ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2021 **Michaela Soukupová**

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

Studijní program: Specializace ve zdravotnictví B 5345

Michaela Soukupová

Studijní obor: Ergoterapie (5342R002)

CONSTRAINT INDUCED MOVEMENT THERAPY U DĚTÍ

Bakalářská práce

Vedoucí práce: PhDr. Ilona Zahradnická

Plzeň 2021

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
Fakulta zdravotnických studií
Akademický rok: 2020/2021

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE
(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení:	**Michaela SOUKUPOVÁ**
Osobní číslo:	**Z18B0298P**
Studijní program:	**B5345 Specializace ve zdravotnictví**
Studijní obor:	**Ergoterapie**
Téma práce:	**Constraint Induced Movement Therapy u dětí**
Zadávající katedra:	**Katedra rehabilitačních oborů**

Zásady pro vypracování

Zpracovat seznam odborné literatury na vybrané téma
Stanovit cíl kvalifikační práce
Zpracovat teoretickou a praktickou část práce dle požadavků FZS
Popsat metodiku praktické části
Vypracovat diskuzi a závěr kvalifikační práce
Dodržet formální úpravu kvalifikační práce dle požadavků FZS
Dodržet citační normu

Rozsah bakalářské práce:
Rozsah grafických prací:
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

HORSÁKOVÁ, P., KRIVOŠÍKOVÁ, M. a ŠVESTKOVÁ, O. (2017). *Terapie vynuceného používání u pacientů po cévní mozkové příhodě*. Rehabilitation [online]. 24(3), 166-169. ISSN 12112658. Dostupné z: http://eds.a.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=14&sid=d1320fa9-7e95- 4da4-bfa3-20f1e5147190%40sessionmgr4006

KOLÁŘ, Pavel. *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén, c2009. ISBN 978-80-7262-657-1.

LIPPERTOVÁ-GRÜNEROVÁ, Marcela. *Trauma mozku a jeho rehabilitace*. Praha: Galén, c2009. ISBN 978-80-7262-569-7.

LIPPERT-GRÜNER, Marcela. *Neurorehabilitace*. Praha: Galén, c2005. ISBN 80-7262-317-6.

LASKÁ, K. a HOLAŇOVÁ, R. (2016*). CI terapie ? šance pro chronické pacienty po poškození mozku*. Rehabilitation[online]. 23(4), 209-212. ISSN 12112658. Dostupné z: http://eds.a.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=12&sid=96038de8-bfaf4428-b0b0-5edbd4278dab%40sessionmgr4009

TAUB, E. *Somatosensory deafferentation research with monkeys: Implications for rehabilitation medicine*. In L. P. Ince (Ed.), Behavioral Psychology in Rehabilitation Medicine: Clinical Applications (pp. 371?401). New York: Williams & Wilkins. 1980.

Vedoucí bakalářské práce: **PhDr. Ilona Zahradnická**
Katedra rehabilitačních oborů

Datum zadání bakalářské práce: **1. června 2020**
Termín odevzdání bakalářské práce: **31. března 2021**

L.S.

PhDr. Lukáš Štich, MBA
děkan

Mgr. et Mgr. Václav Beránek
vedoucí katedry

V Plzni dne 29. ledna 2021

Čestné prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně a všechny použité prameny jsem uvedla v seznamu použitých zdrojů.

V Plzni dne 31. 3. 2021

.....

vlastnoruční podpis

ABSTRAKT

Příjmení a jméno: Michaela Soukupová

Katedra: Rehabilitačních oborů

Název práce: Constraint Induced Movement Therapy u dětí

Vedoucí práce: PhDr. Ilona Zahradnická

Počet stran nečíslované: 24

Počet stran číslované: 59

Počet titulů použité literatury: 86

Klíčová slova: dětská rehabilitace, CIMT, naučené nepoužívání, neurologické poruchy, neuroplasticita, shaping, task practise

Souhrn:

Bakalářská práce pojednává o funkčnosti Constraint Induced Movement Therapy u dětských pacientů. V teoretické části je popsán historický vývoj terapie, struktura, podmínky pro přijetí a používané testování. Výzkumná část se zabývá zahraničními studiemi o efektivitě CIMT u dětí s různými neurologickými poruchami.

ABSTRAKT (v AJ)

Surname and name: Soukupová Michaela

Department: Department of Rehabilitation Sciences

Title of thesis: Constraint Induced Movement Therapy by children

Consultant: PhDr. Ilona Zahradnická

Number of pages: 24

Number of pages: 59

Number of literature items used: 86

Key words: child rehabilitation, CIMT, learned non-use, neurological disorders, neuroplasticity, shaping, task practise

Summary:

The bachelor thesis deals with the functionality of Constraint Induced Movement Therapy in pediatric patients. The theoretical part describes the historical development of the therapy, the structure, the conditions for admission and the testing used. The research part deals with foreign studies on the effectiveness of CIMT in children with various neurological disorders.

Poděkování:

Touto cestou bych velmi ráda poděkovala paní doktorce Zahradnické za odborné vedení práce, poskytování rad a materiálních podkladů.

SEZNAM ZKRATEK

AAUT – The Actual Amount of Use Test

AHA – Assisting Hand Assessment

aj. – a jiné

cca - přibližně

CIMT – Constraint Induced Movement Therapy

CMP – cévní mozková příhoda

CNS – cévní nervová soustava

DK – dolní končetina

DMO – dětská mozková obrna

fMRI – funkční magnetická rezonance

GMFM – Gross Motor Function Measure

h. - hodina

HK – horní končetina

HKK – horní končetiny

MACS – Manual Ability Classification System

MAL (QOM) - Motor Activity Log (Quality of Movement)

MAL (AOU) - Motor Activity Log (Amount of Use)

mCIMT – Modified Constraint Induced Movement Therapy

MRI - magnetická funkční rezonance

např. – například

NDT – neurovývojová léčba

PDMS – Peabody Developmental Motor Scale

PAFT – Pediatric Arm Function Test

PMAL – Pediatric Motor Activity Log-Revised

QUEST – Quality of Upper Extremity Skills Test

tzv. – takzvaně

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Task practise: nabírání lžící 26
Tabulka 2 Shaping: stavění kostek 28
Tabulka 3 Výsledky použití CI terapie u dětí s různými neurologickými poruchami 64
Tabulka 4 Výsledky použití CI terapie u dětí s různými neurologickými poruchami 65
Tabulka 5 Srovnání intenzity CI terapie 66
Tabulka 6 Srovnání výsledků účinnosti CI terapie prováděné v různém prostředí 67

OBSAH

1 CÍL PRÁCE 15

2 VÝZKUMNÉ OTÁZKY 16

3 METODOLOGIE 17

4 ÚVOD DO PROBLEMATIKY 18

4.1 Historie 19

4.2 Neurofyziologický základ pro CIMT 20
4.2.1 Neuroplasticita 21
4.2.1.1 Reparační neuroplasticita 23
4.2.2 Naučené nepoužívání 23

4.3 Struktura CIMT 24
4.3.1 Task practise 25
4.3.1.1 Trénink všedních denních činností v domácím prostředí 26
4.3.1.2 Denní program 26
4.3.2 Shaping 26
4.3.3 Podmínky přijetí do terapie 28
4.3.4 Behaviorální smlouva 29
4.3.5 Testování 29
4.3.5.1 MAL (QOM) - Motor Activity Log (Quality of Movement) 29
4.3.5.2 MAL (AOU) - Motor Activity Log (Amount of Use) 29
4.3.5.3 Pediatric Upper Extremity Motor Activity Log-revised (PMAL) 31
4.3.5.4 Jebsen-Taylor Test 31
4.3.5.5 Assisting Hand Assessment (AHA) 32
4.3.5.6 Bruininks-Oseretsky Test 32

4.4 Modifikovaná CI terapie 33

5 CI TERAPIE PRO DĚTI 34

5.1 Pediatrická aplikace CIMT 36

5.2 Baby-CIMT 36
5.2.1 Účinnost BABY-CIMT u kojenců mladších jednoho roku s klinickými příznaky jednostranné dětské mozkové obrny 37

5.3 CIMT u dětí s různými neurologickými poruchami 38
5.3.1 CIMT u dětí s mozkovými nádory 38
5.3.2 CIMT u dětí s dětskou mozkovou obrnou 40
5.3.2.1 CIMT u dětí s vrozenou hemiparézou 41
5.3.2.2 Somatosenzorická plasticita u dětí s dětskou mozkovou obrnou 43
5.3.2.3 Dopad CI terapie na mozkovou aktivitu u dětí s dětskou mozkovou obrnou 43
5.3.2.4 Účinnost CIMT u dětské mozkové obrny zpochybněna dle měření akcelerometrem 45

5.3.2.5 CI terapie přizpůsobená dětským pacientům s dětskou mozkovou obrnou 45
5.3.3 Modifikovaný CIMT u dětí po dětské mozkové příhodě 46
5.3.4 CIMT u dětí po traumatickém poškození mozku 46
5.3.4.1 CIMT pro dětí s hemiparézou po získaném poranění mozku 47
5.3.4.2 Intenzivní trénink u dětí s vrozeným nebo získaným poškozením mozku 47
5.3.5 CIMT u dětí s hemiplegií 48
5.3.5.1 Modifikované verze CI terapie pro děti s hemiplegií 48
5.3.5.2 Modifikovaná CI terapie vylepšená protokolem terapeutické manipulace dle neurovývojové léčby 49
5.3.5.3 Účinnost CIMT u dětí s hemiplegií v důsledku dětské mozkové obrny 50
5.3.6 CIMT u dětí s obrnou brachiálního plexu 50
5.3.6.1 Pilotní studie: CIMT u dětí s porodnickou obrnou brachiálního plexu 51
5.3.6.2 CIMT v kombinaci s bimanuálním tréninkem u dětí s poraněním plexus brachialis 51

5.4 CIMT vs. bimanuální trénink 52
5.4.1 mCIMT vs. bimanuální terapie po aplikaci botulotoxinu 53
5.4.2 Terapie po aplikaci botulotoxinu u dětí s jednostrannou dětskou mozkovou obrnou 54
5.4.3 CIMT vs. bimanuální trénink u dětí s jednostrannou mozkovou obrnou 54
5.4.4 Dva modely rehabilitace horních končetin u dětí s vrozenou hemiplegií 55
5.4.5 Modifikovaný CIMT v kombinaci s bimanuálním tréninkem 56

5.5 Srovnání intenzity CIMT – vědecké zdůvodnění 57
5.5.1 Multicentrická randomizovaná kontrolovaná studie CIMT- šestiměsíční sledování 58
5.5.2 Následky opakovaného programu CIMT 58
5.5.3 Pilotní studie účinnosti CIMT u kojenců a batolat s mozkovou obrnou 59

5.6 Vliv prostředí léčby na výsledky CIMT u dětí 59
5.6.1 Domácí model CI terapie 60
5.6.2 Efektivita CIMT prováděného doma nebo ve skupině 61
5.6.3 CIMT doma nebo na klinice 61
5.6.4 Domácí model CIMT v Jordánsku 61

6 VÝSLEDKY 63

7 DISKUZE 69

8 ZÁVĚR 72

ÚVOD

Tato bakalářská práce byla sepsána ve formě literární rešerše za účelem potvrzení účinnosti Constraint Induced Movement Therapy (CIMT, CI terapie) u dětských pacientů. Téma bylo zvoleno z důvodu nízké informovanosti dané problematiky u dětí. Tato metoda má své využití především v zahraničí, konkrétně v USA, kde se Dr. Edward Taub a jeho kolegové zasloužili o její vznik.

CIMT představuje novou metodu léčebné intervence používanou u osob s neurologickými potížemi, která byla vyvinuta na základě výzkumu na primátech. Základním mechanismem je překonání naučeného nepoužívání postižené horní končetiny v důsledku omezení zdravé končetiny. Zda má tento mechanismus vliv na zlepšení funkce horní končetiny je součástí výzkumné části této bakalářské práce.

Teoretická část zahrnuje základní informace o CI terapii a její využití u dětských pacientů. Pro sepsání teorie byly použity zejména elektronické zdroje z internetových stránek, jako je PubMed, Physio-Pedia, NCBI, CanChild a MedicineNet.

Součástí bakalářské práce jsou výzkumné otázky, na které je odpovídáno v diskuzi a výsledky shrnuty v tabulkách.

1 CÍL PRÁCE

Cílem této bakalářské práce je pomocí zahraničních studií poukázat na význam a maximálně efektivní využití Constraint Induced Movement Therapy u dětí s neurologickými poruchami.

Dílčí cíle:

1) Načerpání teoretických znalostí především ze zahraničních zdrojů o funkčnosti CI terapie.
2) Výběr vhodných studií a stanovení adekvátních výzkumných otázek
3) Analýza a zhodnocení funkčnosti CI terapie u dětských pacientů.

2 VÝZKUMNÉ OTÁZKY

V1 - U kterých dětských diagnóz je CI terapie nejúčinnější?

V2 - Jaká je optimální intenzita CI terapie?

V3 - V jakém prostředí je aplikace CI terapie nejefektivnější?

3 METODOLOGIE

Bakalářská práce byla sepsána celkem z 35 studií z různých internetových zdrojů, především z Národní knihovny medicíny PubMed. Značné množství studií bylo vyřazeno ať už z důvodu nedostatečných informací, odchylek od daného tématu, případně nevhodných zkoumaných vzorků.

K vyhledávání posloužily zejména internetové zdroje typu PubMed, Physio-Pedia, MedicineNet, NCBI, Prolekare, CanChild a další. Z použitých klíčových slov se jednalo o children CIMT, Constraint Induced Movement Therapy, CIMT for kids after brain injury, CI therapy in foreign countries, CIMT task practise, children with hemiparesis, modified CI therapy a jiné. Popsané studie jsou randomizované, kontrolní, případové, průzkumné i pilotní.

