Bain in Eldridge, Alexander a McCombe, 2020, s. 282). Nedávná studie zaznamenala zvýšenou prevalenci zpoždění řeči u batolat s porodní obrnou brachiálního plexu ve srovnání s jejich vrstevníky stejného věku. Vzhledem k tomu, že komunikace v kojeneckém věku je intenzivně propojena s motorickým systémem, jakékoli přerušení používání horní končetiny může narušit fáze vývoje jazyka (Chang in O'Berry et al, 2017, s. 154-155). Ukazováním, manipulací s předměty nebo napodobováním jednání rodičů se batolata učí komunikovat ještě dříve, než jsou schopna se vyjádřit verbálně. Proto jakékoli přerušení používání ruky nebo paže během fázi vývoje jazyka může ovlivnit komunikační funkci. Rodiče a lékaři by měli věnovat velkou pozornost tomu, jak batolata koordinují řeč těla s verbální řečí v raných stádiích (Chang et al., 2014, s. 387). Autoři této studie také zmínili, že jiné výzkumy, zabývající se vývojem jazyka u dětí, zjistily, že preference ruky a jazyková lateralizace mohou být dány do kontextu s porodnickým poraněním brachiálního plexu. Každé dítě s anamnézou tohoto poranění a s predispozicí k opoždění řeči by mělo být odesláno na včasný screening a posouzení odborníkem (Chang in O'Berry et al, 2017, s. 154-155).

Další studie uvádí, že toto neurologické poranění negativně ovlivňuje schopnost sezení a ovládání trupu, což jsou důležité prvky normálního vývoje motoriky. Se zvyšující se závažností poranění se tyto dovednosti u dětí zhoršovaly (Çelik a Firat, 2020, s. 2865). Kromě toho byla zjištěna posturální a lokomoční asymetrie již v raných stádiích u dětí od 3 měsíců (Kahraman, Mutlu a Livanelioğlu, 2020, s. 118).

Ztráta senzorických a motorických funkcí v důsledku denervace, způsobené poraněním periferních nervů, postihuje totiž nejen periferní nervový systém, ale také centrální nervový systém, který zažívá náhlé změny kortikální aktivity. Důsledky kortikální reprezentace jsou zřejmé a mohou být dlouhodobé, může dojít k topografické reorganizaci somatosenzorického kortexu, základní oblasti, která je zodpovědná za koordinaci pohybů v prostoru (Anastakis in Chagas et al., 2020, s. 7).

Zotavování po poranění brachiálního plexu je funkcí nejen regenerace nervů, ale také kortikální reorganizace. Pomocí fMRI byly zjištěny změny především v aktivaci senzomotorické kůry (Khu, 2015, s. 1509). U těchto pacientů byla shledána reorganizace mozku a byly vykázány určité rozdíly ve změnách mozkové aktivity v některých oblastech mozku (Feng et al., 2015, s. 705). Magnetická rezonance u totální avulze brachiálního plexu

identifikovala kortikální reorganizaci v hemisféře ipsilaterálně a kontralaterálně ke straně postižení (Feng in Simon et al, 2016, s. 327). Změny kortikální aktivity zahrnovaly motorické a premotorické oblasti a oblasti mozku spojené s integrací motorických úkolů (pravý precuneus) a prostorové aspekty motorického řízení (kůra zadního a horního parietálního laloku) (Feng in Simon et al, 2016, s. 327). Dochází také k sekundární atrofii corpus callosum způsobené retrográdní transneuronální degenerací, to ovlivňuje snížení interhemisferické koaktivity a sníženou funkci senzomotorické sítě, dokonce i na ipsilaterální straně (Kahraman, Mutlu a Livanelioğlu, 2020, s. 118). Také je zajímavé, že postižení pravé končetiny vedlo k přesunu jazykových funkcí z levé hemisféry do pravé (Auer in Simon et al., 2016, s. 327). Reorganizace mozku byla rozsáhlejší u postižení dominantní horní končetiny spíše než u té nedominantní (Feng in Simon et al, 2016, s. 327). To je pravděpodobně způsobeno z důvodu, že je potřeba, aby se nedominantní končetina naučila vykonávat činnosti, které dříve prováděla dominantní (Khu, 2015, s. 1510). Kromě změn motorického kortexu dochází ke změnám také na spinální a subkortikální úrovni (Simon et al., 2016, s. 327). Důležitými složkami adaptivních změn v mozku po poranění jsou také kognice a učení (Khu, 2015, s. 1510).

U dětí s poporodní obrnou brachiálního plexu byla v souvislosti s cerebrální reorganizací pozorována zvýšená aktivace pouze v primární senzomotorické kůře související s postiženou stranou. Zvýšení bilaterální aktivity naopak v senzomotorických oblastech, přičemž zvýšená bilaterální neuroplastická složka je důležitá pro rekonstrukci funkce (Fischmeister et al., 2020, s. 6).

## **1.2 Traumatické a netraumatické poranění brachiálního plexu**

K traumatickému poranění brachiálního plexu může dojít několika mechanismy – natažením, tlakem nebo pořezáním. V závislosti na závažnosti poranění dochází buď k neúplnému anebo úplnému ochrnutí horní končetiny (Yoshikawa et al. in Scheau, Ielciu a Iliescu, 2021, s. 107). Může také vzniknout avulzní poranění, kdy je nervový kořen oddělen od těla motorické buňky v míše. Tato zranění jsou nejzávažnější a neočekává se spontánní motorické zotavení (O'Berry et al., 2017, s. 153).

Z nejčastějších příčin vzniku jsou to dopravní nehody, zejména motocyklové. V těchto případech jsou oběti většinou mladí muži (Pfeiffer, 2007, s. 206). Za zmínku stojí také další traumatické příčiny jako jsou pracovní úrazy, sportovní úrazy, pády, řezné rány, střelná poranění, nošení těžkého batohu a iatrogenní poškození během operace, kdy je končetina polohována v hyperabdukci. Poškození mohou způsobit také netraumatické příčiny jako



nádorová infiltrace, především karcinomu vrcholu plic a karcinomu prsu, dále pak ozáření a vrozené abnormality, jako jsou krční žebra (Rankine in Scheau, Ielciu a Iliescu, 2021, s. 107). Útlak brachiálního plexu může vzniknout na základě aneurysmatu aorty či kompresí podpažními berlemi v axile (Růžička et al., 2021, s. 445). Dále může paréza vzniknout při luxaci ramenního kloubu a dislokujících zlomeninách. Poranění nervů v důsledku luxace ramene se vyskytuje zřídka, ale je spojeno s vysokým rizikem trvalého ohrožení funkce končetiny (Robinson in Scheau, Ielciu a Iliescu, 2021, s. 107).

### **1.2.1 Prognóza traumatického poranění brachiálního plexu**

V současné době u většiny pacientů, kteří podstoupili časnou opravu nervu, dochází k funkčnímu zlepšení horní končetiny (Chuang in Lombard et al., 2022, s. 72). Uspokojivých výsledků nervových transferů je tak dosahováno i v případě natažení nebo avulze více nervových kořenů (Midha in Lombard et al., 2022, s. 72). V případě selhání rekonstrukce nervů nebo pokud je příliš dlouhá prodleva před operací mohou pacienti podstoupit paliativní chirurgické zákroky, jako jsou transfery šlach nebo fúze (Doi, Barrie a Giuffre in Lombard et al., 2022, s. 72).

Prioritou zde bývá obnovení flexe bicepsu, abdukce, zevní rotace, extenze tricepsu a flexe zápěstí. Někteří autoři upřednostňují spíše obnovení stability ramene a abdukci, protože stabilizované rameno je nezbytné pro distální funkce ruky (Terzis in Hardcastle et al., 2020, s. 951). Dle studií ale rehabilitace po traumatickém poranění nedosahuje takových výsledků, jaké jsou vykazovány po rehabilitaci porodnické obrny (Werner et al., 2021, s. 545).

Traumatické poranění brachiálního plexu se může zřídka objevit také u dětských pacientů, nejčastěji u adolescentů, která vedou často k avulzím nervových kořenů. Chirurgické rekonstrukce nervů zde nebývají tak úspěšné u poporodní parézy. Cíl léčby je velmi podobný jako u traumatického poranění u dospělých, což zahrnuje návik flexe lokte, vnější rotace a základního funkčního úchopu, dále se pak zaměřuje na stabilitu ramene (Strother et al., 2022, s. 7).

### **1.2.2 Indikace k amputaci horní končetiny**

Někteří pacienti, zvláště ti, u kterých došlo k poranění brachiálního plexu s avulzí dolního nervového kořene, neúspěšné chirurgické opravě nervu nebo u kterých byla před operací dlouhá prodleva, někdy mohou požadovat amputaci končetiny. Jejich motivací pro toto rozhodnutí je pocit těžké, tuhé, neohrabané a překážející končetiny. K této indikaci se přistupuje častěji v anglicky mluvících zemích spíše než v Evropě či v Latinské Americe. Kupříkladu ve

Francii je řešením a standardním postupem radiokarpální fúze, která se provádí k dosažení „papírové“ ruky (Bedi a Wilkinson in Lombard et al., 2022, s. 72).

První studie pojednávající o amputaci končetiny po poranění brachiálního plexu pochází z roku 1961, která uváděla spokojenost pacientů s amputací kvůli předchozímu senzoričkému deficitu a pocitu „cepové ruky“. V dnešní době je cílem amputace spíše zmírnění následků, bolestí, ale především zlepšení funkční schopnosti končetiny získané díky vhodné protéze (Terzis in Lombard et al., 2022, s. 72).

Indikace k amputaci musí být probrána na multidisciplinární schůzce, které by se měl účastnit především pacient, chirurg, psycholog a celý rehabilitační tým (fyzioterapeut, ortotik-protetik, ergoterapeut) (Lombard et al., 2022, s. 74). V ideálním případě by se měl pacient setkat s člověkem, který tento zákrok ze stejných indikací již podstoupil (Yeoman in Maldonado et al., 2016, s. 315). Pacient následně musí podepsat informovaný souhlas s operací. Nad možností amputace se začíná uvažovat ve chvíli, kdy je končetina pro pacienta těžká, ztuhlá a vyvolává bolest ramene. Indikací může být drápotivá ruka disponující svalovou atrofií, která se tak stává zbytečnou a nevhlednou. Poslední případ je ten, kdy pacient vykazuje vysokou motivaci a potenciál využití protézy (Lombard et al., 2022, s. 74). Amputace ze správné indikace by neměla být brána jako selhání léčby, ale spíše jako pozitivní krok k rehabilitaci (Wilkinson in Sequeira et al., 2017, s. 669).

### **1.2.3 Kvalita života u pacientů s poraněním brachiálního plexu**

Nedávná studie ukázala, že pacienti s traumatickým poraněním brachiálního plexu vykazují těžké postižení a nízkou kvalitu života. Z hodnocení podle dotazníku DASH (Disability of the Arm, Shoulder and Hand) vyplynulo, že kompletní poranění a poranění dolního typu jsou spojovány s horšími výsledky kvality života (Estrella et al., 2021, s. 858-859).

Poranění dolního typu je spojeno s deficitem n. medianus a n. ulnaris, což znamená omezení funkčních schopností ruky, zatímco poranění horního typu je doprovázeno postižením ramene a lokte při zachovalé funkci ruky. Předpokládá se, že právě kompletní a dolní typ parézy má oproti izolovanému postižení horní části trupu, tedy hornímu typu parézy, hlubší dopad na emocionální zdraví pacienta (Sachar et al., 2020, s. 472). Zranění, které zasáhne ruku, tedy povede i k horšímu výsledku skóre DASH (Estrella et al., 2021, s. 858-859). Ke zhoršenému vnímání kvality života přispívá také chronická neuropatická bolest (Ciaramitaro in Gray, 2016, s. 30).

### 1.3 Psychosociální aspekty

Traumatické poranění brachiálního plexu představuje pro společnost ekonomickou, funkční a psychickou zátěž (Suyash et al., 2020, s. 391). Zničující a široký dopad má pochopitelně především na životy jednotlivých pacientů. Pacienti s traumatickými lézemi brachiálního plexu uvádějí zhoršenou kvalitu života spojenou s bolestí, funkčními omezeními a dalšími symptomy, včetně emocionálních následků (Ferreira et al., 2020, s. 2). Tyto významné negativní fyzické a psychosociální aspekty pak ovlivňují jejich účast na každodenních činnostech (Franzblau in Cole et al., 2020, s. 528-529).

V oblasti duševního zdraví jsou pacienti ohroženi depresí, úzkostí, sebevražednými myšlenkami, posttraumatickou stresovou poruchou a prodlouženým užíváním opiátů. Proces zotavení po chirurgické rekonstrukci se prodlužuje a mnoho pacientů se následně nemůže vrátit do práce, anebo musí změnit zaměstnání kvůli trvalým funkčním deficitům (Dy et al., 2021, s. 30). U starších pacientů je cílem rehabilitace zlepšení bimanuálních funkcí, školní a pracovní participace a samostatnosti při každodenních činnostech (Eren et al., 2020, s. 422). Návrat do práce je výrazem úspěšné sociální reintegrace a má vliv na lepší zdraví člověka.

Zásah do psychické pohody pacienta posttraumatickou stresovou poruchou či depresí může mít zásadní vliv také na narušení výsledků fyzické rehabilitace (Landers in Scheau, Ielciu a Iliescu, 2021, s. 110). Vyšší spokojenost pacienta je spojena s větší adhezí k rehabilitaci a pozitivní účasti na ní, je nezbytná pro optimalizaci léčebného procesu (Gushikem et al., 2021, s. 2). Pro některé terapeutické metody, jako je například CIMT, je velmi důležité, aby byl pacient motivován, a proto by mohla být případná psychiatrická diagnóza či jiný kognitivní deficit překážkou pro rehabilitaci (Wolfová et al., 2021, s. 119-120).