Bakalářská práce byla zpracována formou literární rešerše, studie a články uváděné v této práci byly vyhledávány podle následujících kritérií:

1) Vyhledávání formou databází- PubMed, NCBI, CanChild, MedicineNet, Prolekare, ScienceDirect, atd.
2) Pro vyhledávání byla použita následující klíčová slova a jejich spojení v anglickém jazyce- CIMT, hemiparesis, children, modified CIMT, Task practise, Shaping, injury, brain, neuroplasticity, aj.
3) Zdroje, které jsou zařazeny, splňují následující kritéria:
    - sepsány v anglickém jazyce
    - spojeny s problematikou Constraint Induced Movement Therapy
    - publikovány v roce 1936-2021
    - zkoumaná populace děti ve věku tři měsíce až osmnáct let let
    - využití testů- Jebsen-Taylor, Bruininks-Oseretsky, Assisting Hand Assessment, The actual amount of use test, Gross Motor Function Measure, Pediatric Arm Function Test, Pediatric Motor Activity Log-Revised, Quality of Upper Extremity Skills Test a další
    - aplikace CI terapie

TEORETICKÁ ČÁST

4 Úvod do problematiky

Constraint Induced Movement Therapy (CI terapie) je poměrně nová rehabilitační technika. Na základě kontrolovaných experimentů se ukázalo, že má svůj podíl na zlepšení v používání končetin v reálném prostředí po cévní mozkové příhodě (CMP). Terapie spočívá v omezení zdravé, případně méně postižené končetiny po devadesát procent času bdění, minimálně dva týdny a v intenzivním opakovaném tréninku více postižené končetiny.

Řada neurozobrazovacích studií a studií transkraniální magnetické stimulace prokázala, že hromadná praxe CI terapie produkuje masivní kortikální reorganizaci závislou na použití, která zvyšuje plochu kůry zapojené do inervace pohybu více postižené končetiny.

Přístup CIMT byl dosud úspěšně aplikován pro horní končetinu (HK) u pacientů s chronickou a subakutní cévní mozkovou příhodou, s chronickým traumatickým poškozením mozku a pro dolní končetinu (DK) u pacientů s CMP, neúplným poškozením míchy a zlomeninou kyčle (Pidikiti Rajesh, Taub Edward, Uswatte Gitendra, 1999).

CI terapie byla vyvinuta z výzkumu Dr. Edwarda Tauba a jeho kolegů na univerzitě v Alabamě. Prvotní myšlenka vznikla na podkladě počátečního neúspěšného používání postižené končetiny. Dr. Taub tento jev nazývá „naučené nepoužívání“, neboť předpokládá, že se jedná o mechanismus učení. Zmíněné chování zkoumali s pomocí základního výzkumu na opicích, u kterých následně došlo k překonání naučeného nepoužívání (Taub Edward, Uswatte Gintendra, 2009).

Dle Tauba a jeho kolegů je naučené nepoužívání, které bylo pozorováno po somatosenzorické deaferentaci u primátů obdobné tomu, které se vyskytuje u lidí po urážce centrálního nervového systému (CNS), například po CMP. Při první aplikaci léčebné techniky k překonání naučeného nepoužití u lidí byl pacient s hemiparetickou formou CMP požádán, aby provedl funkční úkony více postiženou HK s omezením méně postižené HK. Omezení, kromě povzbuzení bez formálního tréninku hromadných praktik postižené HK, vyústilo v to, co Wolf a kolegové nazývali „nucené použití“ (Hammel Elizabeth, Wolf Steven et al., 2012).

4.1 Historie

Constraint Induced Movement Therapy se skládá z neurorehabilitačních procedur vyvinutých na Alabamské univerzitě. Využívá behaviorálně analytické techniky s cílem zlepšení deficitů způsobených různým typem poškození CNS, jako je cévní mozková příhoda, poranění míchy, roztroušená skleróza, traumatické poškození mozku nebo mozková obrna a jiné motorické poruchy. Nejčastěji je CI terapie aplikována u cévní mozkové příhody, u které byla také provedena první aplikace. Teorie CIMT byla popsána v postgraduální práci na Kolumbijské univerzitě u Freda Kellera a W. Schoenfelda (Taub Edward, 2012). Počátky praxe začaly na Oddělení experimentální neurologie ve výzkumném ústavu v Židovském centru chronických nemocí v Brooklynu v New Yorku. Výzkumy pokračovaly na Institutu pro behaviorální výzkum ve Silver Spring v Marylandu (Taub Edward, 2012).

První testování bylo provedeno na opicích koncem sedmdesátých a osmdesátých let minulého století doktorem Edwardem Taubem. Opicím bylo chirurgicky přerušeno somatosenzorické čití na jedné horní končetině, což vedlo k tomu, že ji přestaly používat, i přes zachování motorické funkce. Lerned non – use, neboli naučené nepoužívání je termín, který tento jev popisuje a vyvíjí se v prvních týdnech po poškození CNS. Cílem výzkumu prováděného na opicích bylo donutit opice znovu používat HK. To se nakonec podařilo po imobilizaci neparetické HK a nácvikem používání paretické (Holaňová Romana, Laská Karin, 2016).

Několik sbíhajících se důkazních linií naznačuje, že nepoužívání jediné deaferentované končetiny je učící se fenomén zahrnující podmíněné potlačení pohybu. Jako pozadí tohoto vysvětlení je třeba poznamenat, že podstatné neurologické poranění obvykle vede k depresi motorických nebo percepčních funkcí, která je podstatně větší, než jaká bude nakonec po spontánním obnovení funkce. Procesy odpovědné za počáteční depresi funkce a pozdější postupné obnovení funkce, ke kterému dochází na úrovni míchy i mozku, jsou v současné době zcela neznámé. U opic trvá počáteční období depresivní funkce dva až šest měsíců po deaferentaci předních končetin. Během této doby postupně získávají schopnost provádět koordinované pohyby postiženou končetinou. Několik měsíců po jednostranné deaferentaci je opicím na intaktní končetiny nasazeno omezení, které je motivuje deaferentovanou končetinu používat, jinak by přišly o možnost sebeobživy a další podstatnou část běžných denních aktivit, které potřebují vykonávat. Tato změna je natolik motivující, že zvíře dokáže překonat naučené nepoužívání

deaferentované končetiny a začne ji používat. V případě projevu účelového pohybu je nežádoucí omezení ihned odstraňovat, neboť nově nalezené používání může být znovu potlačeno starým mechanismem. Osvojení si nových návyků vyžaduje trpělivost a čas (Taub Edward, Uswatte Gitendra et al, 2007).

Ostendorf a Wolf (1981) demonstrovali první použití CI terapie na člověku. Jejich přístup nuceného používání postižené horní končetiny byl následně použit a popsán ve studii obsahující pacienty s chronickými mrtvicemi a traumatickým postižením mozku. Zdravá končetina byla během bdělosti po dobu dvou týdnů omezená. Pacienti absolvovali terapii v domácím prostředí pod dohledem pečovatelů. Zlepšení se objevilo v rámci časových podmínek a funkční síly postižené HK u devatenácti z jednadvaceti funkčních úkolů a přetrvávalo jeden rok. Následně Taub a kolegové (1993) rozvíjeli tuto práci a přidali k deseti dnům ze čtrnácti šest hodin tréninkových kurzů pod dohledem denně. Pacienti nosili omezení zdravé HK devadesát procent času během bdělosti a dávali jej pryč pouze v případě potřeby osobní hygieny (sprchování, toaleta), spánku a činností, při kterých by mohlo dojít ke ztrátě rovnováhy. U několika pacientů došlo k výraznému zlepšení použití postižené HK ve všech činnostech. Dva pacienti se dokonce s postiženou horní končetinou naučili psát, o což se předtím ani nepokusili. Tři pacienti uvedli nadměrnou ztuhlost a nekomfort v postižené HK. Závěrem této studie lze říci, že CI terapie má podstatný vliv na zlepšení funkce horní končetiny (Wolf L. Steven, Blanton Sarah, Baer Heather, et al, 2013).

4.2 Neurofyziologický základ pro CIMT

Mezi neurofyziologické mechanismy patří překonání naučeného nepoužívání a plastická reorganizace mozku. Pokud je postižená končetina intenzivně a repetitivně zapojována do běžných činností, mozek reaguje změnou. Léčebný dopad CI terapie je popsán jako kortikální reorganizace, dendritové větvení a synaptická síla (Taub Edward, Uswatte Gitendra, 2000).

Ta část těla, která je vystavena opakované stimulaci, přebírá motorickou kůru sousedním oblastem. Vše probíhá nejprve zcela vratným způsobem, na úrovni dendritických trnů s pomocí gabaergních a nitreergních spojů. Na základě podložených studií je prokázáno, že CI terapie má vliv na zvýšenou vodivost neuronů a vyšší metabolickou aktivitu tkáně. Zároveň vede k morfologickým změnám v těchto oblastech.

Tento děj můžeme pozorovat také v šedé hmotě v oblasti hipokampu, který se účastní procesu učení a paměti (Zahradnická Ilona et al., 2018).

CI terapie je první dobře definovaná poúrazová motorická rehabilitace, která identifikovala změny v mozkové funkci a struktuře, které doprovázejí zvýšení motorických funkcí paretické horní končetiny. Studie využívající transkraniální magnetickou stimulaci důsledně prokázaly zvýšení velikosti zastoupení paretických svalů rukou v ipsilesionální motorické kůře po CI terapii. Na základě funkčních neurozobrazovacích studií byly dále doloženy různé vzorce změn v aktivaci v senzomotorické síti. Tato variabilita může také vyplývat z interagujících plastických změn ve struktuře mozku, ke kterým dochází v reakci právě na program CIMT (Schaechter Judith, Wittenberg George, 2009).

4.2.1 Neuroplasticita

„Change your brain, change your life.“ Tímto jednoduchým heslem by se dalo nastínit, v čem tkví kouzlo plasticity mozku. Plasticita totiž označuje schopnost mozku a nervové soustavy všech biologických druhů se strukturálně a funkčně měnit v důsledku vlivu a prostředí (Møller, 2010).

Neuroplasticita je popsána jako schopnost mozku reorganizovat se pomocí vytvoření nových nervových spojení. Neurony mají možnost kompenzovat zranění, onemocnění mozku a přizpůsobit se změnám prostředí (Shiel C. William, 2016).

Zjednodušeně řečeno náš mozek má schopnost se měnit, přepojovat a znovu učit. Cvičením a intenzivním opakováním se vytvoří nové nervové dráhy, které si postupně osvojí nové zvyky, dovednosti a jiný způsob myšlení. S pomocí různých metod a technik získáme přístup do těch částí mozku, které vyžadují posílení. Dětský mozek obsahuje zhruba sto miliard neuronů v mozku. Neuroplasticita je zachována i ve stáří, ale prvních pět let života je pro neurologický vývoj nejdůležitějších. V tomto období se mozek vyvíjí nejrychleji, tudíž je to ideální doba pro využití mozkové neuroplasticity. U neurologického postižení či jiného poranění mozku platí, že čím konkrétnější činnost je pro terapii zvolena, tím větší šance pro zotavení (Novak Iona, 2019).

V oblasti rehabilitace panoval obecný názor, že rehabilitační léčba před koncem období spontánní obnovy by mohla urychlit její průběh a možná i poněkud zvýšit její konečnou úroveň v případě motorických funkcí, ale neexistovaly dostatečné důkazy. V sedmdesátých letech několik výzkumníků (Wall, Egger, Dostrovsky a kol., 1976) svá zjištění interpretovali ve znění, že vlivy prostředí, včetně tréninku mohou vyvolat

plastickou změnu v poraněném mozku, což byl předběžný závěr. Srovnatelný vývoj nastal v oblasti neurorehabilitace (Taub Edward, 2014).

K podstatnému zlepšení motorických funkcí horních končetin u lidí mnoho let po mrtvici by dle Taubova výzkumu (1980) somatosenzorické deaferentace u opic mohla vést Constraint Induced Movement Therapy.

Neuronální plasticita má významné pozitivní účinky na centrální nervový systém. CNS je schopen naučit se dovednosti a pamatovat si informace, reorganizovat neuronové sítě a zotavit se z poranění mozku a míchy. Ve většině případech je neuroplasticita přizpůsobivá a prospěšná, ale může být také nepřizpůsobivá a odpovědná za některé neurologické poruchy. Neurogeneze, synaptická plasticita závislá na aktivitě a programovaná buněčná smrt se řadí mezi základní mechanismy, které se participují na plasticitě. Dlouhodobá potenciace nebo dlouhodobá deprese synaptického přenosu může vzniknout na základě opakované stimulace synapsí, což ovlivňuje fyzické změny v dendritických trnech a neuronových obvodech. Genetické faktory, jako je například mutace neuronového růstového faktoru také působí na plasticitu. V období poporodního vývoje dítěte má nadprodukce neuronových spojení za následek zvýšenou plasticitu neboť přebytek synapsí se prořezává právě během raného dospívání. Adaptivní neuronální plasticita začleňuje změnu struktury kortikálních map prstů v rámci odezvy na pohybovou terapii vyvolanou omezeními ke zlepšení hemiparézy vzniklé v důsledku cévní mozkové příhody nebo mozkové obrny. Pochopení neuroplasticity představuje základní předpoklad pro vývoj lepších a účinnějších terapií a pro kvalitnější léčbu získaných poranění mozku (Johnston V. Michael, 2009).

Otfried Forestier (1936, s. 316-414) zmiňoval možnost reorganizace mozkových funkcí a plasticity CNS. K cílům moderní terapie patří zejména optimální využití spontánní regenerace a neurální plasticity. Mechanismy umožňující plasticitu jsou:

- Vikariace
- Demaskování neuronálních funkčních okruhů
- Dlouhodobá potenciace
- Diaschisis
- Sprouting

(Lippertová-Grünerová Marcela, 2009).

4.2.1.1 Reparační neuroplasticita

V roce 1877 Hermann Munk stanovil první domněnku ohledně funkční reorganizace CNS. Toto tvrzení bylo v následujících letech opakovaně potvrzeno a naopak vyvráceno. Nervová tkáň má schopnost obnovit svoji funkci, což je jedním z projevů neuroplasticity. Vliv na obnovu funkce poškozených mozkových oblastí mají dle předpokladu cílené stimuly (akustické, vizuální, motivační, exteroceptivní, proprioceptivní). Strukturní bází reparačních dějů jsou změny efektivity nebo počtu vzájemného spojení neuronů, přeskupování a vznik nových větví dendritů a axonů provázená přetvořením lokálních neuronálních okruhů.

V současnosti jsou výzkumy zaměřeny na možnosti, jak posílit regenerační schopnosti nervového systému. Docílit toho lze např. podáním farmak aktivujících vnitřní neuroplastické děje, nebo s pomocí transkraniální magnetické stimulace posílit reaktivace přirozených mechanismů. Tyto poznatky tvoří stavební kámen konceptů moderní rehabilitace (Kolář Pavel et al., 2009).

Velký vliv na průběh mozkové plasticity mají vedle neurobiologických mechanismů, jako je zejména sprouting a demaskování tichých synapsí také další mechanismy, konkrétně neuromodulátory a neurotropické faktory (Lippertová-Grünerová Marcela, 2005).

4.2.2 Naučené nepoužívání

Naučené nepoužívání často spojujeme s diagnózou mozkové mrtvice, nicméně v roce 2007 Taub uvedl další mozková poranění, která vedou k naučenému nepoužívání. Zjistil, že stejně je na tom i částečné poranění míchy, mozková obrna, afázie, roztroušená skleróza, traumatické poranění mozku a další onemocnění. Dokonce k tomu může docházet i u Parkinsonovy choroby a některých psychiatrických potížích (Doidge Norman, 2017).

Studie provedená na opicích (Taub Edward, Uswatte Gitendra et al., 2006), kterým bylo na jedné přední končetině somatosenzoricky přerušeno čití, ukázala, že tato zvířata i přes zachovalé motorické funkce deaferentovanou končetinu přestanou používat. Tento jev je nazývaný jako naučené nepoužívání. Ke stejnému projevu může dojít také u lidí po neurologickém postižení. Účinky neurologického poranění se mohou značně lišit, pokud jde o motorické schopnosti hodnocené laboratorním testem výkonnosti, při kterém jsou

požadovány pohyby, a skutečné spontánní použití končetiny v reálných podmínkách, což naznačuje, že tyto parametry je třeba hodnotit samostatně.

Fenomén naučeného nepoužívání také předpovídá rozdíl rehabilitační léčby u motorického výkonu provedeného na požádání a skutečného spontánního používání postižené HK za běžných podmínek v přirozeném prostředí. Největší účinek v ohledu CI terapie má především bezprostřední používání postižené končetiny v reálném životě. Na základě důkazu lze říci, že za tento výsledek je zodpovědný „přenosový balíček“ technik, který lze kombinovat s jinými terapiemi pro lepší přenos získaných dovedností do domácího prostředí.

Program CIMT na horní končetinu byl zprvu využíván u dospělých jedinců po cévní mozkové příhodě, později byl rozšířen i u dětí s dětskou mozkovou obrnou (DMO) a traumatickém poranění mozku. Následně byla vyvinuta CI terapie pro dolní končetinu aplikovaná po cévní mozkové příhodě, zlomenině kyčle a poranění míchy. Dále existuje CI terapie pro afázii, fokální dystonii rukou a fantomové bolesti končetin. Veškeré formy programu CIMT dokazují, že léčba není využívaná jen v rámci cévní mozkové příhody, ale obecně naučeného nepoužívání (Taub Edward, Uswatte Gitendra et al., 2006).

Naučené nepoužívání vzniká na podkladě vyrovnání motorických deficitů u pacientů s hemiparézou, především při poškození nedominantní končetiny. Vhodný terapeutický postup spočívá v donucení postižené končetiny k motorické aktivitě. K tomuto procesu se používají různé možnosti imobilizace ve formě omezení zdravé končetiny. Koncept nuceného používání je považován za velice přínosný facilitační stimul. K facilitaci dochází na úrovni periferně-aferentní i na úrovni supraspinální motorické hierarchie (Lippertová-Grünerová Marcela, 2009).

4.3 Struktura CIMT

Constraint Induced Movement Therapy je složena ze dvou hlavních činností. Jednou z nich je shaping, neboli tvarování, obsahující individuálně zaměřené sady úkolů formující specifické činnosti a druhou je task practise, neboli procvičování úkolů běžných denních aktivit. Cílem celé terapie je používání paretické horní končetiny devadesát procent času mimo spánek. Na konci prvního léčebného dne je s pacientem, případně s dítětem a zákonným zástupcem sepsána behaviorální smlouva a pro její poklad je sestaven plán denních aktivit od probuzení do konce dne těsně před ulehnutím. Ve smlouvě jsou sepsány aktivity, které budou prováděny buď s použitím paretické horní končetiny a

zároveň omezením zdravé HK, nebo bez omezení, ale bimanuálně, nebo s použitím pouze zdravé HK bez omezení. Na konci každého terapeutického dne pacient obdrží domácí úkoly, kterým se v rámci používání paretické končetiny vyhýbal. Zvolí si pět činností, které budou dle jeho úsudku náročné a pět, které budou naopak snadné. Terapeut tyto činnosti vždy každý den zkontroluje (Zahradnická Ilona, et al, 2018).

Dávkování CI terapie je velmi intenzivní a časově náročné. Dřívější rehabilitační protokoly málokdy poskytovaly tak vysoké dávky léčebné terapie. Teoreticky lze říci, že větší intenzita léčebného procesu ve srovnání s nižší poskytuje možnost získávat nové zkušenosti, složitější dovednosti a pohybové vzorce s hemiparetickou horní končetinou, což vede k posunu v jednostranném, ale i oboustranném používání. V rámci praxe se objevují oprávněné pochyby ohledně psychických i fyzických limitů pacientů, jak vysokou dávku terapie jsou schopni akceptovat a absolvovat, a zda příliš velká intenzita léčby nebude kontraproduktivní. Ve skutečnosti neexistuje žádná optimální dávka rehabilitace. Zohledňují se také charakteristiky pacienta, jako je věk, kognitivní zralost, rozsah neuromotorického postižení aj. Před začátkem léčby se terapeut s klientem a rodinou domluví na primárních cílech, aktivitách, které jej baví a dovednostech přiměřených věku (Ramey Landesman Sharon, DeLuca Stephanie, Stevenson Richard et al, 2019).

4.3.1 Task practise

Task Practise zahrnuje funkční aktivity jako je složení trička, psaní a jiné. Jednotlivé úkoly jsou vykonávány po dobu patnácti až třiceti minut. Náročnost aktivit lze ovlivnit buď dobou trvání, nebo změnou prostředí, ve kterém jsou prováděny (Horsáková Petra, Krivošíková Mária, Švestková Olga, 2017).

Cílem je zefektivnit používání postižení horní končetiny během funkčních činností. Task practise je přínosný zejména díky variabilitě a možnosti použití u více účastníků. Vybrané činnosti by měly provázet celou terapii pacienta, pokud tyto aktivity nejsou pro provádějícího příliš náročné, nebo mu nezpůsobují bolest. V případě, že ano, aktivita je vyřazena a nahrazena jinou. Pro pacienta je velmi podstatná zpětná vazba, tj. poskytnutí terapeutových poznatků. Stejně tak důležité je povzbuzování, například „jde vám to skvěle, zkuste to znovu“. Task practise činnosti by měly být náročné, stimulovat a motivovat vykonávajícího, ale zároveň by pro něj měly být uskutečnitelné. Vybíráme takové aktivity, které jsou vhodné vzhledem k pohlaví, zájmům, pohybům, které je nutno zlepšit aj.

Tabulka 1 Task practise: nabírání lžící

Popis činnosti	Pacient stojí nebo sedí u stolu, předměty k nabírání jsou v misce směrem k více postižené straně pacienta. Miska, do níž pacient vkládá předměty je umístěna před pacientem. Pacient nabírá předměty po jedné lžíci z misky a vkládá je do misky před ním.
Upravení obtížnosti	Talíře je možno stabilizovat neklouzavým materiálem, hlubší misky zvýší obtížnost, možnost použití zvětšené rukojeti lžíce, aj.
Doporučená zpětná vazba	Počet položek nabraných ve stanoveném časovém období. Zpětná vazba ve vztahu k funkčním pohybovým vzorcům.

(Laská Karin, ©2011).

4.3.1.1 Trénink všedních denních činností v domácím prostředí

Ergoterapeut se spolu s pacientem domluví na deseti aktivitách, které bude pacient provádět samostatně v domácím prostředí. Těmto aktivitám by se měl věnovat alespoň třicet minut každý den mimo léčebné zařízení. Dané aktivity jsou následující den zkontrolovány terapeutem a poté se znovu společně domluví na dalších deseti aktivitách. (Horsáková Petra, Krivošíková Mária, Švestková Olga, 2017).

4.3.1.2 Denní program

Ergoterapeut vede zápis podrobného harmonogramu aktivit prováděných během léčby. Cílem je ukázat pacientovi viditelné pokroky a motivovat ho tak k dalšímu zlepšení (Horsáková Petra, Krivošíková Mária, Švestková Olga, 2017).

4.3.2 Shaping

Shaping představuje postupné přibližování se cíli pacienta v malých krocích. S každým zlepšením se úkol stává náročnější s přihlédnutím ke schopnostem klienta. Žádný druh shapingu by neměl přesahovat schopnosti vykonávajícího. Úkoly mají svá individuální omezení jak časová, tak i prostorová. Časové omezení spočívá v požadavku

dokončit úkol v určitém časovém limitu. Prostorové omezení zahrnuje změnu místa, kde je úkol předložen (Gordon Andrew, Charles Jeanne, Wolf Steven, 2005).

Při shapingu pacient nedostává žádnou verbální zpětnou vazbu, ani není slovně povzbuzován. Každý úkol je naformulován tak, aby byly změny patrné na první pohled pro obě strany. Po dobu třiceti sekund je jeden pohyb desetkrát opakován, čímž dochází k repetitivnímu procvičování dané motorické aktivity. Po každém pokusu následuje minutová pauza, která se může lišit dle možností pacienta, aby nedocházelo k jeho přetěžování. Ergoterapeut každý pokus měří stopkami a vše pečlivě zapisuje, aby na konci provedení celého setu shapingových úkolů mohl pacientovi poskytnout zpětnou vazbu (Horsáková Mária, Krivošíková Petra, Švestková Olga, 2017).

Po dokončení sady deseti pokusů na každý úkol pacient přechází k následujícímu úkolu a k tomu předešlému se vrací jiný den, kdy je možné zvýšit obtížnost. Jak na tom pacient je nám napoví buď počet úkolů, které je schopen provést za třicet až čtyřicet pět sekund během jednoho pokusu, nebo za jaký čas je schopen provést určitý počet předem nastavených opakování. Obtížnost jednotlivých úkolů by se měla zvyšovat dle pohybových problémů vykonávajícího. Pro motivaci pacienta je dobré nechat ho nahlédnout do zápisů o shapingu, není však vhodné klást důraz na případné zhoršení. Výkonnost lze hodnotit při každém pokusu pomocí stupnice kvality pohybu. Volba jednotlivých úkolů závisí na pohybech kloubů, které vykazují nejvýraznější deficity, které mají dle terapeutů nejvýraznější sklony ke zlepšení a záleží také na osobním výběru pacienta směrem k úkolům (Laská Karin, ©2011).

U dospělých je kromě šestihodinové strukturované léčby vyžadováno nucené používání postižené končetiny tím, že na nepostižené končetině budou mít rukavici či jiné omezení. U dětí toto není žádoucí z důvodu zachování bezpečnosti. Nedostatek nošení doma je vykompenzován instrukcí rodičů, aby dítě zapojovali do domácích praktických aktivit. Doporučená doba pokračování jsou dvě hodiny denně po léčbě (Gordon Andrew, Charles Jeanne, Wolf Steven, 2005).

Stupnice hodnocení kvality pohybu

Pro hodnocení kvality pohybu se využívá stupnice od 0-5.

0 – Nulové zahájení pohybu

1 – Částečný rozsah pohybu s převládající synergií

2 – Pohyb proveden s kompenzačními pohyby, velmi pomalu nebo je přítomna pouze minimální schopnost provést jej proti zátěži

3 – Izolovaný pohyb s přítomností primitivních vzorců úchopů, chybějící přesností, ovlivněn synergií nebo s obtížemi provedení proti odporu

4 – Pohyb blížící se normálnímu s možnou nepřesností v koordinaci a plynulosti

5 – Normální pohyb s adekvátní rychlostí, plynulostí i koordinací.

Tabulka 2 Shaping: stavění kostek

Popis činnosti	Pacient dostane dřevěné kostky a je vyzván, aby postavil na stole věž. Pacient staví kostky na sebe až do doby, kdy vyprší časový limit
Potenciální parametry progrese shapingu	Vzdálenost, výška, počet kostek, velikost kostek
Potenciální parametry zpětné vazby	Počet opakování, čas
Zdůrazněné pohyby	Flexe ramene, extenze lokte, extenze zápěstí, pinzetový úchop

(Laská Karin, ©2011).

4.3.3 Podmínky přijetí do terapie

CI terapie není vhodná pro každého, neboť je pro pacienta náročná po psychické i fyzické stránce. Existující tedy určité podmínky pro přijetí, mezi které patří především schopnost přijímaného porozumět jednoduchým pokynům. Hlavním ukazatelem je Mini-Mental State Examination, neboli krátký test kognitivních funkcí, ve kterém je potřeba uspět dle Wolfa (1989) na skóre dvacet čtyři, a dle Tauba (1993) stačí devatenáct bodů. Pacient musí být schopný sedět bez pomoci, zvládat přesuny a chůzi na krátký interval s možností využití kompenzačních pomůcek. V neposlední řadě je důležitá aktivní extenze zápěstí do dvaceti stupňů a extenze prstů v metakarpofalangeálních a interfalangeálních kloubech do deseti stupňů (Zahradnická Ilona et al., 2018).

4.3.4 Behaviorální smlouva

Behaviorální smlouva slouží jako formální nástroj k edukaci pacienta jakými způsoby používat paretickou HK během dne mimo výukové prostředí. Obvykle je sepsána na konci prvního léčebného dne. Cílem je, aby pacient používal slabší HK až v devadesáti procentech času mimo spánek. V behaviorální smlouvě nalezneme předem domluvené aktivity, při kterých není nutné mít nasazenou speciální rukavici, z důvodu zachování bezpečí pacienta a neomezení některých denních aktivit. Pacient si vybere pět úkolů, u kterých si myslí, že pro něj budou náročné, a pět úkolů, které pro něj budou snadné. Úkoly se pokouší provádět zejména paretickou končetinou. Podle posledního výzkumu z Alabamské univerzity jsou každodenní domácí úkoly zásadní pro úspěch celé terapie (Holaňová Romana, Laská Karin, 2016).

Pacient společně s terapeutem vytvoří plán denních aktivit od probuzení po trénink v zařízení a následně po opuštění zařízení do doby spánku. Nastavení činností se liší ve všední dny a o víkendu. Položky uvedené v programu denního plánu jsou základním bodem pro určení aktivit, které budou uvedeny v behaviorální smlouvě. Aktivity budou následně rozděleny podle volby provedení buď s pomocí speciální rukavice a použitím pouze postižené horní končetiny, nebo bez speciální rukavice, ale bimanuálně, nebo bez speciální rukavice, ale s použitím pouze méně postižené horní končetiny (Laská Karin, ©2011).