Velmi důležitá je sociální podpora a coping strategie, což jsou dvě klíčové emocionální komponenty při zotavování se z traumatu. Coping strategie neboli zvládání stresu či vypořádání se s danou situací je velmi individuální, každý člověk má k řešení a přijetí problému jinou strategii (Fonseca et al., 2017, s. 1). Nejčastěji se může jednat o akceptaci, aktivní coping a plánování. Dále se může objevit sebeobviňování či popírání problému (Sachar et al., 2020, s. 468). Významné coping strategie jsou také zaměření se na emoce, vyhledání emoční podpory nebo opora v náboženství (Byra a Gabriš, 2022, s. 1). Je důležité, aby se pacienti během léčby obrátili na odborníky zaměřující se na psychické zdraví a na sociální pracovníky (Sachar et al., 2020, s. 468).

Vzhledem k časté incidenci tohoto poranění u mladých lidí je zde určující také vnímání vlastního těla, což je jeden z prediktorů spokojenosti pacienta. V mladém věku určuje míru spokojenosti zaměstnání a společenský život. Poranění může vést k izolaci člověka, vyhýbání se společnosti spojené s uvědoměním si vlastního handicapu před ostatními (Verma et al., 2020, s. 596).

Chirurgové, terapeuti a další zdravotničtí pracovníci, kteří se starají o tyto pacienty, by si měli být vědomi emocionálních a sociálních následků, které mohou ovlivnit zapojení pacientů do procesu uzdravování. I když to může do určité míry platit o všech nemocech a traumatických poraněních, předpokládá se, že u této populace je to zvláště důležité vzhledem ke komplexním negativním důsledkům zranění (Sachar et al., 2020, s. 474).

### **1.3.1 Mindfulness**

Do holistického přístupu k rehabilitaci můžeme jako možnost psychologické nefarmakologické léčby zařadit kognitivní terapii, konkrétně metodu mindfulness (Nauta et al., 2017, s. 2). Ta se opírá o převedení své úplné pozornosti k přítomné zkušenosti. Jinými slovy se snažíme o to, aby člověk naplno prožíval přítomný, konkrétní okamžik. Zvláštní pozornost je tak věnovaná každé myšlence nebo pocitu, který vyvstává v mysli člověka. Ten je potřeba rozpoznat a přijmout takový, jaký je (Wellington a McGeehan, 2015, s. 19).

Mindfulness, tj. všímavost, slouží jako možnost kompenzace neboli schopnosti přehodnotit vlastní zkušenost s neurologickým onemocněním nebo úrazem. Výsledky studií dokazují významné účinky na pozornost, na stav úzkosti a negativních emocí (Smart et al., 2021, s. 302). Může být mocným nástrojem pro kontrolu reakcí na negativní situace a omezení stresu (Wellington a McGeehan, 2015, s. 19). Tato neuropsychologická rehabilitace bývá prováděna různými rehabilitačními odborníky, a to zejména psychology, logopedy a ergoterapeuty, kteří tuto metodu mohou využít u různých diagnóz (Smart et al., 2021, s. 2).

## 2 Rehabilitační léčba parézy brachiálního plexu

Přístupy k rehabilitační léčbě se liší dle typu parézy. U Erbovy obrny se zaměřujeme na posílení oslabených svalů, využíváme ortézy a závěsy, jejichž prostřednictvím se snažíme předcházet bolesti a subluxaci ramenního kloubu. Provádíme antiedematózní terapii s cílem redukovat otok, dále využíváme metodu Kennyové, cvičení podle svalového testu, metodu PNF či prvky senzomotorické stimulace vycházející z některých poloh reflexní lokomoce (Kolář et al., 2020, s. 333). Také se běžně používá elektrostimulace ke zvýšení svalové síly a podpoře funkčního zotavení svalů po poranění nervu. Inhibuje svalovou atrofii během období reinervace a urychluje regeneraci nervů, což vede ke zlepšení svalové síly a rozsahu pohybu poraněné končetiny (Frade et al., 2019, s. 8).

U obrny Klumpkeové se věnujeme především rehabilitaci oslabeného svalstva ruky a předloktí. Opět využíváme stejné techniky jako u Erbovy obrny, avšak se zacílením především na jemnou motoriku a zlepšení úchopové funkce ruky. V případě edému ruky máme opět za cíl jeho redukcii za pomoci manuálních technik nebo vakuumkompresní terapie (Kolář et al., 2020, s. 333-334).

Terapie prováděná fyzioterapeutem a ergoterapeutem zahrnuje pasivní pohyby kloubů a senzoričnou stimulaci, jako jsou pasivní a aktivní mobilizační cvičení, strečink, taktilní stimulaci za pomoci různých textur, vibrační a kartáčovací techniky pro podporu smyslových vjemů poraněné končetiny a bimanuální aktivity. Senzorická stimulace je stejně důležitá jako motorická stimulace (Frade et al., 2019, s. 7).

### 2.1 Ergoterapie

České asociace ergoterapeutů uvádí definici, kdy: *„Ergoterapie je profese, která prostřednictvím smysluplného zaměstnávání usiluje o zachování a využívání schopností jedince pro zvládnutí běžných denních, pracovních, zájmových a rekreačních činností u osob v jakémkoliv věku s různým typem postižení. Podporuje maximálně možnou participaci jedince v běžném životě, přičemž respektuje plně jeho osobnost a možnosti. Pro podporu participace jedince využívá specifické metody a techniky, nácvik konkrétních dovedností, poradenství či přízpůsobení prostředí. Navíc používá pojem zaměstnávání (occupation) místo činnosti a rozšiřuje ho na „veškeré činnosti, které člověk vykonává v průběhu života a které vnímá jako součást své identity““ (Krivošíková, 2011, s. 13). Hlavním cílem ergoterapie je tedy dosažení zdraví, duševní pohody a účasti na životě prostřednictvím zapojení do zaměstnání (American Occupational Therapy Association, 2020, s. 5).*

Úkolem ergoterapie je ale také poradenská služba, která zahrnuje poradenství zaměřené na klienta i na jeho rodinné příslušníky, dále se zabývá vhodným výběrem kompenzačních pomůcek dle typu postižení klienta a v neposlední řadě usiluje o funkční zlepšení a zabraňuje vzniku sekundárního poškození zdraví (Lippertová-Grünerová, 2005, s. 123). Ergoterapie se zabývá především pojmy jako je „zdraví“, „well-being“, „participace“ a „angažovanost v zaměstnání“. Zdraví je definováno jako stav úplné fyzické, duševní a sociální pohody, nikoliv pouze nepřítomnost nemoci či postižení. Well-being je obecný termín zahrnující veškeré domény lidského života včetně fyzických, mentálních a sociálních aspektů, které tvoří to, co lze nazvat „dobrým životem“. Participace se považuje za zapojení se do životní situace, ke které dochází přirozeně, kdy se klienti aktivně zapojují do vykonávání povolání nebo činností každodenního života, které považují za smysluplné. Angažovanost v zaměstnání se zabývá výkonem povolání, které je považováno za výsledek volby, motivace a významu v podpůrném kontextu (American Occupational Therapy Association, 2020, s. 5-6).

Jak již bylo zmíněno, ergoterapeut v rehabilitačním procesu u osob s tímto poraněním využívá široké spektrum terapeutických metod, které budou v následujících kapitolách blíže specifikovány.

## **2.2 Terapie motorických funkcí ruky**

Poskytováním specializované a intenzivní rehabilitace můžeme dosáhnout úspěšného zlepšení funkce horní končetiny. Významnou roli zde hraje ergoterapeutická intervence s cílem maximalizovat funkci horních končetin, řešit psychosociální problémy a podporovat účast pacienta na každodenních aktivitách prostřednictvím řady intervencí zaměřených na člověka. Tato intervence se doporučuje již v akutním období po úrazu nebo po operaci (Kinlaw in Cole, 2020, s. 529). Nedávný systematický přehled představil silné důkazy toho, že různé ergoterapeutické intervence zvyšují funkci a snižují bolest u lidí s muskuloskeletálními onemocněními ramene (Marik in Cole, 2020, s. 529). Pro ergoterapeutické intervence u traumatického poranění brachiálního plexu však neexistuje dostatek studií, které by uváděly jejich výsledky (Cole, 2020, s. 529).

### **2.2.1 Zrcadlová terapie**

Zrcadlová terapie je neurorehabilitační metodou, která svůj efekt zakládá na aktivaci tzv. zrcadlových neuronů, které se nacházejí v premotorickém kortexu frontálního laloku, v inferiorní části parietálního laloku a v okrcích, které souvisejí se zpracováním zrakové aferentace. Zrcadlové neurony pomocí zrakové kontroly podporují učení nových dovedností.

Zapojují se při plánování motorické aktivity, ale i při sledování pohybů jiného člověka. S tím se pojí také možnost chápání emocí druhých a integrace do společnosti. Princip metody spočívá ve vizuální zpětné vazbě (Jančíková et al, 2021, s. 113). Terapie je efektivní díky neuroplasticitě mozku, při které dochází k jeho reorganizaci. Mozek tak lze trénovat, aby se pomocí zrcadla znovu naučil některé pohyby. Tato metoda je velmi účinná v neurologických oborech a také při rehabilitaci rukou (Ferreira et al., 2020, s. 2).

Praktikování této terapie spočívá v jejím vysvětlení pacientovi a jeho souhlasu. Pacient sedí u stolu, na kterém má položené své ruce. Je důležité, aby obě ruce byly upraveny stejně, byly z nich odloženy šperky a oblečení. Na stole před pacientem je ve střední linii jeho těla umístěno zrcadlo. Ruku bez motorického deficitu pacient položí před zrcadlo a ruku s motorickým deficitem za zrcadlo. Pacientova pozornost a zraková osa je upřena před zrcadlo na pohyby zdravé ruky (Grünert-Plüss in Scheau, 2021, s. 110). To vyvolává optický klam a pacient má dojem, že tyto pohyby provádí rukou s motorickým deficitem, takže mozek přenáší signály do postižené ruky a může tyto pohyby iniciovat. Končetina bez deficitu může provádět flexi zápěstí, extenzi, cirkumdukci, radiální a ulnární deviace, sevření pěsti, její relaxaci, abdukci a addukci všech prstů (Ferreira et al., 2020, s. 3-4).

Zrcadlová terapie by měla být okamžitě ukončena, pokud se zvýší bolest na poraněné straně (Grünert-Plüss in Scheau, Ielciu a Iliescu, 2021, s. 110). Mezi potencionální přínosy terapie patří úleva od bolesti, facilitování pohybu horních končetin a jejich následná funkce (Wellington a McGeehan, 2015, s. 18).

Rozlišujeme dva typy této terapie – Conventional Mirror Therapy (konvenční zrcadlovou terapii) a Virtual Reality Mirror Therapy (zrcadlovou terapii ve virtuálním prostoru). Obě terapeutické strategie mají za cíl zlepšit funkčnost postižené horní končetiny a zvýšit kvalitu života. Obě varianty lze provádět doma, čímž lze především u poporodní parézy brachiálního plexu snížit stres rodičů a zvýšit interakci rodič-dítě (Yeves-Lite et al., 2020, s. 3).

### **2.2.2 Constrained-Induced Movement Therapy (CIMT)**

Jednou z nejvíce využívaných terapeutických metod u poranění brachiálního plexu je Constrained-Induced Movement Therapy (Yeves-Lite et al., 2020, s. 2). CIMT je mnohostranná neurorehabilitační technika zaměřená na zlepšení motorických funkcí, zvýšení používání hemiparetické končetiny v konkrétních aktivitách a soběstačnosti pacienta (Wittenberg in Wulandari, Sulastyawati a Palupi, 2020, s. 229).

Koncept spočívá v omezení nepostížené horní končetiny více jak 90 % času bdění pacienta za pomoci závěsu nebo rukavice. Trénink intenzivní motorické aktivity probíhá více než 3 hodiny denně během alespoň dvou po sobě jdoucích týdnů (Brady in Eren et al., 2020, s. 418). CIMT spadá do neurorehabilitačních technik, jejíž výsledky jsou velmi efektivní. Tento koncept je ale velmi časově i finančně náročný, proto se v praxi používají spíše dílčí principy (Wolfová et al., 2021, s. 118). Pro rehabilitaci jsou stanovená přísná indikační kritéria. Metodu můžeme uplatnit u pacientů, kteří jsou schopni paretickou končetinou provést danou aktivitu nebo nějaký funkční úkol. Do kritérií spadá schopnost aktivní extenze zápěstí, abdukce palce či extenze metakarpofalangeálních a interfalangeálních kloubů (Rejtarová, Uhlířová a Švestková, 2019, s. 24).

CIMT minimalizuje opomíjení postižené končetiny a také u ní zlepšuje kvalitu a symetrii pohybů. Mechanismem účinku je neuroplasticita založená na skutečnosti, že jsou aktivovány neuronální okruhy, které reorganizují mozkovou kůru a vytváří tak nové fungující synapse. Účinnost tohoto typu rehabilitace a plastických změn mozku byla v několika studiích prokázána také při transkraniální magnetické stimulaci a funkční magnetické rezonanci (Eren et al., 2020, s. 422). Díky opakované stimulaci tak zvyšují přenos příslušných synapsí, zlepšují výkon a schopnost učení. Synaptický přenos a účinnost jeho nepřetržitého spojení zajistí fungování centrálního a periferního nervového systému (Taub in Wulandari, Sulastyawati a Palupi, 2020, s. 229).

Tato forma rehabilitace ukazuje, že provádění aktivit doma po dobu jedné hodiny denně může zlepšit mobilitu, funkční kapacitu, rychlost, rozsah pohybu a schopnost manipulace rukou (Brown in Frade, 2019, s. 8). CIMT je účinnou léčebnou metodou, protože díky ní pacient dosahuje zvýšení aktivních pohybů postižené končetiny, zejména zlepšuje supinaci předloktí a flexi v lokti, také zlepšuje hrubé motorické dovednosti a sílu stisku ruky (Eren et al., 2020, s. 423).

Modifikovaný CIMT (mCIMT) se liší od základního přístupu CIMT tím, že volí různé alternativy fixace končetiny, zkracuje dobu imobilizace a cvičebního programu. Kromě toho lze terapii aplikovat jako součást herní aktivity, a navíc v prostředí, které dítě zná (Charles in Eren et al., 2020, s. 418). Rodiče dětí s poraněním brachiálního plexu považovali mCIMT za snadno proveditelný a nebyly u něj zjištěny žádné nežádoucí účinky (Eren et al., 2020, s. 423).

S používáním CIMT bylo pozorováno také zlepšení komunikace dítěte, sociálních vztahů, zábavy při vykonávání každodenních činností a zvýšení sebevědomí (Nascimento in



Eren et al., 2020, s. 423). Také se díky tomuto konceptu zvyšuje pacientovo povědomí o končetině. Intenzivním cvičením, dobou jeho trvání a koncentrací na cvičení v rámci CIMT konceptu můžeme dosáhnout změn v motorické a mozkové organizaci. Funkční zlepšení tak může přinést neurologické zlepšení (Setiawan in Wulandari, Sulastyawati a Palupi, 2020, s. 224). Pro zlepšení bimanuální funkce je CIMT dokonce lepší než standardní rehabilitace (Werner et al., 2021, s. 549-550). Dle Wenera et al. spadá do kritérií pro CIMT minimální věk 12 měsíců, schopnost spolupracovat při terapii a ochota rodiny účastnit se intervence. Naopak kritéria pro vyloučení pacienta představují kompletní parézu horní končetiny nebo nepozorovaná aktivní funkce ruky (Werner et al., 2021, s. 546).

### **2.2.3 Roboticky asistovaná terapie (RAR)**

V rámci postižení periferních nervů můžeme v rehabilitaci využívat nejnovější technologie, které zahrnují roboticky asistovanou rehabilitaci založenou na využití robotických exoskeletů, asistenčních tréninkových robotů umožňujících terapii za pomoci her v prostředí virtuální reality. To se v současné době ukazuje jako velmi přínosný rehabilitační nástroj (Aminov et al. in Meziani et al., 2021, s. 1). Na základě technologií využívajících virtuální prostředí můžeme s klientem pracovat na obnově motorických funkcí horní končetiny, zlepšení soběstačnosti, a tím i zvýšení kvality života. Prostřednictvím RAR můžeme s klientem nacvičovat běžné denní aktivity, úchopy a manipulace s předměty. Díky RAR jsme schopni komplexně vyhodnocovat senzomotorické funkce horní končetiny klienta, měřit jeho aktuální schopnosti, co se týče například rozsahu pohybu a síly stisku při úchopech. Využívají se technologie, které simulují reálné či herní prostředí (Konečný a Wolfová, 2021, s. 101-102). Robotické rehabilitační systémy mají oproti konvenčním rehabilitačním technikám některé výhody. Tyto systémy poskytují opakovatelný, vysoce intenzivní trénink s menší závislostí na terapeutech. Obvykle také poskytují vizuální nebo sluchovou zpětnou vazbu, aby bylo zajištěno, že pacient je stále motivován při provádění požadovaných úkolů správným způsobem (Bocanová et al., 2018, s. 124).

Dle výzkumu, který provedl Taravati et al., bylo zjištěno, že senzomotorický trénink pomocí robotických rehabilitačních systémů zlepšuje funkce horních končetin (Taravati et al., 2022, s. 1177). Díky tomuto výzkumu také objevil, že robotické rehabilitační programy, kromě jejich benefitů pro funkční zlepšení, mohou být v kombinaci s konvenční rehabilitací prospěšné také pro emoční a kognitivní funkce pacientů včetně jejich celkové duševní pohody (Taravati et al., 2022, s. 1186-1187).

Výzkum Adomavičienė et al. ukázal, že i krátkodobý, dvoutýdenní tréninkový program s RAR technologiemi, měl pozitivní efekt a významně obnovil funkční úroveň v sebeobsluze, motorických schopnostech (obratnost a rozsahy, síla úchopu), vizuálních konstruktivních schopnostech (pozornost, paměť, zrakově-prostorové schopnosti a komplexní příkazy) a snížil úroveň úzkosti. Je zřejmé, že pro dosažení efektivního zotavení konkrétního poškození u daného klienta je velmi důležité individuálně zvolit co nejvhodnější přístup (Adomavičienė et al., 2019, s. 10).

Dle některých studií je RAR účinná také při provádění pohybových činností a zlepšování kvality činností. Ačkoli to přineslo pozitivní zlepšení v aktivních pohybech ramen a loktů, nemusela RAR vždy poskytnout adekvátní rozvoj v aktivitách každodenního života (ADL) nebo pohybech rukou a zápěstí. Tuto situaci vysvětluje skutečnost, že stávající roboti nedokážou adekvátně ovládat jemnou motoriku ruky a dané úkoly jsou neslučitelné s reálným životem. Dalším úskalím je uvyknutí pacienta na pasivní pohyby, což může mít zároveň za následek snížení volního úsilí. Kromě pasivních aktivit pacienta může lepší výsledky poskytnout zaměření se na aktivní pohyby. Výsledky této studie připomínají, že v rehabilitačním programu pacientů by nemělo chybět zaměření se na zlepšování se v činnostech každodenního života, ať už na základě běžné terapie, či terapie za pomoci RAR (Taravati et al., 2022, s. 1186).

Robotické systémy pro terapii horní končetiny můžeme rozdělit RAR akra, tedy prstů a ruky, a RAR horní končetiny, kdy se zaměřujeme na rehabilitaci paže a předloktí. Další dělení spočívá v principech tzv. „end effectors“, které jsou spojeny většinou s koncovou částí ruky nebo zápěstí, anebo exoskeletových robotických zařízeních, které jsou připevněny na celou horní končetinu a mají možnost ovlivňovat konkrétní segmenty končetiny. V neposlední řadě mohou být tyto typy nakombinovány (Kolářová et al., 2019, s. 109).

### **2.2.3.1 Gloreha**

Díky široké škále možností můžeme využít řadu vhodných robotických systémů. Jedním z nich je systém Gloreha, jež funguje na bázi end-effector, zaměřující se na koncové části ruky či zápěstí díky koncové komponentě. Gloreha představuje terapeutickou rukavici, která je propojená s počítačem, na němž probíhá 3D animace – zobrazení ruky (Konečný a Wolfová, 2021, s. 101-107). Může probíhat na bázi pasivního či aktivního asistovaného nebo aktivního funkčního cvičení (Kolářová et al., 2019, s. 109).

Glorehu napomáhá snížení otoku, bolesti, vzniku kontraktur a spasticity, dále zlepšuje prokrvení, lymfatický oběh, propioceptivní stimulaci, optimalizuje úchopové funkce a zlepšuje rozsah pohybu kloubů prstu ruky, koordinaci a funkční nezávislost (Konečný et al., 2017, s. 21).

Rozlišujeme Glorehu typ Workstation a Glorehu typ Synfonia, která je pokročilejší verzí umožňující mimo jiné aktivní cvičení prostřednictvím terapeutických videoher. Na základě bimanuální terapie je na zdravé končetině navléknuta somatosenzorická rukavice, díky které si pacient může terapii korigovat a ovládat tak postiženou končetinu, na které je nasazena terapeutická rukavice, na kterou se přenáší pohyby zdravé končetiny. Tento typ terapie má pozitivní vliv na propiocepci, funkční aferentaci ruky či koordinaci úchopových funkcí (Kolářová et al., 2019, s. 110).

Pro pacienty s lehčím typem postižení horní končetiny bývá indikována terapie prostřednictvím Glorehy typ Aria, která je vybavena senzory detekující pohyb. Pacient zde trénuje opět díky virtuálním hrám (Kolářová et al., 2019, s. 111).

#### **2.2.3.2 Amadeo**

Další formou rehabilitace ve virtuálním prostředí je robotický systém Amadeo. Tento typ pracuje na bázi koncového efektoru, bez exoskeletu. Využívá také hodnotící funkce na měření rozsahu pohybu a měření síly na jednotlivých prstech, celý průběh terapie pak zaznamenává (Oktábcová, Uhlířová a Čábelková, 2017, s. 24). Dle potřeby a terapeutického cíle u daného klienta umožňuje program na provádění aktivních, pasivních pohybů či pohybů s dopomocí. Kromě motorického tréninku je zde možné propojení také s kognitivní rehabilitací. V rámci motorického tréninku se zaměřuje především na nácvik úchopové funkce ruky a flexi a extenzi prstů ruky prostřednictvím herních možností systému (Konečný a Wolfová, 2021, s. 108).

#### **2.2.3.3 Armeo**

Dalším typem jsou exoskeletové robotické systémy jako je Rapael nebo Armeo. Armeo disponuje pružinovým mechanismem a hydraulickou rukojetí, díky které můžeme využít úchop a uvolnění ruky. K terapii s pomocí tohoto systému je třeba zachovat alespoň částečnou volní motoriku horní končetiny, není vhodná pro úplnou plegii. Využívá nácviku motoriky paže, předloktí a zápěstí či hrubého úchopu akra (Konečný a Wolfová, 2021, s. 108). Paretická končetina díky exoskeletu může pracovat v odlehčení, což je benefitem pro zvýšení rozsahu kloubů klienta a také usnadňuje terapeutovi práci (Bocanová et al., 2018, s. 120). Exoskelet umožňuje pracovat v 5 stupních volnosti v oblasti ramenního, loketního a zápěstního kloubu

(Kolářová et al., 2019, s. 112). Větší efektivnost terapie se dle studií ukazuje při kombinaci s individuální terapií (Masiero in Bocanová et al., 2018, s. 124).

### **2.3 PANat přístup**

PANat přístup značí proaktivní terapeutickou neurorehabilitační metodu se vzduchovými dlahami URIAS, které byly speciálně vyvinuty již v roce 1966 pro rehabilitaci pacientů po cévní mozkové příhodě s vážně narušenou motorickou kontrolou. Volba vzduchové dlahy závisí na úrovni motorického zotavení, schopnostech pacienta a konkrétním úkolu (Steck, 2017, s. 7). Tyto dlahy jsou vyrobeny z PVC materiálu a nafukují se ústy. Díky symetrickému tlaku na končetinu, který dlaha vytvoří, docílíme fyziologického postavení končetiny, redukuje spasticitu a korigujeme svalový tonus, pozitivně ovlivňujeme mikrocirkulaci a snižujeme otok měkkých tkání (Konečný, Sedláček a Tarasová, 2017, s. 23).

Integrace PANat přístupu do rehabilitačního procesu přispívá k minimalizaci kompenzačních pohybů, ke kterým dochází během funkční aktivity. Toho je dosaženo udržováním svalové pružnosti a roztáznosti, posilováním ochablých svalů, stimulací svalové aktivity ve funkčním kontextu a zvýšením smyslové stimulace (Chambier in Steck, 2017, s. 4). Tyto dlahy, vytvořené dle Johnstonové, se používají ke stimulaci propioceptivních a kožních receptorů vytvořením hlubokého tlaku, který také zajistí potřebnou stabilizaci končetin během cvičení a zlepšení spasticity prostřednictvím kontroly pohybových vzorů a inhibice patologických reflexů (Hazneci et al., 2006, s. 653). Pro potřeby polohování se dlaha ponechává na 30 minut, v případě aktivního cvičení můžeme ponechat až jednu hodinu (Stančíková, 2019, s. 60).

Cílem tréninku je podpořit kvalitu a kvantitu činností s hemiparetickými končetinami v uni a bilaterálních a bimanuálních pohybech a zároveň předcházet škodlivým kompenzačním strategiím. Volba aktivity v tréninku je založena na omezeních, která pacienta limitují v provedení nebo dokončení úkolu. Cvičení se provádějí s rostoucím počtem opakování ve vhodném a většinou uzavřeném prostředí. Variability docílíme změnou složitosti jednotlivých úkolů, změnou rychlosti nebo opěrné plochy, úpravou pákového efektu vzduchových dlah nebo jinými terapeutickými nástroji a zavedením kognitivních prvků, například dvojitým úkolováním (Steck, 2017, s. 4).

### **2.4 Využití dlahových ortéz**

K nastavení do fyziologické polohy segmentů těla můžeme využít aplikaci dlah. Cíle dlahování v neurorehabilitaci vychází nejčastěji z poznatků samotných terapeutů. Dlahování je

vhodné k normalizaci tonu, aby se tak předešlo kontrakturám nebo je zmírnilo, zvýšilo funkci postižené paže zlepšením rozsahu a zároveň chránilo integritu kloubu a snižovalo bolest (Lannin in Hepworth, Govender a Rencken, 2017, s. 9). Kontraktura totiž negativně ovlivňuje polohu ruky pro vykonávání oboustranných aktivit, které vyžadují, aby byl loket v natažené poloze. To zahrnuje činnosti jako je zvedání, nošení, tlačení, tahání a házení (Price in Ho et al., 2019, s. 75).

Pokud mluvíme o poporodní paréze, v tomto případě flektovaný loket zvětšuje nesrovnalosti v délce postižené končetiny (Price in Ho et al., 2019, s. 75). Přestože průměrný rozdíl na postižené končetině není příliš velký, pro rodinu a pacienta je to velmi důležitý prvek (Bae in Ho, 2019, s. 76). Kontraktura je totiž nepochybně také kosmetickou záležitostí (Price in Ho et al., 2019, s. 76). Typická pozice vnitřně rotované paže umísťuje flektovaný loket, předloktí a ruku před tělo, která je tak více viditelná a snadno přitáhne pozornost na daný deficit (Ho et al., 2019, s. 75).