4.3.5 Testování

Nedílnou součástí Constraint Induced Movement Therapy je specifické a standartní testování činností, které pacient během dne vykonává. Z použitých testů se jedná především o Motor Activity Log Quality of Movement a Motor Activity Log Amount of Use (Holaňová Romana, Laská Karin, 2016).

4.3.5.1 MAL (QOM) - Motor Activity Log (Quality of Movement)

4.3.5.2 MAL (AOU) - Motor Activity Log (Amount of Use)

Motor Activity Log Quality of Movement a Amount of Use (Bauko Tomáš, Laská Karin, 2016) představuje dva standardizované dotazníky obsahující třicet strukturovaných otázek, které odhalí kvalitu a kvantitu používání paretické končetiny v běžném prostředí. Test je výsledkem práce výzkumného týmu Alabamské Univerzity (Bauko Tomáš, Laská Karin, 2016).

Původní verze obsahuje třicet položek, ale existují další čtyři verze se sníženým počtem úkolů. Výkony pacientů jsou hodnoceny za posledních sedm dní. MAL využívá šestibodovou stupnici, ale je možné úkol ohodnotit i polovičním bodem. Výsledná hodnota se průměruje počtem otázek (McDermott Annabel, 2019).

Hodnotí se, jak dobře pacient dané aktivity provede, a jak často a dlouho zvládne používat pouze více postiženou končetinu. Ve výsledku se vypočte průměrné skóre obou stupnicí sečtením skóre hodnocení obou stupnicí, což následně vydělíme počtem otázek. Pokud pacient nebyl schopen úkol provést, je nutné zeptat se proč (Laská Karin, ©2011).

Stupnice časnosti a délky

0-0,5 nepoužití postižené končetiny

1-1,5 příležitostné použití postižené končetiny

2-2,5 občasné použití postižené končetiny

3-3,5 použití postižené končetiny v polovině případů (ve srovnání s použitím před onemocněním)

4-4,5 použití postižené končetiny téměř jako před onemocněním

5 použití postižené končetiny ve všech případech

Stupnice „jak dobře“

0 nulové použití postižené končetiny

0,5-1 velmi špatná kvalita použití postižené končetiny

1,5-2 obtíže s použitím postižené končetiny

2,5-3 vyložení určitého úsilí při pohybu

3,5-4 téměř normální použití postižené končetiny

4,5-5 použití postižené končetiny bez problémů

(Laská Karin, ©2011).

4.3.5.3 Pediatric Upper Extremity Motor Activity Log-revised (PMAL)

Pediatric Upper Extremity Motor Activity Log-revised (Griffin Angi, Taub Edward, Uswatte Gitendra, 2012) je strukturovaný rozhovor, který hodnotí, jak dobře a s jakou frekvencí dítě používá zapojenou HK za běžných podmínek v přirozeném prostředí mimo kliniku. Zákonný zástupce dětského pacienta zodpoví standardizované otázky ohledně míry použití a kvality pohybu HK dítěte. Stupnice „jak dobře“ a „jak často“ se pohybují od nula do deseti bodů, s možností polovičního bodování (jeden a půl bodu, atd.). Terapeut by měl ověřit odpovědi zákonného zástupce a společně se domluvit na konečném hodnocení. K dispozici je dvacet dva položek, které jsou bodovány (Griffin Angi, Taub Edward, Uswatte Gitendra, 2012).

4.3.5.4 Jebsen-Taylor Test

Jebsen-Taylorův (© 2021) test funkce rukou představuje standardizované objektivní měření funkce jemné a hrubé motoriky ruky pomocí simulovaných běžných denních aktivit života. Tento test zahrnuje sedm podskupin s konkrétními činnostmi.

- Psaní krátké věty (dvacet čtyři písmen)
- Obrácení karty
- Sbírání malých běžných předmětů (např. haléře, kancelářské sponky, aj.) a vkládání do nádoby
- Simulované krmení
- Stohovací dáma (zkouška koordinace oko-ruka)
- Sbírání velkých lehkých plechovek
- Sbírání velkých těžkých plechovek

(Jebsen RH, Taylor N., Trieschmann Robert et al., © 2021).

Subtesty jsou hodnoceny na základě počtu sekund potřebných k dokončení každého úkolu. K dokončení Jebsen-Taylorova testu je vymezeno patnáct až čtyřicet pět minut a celkové skóre je součet všech časů, přičemž čím lepší čas, tím lepší výkon.

Modifikovaná verze tohoto testu byla vyvinuta Bovend'Erdtem a kol. (2004) k měření hrubé funkční obratnosti u pacientů se středně těžkým jednostranným nebo oboustranným postižením horních končetin a obsahuje tři položky.

- Obracení pěti karet
- Stohování čtyř kuželů
- Simulované krmení (přenos pěti fazolí lžící do misky)

Test je vhodný pro pacienty s neurologickými nebo muskuloskeletálními stavy, jako je např. CMP, poranění míchy, DMO, roztroušená skleróza, revmatoidní artritida, zlomeniny ruky a zápěstí, aj. Naopak by se neměl aplikovat u osob s poruchami řeči (Vissers Jennifer, 2012).

4.3.5.5 Assisting Hand Assessment (AHA)

Assisting Hand Assessment (© 2021), zkráceně AHA je nástroj používaný pro hodnocení funkce rukou, který měří a popisuje kooperaci postižené a zdravé HK v rámci bimanuální hry u dětí s postižením jedné HK. Test je vhodný zejména pro dětské pacienty s hemiplegickou mozkovou obrnou, nebo porodnickou obrnou brachiálního plexu a používá se od osmnácti měsíců do dvanácti let.

Hraní je nejpřirozenější činnost v životě dítěte a AHA test hodnotí, jak dítě spontánně zachází s předměty oběma rukama společně bez předchozího vyzvání. Díky tomu je měřen obvyklý výkon (ahanetwork, © 2021).

Dítě se při hraní nahrává na video, což poslouží ke konečnému výsledku. Hodnocení trvá třicet až šedesát minut. Dalších šedesát minut terapeut hodnotí videozáznam, třicet minut trvá vypracování písemné zprávy a třicet minut probíhá relace osobní zpětné vazby (Eliasson Ann Christin, Holmefur Marie, Sundholm Krumlinde Lena, 2014).

4.3.5.6 Bruininks-Oseretsky Test

Bruininks-Oseretsky (2005) test motorické zdatnosti (BOT) byl vyvinut za účelem hodnocení motorické zdatnosti u dětí a mladých dospělých ve školním věku. Obsahuje čtyři kompozity s osmi subtesty složenými z třiapadesáti složek:

- Jemné ruční ovládání
- Ruční koordinace
- Koordinace těla
- Síla a hbitost

osm subtestů:

- Jemná motorická přesnost - sedm položek (např. vystřihnutí kruhu, spojování bodů)
- Jemná motorická integrace - osm položek (např. kopírování hvězdy, kopírování čtverce)
- Ruční zručnost - pět položek (např. přenos haléřů, třídění karet, navlékání bloků)
- Bilaterální koordinace - sedm položek (např. klepání nohou a prstem, skákání panáka)
- Rovnováha - devět položek (např. chůze vpřed po čáře, postavení na jedné noze na kladině)
- Rychlost a hbitost běhu - pět položek (např. článkový běh, skoky ze strany na stranu pouze na jednu nohu)
- Koordinace horní končetiny - sedm položek (např. házení míče na cíl, chytání odhozeného míče)
- Síla - pět položek (např. skok do dálky, leh-sed).

U každého dílčího testu je nutno vypočítat celkové bodové skóre sečtením všech bodů. Standartní skóre se pohybuje v rozmezí dvacet až osmdesát bodů. Bruininks-Oseretsky test není poskytnut zdarma a nynější cena se pohybuje okolo devíti set dolarů (Bruininks Brett, Bruininks Robert, 2005).

4.4 Modifikovaná CI terapie

Základní verze CI terapie je velice intenzivní a náročná. Dle průzkumu sami pacienti preferují spíše upravenou verzi, která trvá sice více týdnů, ale s menším počtem relací či kratší dobou nošení pomůcky omezující pohyb méně postižené končetiny. Oba protokoly sdílejí tři základní složky léčby, liší se pouze v praxi a době omezení jedné končetiny. Společnými znaky je omezení postižené horní končetiny speciální rukavicí, opakovaná praxe a behaviorální techniky. Rozdíly zahrnují kratší dobu klinické praxe u modifikované verze terapie, což pacientům umožňuje věnovat více času domácí praxi. Druhý rozdíl spočívá v již zmíněném načasování (Hammel Elizabeth, McLeod Erin, Reiss Aimee, Wolf Steven et al, 2012).

5 CI TERAPIE PRO DĚTI

Již víme, že CI terapie je založena na teorii o možných plastických a adaptačních změnách mozku, které jsou závislé na specifické stimulaci a senzomotorickém učení. Za předpokladu správně zvolené stimulace by mělo docházet ke vzniku nových neuronálních spojení, případně jejich modifikaci (Bauko Tomáš, Laská Karin, 2015).

Další teorií, na které je postavena metoda CIMT je tzv. naučené nepoužívání neboli vývojové ignorování vzniklé na základě instrukce mozku nepoužívat paretickou končetinu.

Dosud je nám známo dvanáct publikací o CI terapii aplikované dětem. Stejně jako u dospělých je méně postižená ruka dítěte umístěna do speciální rukavice, případně dlahy nebo závěsu, záleží na dané literatuře. Omezení je indikováno od jedné až po šest hodin týdně po dobu dvou až čtyř týdnů.

Rizika použití CI terapie u dětí zahrnují dočasnou závislost na druhé osobě, protože dítě si bude muset zvyknout na používání postižené HK v běžných denních činnostech, na což doposud nebylo zvyklé. Ze začátku je možná určitá frustrace dítěte právě z důvodu nové zkušenosti. Omezení méně postižené končetiny může ovlivnit stabilitu a držení těla, proto je mnohem větší riziko pádu (Fehlings L. Darcy, Lam-Damji Sophie, 2006).

Taub a Crago (1995, s. 201-215) předpokádali, že Constraint Induced Movement Therapy může být obzvláště účinná u dětí, neboť jejich plasticita ve vyvíjejícím se nervovém systému dosahuje velké kapacity. Několik studií se zabývalo použitím CI terapie právě u dětských pacientů. Charles a spol. (2001) popisovali úspěšnou terapii u tří dětí školního věku. Podstoupily modifikovanou verzi, která využívá kombinaci intenzivního tréninku více postižené horní končetiny s omezením méně postižené končetiny. Děti byly zapojovány do různých funkčních aktivit a her po dobu šesti hodin denně čtrnáct po sobě jdoucích dnů. Změny v pozitivním slova smyslu se objevily u manuální zručnosti, smyslové diskriminace a koordinace končetin (DeLuca Stephanie, Echols Karen, Ramey Landesman Sharon, Taub Edward, 2003).

V poslední době je Constraint Induced Movement Therapy více užívána u dětských pacientů s dětskou mozkovou obrnou. Na základě provedených studií se zdá, že intenzivní CI terapie mění lokální prokrvení mozku v oblastech, o nichž je známo, že se účastní plánování a provádění pohybu. Tyto změny mohou mít za následek aktivní procesy kortikální reorganizace mozku (Kong Eun-Jung et al, 2013).

U dětí s hemiparetickou mozkovou obrnou představuje intenzivní formu terapie, která již byla testována a použita mnoha vědci. Původní léčebný přístup odpovídal léčbě dospělých pacientů s chronickou cévní mozkovou příhodou. Klasická verze CIMT se vyznačuje třemi základními složkami. Omezením méně postižené horní končetiny, vysoké a intenzivní dávky terapie a zlepšení neuromotorické kontroly hemiparetické končetiny použitím zásad posilování, formování a hromadné praxe. V případě nepřítomnosti jedné ze tří složek mluvíme o tzv. modifikované verzi CIMT, která je u dětí testována častěji. Mezi dva hlavní rozlišovací znaky patří typ a doba použití aplikovaného omezení a dávka terapie na jedno sezení a celkový počet sezení za celou dobu programu.

DeLuca a spol. (2003) jako první vytvořili a otestovali protokol omezení s použitím odlitku celého ramene pro pediatrickou formu CIMT. Hlavním důvodem vytvoření bylo, že plný odlitek pomůže dětem překonat to, co nazývaly „vývojové ignorování"- tzn. model chování, kdy dítě zanedbává hemiparetickou HK a zřídka kdy ji zapojuje do běžných denních aktivit. Z toho důvodu pro děti, které mají před léčbou minimální nebo žádnou dobrovolnou kontrolu nad postiženou končetinou, představuje nošení sádry na celé paži zdravé HK environmentální impuls k tomu, aby si toho všimly a měly pak silný důvod používat svou hemiparetickou stranu. Odlitek byl navržen tak, aby se dal nosit po většinu nebo celou dobu probíhajícího léčení a zároveň se ukázalo, že nevyvolával žádné negativní účinky.

Další klinické studie testovaly protokoly CIMT, které využívaly omezení na časově ohraničenou dobu. Někdy pouze během léčebných sezení, jindy ještě navíc pár hodin v době bdění dítěte. Doba, po kterou měly děti omezení nosit, se často velmi lišila a přizpůsobovala individuálně. Pro znehybnění zdravé končetiny byl nejčastěji využíván popruh, speciální rukavice, případně dlaha (Ramey Landesman Sharon, DeLuca Stephanie, Stevenson Richard et al, 2019).

CI terapie je založena na kooperaci s mozkem, zejména na využití jeho plasticity, která umožňuje vytvářet nové spoje a dráhy v mozku s cílem posílení funkce slabší končetiny. K úspěšné terapii jsou potřeba tři základní složky. Intenzita, soustředěnost, repetitivnost. Díky omezení zdravé horní končetiny má mozek dostatečný prostor pro vnímání a přijímání impulzů k vytvoření pozitivních změn pro zlepšení funkce slabší končetiny. Terapeut se zabývá vhodností nejrůznějších aktivit pro zlepšení motorické funkce postižené HK, čímž posiluje nejvyšší možnou úroveň provedení běžných denních

aktivit. Důležitá je také motivace a pozitivní zpětná vazba. Pro úplnost celé terapie je žádoucí přítomnost zákonného zástupce dětského pacienta, jehož úkolem je usměrnění dítěte po zbytek dne a jehož ruka nahrazuje silnější končetinu dítěte u potřebných činností (sanatoria-klimkovice, © 2020).