Aplikaci dlah můžeme využít také jako prevenci subluxace paže. Abychom jí zabránili, je vhodné u parézy horního typu a kompletní obrny nasadit abdukční dlahu. Vyhnete se tak protažení především deltového svalu, který je atonický (Klusoňová, 2011, s. 163).

Nechirurgická léčba, včetně sériových a nočních dlah, pružinových dlah, zlepšuje extenzi lokte a je účinná při redukci flekčních kontraktur lokte u dětí a dospívajících (Sheffler in Hoe et al., 2019, s. 75). Významným faktorem úspěchu této léčby je především dlouhodobá adherence. Vysazení dlahy nebo sádry má za následek recidivu kontraktury a ztrátu účinku léčby (Ho et al., 2019, s. 75).

Řešením může být výroba termoplastické dlahy, která zajistí asi 30° podepření zápěstí podpírající metakarpy, s ponecháním volných MCP s malým předělem meziprstního prostoru palce a ukazováčku. Použití této dlahy je úspěšné, protože umožňuje dítěti při hře používat obě horní končetiny. S dlahou dokáže vzít do ruky pero a psát tak paretickou rukou. Dítě si také může hrát a házet míčem oběma rukama. Dokáže využít zrcadlového efektu a posílit svaly v každodenním životě. Tento přístup uspokojí jak pacienta, kterému zajistí řádné sociální začlenění, tak terapeuta, který na termoplastickou dlahu vynaloží nižší náklady (Tubuo, 2015, s. 394).

Často se používají dorzální nebo palmární ortézy zápěstí-ruka WHO (wrist-hand orthoses), které pomáhají umístit komplex zápěstí a ruky do optimální polohy pro použití. WHO, která končí proximálně od karpometakarpálních kloubů, umožňuje funkční flexi prstů.

Ačkoli tato flexe prstů zefektivní úchop, pacienti často pociťují absenci intrinsic nebo extrinsic extenzorových svalů, což jim ztěžuje nebo znemožňuje uvolnit předměty umístěné v jejich ruce (Yasukawa a Uronis, 2014, s. 107).

V některých případech se však použití dlah nedoporučuje, protože podle výzkumu provedeného Schenck et al. může být tato forma imobilizace příčinou zpoždění rehabilitace (Vekris a Schenck in Tsafa a Zafeiris, 2021, s. 75).

## **2.5 Facilitace dle Kenny**

K rehabilitační léčbě periferních paréz se využívá koncept vytvořený sestrou Elisabeth Kennyovou, původně vyvinut a specifikován pro léčbu pacientů s poliomyelitidou. Tímto sestra Kenny udělala první krok od ošetrovatelské péče k neurorehabilitaci, kdy prosazovala maximálně aktivní přístup k rehabilitaci pacienta, a navíc vytvořila guideline periferních paréz (Vacek a Krobot, 2017, s. 285). Dnes se hojně využívá především u rehabilitace parézy n. facialis.

Princip se zakládá na empiricky vyvinuté dermo-neuro-muskulární terapii využívající tréninku koordinace pohybů skrze kombinaci vlhkého tepla, manuální stimulace svalu, pasivními pohyby a aktivním zapojením daného svalu (Šidáková, 2009, s. 334). Manuální stimulace svalu se děje jemnými chvějivými pohyby ve směru svalových vláken. Následně se pacient snaží o aktivní zapojení svalů, kterého se snažíme docílit reedukací jednotlivých svalů. Dle stupně svalové síly daného svalu cvičíme buď s dopomocí a od stupně 4 a 5 již klademe přiměřený odpor. Po skončení aktivního cvičení je důležitá relaxace a dodržování léčebného režimu (Uhlíř, Betlachová a Stará, 2016, s. 96).

## **2.6 Bobath koncept**

Bobath koncept byl jedním z prvních specifických terapií vyvinutých pro děti s mozkovou obrnou. Dnes je celosvětově označován jako neuro-vývojová metoda. Jedná se o strategii vyvinutou na základě teoretických předpokladů, jejichž cílem je zlepšit hrubou motoriku a posturální kontrolu facilitováním svalové aktivity (Zanon et al., 2019, s. 679-680). Kromě zaměření se na mechanismy posturální kontroly se vyznačuje účinkem také na motorickou paměť, senzomotorickou kontrolu svalů a normalizaci svalového tonu (Farjoun et al. in Butko et al., 2022, s. 26).

Využívá se v mnoha zemích především u pacientů po cévní mozkové příhodě. Klienti se za pomoci terapeuta musí aktivněji zapojovat, aby mohli rozvíjet svou motorickou kontrolu

navzdory získanému poškození. Přičemž terapeuti používají klíčové body pro tzv. handling a reflexy inhibující vzorce pro provádění cvičení. Handling značí uchopení pacienta ve specifických propioceptivních bodech, jako například komprese kloubu nebo distrakce, takže pacienti mohou aktivně reagovat v provádění funkcí. Handling se využívá v různých variantách a v průběhu terapeutického procesu se přetváří na méně kontaktní formy dopomoci a supervize (Pathak et al., 2021, s. 3983-3984). Provádí se tak 24 hodin denně ve všech denní aktivitách. Bobath koncept hojně využívá zevního prostředí za účelem motivace jedince a správného provedení určité motorické aktivity ve vhodné poloze (Kolář et al., 2020, s. 310). Dnes se tento koncept specifikuje na praktikování a přenos a dovedností do každodenního života, zároveň tak předkládá měřitelné cíle (Alcantara de Torre, 2022, s. 1).

V metodice se objevují pojmy jako nesení váhy, placing, holding a tapping. Nesení váhy probíhá v různých polohách, čímž se snaží docílit přizpůsobení se trupu a končetin na změnu. Placing značí přizpůsobení svalů na posturální změnu, jejich vnímání, kontrolu a udržení. Tapping je specifický přístup založený na propioceptivní a exteroceptivní stimulaci všech částí těla. Můžeme aplikovat potřásání, klepání, hlazení a tlak (Kolář et al., 2020, s. 311).

## **2.7 Proprioceptivní neuromuskulární facilitace (PNF)**

Koncept propioceptivní neuromuskulární facilitace (PNF) je jednou z terapeutických možností u pacientů s poraněním brachiálního plexu. Jeho přístup je založen na neurofyziologických principech motorického učení a kontroly, s důrazem na funkční pohyb (Adler et al. in Chagas et al., 2020, s. 2). Prostřednictvím PNF se snažíme ovlivnit motorické neurony předních rohů míšních skrze aferentní a eferentní impulsy. Aferentní impulsy ovlivňující motorické buňky přicházejí ze svalových, šlachových a kloubních propioceptorů. Svou roli zde mají také eferentní impulsy přicházející z vyšších motorických center, která můžeme ovlivnit aferentními impulsy z taktilních, zrakových a sluchových exteroceptorů (Kolář et al., 2020, s. 276). Koncepce PNF se během několika posledních desetiletí vyvinul v kompletní rehabilitační přístup, který je aplikován u populací s různými typy neurologických a muskuloskeletálních poruch, je bezpečný, účinný, a kromě toho je dáván do souvislosti s ICF (International Classification of Functioning, Disability and Health) (Adler et al. in Chagas et al., 2020, s. 2).

Filozofie PNF uvažuje o jedinci jako o celku, zahrnující jeho mentální i fyzickou stránku, ve kterém jsou slabší části těla nepřímo stimulovány pohybem silnějších částí, využívá tedy pozitivní přístup, a to výběrem terapeutických činností, které může pacient potenciálně

vykonávat. V rámci terapie a jejího hodnocení se zaměřujeme na komplexní pohybovou aktivitu, její dílčí části a tělesnou strukturu, na které provádíme terapii. Musí se brát ohled také na adekvátní dávkování. Je třeba také zohlednit veškeré faktory, které na pacienta působí a mohou tak mít vliv na výsledky terapie. Při terapii je velmi důležitá motivace pacienta a jeho participace, podle toho volíme dosažitelný terapeutický cíl (Bastlová, 2018, s. 9-10).

Technika se zakládá na pohybových vzorech, které jsou díky rotační a diagonální komponentě podobné jako pohyby při vykonávání běžných denních aktivit (Kolář et al., 2020, s. 276). Cíl této metody souzní s cílem ergoterapie, což je dosažení maximální možné nezávislosti pacienta v běžných denních aktivitách (Bastlová, 2020, s. 9).

U parézy brachiálního plexu po dosažení svalové síly stupně 3 a 4 je tedy indikováno PNF (Klusoňová, 2011, s. 164). Je doporučeno využívat při terapii především I. a II. diagonálu flekčního i extenčního vzorce, abychom tak dosáhli zapojení předloketního a ručního svalstva pro lepší koordinaci a komplexní pohyb. U paréz horního typu provádíme rytmickou stabilizaci při extendovaném loketním kloubu, což má za následek izometrickou kontrakci svalů ramenního kloubu, díky čemuž dosáhneme stabilizace ramene (Kolář et al., 2020, s. 334).

Agonistické techniky (rytmická iniciace a kombinace izotonických kontrakcí) a antagonistické techniky (stabilizační zvrát a dynamický zvrát) z konceptu PNF podporují funkční pohyb a funkční léčba zaměřená na úkoly zlepšuje motorické učení (Smedes et al. in Chagas et al., 2020, s. 7). Motorické učení po nervovém transferu vyžaduje od pacientů rozvoj schopnosti znovu zahájit pohyb v raných fázích rekonvalescence po operaci. Rytmická iniciační technika bývá tedy první volbou, jejíž cílem je poskytnout pacientovi počáteční vysvětlení pohybu, zvýšit jeho koordinaci a smysl pro pohyb, stimulovat motorické plánování a zlepšit rytmus pohybů (Adler a Smedes in Chagas et al., 2020, s. 7).

Pokud jde o cvičení zaměřená na sílu, ROM a koordinaci pohybu, zdůrazňujeme použití kombinace izotonické techniky, která zahrnuje koncentrické, excentrické a izometrické kontrakce stejné svalové skupiny, zahrnující různé polohy a pohybové vzorce. Dynamická reverze, technika, která zahrnuje agonistické i antagonistické svaly, se využívá ke zlepšení pohybu lopatky a mobilizaci ramene (Adler in Chagas et al., 2020, s. 7). Tyto techniky v kombinaci s rytmickou iniciací byly aplikovány ke zlepšení ROM, pevnosti předního pilovitého svalu a dynamické stabilizaci lopatky (Peteraitis, Smedes a Chagas et al., 2020, s. 7).



## 2.8 Senzomotorická stimulace

U tohoto neurologického poranění uplatňujeme senzomotorickou stimulaci k dosažení stability ramene a lopatky, následně tak ovlivňujeme aktivitu a zapojení pletencových svalů. Využit můžeme především cviků v kleče při opoře o horní končetiny, přenášení váhy z jedné končetiny na druhou či pohyb trupem vpřed a vzad. Cílem je tedy stabilita ramene a koordinace pletencových svalů (Kolář et al., 2020, s. 333).

V rámci senzomotorické stimulace dochází ke stejným principům také u hippoterapie, kdy při pohybu koně vznikají impulzy působící na klienta. Koňský hřbet a jeho krok zde představuje nestabilní plošinu. Při hippoterapii představuje punctum fixum především pánev a horní končetiny. Terapii horní končetiny v tomto případě využíváme v případě, kdy chceme docílit funkčního zlepšení manipulace a úchopu. Zároveň však horní končetina musí být funkční při lokomoci. Zde se tento přístup naopak prolíná s Vojtovou reflexní lokomocí či PNF (Čapková a Pavlů, 2016, s. 115-116). Parézy periferních nervů, včetně parézy plexus brachialis, se tedy řadí mezi hlavní indikace k hippoterapii ve fyzioterapii a ergoterapii (Bicková, 2020, s. 211).

Celkově se koncept často využívá právě s prvky Vojtovy reflexní lokomoce, kupříkladu s polohou reflexního plazení či nastavování končetiny do opor (Kolář et al., 2020, s. 333).

## 2.9 Vojtova reflexní lokomoce

Vojtova reflexní lokomoce je neurofyziologická rehabilitační metoda, která využívá obecné motorické (i nemotorické) reakce (Martínek et al., 2022, s. 1). Aplikuje se především u pacientů s porušením CNS a pohybového systému, jež je třeba obnovit (Czako, Silaghi a Vizitiu, 2017, s. 350).

Spočívá v aktivování vrozených reflexních vzorců, které stimulujeme stiskem konkrétních oblastí v konkrétní pozici pacienta (Lopez et al., 2021, s. 402). Mimovolní motorická odpověď se obvykle vyskytuje ve formě symetrických i asymetrických pohybových vzorů končetin, trupu, hlavy a krku (Vojta in Martínek et al., 2020, s. 1). Tato metoda vychází z podkladů vývojové kineziologie, jejímž cílem je aktivování CNS a znovuoobnovení vrozených pohybových vzorů (Kolář et al., 2020, s. 266).

K rehabilitaci brachiálního plexu se využívá především reflexní plazení. Pacient zaujímá polohu na břicho, hlavu má na lehátku mírně otočenou na stranu, kde je zároveň horní končetina vzpažená v mírné flexi. Probíhá zde tzv. zkřížený vzor, kdy je zároveň aktivována

svalová aktivita protilehlé končetiny – pravá horní končetina s levou dolní končetinou, a naopak. Tato poloha stimuluje pohyb vpřed, který způsobí snahu začít se otáčet hlavou na opačnou stranu, čemuž však terapeut zamezí. Cílem je aktivace svalů celého těla, ale také je zde snaha schopnost opor, úchopu, vzpřímení a chůze (Kolář et al., 2020, s. 266-267).

## **2.10 Grafomotorika – jemná motorika**

Grafomotorika je soubor psychomotorických činností, které jsou nezbytné pro vykonávání psaní, kreslení, malování a dalších grafických činností. Pro tuto aktivitu je zapotřebí koordinace rukou a očí, motivace a příležitosti, které představují prostředky pro samotnou grafomotoriku (Vyskotová a Macháčková, 2013, s. 15). V rámci ergoterapie v případě kompletní plegie dominantní končetiny je nutnost přeučit pacienta na používání druhé končetiny, a to i v případě, kdy je prognóza příznivá. To je podmíněno skutečností, že tato léčba je dlouhodobá a pacient by měl být i po tuto dobu soběstačný, co se psaní a podpisu týče (Klusoňová, 2011, s. 163). Především u parézy plexu dolního typu zařazujeme do rehabilitace nácvik jemné motoriky a zlepšení úchopové funkce ruky. Pokud jsou postiženy hlavně extenzory ruky a prstů, můžeme využít terapeutické metody uplatňované také u parézy nervus radialis. Jedná se především o podporu abdukce-addukce prstů, uchopování drobných předmětů či psaní na klávesnici (Kolář et al., 2020, s. 334).

Naopak u parézy horního typu je často vhodnější než přeučovat na psaní druhou končetinou spíše zkoušet psaní paretickou rukou. Rozhodnutí, kterou končetinou pacient do budoucna bude psát, je jen na něm. V případě, že se rozhodne pro psaní postiženou končetinou, zde vyvstávají nedostatky v posouvání končetiny při psaní, které se mohou kompenzovat různými způsoby, jako třeba posouváním papíru nebo posouváním paretické končetiny zdravou (Klusoňová, 2011, s. 163).

Cvičení grafomotoriky může spočívat ve stimulaci klešťového úchopu, ale také ve facilitaci používání celé ruky. K nácviku grafomotoriky můžeme využít krém na holení, kdy jej pacient rozetře po rovné ploše, první tedy začne celou rukou, následně každým prstem zvlášť. Tímto cvičením se zvyšuje přítlak končetinou, svalová síla a sebevědomí pacienta. Tato senzomotorická technika pomáhá klientům přejít od hrubého úchopu ke klešťovému úchopu. Jako další je možnost využít terapeutickou hmotu pro trénink a zpevnění prstů. Nebo je možné využití tlustých fixů a kreslení širokými tahy na flip chart, kdy se tak snažíme o použití celé paže. Možnou alternativou může být kreslení na zrcadlo. Postupně se pak zmenšuje obvod psacích nástrojů, dokud pacient nemůže používat pero nebo tužku (Torres et al., 2020, s. 60).

## 2.11 Telerehabilitace

Telehealth je model poskytování služeb, jehož prostřednictvím poskytovatelé zdravotní péče využívají technologie pro poskytování vzdálené péče pacientům včetně hodnocení, diagnostiky, edukace a léčby (Bagchi in Patterson, Russell a Bergen, 2021, s. 3). The American Occupational Therapy Association definuje telehealth jako „aplikaci hodnotících, konzultačních, preventivních a terapeutických služeb poskytovaných prostřednictvím informačních a komunikačních technologií“. Použití této technologie umožňuje provozovatelům poskytovat služby podle přání klienta a v kontextu místa, kde žije, pracuje nebo si hraje (Patterson, Russell a Bergen, 2021, s. 3). Ergoterapeutické služby poskytované prostřednictvím telehealth mohou být synchronní – tedy poskytované skrze interaktivní technologie v reálném čase, anebo asynchronní – s využitím technologií „store-and-forward“ (Cason et al., 2018, s. 1).

Telehealth se v ergoterapii využívá především k rozvíjení klientových dovedností, pomáhá modifikovat pracovní, domácí nebo školní prostředí a také pomáhá vytvořit si návyky a rutiny podporující zdraví. Snaží se dosáhnout participace klienta v každodenních činnostech, instrumentálních každodenních aktivitách, zdraví, duševní pohody, kompetence rolí a kvality života. Slouží jako prevence před zbytečnými průtahy při poskytování odborné péče a sdílení odborných znalostí (Cason et al., 2018, s. 1-2).

Dle studie se ukázala prospěšnost telerehabilitace především u mladších dětí s poporodní obrnou brachiálního plexu, a to hlavně u dětí ve věku 0-1 rok. Telerehabilitace zmírnila obavy rodičů v době, kdy neměli možnost fyzicky přijít s dítětem na rehabilitaci. Se vzrůstajícím věkem dítěte rodiče uvedli, že telerehabilitace neposkytla velký přínos u dětí ve věku 4-10 let. Tato skutečnost může být ovlivněna také faktem, že u mladších dětí je větší možnost spontánní úpravy zdravotního stavu, také rodiče dodržují doporučené rehabilitační techniky jako je masáž, protahování, stimulaci smyslů a terapii založenou na hře. U starších dětí je problémem nedodržování rehabilitačního plánu. To je také hlavním úskalím u telerehabilitace – špatná adherence dětí (Delioğlu et al., 2022, s. 80-83). Velký přínos by tedy byl v úspoře času a financí této rodiny, které by se díky tomu mohla zlepšit kvalita života. Rodiče vidí pozitivní stránky telerehabilitace také v tom, že se stávají součástí týmu a mohou být aktivně zapojeni do ergoterapeutické intervence jejich dítěte (Wallisch et al., 2019, s. 19).

Telerehabilitace může poskytnout mnoho výhod, ale přítomnost dítěte či jednotlivce a fyzioterapeuta je stále nezbytná pro správné posouzení a intervenci. Tato interakce nemůže

být nikdy nahrazena vzdálenou procedurou, přičemž musíme pamatovat na to, že rodiče nemohou plně zastoupit terapeuta (Alcantara de Torres, 2022, s. 1).

Telehealth je také potencionálním řešením pro lidi žijící na venkově, nabízí jim tak možnost mít pohodlnější přístup k rehabilitační léčbě. Některé výzkumy dokazují, že míra spokojenosti s telehealth u pacientů žijících na venkově je pozoruhodně vysoká v rámci ergoterapie, fyzioterapie a logopedie. Napříč celým světem je třeba zlepšit přístup ke zdravotní péči lidem žijícím na venkově (Harkey et al., 2020, s. 60).

### **3 Návrh na ergoterapeutickou intervenci u dospělého pacienta s poraněním brachiálního plexu**

Velmi důležitá je v rámci rehabilitační léčby edukace pacienta, která by měla spočívat v nácviku správného zacházení s končetinou, včetně jejího polohování. V rámci antiedematózní terapie je vhodné končetinu během noci polohovat nad úroveň srdce (Jančíková, Opavský a Krobot, 2016, s. 37). Klientovi bychom měli předvést autocvičení, při kterém by se měl zaměřit na pasivní protahování končetiny, podporu jejího prokrvování za pomoci masáže, míčkování či stimulace kartáčkem. Také by klient neměl končetinu vystavovat slunci, teplu, chladu a měl by si dávat pozor na další poranění (Klusoňová, 2011, s. 163). U periferních paréz je třeba pacienta edukovat ve zdravém životní stylu, stravování a dostatečném příjmu vitamínů, především vitamínu skupiny B a hořčíku (Brauner, 2019, s. 50).

Léčebná rehabilitace na lůžkovém oddělení by měla probíhat dvakrát denně ve formě analgetické elektroléčby, elektrické stimulace denervovaných svalových skupin, kinezioterapie, zrcadlové terapie a ergoterapie (Scheau, Ielciu a Iliescu, 2021, s. 109). Ideálním zahájením terapie by byla aplikace vlhkého tepla, manuální stimulace svalu, pasivní pohyby a aktivní zapojení daného svalu dle sestry Kenny (Šidáková, 2009, s. 334). Nezbytnou součástí rehabilitace je systematická kinezioterapie, která ovlivňuje sníženou svalovou sílu celé horní končetiny. Možná jsou analytická, pasivní, asistovaná a aktivní cvičení pro klouby horních končetin, manuální techniky a mobilizace periferních kloubů. Dále speciální techniky z propioceptivní neuromuskulární facilitace Kabata, cvičení v závěsu pro svaly pohybující ramenním kloubem ve frontální a sagitální rovině a cvičení s přístroji pro horní končetiny. A také bychom se měli zaměřit na prevenci kontraktur (Vacheva, 2015, s. 61). V rámci zmiňovaného PNF by byla vhodná především I. a II. flekčního a extenčního vzorce (Kolář et al., 2020, s. 334).

Zaměřit bychom se v rámci cvičební jednotky měli na udržení svalové trofiky a předcházet tak atrofii denervovaných svalů. Samozřejmý by měl být také nácvik ADL činností. Terapii by bylo vhodné doplnit o používání ortézy a nošení šátku, aby nedošlo k subluxaci hlavice (Scheau, Ielciu a Iliescu., 2021, s. 109) V rámci ergoterapeutické intervence nacvičujeme s klientem pronaci, supinaci, extenzi zápěstí, flexi a extenzi prstů (Dure et al., 2019, s. 534). Tento nácvik je klíčový pro trénink ADL činností jako je sebesycení a oblékání. V případě, že klient tyto dovednosti paretickou končetinou nezvládá, trénujeme kompenzační strategie (Webber, Shin a Kaufman, 2019, s. 213). V rámci sebeobsluhy a potřebných

dovedností je s klientem třeba nacvičit grafomotoriku, kterou můžeme trénovat za pomoci aktivit s terapeutickou hmotou či pěnou na holení (Torres et al., 2020, s. 60). Zvýšení úrovně sebeobsluhy můžeme docílit i skrze vhodně zvolenou RAR, kterou je možné zařadit do terapeutického plánu (Adomavičienė et al., 2019, s. 10).

K vykonávání ADL činností můžeme pacientovi doporučit využívání kompenzačních pomůcek. Již jsme zmínili ortézy či dlahy, dále pak můžeme nabídnout širokou škálu pomůcek pro hygienu – kartáče, houby, hřebeny s prodlouženou rukojetí, pro nácvik grafomotoriky pak různě uzpůsobené dlaňové či zápěstní objímky. Praktické využití nabízí také kuchyňské vybavení od fixačních kuchyňských prkének po odnímatelnou škrabku na zeleninu a ovoce (Bendová, Jeřábková a Růžičková, 2006, s. 36, 38, 40). U dospělého klienta má poranění vliv také na vzdělávání a profesní život, přičemž je třeba rozvíjet klientův maximální potenciál (Mahon et al., 2018, s. 143).

Dále by bylo příhodné zařazení prvků senzomotorické stimulace za pomoci balančních ploch či gymnastického míče a overballu při zapojení do aktivit jako je přenášení váhy a opory končetiny (Kolář et al., 2020, s. 333).

PANat dlahy jsou výhodným pomocníkem při terapii, které je adekvátní využít při cíleném zamezení kompenzačních strategií a předcházení kontraktur či otoků (Steck, 2017, s. 4). Nepochybně bych do terapie zařadila zrcadlovou terapii, která je efektivní díky neuroplasticitě mozku (Ferreira et al., 2020, s. 2). Prokázaná účinnost díky neuroplasticitě byla prokázána také u CIMT, kterou bych do terapie také zařadila (Taub in Wulandari, Sulastyawati a Palupi, 2020, s. 229).

Veškerý přístup by bylo ideální podtrhnout Bobath konceptem, který se aplikuje 24 hodin denně v průběhu všech ADL činností, tudíž by byl zahrnut po celou dobu rehabilitace (Alcantara de Torre, 2022, s. 1).

Jako rehabilitační aktivitu můžeme klientovi doporučit plavání. Studie prokázaly vliv plavání ve studené vodě na zlepšení funkční regenerace po poranění periferních nervů, míchy a mozku. Hypotermie šetří nervovou tkáň a má neuroprotektivní účinky způsobené sníženým množstvím průtoku krve, spotřebě kyslíku, metabolické aktivitě a zánětu (Hsieh et al., 2022, s. 2).

## **4 Návrh na ergoterapeutickou intervenci u dětského pacienta s poraněním brachiálního plexu**

U novorozenců a kojenců je nezbytná brzká rehabilitace. Její nepřítomnost může u neurologického postižená vyvolat pohybové opoždění, asymetrii těla, bolestivost a menší funkční schopnost. Rehabilitací se tak snažíme zabránit také patologickým pohybovým stereotypům (Brauner, 2019, s. 51).

Velmi důležitou součástí je správná edukace a zapojení rodinných příslušníků do rehabilitace. Nezbytné je demonstrovat rodičům pasivní pohyby postižené horní končetiny, které by měly být do péče o dítě zahrnuty několikrát denně při všech aktivitách – výměna pleny či krmení, ať už při kojení či krmení z láhve (Otto et al. in Frade et al., 2019, s. 5).

Jednou z možností časných ergoterapeutických intervencí je dlahování. Správná aplikace dlahy vede k bezpečné imobilizaci končetiny, což může vést k rychlejšímu vstřebání edému a vytvoření vhodných podmínek pro regeneraci nervu (Tsafa a Zafeiris, 2021, s. 75).

U dětí se také používá elektrostimulace společně s pasivní mobilizací a protažením svalů. Vhodné je zařazení taktilní stimulace prostřednictvím různých materiálů a textur, použití vibrační a technik za pomoci kartáčování (Jeyanthi in Frade et al., 2019, s. 5).

V průběhu terapie je vhodné zařazení Bobath konceptu, především handlingu, placingu, holdingu a tappingu. Využít můžeme také senzomotorickou stimulaci, zejména cviky v kleče při opoře o horní končetiny, přenášení váhy z jedné končetiny na druhou nebo pohyb trupem vpřed a vzad (Kolář et al., 2020, s. 311, 333).