5.1 Pediatrická aplikace CIMT

Níže popsaný článek (Brady Kathleen, García Teressa, 2009) slouží k obecnému přehledu teoretických a výzkumných základů Constraint Induced Movement Therapy. Účelem je probrat klíčové vlastnosti a variace protokolů používaných v dnešní době a zhodnotit studie s prokázanou účinností CI terapie. Z dřívějších studií je známo, že CIMT má pozitivní vliv na zvýšení funkčního využití hemiparetické HK u dospělých pacientů s chronickými potížemi po CMP. Program CI terapie vznikl z výzkumu fenoménu „naučeného nepoužívání“ HK, který je obvykle přítomen po senzorickém nebo motorickém poranění CNS, ve kterém i po stadiu částečného uzdravení zůstává nezpůsobilost k opětovnému používání. Do CIMT se zařazují tři základní složky nutné pro kladný výsledek terapie. V první řadě je důležité omezení méně postižené končetiny a zamezení jejímu používání na úkor druhé HK, klíčový je také intenzivní, repetitivní, trénink motorických pohybů po dobu minimálně dvou týdnů a shaping neboli formování složitějších akčních vzorců. CI terapie byla poměrně nedávno rozšířena i mezi dětské pacienty s určitou patologií CNS. Několik případových, randomizovaných, nebo klinických studií uvádí významné zvýšení funkčního použití postižené HK s minimálními nebo nulovými vedlejšími účinky u dětí, které absolvovaly program CIMT. Protokol má odchylky ve výběru použitého omezení, intenzity, časové náročnosti tréninku a tedy i ve výsledných opatřeních, proto je zapotřebí i nadále pokračovat ve výzkumu (Brady Kathleen, García Teressa, 2009).

5.2 Baby-CIMT

U dětí nad osmnáct měsíců je CIMT dobře zpracovaný léčebný přístup. Baby-CIMT je modifikací této verze přizpůsobené kojencům a dětem mladších osmácti měsíců, u kterých je zvýšené riziko vzniku hemiplegické dětské mozkové obrny. Obě verze jsou založeny na stejném principu, nicméně u dítěte se využívá povzbuzování a stimulace pomocí hry, jejíž cílem je přimět dítě používat postiženou horní končetinu. Včasný zásah je důležitý pro plastickou schopnost vyvíjejícího se mladého mozku. Děti obecně jsou velmi citlivé na zpětnou vazbu, proto je důležité je povzbuzovat a motivovat, což je jedním z pilířů motorického učení. Dle nejnovější studie je vhodné začít s CI terapií při spatření

prvního asymetrického použití horní končetiny, což bývá obvykle u dětí ve věku tří až pěti měsíců. Nejvhodnější je období, kdy dítě začne jevit zájem o hračky, zkoumá je a snaží se je uchopovat (Eliasson Ann Christin, Nordstrand Linda, Tedroff Kristina et al., 2018).

Prostředí s pestrým výběrem hraček a jiných předmětů usnadňuje vývojový proces. Výběr předmětů na hraní na správné úrovni schopností je pro dítě zásadní. Bronfenbrennen a Morris (1998) také zdůrazňují aktivní interakci mezi dítětem a dalšími osobami. Bezpodmínečná láska a čas strávený s dítětem jsou dva nejdůležitější body podporující vývoj (Eliasson Ann Christin, Sjöstrand Lena, Krumlinde-Sundholm Lena, 2014).

5.2.1 Účinnost BABY-CIMT u kojenců mladších jednoho roku s klinickými příznaky jednostranné dětské mozkové obrny

Tato průzkumná studie (Lennartsson Finn, Nordstran Linda, Sjöstrand Lena et al., 2017) se zabývala účinností a vlivem metody Baby-CIMT a vlivem dětské masáže na zlepšení manuální schopnosti u kojenců mladších dvanácti měsíců s jednostrannou DMO. Byli vybráni kojenci způsobilí k terapii ve věku tří až osmi měsíců s nesouměrnou funkcí ruky a s velkou pravděpodobností rozvoje jednostranné DMO. Celkem třicet sedm kojenců absolvovalo buď program Baby-CIMT nebo dětskou masáž. V období dosažení jednoho roku věku byla u jednatřiceti dětí diagnostikována jednostranná DMO. Osmnáct z nich (osm chlapců, deset dívek) se účastnilo CI terapie a zbylých třináct (osm chlapců, pět dívek) dětské masáže. Intervence zahrnovala dvě šestitýdenní tréninková období oddělená jednou šestitýdenní pauzou.

K výsledkům bylo použito hodnocení rukou pro kojence (The Hand Assessment for Infants), pomocné hodnocení rukou (Assisting Hand Assessment), měřítko rodičovské sebeúčinnsoti (the Parenting Sense of Competence Scale) a dotazník týkající se proveditelnosti. „Skóre postižené ruky“ (The Hand Assessment for Infants) se zvýšilo z mediánu deset na třináct u dětí s programem CIMT a z mediánu pět na šest u dětí s terapií dětskou masáží. Mezi oběma skupinami byly patrné významné rozdíly. Ve věku osmnácti měsíců byl medián pomocného hodnocení rukou (Assisting Hand Assessment) padesát jedna u dětí s Baby-CIMT ve srovnání dvacet čtyři u dětí s terapií dětskou masáží. Rodiče považovali oba zákroky za proveditelné. Dle této studie se zdá, že Baby-CIMT je účinnější pro zlepšení unimanuální schopnosti malých dětí s jednostrannou DMO (Lennartsson Finn, Nordstran Linda, Sjöstrand Lena et al., 2017).

5.3 CIMT u dětí s různými neurologickými poruchami

Constraint Induced Movement Therapy je metoda zabývající se léčbou poruch motoriky u pacientů s hemiparézou různé příčiny. Tento koncept je využívaný zejména v rehabilitaci poruch horní končetiny u stavů po CMP, avšak s úspěchem se používá i u dětí s DMO (Holaňová Romana, Laská Karin, 2016).

5.3.1 CIMT u dětí s mozkovými nádory

Výskyt maligních nádorů u dětských pacientů a jejich léčba mohou způsobovat řadu nežádoucích negativních následků, jako je například periferní neuropatie, kognitivní deficit, snížení svalové síly, neurologické poškození, aj. Až u jednadvaceti procent dětí léčených na nádor mozku převládá hemiparéza. Constraint Induced Movement Therapy je rehabilitační metoda, která má vliv na činnost končetin zasažených neurologickým postižením. Výzkum CIMT udává, že kortikální signalizace z poškozené kůry chybí nebo je minimální ihned po neurologickém poškození, což má za následek obtížné a bezvýsledné pohyby končetin. Learned non-use, neboli naučené nepoužívání popisuje vzorec nepoužívání HK, který vede k tomu, že se dítě po opakovaném nepovedeném pokusu zapojení postižené končetiny spoléhá na končetinu neovlivněnou. V případě, že neurologické postižení zasahuje do vývoje nervových drah důležitých pro řízení volního pohybu a proprioceptivních zpětných vazeb, může se u velmi malých dětí objevit porucha vývoje. Dítě si neuvědomuje existenci postižené HK a to má za následek špatné rozvíjejí motorických dovedností, případně jejich opoždění.

CIMT u dětí je založena na omezení zdravé HK dlahou nebo odlitkem, aby bylo maximálně podpořeno použití postižené HK. Zároveň tato slabší končetina čerpá z benefitů opakovaného procvičování a behaviorální techniky shapingu pro dosažení motorických cílů v rámci hry. Pro studii proveditelnosti CI terapie u dětí s mozkovými nádory (Sparrow Jessica, Zhu Liang, Gajjar Amar et al., 2018) bylo osloveno deset pacientů, z nichž devět s výzkumem souhlasilo. Cílem bylo zjistit, zda je třítýdenní program CIMT pro tyto dětské pacienty vhodný, a jestli došlo ke změnám v kvantitě a kvalitě užívání končetin. Účastnily se děti ve věku dvou až dvanácti let. Pro přijetí do studie musely být vyloučeny některé nežádoucí aspekty, jako jsou nekontrolovatelné záchvaty, přílišná bolest, pouhých třicet a méně stupňů aktivní flexe, nebo abdukce ramenního kloubu, neschopnost zahájení pohybu v lokti (flexe, extenze), nebo pohyby zápěstí. Během patnácti tříhodinových terapeutických jednotek byly děti zapojeny do činností orientovaných na zlepšení svalové síly, motoriky, funkčnosti HK a rozsahů pohybu. V rámci rehabilitačního programu byla zdravá končetina

omezená odnímatelným odlitkem s dlouhým ramenem, aby došlo k překonání nutnosti používat funkčnější rameno. Každý druhý den byl odlitek sejmut a kůže zkontrolována pro případně zarudnutí, podráždění, aj.

Po skončení programu bylo dětem a jejich rodičům doporučeno pokračovat s rehabilitací v domácích podmínkách. Rodičům terapeut poskytl edukaci a poradil aktivity a cvičení do domácí péče, které usnadní udržování dosavadních získaných zkušeností a dovedností. Měsíc po dokončení ještě probíhaly telefonické rozhovory s rodiči o pokrocích dítěte pro konečné hodnocení výzkumu. Dvanáct z patnácti terapeutických jednotek bylo dokončeno, stejně tak předintervenční, postintervenční a následné tříměsíční hodnocení. Rozsah pohybu u každého dítěte byl hodnocen na základě pediatrického gradingového systému pro závažnost motorického deficitu. Využívá se čtyřbodová stupnice a celková známka je dána kloubem s největším deficitem. K hodnocení četnosti výskytu a kvality používání HK v reálném prostředí sloužil protokol pediatrické motorické aktivity (PMAL) a test funkce pediatrického ramene (PAFT). Likertova stupnice byla použita k posouzení „jak často“ a „jak dobře“ dítě používalo postiženou HK během dvaadvaceti funkčních činností. Rodiče na konci programu vyplnili dotazník proveditelnosti a hodnocení úrovně obtížnosti. Studie se účastnili tři chlapci a šest dívek.

Výsledkem bylo významné zlepšení v množství a kvalitě použití HK u všech pacientů na klinických měřeních (PAFT) a na měřeních skutečných funkcí (PMAL). Všechny děti získaly alespoň jeden nový motorický vzorec postižené končetiny a prokázaly jej i na kontrolní návštěvě po třech měsících. Účast v programu byla dle jednoho z rodičů snadná, dalších čtyřicet čtyři procent uvedlo, že účast jejich dítěte v rehabilitaci byla obtížná a zbylých čtyřicet čtyři procent mělo neutrální postoj. Děti měly mít zdravou končetinu omezenou sádrovým odlitkem devadesát procent času během intenzivní fáze programu, což dle rodičů splnilo sedm z devíti. Na ztížené obtížnosti koupání, oblékání a stravování se shodli všichni účastníci. Tento výzkum popisuje, možnost úspěšného absolvování programu CIMT dětmi, které přežily mozkový nádor. Tento program může být v této populaci účinný a má schopnost zlepšit kvantitu a kvalitu používání postižené končetiny. Pediatrická literatura popisuje účinnost CI terapie zejména u dětí s dětskou mozkovou obrnou, nicméně existuje další menší studie, kterou provedl Karman a spol. (2003) dokazující funkčnost tohoto rehabilitačního programu u dětí se získaným poškozením mozku (Sparrow Jessica, Zhu Liang, Gajjar Amar et al., 2018).

5.3.2 CIMT u dětí s dětskou mozkovou obrnou

První případ pediatrické CI terapie popisuje její účinnost u malého dítěte s dětskou mozkovou obrnou (DeLuca Stephanie, Echols Karen, Ramey Sharon, Taub Edward, 2003). Dítě absolvovalo celkem dvě léčebné intervence. Prvního rehabilitačního programu se zúčastnilo v patnácti měsících. Dívka dříve docházela na týdenní fyzioterapii a ergoterapii od čtvrtého měsíce věku, nicméně pravou HK nebyla schopna funkčně využívat samostatně, ani s asistencí. Pediatrický program CIMT zahrnoval omezení méně postižené končetiny (levé HK) a probíhal intenzivně po dobu tří týdnů, šest hodin denně. Léčba byla založena na úkolech, rozdělených podle narůstající obtížnosti, vedoucích ke konkrétnímu cíli, zlepšení funkčnosti pravé HK. Po pěti měsících dívka absolvovala druhou intervenci CI terapie pro podpoření získaných dovedností a ukotvení nezávislosti pravé HK. V obou případech léčebného procesu došlo ke vzniku nového chování. V prvním případě si dívka osvojila nezávislý dosah, uchopení, uvolnění, gesta, krmení, sezení a zvýšenou interaktivní hru s použitím obou HK. V druhém případě ovládala vyšší kvalitu pohybu a nezávislost postiženou končetinou (DeLuca Stephanie, Echols Karen, Ramey Sharon, Taub Edward, 2003).

Existují studie, které dokazují účinnost CI terapie u neurologických poranění, jako je cévní mozková příhoda a traumatické poranění mozku u dospělých. Následující studie (DeLuca Stephanie, Echols Karen, Ramey Sharon, Taub Edward, 2004) vznikla za účelem zjistit funkčnost tohoto léčebného programu u dětí s dětskou mozkovou obrnou. Náhodně bylo zvoleno osmnáct dětí s hemiparézou způsobenou dětskou mozkovou obrnou ve věku sedm měsíců až osm let. Část dětí podstoupila CI terapii a část dostávala obvyklou léčbu. Program CIMT probíhal intenzivním tréninkem postižené HK pro podpoření častějšího používání po dobu šest hodin denně dvacet jedna po sobě jdoucích dní. Zároveň měly děti na toto období omezenou méně postiženou HK dvojitým odlitkem. Hodnocení probíhalo, před, po a tři týdny po léčbě. Výsledky této studie ukázaly účinnost CI terapie u dětí s DMO, neboť děti, které byly léčeny touto terapií, získaly podstatně více nových motorických dovedností ve srovnání s dětmi léčenými obvyklým způsobem (devět vs. dva). Zároveň děti po programu CIMT vykazovaly významné zlepšení v kvalitnějším a častějším používání paretické HK. Ze závěru studie vyplynulo, že Constraint Induced Movement Therapy měla za následek významné a stálé zlepšení motorických funkcí u malých dětí s hemiparézou (DeLuca Stephanie, Echols Karen, Ramey Sharon, Taub Edward, 2004).

Klinické zlepšení v důsledku CI terapie vzájemně souvisí se strukturálními neuroplastickými změnami. U dospělých pacientů s cévní mozkovou příhodou je tento fakt již potvrzen a níže popsaná studie (Gauthier Lynne, Sterling Chelsey, Rickards Tyler, 2013) hodnotila, zda u dětí léčených Constraint Induced Movement Therapy dochází k přibližně stejným změnám. Zúčastnilo se deset dětí (šest chlapců, čtyři dívky s průměrným věkem tři roky, tři měsíce) s vrozenou hemiparézou, kterým byla tři týdny před, těsně před a tři týdny po terapii provedena magnetická rezonance. Ve stejných časových úsecích jako MRI byl uplatněn také protokol pediatrické motorické aktivity k objektivním výsledkům používání postižené HK před a po léčbě. Po skončení programu CIMT nastalo u dětí významné zlepšení ve spontánním zapojování paretické končetiny do činností a zároveň se podstatně zvýšil objem šedé hmoty v senzomotorické kůře kontralaterálně k více postižené HK. Sledovalo se také zvýšení objemu šedé hmoty v ipsilaterální motorické kůře a kontralaterálním hipokampu. Tři týdny před léčbou nedošlo k žádným podstatným změnám v šedé hmotě. Z toho plyne, že CI terapie má vliv na zvýšení šedé hmoty ve vyvíjejícím se nervovém systému. Je spojena se strukturálním tvarování lidského mozku a vede k pozitivnímu motorickému posunu u pacientů s onemocněním CNS (Gauthier Lynne, Sterling Chelsey, Rickards Tyler, 2013).

5.3.2.1 CIMT u dětí s vrozenou hemiparézou

Dětská mozková obrna představuje skupinu neprogresivních poruch pohybu způsobených lézemi nebo jinou poruchou vyvíjejícího se mozku. Pro toto onemocnění již bylo použito několik rehabilitačních přístupů, v literatuře však nalezneme spoustu otazníků o jejich účinnosti. V roce 1995 byla CI terapie doporučena jako potenciálně funkční u dětí s DMO, z důvodu velké kapacity jejich centrálního nervového systému. Tento výzkum s cílem zjištění účinnosti pediatrického CIMT byl proveden s definovaným podtypem dětské mozkové obrny, konkrétně tedy s vrozenou hemiparézou v důsledku cévní mozkové příhody. Studie (Gammons Kristin, Uswatte Gitendra, Griffin Angi et al., 2011) se zúčastnily dvě skupiny dětí po deseti. První skupina podstoupila CI terapii okamžitě, druhá skupina byla nejprve testována, byla jim poskytnuta obvyklá péče zahrnující jednu až dvě hodiny konveční fyzické nebo pracovní terapie týdně, a až poté byly děti z této skupiny převedeny na program CIMT. Mezi kritéria pro přijetí patřila přítomnost hemiparézy HK, věk dva roky až šest let, cévní mozková příhoda v prenatálním, perinatálním nebo velmi časném období před porodem, žádné vážné zdravotní komplikace, pobyt v okruhu čtyřiceti mil od Alabamské univerzity v Birminghamu, dětské nemocnici v Alabamě, případně

ochota dočasně pobývat v okolí Birminghamu pro léčebný účel. Naopak nesplnění podmínek pro léčbu představovala aplikace botulotoxinu nebo jiné medikace na spasticitu aplikovanou do tří měsíců od testování před léčbou, nekontrolovatelné záchvaty a předchozí účast v programu CIMT. Testovaný vzorek dětí měl mírné až středně závažné motorické deficity.

Léčba probíhala šest hodin denně patnáct po sobě jdoucích pracovních dnů behaviorálním postupem nazývaným „shaping“. Shaping je popsán jako postup, při kterém se dítě obvykle v menších krocích a každém opakování pohybu snaží zlepšit svůj výkon, aby dostalo povzbuzující a motivující slova chvály od terapeuta. Víkendy byly vždy volné. Terapie byla vedena v kontextu hry pro udržení aktivní účasti a soustředěnosti dítěte a zahrnovala mnoho běžných denních aktivit. K účinnějšímu převodu získaných zkušeností z období léčby do běžného života byl použit tzv. „přenosový balíček“, tedy sada technik usnadňující tento přechod. Pro maximální využití dovedností v přirozeném prostředí byla léčba prováděna v domově dítěte a na cestách, jako je například výlet do zoologické zahrady, restaurace, předškolního zařízení, aj. Pečovatel každého dětského pacienta absolvoval školení provádění shapingu, zároveň obdržel seznam aktivit, které má s dítětem provádět o víkendu a vše zaznamenávat do deníku. Na začátku čtrnáctého dne byla účastníkům programu sádra odstraněna a zbylé dva dny se věnovalo bimanuálním činnostem. Předškolní učitelé a další významní lidé byli terapeutem osloveni, aby dítě častěji upozorňovali na použití postižené HK.

Účinnost výzkumu byla hodnocena na základě srovnání změn před a po u skupiny číslo jedna, která podstoupila terapii okamžitě a skupiny číslo dvě, která nejprve absolvovala obvyklou léčbu a až poté byla přijata k CI terapii. Studie ve výsledku prokázala, že u dětí, které podstoupily program CI terapie ihned, došlo k podstatnému zlepšení paretické končetiny ve srovnání s dětmi, které absolvovaly obvyklou péči. Poté co tyto děti po kontrolní léčbě přešly na program CIMT, vykazovaly totožná zlepšení jako děti z první skupiny. Efekt léčby byl opravdu vysoký, především při spontánním použití postižené HK v běžných denních situacích. Důležité je poznamenat, že cílem pediatrického CIMT u dětí s dětskou mozkovou obrnou je dosáhnout podstatného zlepšení pohybu, nikoli normálního motorického pohybu. Každé dítě si v rámci této studie svůj cíl splnilo (Gammons Kristin, Uswatte Gitendra, Griffin Angi et al., 2011).

5.3.2.2 Somatosenzorická plasticita u dětí s dětskou mozkovou obrnou

Již je známo, že dětská mozková obrna představuje poruchu hybnosti s příznaky senzomotorické dysfunkce. Constraint Induced Movement Therapy se hojně používá u hemiplegické DMO, avšak její účinky na senzomotorické zpracování nejsou zcela jasné. Z tohoto důvodu vznikla studie, které se účastnilo deset dětí (ve věku pět až osm let) s hemiplegickou DMO, a které podstoupily týdenní intenzivní CI terapii s neodstranitelným omezením. Před léčbou a ihned po ní byly zaznamenány jejich potenciální reakce spojené s kortikálními událostmi na kalibrovaný světelný dotek na více a méně postižené HK.

Pro možnost nahlédnutí do základních neurofyziologických deficitů v lehkém dotykovém zpracování u DMO i do plasticity této funkce po CI terapii bylo nutné analyzovat měřenou odezvu mozku v rámci funkčního zobrazování (MRI). Mozkové oblasti ovládající postiženou HK reagovaly po CIMT na dotek v konfiguracích podobně jako hemisféra ovládající méně postiženou ruku před CIMT, což bylo v protikladu k postižené ruce, kde konfigurace připomínaly více postiženou HK před CI terapií. Dysfunkční vzorce mozkové aktivity se po léčbě jevily snížené ve srovnání ke změnám senzomotorických parametrů. Tyto nové výsledky nastiňují obnovu funkční senzorické aktivace jako jeden z potenciálních mechanismů pro základ intenzivního programu CIMT ve více postižené HK u DMO. Mohou se vyskytnout i nežádoucí účinky na méně postiženou HK. Tento výzkum také zdůrazňuje elektrické neurozobrazování jako proveditelnou metodu měření změn v hmatových funkcích po léčbě u dítě, neboť není nutná aktivní účast (Auld Megan, Gogliotti Shirley, Matusz Pawel et al., 2018).

5.3.2.3 Dopad CI terapie na mozkovou aktivitu u dětí s dětskou mozkovou obrnou

Ačkoliv se ukázalo, že program CIMT má pozitivní účinky na funkci, lékaři a vědci se snaží pochopit proč tomu tak je, a jak nejlépe tuto terapii využít, aby byla dětem s dětskou mozkovou obrnou ku prospěchu. Děti s hemiplegickou formou DMO mají velmi často nerovnováhu v mozkové aktivitě mezi levou a pravou stranou mozku. Postižená strana mozku v porovnání s postiženou má většinou menší aktivitu. Tato studie byla vytvořena za účelem zjištění, zda se spustí aktivita ve smyslových a motorických oblastech postižené části mozku u dětí s hemiplegií po absolvování programu CIMT, a zda tato aktivita bude přítomna i po šesti měsících.

K měření mozkové aktivity byla použita technika zobrazování mozku funkční magnetická rezonance (fMRI). Během tohoto měření musely děti nehybně ležet se zavřenýma očima, ale neusnout. Díky klidovému stavu dítěte se obrázky a data lépe shromažďují, čtou a nejsou ovlivněny vykonáváním činnosti. Ke zjištění, zda došlo k funkčním změnám na postižené straně, bylo použito další hodnocení výkonu a funkce HK a následně se toto zjištění porovnalo se snímky mozku. Ve výzkumu figurovalo celkem jedenáct dětí ve věku šest až osmnáct let s hemiplegickou DMO. Z celkového počtu účastníků se vytvořily dvě skupiny. Jedna tzv. „léčebná“, která si prošla programem CIMT s počtem sedm dětí a druhá „kontrolní“ bez terapie se zbývajícími čtyřmi dětmi. Všechny děti měly obstojnou funkci hrubé i jemné motoriky a byly hodnoceny v systému klasifikace hrubé motoriky (the Gross Motor Classification System) a systému klasifikace manuálních schopností (the Manual Ability Classification System).

Léčebná skupina absolvovala třítýdenní intervenci, během které děti nosily nesnímatelnou sádru na méně postižené HK v průběhu prvního týdne, poté následoval dvoutýdenní tábor s programem CIMT, kde účastníci nosili sádru po většinu času po celý první týden a jednu hodinu denně během druhého týdne a pracovali s terapeutem čtyři hodiny pět dní v týdnů, celkem čtyřicet hodin. fMRI a další hodnocení bylo u obou skupin provedeno na začátku léčebné intervence a o měsíc později. Skupina absolvující CI terapii podstoupila zobrazovací vyšetření ještě šest měsíců po prvním hodnocení.

Vzorce mozkové aktivity se u obou skupin před programem CIMT téměř shodovaly. Síť klidových stavů senzorického motoru se skládala z oblastí aktivity na nezasažené straně a menší nebo v některých případech žádné aktivity na postižené straně, se sníženou konektivitou mezi oběma stranami mozku. Významné zlepšení senzorické a motorické aktivity měřené pomocí fMRI na postižené straně mozku nastalo u dětí, které podstoupily program CIMT a přetrvávalo i po následujících šest měsíců. Standartní klinická hodnocení zaznamenala zlepšenou výkonnost a používání postižené HK. U kontrolní skupiny nedošlo k žádným změnám, což vede k závěru, že změny u léčebné skupiny byly zapříčiněny CI terapií, nikoliv obvyklým vývojem. V důsledku této studie je patrné, že Constraint Induced Movement Therapy pomáhá zlepšit mozkovou aktivitu a zlepšit funkci postižené HK (Manning Kathryn, 2017).

5.3.2.4 Účinnost CIMT u dětské mozkové obrny zpochybněna dle měření akcelerometrem

Klinické posudky prokázaly pokrok ve funkci u HK po CI terapii, avšak stále není zcela jasné, zda tyto změny přetrvávají i mimo klinickou léčbu. K určení množství pohybu HK u dětí s dětskou mozkovou obrnou byly využity akcelerometry. Měření probíhalo týden před, během a minimálně čtyři týdny po léčbě a následně bylo srovnáno s měřením běžně vyvíjejících se vrstevníků. Zúčastnilo se sedm dětí s DMO ve věku přibližně sedm let a sedm dětí s normálním vývojem, též v průměrném věku sedm let. Dětští pacienti s programem CIMT absolvovaly třicet hodin terapeutické intervence. Na základě měření akcelerometrem se zjistilo, že během léčby se na klinice i mimo ni u dětí zvýšila frekvence a rozsah použití paretické HK. Klinické skóre se po CI terapii stále zlepšovalo, ale data měření akcelerometrem ukazovala výchozí hodnoty. Nedostatek trvalého posunu signalizuje neuspokojivý projev terapeutických zisků i po ukončení léčby. Z těchto výsledků vyplývá, že mohou být zapotřebí další zásahy, aby se udržely zisky programu CIMT (Bjornson Kristie, Goodwin Brianna, Sabelhaus Emily et al., 2020).

5.3.2.5 CI terapie přizpůsobená dětským pacientům s dětskou mozkovou obrnou

Tento článek (Gordon Andrew, Charles Jeanne, Wolf Steven, 2005) pojednává o vhodně upravené CI terapii pro děti s hemiplegickou DMO a zahrnuje významné úvahy, které je potřeba provést při testování této léčebné intervence u dětí. Výsledný zásah vznikl na základě předběžné studie a testování osmatřiceti dětských pacientů s hemiplegickou DMO ve věku čtyř až čtrnácti let, z nichž třicet sedm terapeutický protokol dokončilo. Intervence, která byla sestavena na podkladě vstřícnosti k dětem, obsahovala dva základní prvky z protokolu CIMT pro dospělé, a to repetitivní trénink a shaping. Zároveň zahrnovala omezení méně postižené HK pomocí závěsu a zapojení dítěte do nemanuálních činností opomíjenou HK šest hodin denně následujících deset dnů (celkem šedesát hodin.) Konkrétní aktivity byly zvoleny vzhledem ke kloubním pohybům s výraznými deficity a v jejichž zlepšení viděli terapeuti největší potenciál. Terapie probíhala ve skupinách po dvou až třech dětech za účelem sociální interakce a vzájemného povzbuzování. Program CIMT lze upravit tak, aby si zachoval praktické prvky z protokolu pro dospělé, a zároveň byl šetrný k dětem, neboť modifikovanou verzi většina dětí akceptuje. Nicméně budou potřeba další úpravy pro zdokonalení konkrétních složek intervence, z kterých budou děti nejvíce prosperovat (Gordon Andrew, Charles Jeanne, Wolf Steven, 2005).

5.3.3 Modifikovaný CIMT u dětí po dětské mozkové příhodě

Cévní mozková příhoda je náhlá porucha krevního oběhu mozku způsobená celou řadou možných důvodů, která může nastat v jakémkoli věku. Za dětskou CMP se pokládá osmadvacátý týden těhotenství až osmnáct let a může se lišit závažností a následky. Obvyklou poruchou způsobenou mrtvicí je hemiplegie, která představuje ztrátu hybnosti na jedné polovině těla. V případě, že má dítě jednu HK oslabenou, automaticky začne více používat silnější končetinu a slabší stranu začne zanedbávat. Bylo prokázáno, že CI terapie dosahuje efektivity a kladných výsledků, které jsou trvalé a dodávají dítěti možnost používat postiženou HK v běžných denních aktivitách. CI terapie tedy může pomoci zlepšit sílu, obratnost a frekvenci používání postižené HK za předpokladu intenzivního tréninku u dětí po dětské cévní mozkové příhodě (cimt.co.uk, © 2021).