Bimanuální aktivity a jemná motorika by měla být nedílnou součástí každé terapie, jakmile je dítě schopno provádět aktivity volným úsilím. Bimanuální aktivity jsou důležité pro získání povědomí o končetině a eliminaci vzniku apraxie horní končetiny (Otto et al. in Frade et al., 2019, s. 5). Využití CIMT se vyskytuje již ve studiích terapeutických přístupů u dětí. A Berggren et Baker uvádí použití varianty CIMT u dětí, které dosáhly teprve 6 týdnů věku (Berggren a Baker in Justice, Awori a Carlson., 2018, s. 3). Studie autorů Eren et al. však prezentuje mezi požadavky k zahájení terapie CIMT schopnost porozumění a plnění pokynů, proto se v jeho studii objevují děti ve věku od 4 do 10 let (Eren et al., 2020, s. 419). Sicari et al. zase vymezuje kritéria možného zahájení u dětí od 2 let (Sicari et al., 2022, s. 48). Vzhledem k tomu, že byl mCIMT již využit u dětí starých půl roku s diagnózou mozkové obrny, nelze

vyloučit využití mCIMT ani u mladších dětí s poraněním brachiálního plexu (Sicari et al., 2022, s. 47).

Je důležité zaměřit se, především u předškolních dětí ve věku 4-8 let na ADL činnosti, kdy je také potřebné přistoupit k nácviku jemné motoriky. Dítě by se mělo naučit a zdokonalit v dovednostech psaní a kreslení nepostíženou končetinou a my bychom tak dítěti pomohli dohnat typický vývoj vrstevníků (Aktaş et al., 2018, s. 613).

Dle Yeves-Lite et al. je vhodné, jako doplněk domácí rehabilitace, aplikování zrcadlové terapie, zejména u dětí od 6 let (Yeves-Lite et al., 2020, s. 19). Do rehabilitace bychom následně mohli zařadit hippoterapii, která je vhodná pro děti od 3 měsíců. Ta je, jak jsme již uvedli, prospěšná v biomechanických a neurofyziologických aspektech, ale také v oblasti psychické. Pokud nemáme k dispozici možnost hippoterapie, nabízí se využití velkého míče či válce pro nácvik polohy primárního vzpřímení (Čapková a Pavlů, 2016, s. 115, 117).



## **Závěr**

Paréza brachiálního plexu může vzniknout z celé řady příčin, především na základě porodního poranění vzniklého z patologického stavu dystokie ramének anebo v dospělosti způsobené utrpeným traumatem. Rozlišujeme horní, dolní a střední typ parézy. Může se jednat o částečnou parézu nebo úplnou plegii horní končetiny. Dle typu postižení se paréza může sama spontánně upravit zpět do fyziologického stavu, případně se přistupuje k operačnímu řešení.

Rehabilitační léčba nabízí širokou škálu možností, které se u tohoto typu poranění dají využít. Je možné uplatnit čistě fyzioterapeutické metody, jako Vojtovu reflexní lokomoci, propioceptivní neuromuskulární facilitaci anebo využít ergoterapeutických metod, jako je Bobath koncept, zrcadlovou terapii, Constrained-Induced Movement Therapy anebo aplikaci dlahových ortéz. Důležité je včasné zahájení terapie a naplánování terapie dle individuálních potřeb pacienta.

Toto poranění periferních nervů s sebou nese také prokazatelné změny v aktivitě mozku, zjištěné na základě funkční magnetické rezonanci, kdy se jeho určité části reorganizují a remodelují. U této diagnózy musíme myslet také na psychosociální dopady, které pacientovi mohou značně ovlivnit život v každodenních pracovních i volnočasových aktivitách. Proto je nutné k pacientovi přistupovat holisticky a vnímat nejen jeho tělesnou schránku s jejími potřebami, ale také tu stránku psychickou a duševní.

## Referenční seznam

- ABID, A. 2016. Brachial plexus birth palsy: Management during the first year of life. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research* [online]. **102**(1), 125-132 [cit. 2022-03-13]. ISSN 1877-0568. Dostupné z: doi:<https://doi.org/10.1016/j.otsr.2015.05.008>.
- ADOMAVIČIENĚ, A., RAISTENSKIS, J., DAUNORAVIČIENĚ, K., KUBILIUS R., VARŽAITYTĚ, L. 2019. Influence of new technologies on post-stroke rehabilitation: A comparison of Armeo spring to the kinect system. *Medicina (Lithuania)* [online]. **55**(4), 1-12 [cit. 2022-03-07]. ISSN 1010-660X. Dostupné z: doi:[10.3390/medicina55040098](https://doi.org/10.3390/medicina55040098).
- AKTAŞ, D., EREN, B., ÖZGE K., KARADAG-SAYGI, E. 2018. Function in unaffected arms of children with obstetric brachial plexus palsy. *European journal of paediatric neurology: EJPN* [online]. **22**(4), 610-614 [cit. 2022-04-01]. ISSN 1532-2130. Dostupné z: doi:[10.1016/j.ejpn.2018.03.005](https://doi.org/10.1016/j.ejpn.2018.03.005).
- ALCANTARA DE TORRE, C. 2022. Bobath in Brazil: what is the best study design for intervention for children with cerebral palsy?. *Developmental Medicine and Child Neurology* [online]. 1 [cit. 2022-03-31]. ISSN 0012-1622. Dostupné z: doi:[10.1111/dmcn.15147](https://doi.org/10.1111/dmcn.15147).
- AMERICAN OCCUPATIONAL THERAPY ASSOCIATION. 2020. *Occupational Therapy Practice Framework: Domain and Process*. 4th Edition. AOTA Press. ISBN 978-1-56900-612-2. Dostupné z: doi:[10.5014/ajot.2020.74S200](https://doi.org/10.5014/ajot.2020.74S200).
- AWAD, A., ALI M., ELASSAL, M. 2021. Correlation between age, muscle architecture, and muscle strength in children with Erb's palsy. *Bulletin of Faculty of Physical Therapy* [online]. **26**(1), 1-9 [cit. 2022-02-27]. ISSN 1110-6611. Dostupné z: doi:[10.1186/s43161-021-00029-9](https://doi.org/10.1186/s43161-021-00029-9).
- BACHY, M., LALLEMANT, P., GRIMBERG, J., FITOUSSI, F. 2022. Palliative shoulder and elbow surgery in obstetrical brachial plexus birth palsy. *Hand Surgery and Rehabilitation* [online]. **41**, 63-70 [cit. 2022-02-23]. ISSN 2468-1229. Dostupné z: doi:[10.1016/j.hansur.2020.05.019](https://doi.org/10.1016/j.hansur.2020.05.019).
- BASTLOVÁ, P. 2018. *Proprioceptivní neuromuskulární facilitace*. 2. vydání. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. ISBN 978-80-244-5301-9.

BENDOVÁ, P., JEŘÁBKOVÁ, K., RŮŽIČKOVÁ, V. 2006. *Kompenzační pomůcky pro osoby se specifickými potřebami: Rehabilitační a kompenzační pomůcky pro osoby se specifickými potřebami v aplikačním rámci speciálněpedagogické teorie a praxe*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. ISBN 80-244-1436-8.

BICKOVÁ, J. 2020. *Zooterapie v kostce: minimum pro terapeutické a edukativní aktivity za pomoci zvířete*. Praha: Portál. ISBN 978-80-262-1585-1.

BOCANOVÁ, R., GUEYE, T., ŠVESTKOVÁ, O., OKTÁBCOVÁ, A. 2018. Efektivita robotické terapie prostřednictvím přístroje Armeo Spring u osob v akutní fázi po cévní mozkové příhodě. *Rehabilitation* [online]. 2018, **25**(3), 119-125 [cit. 2022-03-07]. ISSN 1211-2658. Dostupné z: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&an=133625548&scope=site>.

BRAUNER, R. 2019. *Možnosti rehabilitace u dětí a dospělých*. Brno: Národní centrum ošetřovatelství a nelékařských zdravotnických oborů. ISBN 978-80-7013-600-3.

BUTKO, D., KUZNETSOV, V., KOLESOV, D., KONDRASHEV, S. 2022. Bobath Therapy for Cerebral Palsy: An Efficacy Study. *Sport Mont* [online]. **20**(1), 25-29 [cit. 2022-03-31]. ISSN 1451-7485. Dostupné z: doi:10.26773/smj.220205.

BYRA, S., GABRYS, A. 2022. Coping Strategies of Women With Long-Term Spinal Cord Injury: The Role of Beliefs About the World, Self-Efficacy, and Disability. *Rehabilitation Counseling Bulletin* [online]. 1-14 [cit. 2022-03-01]. ISSN 0034-3552. Dostupné z: doi:10.1177/00343552211063649.

CASON, J., HARTMANN, K., JACOBS, K., RICHMOND, T. 2018. Telehealth in Occupational Therapy. *The American journal of occupational therapy: Official Publication of the American Occupational Therapy Association* [online]. **72**(Supplement\_2), 7212410059p1-7212410059p18 [cit. 2022-03-05]. ISSN 0272-9490. Dostupné z: doi:10.5014/ajot.2018.72S219.

ÇELIK, G., FIRAT, T. 2021. How brachial plexus birth palsy affects motor development and upper extremity skill quality?. *Child's Nervous System* [online]. **37**(9), 2865-2871 [cit. 2022-02-26]. ISSN 0256-7040. Dostupné z: doi:10.1007/s00381-021-05249-x.

COLE, T., NICKS, R. FERRIS, S. PAUL, E., O'BRIEN, L., PRITCHARD, E. 2020. Outcomes after occupational therapy intervention for traumatic brachial plexus injury: A prospective longitudinal cohort study. *Journal of Hand Therapy* [online]. **33**(4), 528-539 [cit. 2021-12-12]. ISSN 0894-1130. Dostupné z: doi:10.1016/j.jht.2019.08.002.

CZAKO, N., SILAGHI, C., VIZITIU, R. 2017 *E-Health and Bioengineering Conference, EHB 2017*. Cluj-Napoca, Romania, 2017, 349 - 352. ISBN 9781-5386-0358-1. Dostupné z: doi:10.1109/EHB.2017.7995433.

ČAPKOVÁ, K., PAVLŮ, D. 2016. Možnosti hipoterapie u dětských pacientů s dětskou mozkovou obrnou. *Rehabilitace a fyzikální lékařství* [online]. **23**(2), 114-118 [cit. 2022-03-25]. ISSN 1211-2658. Dostupné z: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&an=116599271&scope=site>.

DELIOĞLU, K., OZAL, C., SEYHAN BIYIK, K., UNES, S., TUNCDEMIR, M., UZUMCUGIL, A., KEREM GUNEL, M. 2022. Requirements for tele-health in children with obstetric brachial plexus palsy during Covid-19-like situations. *Hand Surgery and Rehabilitation* [online]. **41**(1), 78-84 [cit. 2022-03-05]. ISSN 2468-1229. Dostupné z: doi:10.1016/j.hansur.2021.09.009.

DURET, Ch., GOUBIER, J., RENAUDIN, A., LEGRAND, C., DROUARD, P., GROSMARE, A., KOEPEL, T. 2019. Intensive upper limb therapy including a robotic device after surgically repaired brachial plexus injury: a case study. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine* [online]. **55**(4), 534-537 [cit. 2022-03-07]. ISSN 1973-9087. Dostupné z: doi:10.23736/S1973-9087.19.05415-7.

DY, Ch., BROGAN, D., ROLF, L., RAY, W., WOLFE, S., JAMES, A. 2021. Variability in Surgeon Approaches to Emotional Recovery and Expectation Setting After Adult Traumatic Brachial Plexus Injury. *Journal of Hand Surgery Global Online* [online]. **3**(1), 30-35 [cit. 2022-02-25]. ISSN 2589-5141. Dostupné z: doi:10.1016/j.jhsg.2020.10.010.

ELDRIDGE, B., ALEXANDER, N., MCCOMBE, D. 2020. Recommendations for management of neonatal brachial plexus palsy: Based on clinical review. *Journal of Hand Therapy* [online]. **33**(3), 281-287 [cit. 2022-02-26]. ISSN 0894-1130. Dostupné z: doi:10.1016/j.jht.2019.12.004.

EREN, B., KARADAĞ SAYGI, E., TOKGÖZ, D., AKDENİZ LEBLEBICIER, M. 2020. Modified constraint-induced movement therapy during hospitalization in children with perinatal brachial plexus palsy: A randomized controlled trial. *Journal of Hand Therapy* [online]. **33**(3), 418-425 [cit. 2022-02-25]. ISSN 0894-1130. Dostupné z: doi:10.1016/j.jht.2019.12.008.

ESTRELLA, E. P., CASTILLO-CARANDANG, N. T., CORDERO, C. P., JUBAN, N. R. 2021. Quality of life of patients with traumatic brachial plexus injuries. *Injury* [online]. **52**(4), 855-861 [cit. 2022-03-01]. ISSN 0020-1383. Dostupné z: doi:10.1016/j.injury.2020.11.074.

FENG, J., LIU, H., XU, J., GU, Y., SHEN, Y. 2015. Differences in Brain Adaptive Functional Reorganization in Right and Left Total Brachial Plexus Injury Patients. *World Neurosurgery* [online]. **84**(3), 702-708 [cit. 2022-03-26]. ISSN 1878-8750. Dostupné z: doi:10.1016/j.wneu.2015.04.046.

FERREIRA, C. M., DIAS DE CARVALH, C., GOMES, R., DUARTE BONIFÁCIO DE ASSI, E., MARINHO ANDRA, S. 2020. Transcranial Direct Current Stimulation and Mirror Therapy for Neuropathic Pain After Brachial Plexus Avulsion: A Randomized, Double-Blind, Controlled Pilot Study. *Frontiers in Neurology* [online]. **11**, 1-10 [cit. 2022-02-26]. ISSN 1664-2295. Dostupné z: doi:10.3389/fneur.2020.568261.

FISCHMEISTER, F., AMINI, S. A., MATT, E., REINECKE, R., SCHMIDHAMMER, R., BEISTEINER, R. 2020. A New Rehabilitative Mechanism in Primary Motor Cortex After Peripheral Trauma. *Frontiers in Neurology* [online]. **11**, 1-7 [cit. 2022-03-26]. ISSN 1664-2295. Dostupné z: doi:10.3389/fneur.2020.00125.

FONSECA, L. C. S., NELKE, A. K., BAHM, J., DISSELHORST-KLUG, C. 2017. Assessment of upper extremity movement performance of patients with obstetric brachial plexus palsy. *Current Directions in Biomedical Engineering* [online]. **3**(1), 1-5 [cit. 2022-03-01]. ISSN 2364-5504. Dostupné z: doi:10.1515/cdbme-2017-0001.

FRADE, F., GÓMEZ-SALGADO, J., JACOBSON, L., FLORINDO-SILVA, F. 2019. Rehabilitation of Neonatal Brachial Plexus Palsy: Integrative Literature Review. *Journal of Clinical Medicine* [online]. **8**(7), 980-980 [cit. 2021-12-12]. ISSN 2077-0383. Dostupné z: doi:10.3390/jcm8070980.

GARCÍA RON, A., GALLARDO, R., HUETE HERNANI, B. 2019. Utility of ultrasound-guided injection of botulinum toxin type A for muscle imbalance in children with obstetric brachial plexus palsy: Description of the procedure and action protocol. *Neurologia* [online]. **34**(4), 215 - 223 [cit. 2022-02-27]. ISSN 1578-1968. Dostupné z: doi:10.1016/j.nrl.2016.12.006.

GRAHN, P., SOMMARHEM, A., NIETOSVAARA, Y. 2019. Clinical significance of cervical MRI in brachial plexus birth injury. *Acta Orthopaedica*. **90**(2), 111-118. Dostupné z: doi:<https://doi.org/10.1080/17453674.2018.1562621>.

GRAY, B. 2016. Beverley. Quality of life following traumatic brachial plexus injury: A questionnaire study. *International Journal of Orthopaedic and Trauma Nursing* [online]. **22**, 29-35 [cit. 2022-03-01]. ISSN 1878-1241. Dostupné z: doi:10.1016/j.ijotn.2015.11.001.

GUSHIKEM, A., CARDOSO, M., CABRAL, A. L. L., BARROS, C. S. M., ISIDRO, H. B. T. M., SILVA, J. R., KAUER, J. B., SOARES, R. T. 2021. Predictive factors for return to work or study and satisfaction in traumatic brachial plexus injury individuals undergoing rehabilitation: A retrospective follow-up study of 101 cases. *Journal of Hand Therapy* [online]. 1-6 [cit. 2022-02-25]. ISSN 0894-1130. Dostupné z: doi:10.1016/j.jht.2021.06.008.

HARDCASTLE, N., TEXAKALIDIS, P., NAGARAJAN, P., TORA, M. S., BOULIS, N. M. 2020. Recovery of shoulder abduction in traumatic brachial plexus palsy: a systematic review and meta-analysis of nerve transfer versus nerve graft. *Neurosurgical Review* [online]. **43**(3), 951-956 [cit. 2022-03-01]. ISSN 0344-5607. Dostupné z: doi:10.1007/s10143-019-01100-9.

HARKEY, L. C., JUNG, S. M., NEWTON, E. R., PATTERSON, A. 2020. Patient Satisfaction with Telehealth in Rural Settings: A Systematic Review. *International Journal of Telerehabilitation* [online]. **12**(2), 53-64 [cit. 2022-03-05]. ISSN 1945-2020. Dostupné z: doi:10.5195/ijt.2020.6303.

HAZNECI, B., TAN, A. K., GUNCIKAN, M. N., DINCER, K., KALYON, T. A. 2006. Comparison of the efficacies of botulinum toxin A and Johnstone pressure splints against hip adductor spasticity among patients with cerebral palsy: a randomized trial. *Military Medicine* [online]. **171**(7), 653-656 [cit. 2022-03-26]. ISSN 0026-4075. Dostupné z: doi:10.7205/milmed.171.7.653.

HÁJEK, Z., ČECH, E., MARŠÁL K. a kolektiv, 2014. *Porodnictví*. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-4529-9.

HEPWORTH, L. M., GOVENDER, P., RENCKEN, G. 2017. Current trends in splinting the hand in children with neurological impairments. *South African Journal of Occupational Therapy* [online]. **47**(1), 9-15 [cit. 2022-03-12]. ISSN 2310-3833. Dostupné z: doi:10.17159/2310-3833/2017/v47n1a4.

HO, E. S., KIM, D., KLAR, K. et al., 2019. Prevalence and etiology of elbow flexion contractures in brachial plexus birth injury: A scoping review. *Journal of Pediatric Rehabilitation Medicine* [online]. **12**(1), 75-86 [cit. 2022-03-06]. ISSN 1874-5393. Dostupné z: doi:10.3233/PRM-180535.

HSIEH, Y. L., YANG, N. P., CHEN, S. F., LU, Y. L., YANG, C. C. 2022. Early Intervention of Cold-Water Swimming on Functional Recovery and Spinal Pain Modulation Following Brachial Plexus Avulsion in Rats. *International journal of molecular sciences* [online]. **23**(3), 1-13 [cit. 2022-04-02]. ISSN 1422-0067. Dostupné z: doi:10.3390/ijms23031178.

CHAGAS, A. C., WANDERLEY, D., BARBOZA, P. J. M., MARTINS, J. V. P., DE MORAES, A. A., DE SOUZA, F. H. M., OLIVEIRA, D. A. 2021. Proprioceptive neuromuscular facilitation compared to conventional physiotherapy for adults with traumatic upper brachial plexus injury: A protocol for a randomized clinical trial. *Physiotherapy Research International* [online]. **26**(1), 1-9 [cit. 27. 2022-03-04]. ISSN 1358-2267. Dostupné z: doi:10.1002/pri.1873.

CHANG, K. W., YANG, L., DRIVER, L., NELSON, V. S. 2014. High Prevalence of Early Language Delay Exists Among Toddlers With Neonatal Brachial Plexus Palsy. *Pediatric Neurology* [online]. **51**(3), 384-389 [cit. 2022-03-27]. ISSN 0887-8994. Dostupné z: doi:10.1016/j.pediatrneurol.2014.04.021.

JANČÍKOVÁ, V. 2021. Zrcadlová terapie v rehabilitaci ruky. VYSKOTOVÁ, J., KREJČÍ, I., MACHÁČKOVÁ K. a kolektiv. *Terapie ruky*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, s. 113-118. ISBN 978-80-244-5767-3.

JANČÍKOVÁ, V., J. OPAVSKÝ, KROBOT, A. 2016. Využití funkčních vztahů rameno - ruka v cílené kinezioterapii po poranění distálního radia. *Rehabilitation* [online]. **23**(1), 36-41

[cit. 2022-04-01]. ISSN 1211-2658. Dostupné z:  
<https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&an=114185640&scope=site>.

JUSTICE, D., AWORI, J., CARLSON, S. 2018. Use of Neuromuscular Electrical Stimulation in the Treatment of Neonatal Brachial Plexus Palsy: A Literature Review. *Open Journal of Occupational Therapy* [online]. 6(3), 1-11 [cit. 2022-04-01]. ISSN 2168-6408. Dostupné z: doi:10.15453/2168-6408.1431.

KAHRAMAN, A., MUTLU, A., LIVANELIOĞLU, A. 2020. Assessment of Motor Repertoire in 3- to 5-Month-Old Infants with Obstetric Brachial Plexus Lesion. *Pediatric Physical Therapy* [online]. 32(2), 114 - 119 [cit. 2022-04-03]. ISSN 1538-005X. Dostupné z: doi:10.1097/PEP.0000000000000688.

KHU, K. J.. Neuroplasticity and brachial plexus injury. *World Neurosurgery* [online]. 2015, 84(6), 1509 - 1510 [cit. 2022-03-26]. ISSN 1878-8769. Dostupné z: doi:10.1016/j.wneu.2015.06.065.

KLUSOŇOVÁ, E. 2011. *Ergoterapie v praxi*. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů. ISBN 978-80-7013-535-8.

KOLÁŘ, P. 2020. *Rehabilitace v klinické praxi*. Druhé vydání. Praha: Galén. ISBN 978-80-7492-500-9.

KOLÁŘOVÁ, B., STACHO, J., JIRÁČKOVÁ, M., KONEČNÝ, P., NAVRÁTILOVÁ, L. 2019. *Počítačové a robotické technologie v klinické rehabilitaci*. 2., přepracované a doplněné vydání. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. ISBN 978-80-244-5403-0.

KONEČNÝ, P., SEDLÁČEK, P., TARASOVÁ, M. 2017. Vliv kombinované terapie vzduchovou dlahou a botulotoxinem-A na změnu spasticity ruky. *Profese Online* [online]. 10(1), 22-27 [cit. 2022-03-26]. ISSN 1803-4330. Dostupné z: doi:10.5507/pol.2017.004.

KONEČNÝ, P., TARASOVÁ, M., KUBÍKOVÁ, J., VERNEROVÁ, M. 2017. Robotická rehabilitace spasticity ruky. *Rehabilitation* [online]. 24(1), 19-22 [cit. 2022-03-08]. ISSN 1211-2658. Dostupné z:  
<https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&an=121735065&scope=site>.



KONEČNÝ, P., WOLFOVÁ, K. 2021. Roboticky asistovaná rehabilitace horní končetiny. *Terapie ruky*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, s. 101-113. ISBN 978-80-244-5767-3.

KRIVOŠÍKOVÁ, M. 2011. *Úvod do ergoterapie*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-2699-1.

LIPPERTOVÁ-GRÜNEROVÁ, M. 2005. *Neurorehabilitace*. Praha: Galén. ISBN 80-7262-317-6.

LOMBARD, A., LAVRARD, B., PIERRART, J., MASMEJEAN, E. 2022. Indications for amputation after traumatic brachial plexus injury in adults: Case report and review of new prosthetic technologies. *Hand Surgery and Rehabilitation* [online]. **41**(Supplement), 71-75 [cit. 2022-03-01]. ISSN 2468-1229. Dostupné z: doi:10.1016/j.hansur.2020.09.018.

LOPEZ, L. P., PALMERO, N. V., RUANO, L. G., ORILE, P. W., DOWN, A. W., TORÉ, S. 2021. The implementation of a reflex locomotion program according to Vojta produces short-term automatic postural control changes in patients with multiple sclerosis. *Journal of bodywork and movement therapies* [online]. **26**, 401-405 [cit. 2022-03-25]. ISSN 1532-9283. Dostupné z: doi:10.1016/j.jbmt.2021.01.001.

MALDONADO, A. A., KIRCHER, M. F., SPINNER, R. J., BISHOP, A. T., SHIN, A. Y. 2016. The role of elective amputation in patients with traumatic brachial plexus injury. *Journal of plastic, reconstructive* [online]. **69**(3), 311-7 [cit. 2022-03-01]. ISSN 1878-0539. Dostupné z: doi:10.1016/j.bjps.2015.10.019.

MARTÍNEK, M., PÁNEK, D., NOVÁKOVÁ, T., PAVLŮ, D. 2022. Analysis of Intracerebral Activity during Reflex Locomotion Stimulation According to Vojta's Principle. *Applied Sciences (2076-3417)* [online]. **12**(4), 2225-2225 [cit. 2022-03-25]. ISSN 2076-3417. Dostupné z: doi:10.3390/app12042225.

MEZIANI, Y., MORÈRE, Y., HADJ-ABDELKADER, A., BENMANSOUR, M., BOURHIS, G. 2021. Towards adaptive and finer rehabilitation assessment: A learning framework for kinematic evaluation of upper limb rehabilitation on an Armeo Spring exoskeleton. *Control Engineering Practice* [online]. **111**, 1-14 [cit. 2022-03-07]. ISSN 0967-0661. Dostupné z: doi:10.1016/j.conengprac.2021.104804.

NAUTA, I. M., SPECKENS, A. E. M., R. P. C., GEURT, J. J. G., DE GROOT, V., UITDEHAAG, B. M. J., FASOTTI, L., DE JONG, B. A. 2017. Cognitive rehabilitation and mindfulness in multiple sclerosis (REMIND-MS): a study protocol for a randomised controlled trial. *BMC Neurology* [online]. **17**(1), 1-10 [cit. 2022-02-27]. ISSN 1471-2377. Dostupné z: doi:10.1186/s12883-017-0979-y.

O'BERRY, P., BROWN, M., PHILLIPS, L., EVANS, S. H., 2017. Obstetrical Brachial Plexus Palsy. *Current Problems in Pediatric and Adolescent Health Care* [online]. **47**(7), 151-155 [cit. 2021-12-12]. ISSN 1538-5442. Dostupné z: doi:10.1016/j.cppeds.2017.06.003.

OKTÁBCOVÁ, A., UHLÍŘOVÁ, J., ČÁBELKOVÁ, A. 2017. Zapojení přístroje Amadeo do standardní terapie u pacientů po cévní mozkové příhodě v chronické fázi: follow up studie. *Rehabilitation* [online]. **24**(1), 23-28 [cit. 2022-03-08]. ISSN 1211-2658. Dostupné z: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&an=121735066&scope=site>.

OROZCO, V., BALASUBRAMANIAN, S., SINGH, A. 2020. A Systematic Review of the Electrodiagnostic Assessment of Neonatal Brachial Plexus. *Neurol Neurobiol.* **3**(2), 1-25. Dostupné z: doi:10.31487/j.nnb.2020.02.12.