Gordon Anne a spol. (2007) popsala studii zabývající se účinkem modifikované CI terapie u dětí s hemiparézou po prodělané arteriální ischemické cévní mozkové příhodě. Na tomto výzkumu se podílely děti s chronickou hemiparézou a oslabenou funkcí HK. Pro léčbu byla použita modifikovaná verze CI terapie, která probíhala dvě hodiny denně, pět dní v týdnu po dobu jednoho měsíce. Výsledná hodnocení zahrnovala přehled senzomotorické funkce, kvalitu pohybu HK, cílů funkční terapie a rozhovorů s dětmi a rodiči. Bylo přijato šest účastníků (jeden chlapec, pět dívek) ve věku šest až patnáct let, kteří program mCIMT úspěšně dokončili. Polovina pacientů měla spastickou formu hemiparézy, zbývající polovina dystonickou a všichni měli významně narušenou funkci HK. Výsledek této studie zobrazoval minimální zlepšení senzomotorické funkce a kvality pohybu postižené končetiny, avšak u všech dětí došlo k výraznému posunu u individuálních terapeutických cílů vztahujících se k funkčnímu výkonu. V dané skupině s vážným postižením bylo po proběhlém léčebném procesu viditelné funkční zlepšení, i přes téměř nezměněná senzomotorická opatření (Connelly Alan, Gordon Anne, Jessop Nicola et al., 2007).

5.3.4 CIMT u dětí po traumatickém poškození mozku

Účelem této studie (Beretta Elena, Cimolin Veronica, Locatelli Federica et al., 2012) bylo určit množství omezení pohybu HK u dětí s hemiplegií po traumatickém poškození mozku podle klinicko-funkční škály a kinematiky HK a zhodnotit působivost CI terapie. Léčba byla vedena v laboratoři klinické terapie a účastnilo se jí deset dětí po traumatickém poranění mozku. Před samotnou terapií proběhla hodnocení klinickými vyšetřeními (Gross Motor Function Measure, Besta Scale, Quality of Upper Extremities

Skills Test a Manual Ability Classification System) a 3D kinematickou pohybovou analýzou HK. Testování bylo provedeno třičtvrtě roku po úrazu a 10 týdnů po ukončení terapie.

Po absolvovaném programu CIMT došlo k výrazným zlepšením všech klinických opatření. Z hlediska kinematiky se zlepšila zejména délka pohybu a rychlost provádění úkonů. Index zakřivení a průměrného trhnutí se posunul během dosahování úlohy z ruky do úst, zatímco parametr nastavování kývání poklesl během dvou pohybů. Výrazný posun byl také zaznamenán u exkurze kloubů HK. Z toho vyplývá, že Constraint Induced Movement Therapy může zlepšit efektivitu pohybu a funkci HK u dětí po traumatickém poranění mozku, a že spojení klinických výsledků a kinematiky HK je zásadní pro prošetření efektivity CI terapie (Beretta Elena, Cimolin Veronica, Locatelli Federica et al., 2012).

5.3.4.1 CIMT pro dětí s hemiparézou po získaném poranění mozku

Tato studie (Karman N., Maryles J., Simpser E. et al., 2003) byla vytvořena pro posouzení efektivity Constraint Induced Movement Therapy pro činnost HK u dětí se získaným poraněním mozku. Zúčastnilo se sedm dětí s hemiparézou bez ohledu na příčinu vzniku poranění, věk nebo kognitivní schopnosti. K hodnocení změny u funkce HK byl aplikován test skutečného množství použití (The actual amount of use test) a zároveň se na počátku a v průběhu terapie sledovaly hodnoty kvality pohybu. Zlepšení kvality pohybu a kvantita použití se výrazně posunula stejně jako činnosti každodenního života. Striktní CI terapie, dříve prováděna pouze u dospělých pacientů, lze nyní efektivně přenést do řad dětských pacientů, za předpokladu, že jsou každodenní prvky života dítěte začleněny do protokolu pro dospělé. Podporovány byly shapingové úkoly, aktivity od profesionálních terapeutů, vyškolených učitelů, ale i rodičů. Pozitivní změny jsou patrné, avšak ještě je potřeba posoudit vliv poškození, poranění a chování na výsledky (Karman N., Maryles J., Simpser E. et al., 2003).

5.3.4.2 Intenzivní trénink u dětí s vrozeným nebo získaným poškozením mozku

Norské znalostní středisko pro zdravotnické služby bylo požádáno norským ředitelstvím pro zdraví o přezkoumání národního a mezinárodního výzkumu týkajícího se intenzivního tréninku / rehabilitace dětí s poškozením mozku. Cílem byla odpověď na otázku: Co ukazuje výzkum účinnosti intenzivního tréninku u dětí s poškozením mozku? V návaznosti na tuto otázku byly prohledány články v příslušných mezinárodních

databázích, vybrány na základě jasně stanovených kritérií a následně zhodnoceny a shrnuty.

Ze sedmi systematických přehledů a dvaceti samostatných studií vznikla konečná interpretace výsledků, podle kterých může být Constraint Induced Movement Therapy lepší než obvyklá léčba pro zlepšení funkce HKK u dětí se spastickou jednostrannou DMO vzniklé v důsledku poškození mozku. Včasná intervence u kojenců s rizikem poškození mozku nebo se získaným poškozením mozku může také zlepšit motorický a kognitivní vývoj lépe než obvyklá léčba, nicméně kvalita důkazů je na střední až nízké hranici.

Nebyly nalezeny důkazy o programech jako Advanced Bio-Mechanical Rehabilitation, Doman, Family Hope program a metodě Kozijavkin, které splňovaly naše kritéria pro zařazení. Možné slibné účinky prokázaly pouze důkazy o CIMT, což k zodpovězení otázky zcela nestačí a je zapotřebí důkladnějšího výzkumu (Myrhaug Hylde, Risberg Knut et al., 2008).

5.3.5 CIMT u dětí s hemiplegií

Hemiplegie značí fyzické poškození, které může vzniknout v dětství na základě úrazu hlavy, cévní mozkové příhody, přechodného ischemického záchvatu, nádoru mozku, případně vrozeném nebo perinatálním poranění. Nejvíce omezujícím příznakem této poruchy je jednostranně oslabená funkce HK, čímž dochází ke snížení efektivity pohybu. Děti s tímto problémem mají značné sklony k opomíjení postižené končetiny, což má za následek vývojově naučené nepoužívání a zhoršení postižení. Z nedávných studií je známo, že děti s hemiplegií benefitují z intenzivní praxe. Nucené používání a Constraint Induced Movement Therapy představují terapeutické intervence začleňující omezení méně postižené HK a intenzivního tréninku postižené HK. Existuje mnoho důkazu o účinnosti těchto metod u dospělých pacientů s hemiplegií a nedávno byly aplikovány i u dětí. Dosavadní studie ukazují funkčnost CI terapie i nuceného používání pro zlepšení funkce HK, nicméně u dětí jsou tyto údaje omezené. Předtím, než bude tento léčebný postup možné využívat a prosazovat pro obecné klinické použití, musí se nejprve řádně prozkoumat a bude nutné ještě spoustu práce (Gordon Andrew, Charles Jeanne, 2005).

5.3.5.1 Modifikované verze CI terapie pro děti s hemiplegií

Níže popsaná případová studie (Breton Justin, Helsel Patty, Senesac Claudia, 2006) má za cíl charakterizovat modifikovanou verzi CI terapie pro dětského pacienta s hemiplegií a popsat závěrečné výsledky. Subjektem bylo dítě ve věku necelých pěti let

s hemiplegií s časným nástupem ve věku čtyř měsíců. Na méně postiženou HK byl dán dlouhý sádrový odlitek do polohy devadesát stupňů flexe v loketním kloubu a ruku, zápěstí a prsty v neutrální pozici po dobu šestadvaceti dnů. Dítě absolvovalo celkem šest terapií týdně na klinice trvajících zhruba čtyřicet pět minut. Pro vyšší intenzitu poskytovali další praxi speciálně vyškolení studenti v domácím prostředí šestkrát týdně dvě hodiny, celkem tedy dalších třicet dva hodin. Zapojila se i rodina, která se dítěti věnovala dvě až čtyři hodiny denně a začleňovala prvky CI terapie do každodenních činností. Průměrně to vycházelo pět a půl hodiny strukturované praxe denně již zmíněných dvacet šest dnů kombinovaného provádění doma a na klinice.

Rychlost HK a obratnost Bruininks-Oseretskyho testu motorické způsobilosti se zlepšily ze skóre pět před léčbou na skóre jedenáct po absolvování léčby. Vývojová motorická stupnice (Peabody Developmental Motor Scale) se zvýšila z původní hodnoty devadesát čtyři na sto šest. Síla vnějšího ohybu prstu stoupla ze dvou na čtyři libry a vnitřní síla sevření se posunula z jedné libry na čtyři. Obě hodnoty byly měřeny pomocí dynamometru. Z této případové studie lze odvodit závěr, že modifikovaná verze CI terapie se jeví smysluplně pro změnu jemné motorické funkce a síly u dítěte s hemiplegií a zároveň je tak zajištěna intenzita cvičení ovlivňující funkční změny (Breton Justin, Helsel Patty, Senesac Claudia, 2006).

5.3.5.2 Modifikovaná CI terapie vylepšená protokolem terapeutické manipulace dle neurovývojové léčby

Modifikovaná verze CI terapie a neurovývojová léčba (NDT) prezentují intervenční strategie, které se soustředí na aktivní praxi s cílem idealizovat funkci. CIMT funguje na základě omezení méně postižené končetiny a neurovývojová léčba má za cíl usnadnění optimální posturální kontroly a symetrie pro zvýšení schopnosti dokončit danou motorickou funkci. Tento článek (Dawn Phillips, Haynes Prim Marjorie, 2012) slouží k popisu intervenčního protokolu pro děti s hemiplegií, který začleňuje mCIMT a NDT.

Dvě děti absolvovaly modifikovaný program CI terapie s principy NDT dvě hodiny denně po dobu dvou měsíců. Účastníci nosili omezení na méně postižené HK během řízené hry s členy intervence a rodiči. Hra byla přizpůsobena na vývojovou úroveň dětí a zahrnovala principy neurovývojové léčby. Funkce HK byly hodnoceny před a po léčebném zásahu pomocí PDMS-2, QUEST, ACQUIRE Therapy Motor Patterns a ACQUIRE Functional Activities. Obě děti si osvojily motorické dovednosti, zlepšily kvalitu funkčního

používání a prokázaly zvýšenou četnost bilaterálního použití HK. Výsledek uvádí, že zahrnutí principů NDT do protokolu mCIMT může být efektivním zásahem k maximalizaci funkčního získávání motorických dovedností u dětí s hemiplegií, avšak je potřeba dalšího výzkumu pro podpoření tohoto zásahu (Dawn Phillips, Haynes Prim Marjorie, 2012).

5.3.5.3 Účinnost CIMT u dětí s hemiplegií v důsledku dětské mozkové obrny

Constraint Induced Movement Therapy představuje nadějnou formu terapie pro zlepšení funkce HK u dospělých pacientů po CMP. Tato randomizovaná, kontrolní studie (zdroj)se zaměřuje na účinnost CI terapie u dětí s hemiplegickou formou DMO, která byla individuálně upravená, aby vyhovovala všem účastníkům. Dvacet dva dětí (osm dívek, čtrnáct chlapců v průměrném věku přibližně sedm let) bylo rozděleno do dvou skupin po jedenácti. První skupina byla intervenční, druhá kontrolní se zpožděnou léčbou. V časovém období deset až dvanáct po sobě jdoucích dnů šest hodin denně trávily děti herními a funkčními činnostmi s méně postiženou HK omezenou popruhem.

Hodnocení měřeno na základě Jebsen-Taylorova testu funkce rukou a dílčích testů Bruininks-Oseretsky motorické způsobilosti vypovědělo u dětí z léčebné skupiny pokrok v pohybové efektivitě a obratnosti postižené HK. Zároveň došlo ke zvýšení frekvence pohybu a kvality pohybu. Změny nenastaly u svalové síly, svalového tonu, ani citlivosti. Z těchto výsledků vyplývá, že vhodně upravená CI terapie u pečlivě zvolené podskupiny dětí s hemiplegickou DMO má potenciál při zlepšování pohybové účinnosti postižené HK (Gordon Andrew, Charles Jeanne, Schneider Jennifer, Wolf Steven, 2006).

5.3.6 CIMT u dětí s obrnou brachiálního plexu

Julie M. Werner a spol. (2020) se zabývali studií, která zkoumala srovnání Constraint Induced Movement Therapy a standardní péče u dětí s obrnou brachiálního plexu. Bylo vybráno dvacet jedna dětí (jedenáct chlapců, deset dívek, s průměrným věkem dvacet pět měsíců), které byly náhodně rozřazeny do skupiny podstupující program CIMT nebo do druhé skupiny s obvyklou léčbou. Obě intervence trvaly osm týdnů. Tři týdny měly děti nepostiženou HK omezenou odlitkem a následovalo pět týdnů přenosových aktivit.

K měření výkonu bimanuální aktivity na začátku léčby, osm týdnů a šestnáct týdnů po léčbě byl použit test funkce HK (Assisting Hand Assessment). Sekundární měřítko

výsledku hlášené pečovatelem bylo stanoveno na základě parametru motorické aktivity (The Pediatric Motor Activity Log-Revised).

Výsledky ukázaly, že z hlediska bimanuální aktivity byl program CIMT efektivnější než standardní léčba s průměrným rozdílem ve skóre testu funkce HK necelých pět. CI terapie je upřednostňována před obvyklou léčbou, avšak následné studie by měly zkoumat delší období sledování a další intervenční srovnávání (Berggren Jamie, Lee Kim Gina, Loiselle Jennifer, Werner Julie, 2020).

5.3.6.1 Pilotní studie: CIMT u dětí s porodnickou obrnou brachiálního plexu

Tato studie (Buesch Eugster Francisca, De Bruin Eling, Schlaepfer Barbara et al., 2010) vznikla za účelem zjištění proveditelnosti CI terapie u dětí s porodnickou obrnou brachiálního plexu a s cílem získat předběžné údaje o funkčních vylepšeních. Zúčastnili se dva pacienti s tímto postižením ve věku dvanácti let a absolvovali celkem sto dvacet šest hodin CI terapie v domácím prostředí.