PATHAK, A., GYANPURI, V., DEV, P., DHIMAN, N. 2021. The Bobath Concept (NDT) as rehabilitation in stroke patients: A systematic review. *Journal of Family Medicine* [online]. 2021, **10**(11), 3983-3990 [cit. 2022-03-31]. ISSN 2249-4863. Dostupné z: doi:10.4103/jfmpe.jfmpe\_528\_21.

PATTERSON, A., RUSSELL, M., BERGEN, V. 2021. Telehealth and Occupational Therapy Education. *Journal of Occupational Therapy Education* [online]. **5**(4), 1-21 [cit. 2022-01-14]. ISSN 2573-1378. Dostupné z: doi:10.26681/jote.2021.050406.

PFEIFFER, J. 2007. *Neurologie v rehabilitaci: pro studium a praxi*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-1135-5.

RADUCHA, J. E., COHEN, B., BLOOD, T., KATARINCIC, J. 2017. A Review of Brachial Plexus Birth Palsy: Injury and Rehabilitation. *Rhode Island Medical Journal* [online]. **100**(11), 17-21 [cit. 2022-02-27]. ISSN 0363-7913. Dostupné z: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&an=126011111&scope=site>.

REJTAROVÁ, A., UHLÍŘOVÁ, J., ŠVESTKOVÁ, O. 2019. Intenzivní bimanuální terapie horních končetin (HABIT) u pacientů s dětskou mozkovou obrnou. *Rehabilitation* [online]. **26**(1), 23-27 [cit. 2022-02-27]. ISSN 1211-2658. Dostupné z: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&an=137149815&scope=site>.

ROZTOČIL, A. 2017. *Moderní porodnictví. 2.*, přepracované a doplněné vydání. Praha: Grada Publishing. ISBN 978-80-247-5753-7.

RŮŽIČKA, E. 2021. *Neurologie. 2.*, rozšířené vydání. Praha: Triton. ISBN 978-80-7553-908-3.

SCHEAU, R., IELCIU G., ILIESCU, M. G. 2021. The importance of early and long-lasting medical rehabilitation in patients with brachial plexus injury. *Balneo Research Journal* [online]. **12**(1), 107-110 [cit. 2022-02-22]. ISSN 2069-7597. Dostupné z: [doi:10.12680/balneo.2021.429](https://doi.org/10.12680/balneo.2021.429).

SICARI, M., LONGHI, M., D'ANGELO, G. et al., 2022. Modified constraint induced movement therapy in children with obstetric brachial plexus palsy: a systematic review. *European journal of physical and rehabilitation medicine* [online]. **58**(1), 43-50 [cit. 2022-04-01]. ISSN 1973-9095. Dostupné z: [doi:10.23736/S1973-9087.21.06886-6](https://doi.org/10.23736/S1973-9087.21.06886-6).

SIMON, N. G., FRANZ, C. K., GUPTA, N., ALDEN, T., KLIOT, K. 2016. Central Adaptation following Brachial Plexus Injury. *World Neurosurgery* [online]. **85**, 325-332 [cit. 2022-03-25]. ISSN 1878-8750. Dostupné z: [doi:10.1016/j.wneu.2015.09.027](https://doi.org/10.1016/j.wneu.2015.09.027).

SIQUEIRA, M. G., MARTINS, R. S., HEISE, C. O., FORONI, L. 2017. Elective amputation of the upper limb is an option in the treatment of traumatic injuries of the brachial plexus?. *Arquivos de neuro-psiquiatria* [online]. **75**(9), 667-670 [cit. 2022-03-01]. ISSN 1678-4227. Dostupné z: [doi:10.1590/0004-282X20170096](https://doi.org/10.1590/0004-282X20170096).

SMART, C. M., ALI, J., VICZKO, J., SILVEIRA, K. 2021. Systematic Review of the Efficacy of Mindfulness-Based Interventions as a Form of Neuropsychological Rehabilitation. *Mindfulness* [online]. **13**, 301-317 [cit. 2022-02-27]. ISSN 1868-8527. Dostupné z: [doi:10.1007/s12671-021-01779-2](https://doi.org/10.1007/s12671-021-01779-2).

STANČÍKOVÁ, M. 2019. Intervence ergoterapeuta v péči o tetraplegickou ruku. *Umění fyzioterapie: Ruka. (7)*, 55-61. ISSN 2464-6784.

STECK, G. C., 2017. Theoretical framework and clinical management of PANat: PRO-Active approach to Neurorehabilitation integrating air splints\* and other therapy tools (\* Urias® Johnstone air splints) [online]. 1-8 [cit. 2022-03-27]. Dostupné z: [https://www.panat.info/Pub/PANat\\_TF\\_2017.pdf?fbclid=IwAR28qN9PxAuyUkNqlX2B61ciUHQGH-Eac8qd4eu09Lds3Mp5\\_Hwlp7qfpUs](https://www.panat.info/Pub/PANat_TF_2017.pdf?fbclid=IwAR28qN9PxAuyUkNqlX2B61ciUHQGH-Eac8qd4eu09Lds3Mp5_Hwlp7qfpUs).

STROTHER, C. C., JOSLYN-EASTMAN, N., LOOSBROK, M., PULOS, N., BISHOP, A. T., SPINNER, R. J., SHIN, A. Y. 2022. Surgical Management of Traumatic Brachial Plexus Injuries in the Pediatric Population. *World Neurosurgery* [online]. 1-8 [cit. 2022-02-26]. ISSN 1878-8750. Dostupné z: doi:10.1016/j.wneu.2022.01.113.

ŠIDÁKOVÁ, S. 2009. Rehabilitační techniky nejčastěji používané v terapii funkčních poruch pohybového aparátu. *Medicína pro praxi* [online]. 6(6), 331-336 [cit. 2022-04-01]. Dostupné z: <https://www.solen.cz/savepdfs/med/2009/06/09.pdf>.

TARAVATI, S., CAPACI, K., UZUMCUGIL, H., TANIGOR, G. 2022. Evaluation of an upper limb robotic rehabilitation program on motor functions, quality of life, cognition, and emotional status in patients with stroke: a randomized controlled study. *Neurological Sciences* [online]. 43(2), 1177-1188 [cit. 2022-03-07]. ISSN 1590-1874. Dostupné z: doi:10.1007/s10072-021-05431-8.

TORRES, A. V., TOLEDO, S. R., VALENCIA, M. F., DE LA ROSA, F. N., MARTÍNEZ, R. F. M., ALVARADO, E. D. 2020. Effectiveness of Graphomotricity as adjuvant for fine motor skills rehabilitation in traumatic radial nerve temporary disruptions due to trauma. *European Psychomotricity Journal* [online]. 12, 56-66 [cit. 2022-03-12]. ISSN 1791-3837. Dostupné z: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&an=145528700&scope=site>.

TSAFA, K., ZAFEIRIS, Ch. 2021. Physiotherapy management of obstetric brachial plexus palsy: A systematic review of the literature. *Journal of Research* [online]. 5(2), 71-78 [cit. 2022-03-12]. ISSN 2585-2787. Dostupné z: doi:10.22540/JRPMS-05-071.

TUBUO, L. 2015. The use of thermoplastic splints in the reeducation of children with obstetrical brachial plexus palsy. *Chirurgie de la main* [online]. 34(6), 393-394 [cit. 2022-03-06]. ISSN 1297-3203. Dostupné z: doi:10.1016/j.main.2015.10.180.

UHLÍŘ, P., BETLACHOVÁ, M., STARÁ, P. 2016. Péče o pacienta s poruchou pohybu v domácím prostředí – 3. část, dokončení – parézy periferních nervů, myasthenia gravis,

myopatie: Nejdůležitější neurologické diagnózy z pohledu rehabilitace [online]. **13(2)**, 96-98 [cit. 2022-04-01]. Dostupné z: <https://www.medicinapropraxi.cz/pdfs/med/2016/02/11.pdf>.

VACEK, J., KROBOT, A. 2017. Vojtova reflexní lokomoce. *Neurologie pro praxi* [online]. **18(4)**, 283-286 [cit. 2022-04-01]. Dostupné z: <https://www.solen.cz/pdfs/neu/2017/04/15.pdf>.

VACHEVA, D., 2015. Medical Rehabilitation and Occupational Therapy in Patients with Lesion of Plexus Brachialis. *Acta Medica Bulgarica* [online]. **42(1)**, 56-62 [cit. 2022-04-01]. ISSN 0324-1750. Dostupné z: doi:10.1515/amb-2015-0008.

VEKRIS, M. D., PAPADOPOULOS, D. V., GELALIS, I. D., KONTOGEORGAKOS, V., TSANTES, A. G., GKIATAS, I., KOSTAS-AGNANTIS, I., KOSMAS, D. 2019. Secondary procedures for restoration of upper limb function in late cases of neonatal brachial plexus palsy. *European Journal of Orthopaedic Surgery* [online]. **29(2)**, 329-336 [cit. 2022-03-10]. ISSN 1633-8065. Dostupné z: doi:10.1007/s00590-019-02362-1.

VERMA, Ch. V., VORA, T., THATTE, M., YARDI, S. 2020. Patient Perception after Traumatic Brachial Plexus Injury – A Qualitative Case Report. *Journal of Hand Therapy* [online]. **33(4)**, 593-597 [cit. 2022-03-01]. ISSN 0894-1130. Dostupné z: doi:10.1016/j.jht.2019.03.007.

VYSKOTOVÁ, J., KREJČÍ, I., MACHÁČKOVÁ K. a kolektiv, 2021. *Terapie ruky*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. ISBN 978-80-244-5767-3.

VYSKOTOVÁ, J., MACHÁČKOVÁ, K. 2013. *Jemná motorika: vývoj, motorická kontrola, hodnocení a testování*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-4698-2.

WALLISCH, A., LITTLE, L., POPE, E., DUNN, W. 2019. Parent perspectives of an occupational therapy telehealth intervention. *International Journal of Telerehabilitation* [online]. **11(1)**, 15 - 22 [cit. 2022-03-05]. ISSN 1945-2020. Dostupné z: doi:10.5195/ijt.2019.6274.

WEBBER, Ch. M., SHIN, A. Y., KAUFMAN, K. R. 2019. Kinematic profiles during activities of daily living in adults with traumatic brachial plexus injuries. *Clinical Biomechanics* [online]. **70**, 209-216 [cit. 2022-04-02]. ISSN 0268-0033. Dostupné z: doi:10.1016/j.clinbiomech.2019.10.010.

WERNER, J. M., BERGGREN, J., LOISELLE, J., LEE, J. K. 2021. Constraint-induced movement therapy for children with neonatal brachial plexus palsy: a randomized crossover trial. *Developmental medicine and child neurology* [online]. **63**(5), 545-551 [cit. 2022-02-26]. ISSN 1469-8749. Dostupné z: doi:10.1111/dmcn.14741.

WOLFOVÁ, K. 2021. Constraint-Induced Movement Therapy. *Terapie ruky*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, s. 101-113. ISBN 978-80-244-5767-3.

WULANDARI, C. T., SULASTYAWATI, S., PALUPI, L. M. 2020. ROM And CIMT Treatment Effects To Stroke Patients's Upper Extremity Functional Ability. *Jurnal Ners dan Kebidanan Indonesia* [online]. **8**(3), 223-231 [cit. 2022-02-26]. ISSN 2354-7642. Dostupné z: doi:10.21927/jnki.2020.8(3).223-231.

YASUKAWA, A., URONIS, J. 2014. Effectiveness of the dynamic movement orthosis glove for a child with cerebral palsy hemiplegia and obstetric brachial plexus palsy: A case series. *Journal of Prosthetics and Orthotics* [online]. **26**(2), 107 - 112 [cit. 2022-03-06]. ISSN 1040-8800. Dostupné z: doi:10.1097/JPO.000000000000022.

YEVES-LITE, A., ZUIL-ESCOBAR, J. C., MARTINEZ-CEPA, C., ROMAY-BARRERO, H., FERRI-MORALES, A., PALOMO-CARRION, R. 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. 2022-02-25]. ISSN 2077-0383. Dostupné z: doi:10.3390/jcm9093021.

ZANON, M. A., PACHECO, R. L., LATORRACA, C., MARTIMBIANCO, A. L. C., PACHITO, D. V., RIERA, R. 2019. Neurodevelopmental Treatment (Bobath) for Children With Cerebral Palsy: A Systematic Review. *Journal of Child Neurology* [online]. **34**(11), 679-686 [cit. 2022-03-31]. ISSN 0883-0738. Dostupné z: doi:10.1177/0883073819852237.

ZDRAVKO R. 2013. *The Hand, an Organ of the Mind: What the Manual Tells the Mental*. 9. Massachusetts: Massachusetts Institute of Technology. ISBN 978-02-620-1884-5. Dostupné také z: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=nlebk&an=572783&scope=site>.

## Seznam zkratek

ADL	Activities of Daily Living
3D	trojrozměrný
C	cervikální
CIMT	Constrained-Induced Movement Therapy
CNS	centrální nervový systém
DASH	Disability of the Arm, Shoulder and Hand
EMG	elektromyografie
et al.	et alli
fMRI	funkční magnetická rezonance
ICF	International Classification of Functioning, Disability and Health
m.	musculus
mCIMT	modifikovaný Constrained-Induced Movement Therapy
MCP	metakarpofalangeální kloub
n.	nervus
PANat	Pro-active Approach to Neurorehabilitation integrating Air splints and other therapeutic Tools
PNF	proprioceptivní neuromuskulární facilitace
PVC	polyvinylchlorid
RAR	roboticky asistovaná rehabilitace
ROM	Range of Motion
s.	strana
Th	thorakální
tzv.	takzvaně
WHO	wrist-hand orthoses