Každý týden probíhalo hodnocení dle měřítka kvality pohybů HK- rozsah pohybu, přesnost, obratnost a plynulost (Melbourne Assessment of Unilateral Upper Limb function) a testu používaného k měření obratnosti prstů (Nine-Hole Peg Test). Hodnocení funkce HK (Assisted Hand Assessment) bylo provedeno tři týdny před léčbou, těsně před nástupem do programu, ihned po a tři týdny po skončení léčby.

Výsledky odhalily změny v rámci hodnocení funkce HK z pětaosmdesáti na devadesát dva procent u pacienta A a z osmdesáti na osmdesát devět procent u pacienta B. U měřítka kvality pohybů došlo ke zlepšení ze sedmaosmdesáti na devadesát procent u pacienta A, a z dvaasedmdesáti na osmdesát procent u pacienta B. Žádné změny nebyly zaznamenány u testu měření obratnosti prstů. Zlepšení nalezena v této pilotní studii nemusí být považována za významná, avšak odůvodňují další výzkum (Buesch Eugster Francisca, De Bruin Eling, Schlaepfer Barbara et al., 2010).

5.3.6.2 CIMT v kombinaci s bimanuálním tréninkem u dětí s poraněním plexus brachialis

Děti s poraněním plexus brachialis mají sklony k nepoužívání postižené HK i přes dostatečnou kapacitu. Tento jev se nazývá „vývojová lhostejnost“. U dětských pacientů s jednostrannou mozkovou obrnou je kombinace CI terapie a bimanuálního tréninku často používaná léčebná intervence. Níže popsaná studie (Geurts Alexander, Voormanová Jeanine, Zielinski Ingar et al., 2019) zkoumá účinnost této terapeutické kombinace u dětí

s poraněním plexus brachialis ve srovnání s dětmi s jednostrannou DMO. Stanovená hypotéza předpokládá kladný výsledek, tedy potvrzení účinnosti CI terapie s bimanuálním tréninkem. Devatenáct dětí s poraněním plexus brachialis a osmnáct dětí s jednostrannou DMO podstoupilo modifikovanou verzi CIMT v kombinaci s bimanuálním tréninkem po dobu osmi až deseti týdnů (celkem padesát čtyři hodin mCIMT a osmnáct hodin intenzivního bimanuálního tréninku).

Celkové údaje byly porovnány a účinnost zhodnocena na základě spontánního použití postižené HK (Assisting Hand Assessment), manuální schopnosti („ABILHAND-kids“), subjektivní výkonnosti a spokojenosti s problematickými bimanuálními aktivitami („Canadian Occupational Performance Measure“). Hodnocení probíhalo před léčbou, po léčbě a v následném sledování.

Všechny děti překonaly svou „vývojovou lhostejnost“, zlepšily bimanuální výkony a vykazovaly srovnatelné výsledky, čímž byla potvrzena hypotéza o účinnosti modifikované CI terapie v kombinaci s bimanuálním tréninkem u dětí s obrnou brachiálního plexu (Geurts Alexander, Voormanová Jeanine, Zielinski Ingar et al., 2019).

5.4 CIMT vs. bimanuální trénink

Na univerzitě ve Spojených státech byla provedena randomizovaná studie (Sakzewski Leanne, 2012) zabývající se srovnáním účinnosti CI terapie a bimanuálního tréninku. Výzkumu se zúčastnilo čtyřicet čtyři dětí ve věku tři a půl až deset let s vrozenou hemiplegií, které navštěvovaly běžnou školu. Podmínkou pro účast byl základní pohyb a sevření v paretické HK. Naopak kritéria pro vyloučení sestávala z nedávného chirurgického výkonu, terapie botulotoxinem, těžké hypertonie a jiných zdravotních komplikací nesouvisejících s dětskou mozkovou obrnou. Celkový počet čtyřicet čtyři dětí se rozdělil do dvou skupin po dvaadvaceti a výsledky byly hodnoceny na základě věku a funkce HK. Terapie probíhala patnáct po sobě jdoucích dnů šest hodin denně, kdy se dětem věnovali vyškolení fyzioterapeuti, ergoterapeuti a studenti přihlášení do kurzů zdraví. Aktivity se odehrávaly ve skupinách, i jednotlivě. Skupina se zaměřením CIMT nosila méně postiženou končetinu omezenou v závěsu a zabývala se jemnými a hrubými motorickými unimanuálními aktivitami vhodné jejich věku a druhá skupina podstupující bimanuální trénink prováděla jemné a hrubé motorické bimanuální aktivity též odpovídající věku dětí.

K hodnocení unimanuální kapacity byl použit Jebsen-Taylorův test funkce ruky (JTTHF) a k posouzení bimanuálního výkonu posloužil Assisting Hand Assessment (AHA). Dalším výstupním ukazatelem bylo měřítko dosažení cíle, test dovedností HK (QUEST), fyzická aktivita, tedy procentuálně popsaný čas, kdy dítě při testu AHA použilo obě HKK. Hodnotilo se těsně před koncem léčby, dva dny po léčbě, jeden měsíc a půl roku po léčbě. Z původních čtyřiačtyřiceti dětí studii čtyřicet dva úspěšně dokončilo. Obě skupiny dosáhly významných pozitivních změn, které si udržely i po půl roční kontrole, avšak skupina s bimauální terapií dosáhla většího pokroku v plnění stanoveného cíle. Závěrem lze říci, že pohybová terapie vyvolaná omezením a bimanuální trénink obdobně přispívají ke zlepšení funkce HK u malých dětí s vrozenou hemiplegií (Sakzewski Leanne, 2012).

5.4.1 mCIMT vs. bimanuální terapie po aplikaci botulotoxinu

V mnoha dětských centrech po celém světě je aplikace botulotoxinu rutinní klinickou praxí k léčbě spasticity u dětí s dětskou mozkovou obrnou. U této fyzické poruchy je evidováno spoustu důkazů, že injekce botulotoxinu v kombinaci s ergoterapií zdokonaluje výsledky v oblasti funkce, struktury těla a úrovně aktivity mezinárodní klasifikace fungování, postižení a zdraví. Cílem tohoto výzkumu (Carey Leeanne, Hoare Brian, Imms Christine, Rawicki Barry Hyam, 2010) bylo zjistit potřebné množství a konkrétní typ terapie, která prodlouží účinnost botulotoxinu. Přihlásily se děti ve věku osmnáct měsíců až šest let s diagnózou spastické hemiplegické dětské mozkové obrny, které prokázaly vybranou motorickou kontrolu postižené HK. Tito dětští pacienti byli rozděleni do dvou skupin buď s modifikovanou verzí CIMT (experimentální) nebo bimanuální terapií (kontrolní). Obě skupiny dostaly injekci botulotoxinu do HK.

Hodnocení probíhalo před aplikací a jeden, tři a šest měsíců po aplikaci botulotoxinu. Prvotním kritériem výsledku bylo posouzení asistující ruky a druhotně test kvality dovedností HK, pediatrické hodnocení inventury zdravotně postižených, kanadské měření pracovní výkonnost, stupňování dosažených cílů, pediatrický záznam motorických aktivit modifikovaná Ashworthova stupnice a modifikovaná Tardieuova stupnice. Účelem tohoto příspěvku bylo popsat metodiku randomizované kontrolované studie (Carey Leeanne, Hoare Brian, Imms Christine, Rawicki Barry Hyam, 2010) srovnávající účinky CI terapie a bimanuálního tréninku po aplikaci botulotoxinu a jejich vliv na zlepšení bimanuální výkonnosti HK (Carey Leeanne, Hoare Brian, Imms Christine, Rawicki Barry Hyam, 2010).

5.4.2 Terapie po aplikaci botulotoxinu u dětí s jednostrannou dětskou mozkovou obrnou

Z předchozího článku (Carey Leeanne, Hoare Brian, Imms Christine, Rawicki Barry Hyam, 2010) je známo, že aplikace botulotoxinu v kombinaci s ergoterapií má pozitivní vliv na funkci HK u dětí s jednostrannou DMO. Není však jasná nejúčinnější forma terapie. Znovu došlo ke srovnání pohybové terapie vyvolané omezením a bimanuálního tréninku a zkoumalo se, zda modifikovaná CI terapie prokazuje dostatečně vyšší zisky. V této studii bylo randomizováno třicet čtyři dětí z kliniky fyzikální terapie (dvacet chlapců, čtrnáct dívek v průměrném věku tři roky), které podstoupily osmitýdenní intervenci. Sedmnáct dětí dostávalo injekci botulotoxinu a mCIMT a zbylých sedmnáct dětí podstoupilo rovněž aplikaci botulotoxinu a k tomu bimanuální terapii.

Primární výsledek byl posuzován dle Assisting Hand Assessment po třech měsících a sekundární výsledky byly zhodnoceny po třech a šesti měsících na základě testu kvality dovedností horních končetin (Quality of Upper Extremity Skills Test), pediatrického hodnocení zdravotního postižení (the Pediatric Evaluation of Disability Inventory), kanadského opatření v oblasti výkonu práce (Canadian Occupational Performance Measure) a stupnice dosažení cíle (Goal Attainment Scale).

Ve výchozím stavu nebyla patrna žádná významná odlišení v rámci skupin. Bezprostředně po léčbě nebyl zaznamenán vyšší účinek botulotoxinu a mCIMT, jak bylo stanoveno dle Assisting Hand Assessment nebo sekundárních výsledků. Ani po šesti měsících nedošlo k prokázání vyššího účinky botulotoxinu a mCIMT. Obě skupiny však v průběhu léčby prokazovaly značný posun ve funkci postižené HK. Závěr lze říci, že aplikace botulotoxinu do HK ve spojení s modifikovaným programem CI terapie neprokazuje lepší účinek v celé škále výsledků ve srovnání se strukturovaným programem bimanuálního tréninku u dětí s unilaterální DMO (Hoare Brian, Imms Christine, Matyas Thomas et al., 2013).

5.4.3 CIMT vs. bimanuální trénink u dětí s jednostrannou mozkovou obrnou

U jednostranné mozkové obrny nejvíce funkčně omezuje porucha funkce HK. Všeobecně chybí léčebné přístupy založené na důkazech, nicméně nedávné terapeutické intervence založené na intenzivním tréninku se jeví jako nadějné. V tomto článku (Gordon Andrew, 2011) je popsán program CIMT a bimanuální trénink a shrnuta odhalení u více než sto účastníků studií zaměřených na Constraint Induced Movement Therapy a

bimanuální trénink od roku 1997. Bylo zjištěno, že vysoké dávky těchto dvou přístupů vedou ke zlepšení zručnosti a bimanuálního používání HKK. Bimanuální trénink může poskytnout přímé provádění funkčně smysluplných cílů, což se následně může přenést na nepraktické cíle a ve výsledku tak zlepšit bimanuální koordinaci. Dále bylo prokázáno, že devadesát hodin CI terapie v kombinaci s bimanuálním tréninkem má za následek větší zlepšení než šedesát hodin stejné léčby. Samotný bimanuální trénink může vyžadovat větší dávky. U starších dětí v rámci program CIMT je možnost potřeby zvýšeného dávkování a shapingu.

Kombinace obou léčebných přístupů se jeví užitečně, avšak je vyžadována dostatečná intenzita. Všechny tyto nálezy dohromady ukazují, že zásadním faktorem k úspěšným tréninkovým protokolům, zejména u starších dětí, může být spíše než samotné složky léčby její množství a frekvence. CI terapie i bimanuální trénink mohou být aplikovány v průběhu celého vývoje dítěte, proto by měly být co nejméně invazivní a vstřícné k dětským pacientům (Gordon Andrew, 2011).

5.4.4 Dva modely rehabilitace horních končetin u dětí s vrozenou hemiplegií

V komunitních zařízeních ve dvou australských státech probíhala randomizovaná srovnávací studie (Abbott David, Sakzewski Leanne, Ziviani Jenny et al., 2011) zaměřená na komparaci CI terapie a bimanuálního tréninku v rámci zlepšení pracovního výkonu a zapojení HK u dětí s vrozenou hemiplegií. Doporučený vzorek pro testování zahrnoval šedesát čtyři dětí s průměrným věkem deset let. Na základě porovnání věku, pohlaví, strany hemiplegie a funkce HK byly děti randomizovány do skupiny s programem CIMT nebo bimanuálním tréninkem. Intervence byla provedena v denních táborech šedesát hodin po dobu deseti dnů pomocí cirkusového tématu s cílovým tréninkem. Pro děti s aplikací CI terapie byla ušita speciální rukavice na míru z důvodu omezení méně postižené HK.

Kanadské měření výkonnosti při práci (COPM) představovalo primární výstup z této studie. Druhotné měření obsahovalo hodnocení životních návyků (Assessment of Life Habits), hodnocení účasti a preferencí aktivit dětmi (Children's Assessment of Participation and Enjoyment) a posouzení školních funkcí (School Function Assessment). Obě skupiny dosáhly značných změn ve výkonu při práci po třech týdnech s udržením i po šestadvaceti týdnech. Výrazné benefity získaly také v oblasti osobní péče. Oba tréninkové přístupy byly téměř totožně efektivní s minimálními rozdíly. Pracovní výkonnost se zvýšila tréninkem HK řešeným buď pohybovou terapií vyvolanou omezením nebo bimanuálním

tréninkem s téměř stejným výsledkem (Abbott David, Sakzewski Leanne, Ziviani Jenny et al., 2011).

5.4.5 Modifikovaný CIMT v kombinaci s bimanuálním tréninkem

Děti s dětskou mozkovou obrnou nejvíce limituje porucha funkce ruky, kterou používají se sníženou frekvencí i nižší kvalitou. Terapeutické intervence se za poslední dobu velmi změnily a na základě současných informací by terapie měla směřovat k uchování a potenciaci substrátů pro motorickou kontrolu v raném životě. Jednou z těchto terapií je právě Constraint Induced Movement Therapy, jejíž cílem je použití postižené končetiny z hlediska kvantity i kvality. V současnosti existuje několik navrhovaných protokolů CIMT pro děti. Modifikovaná verze zahrnuje snížení počtu hodin nošení omezení postižené horní končetiny během dne a zároveň snížení počtu hodin provádění shapingu za den se zvýšením počtu dnů probíhající léčby. I přes provedené změny v rámci CI terapie naznačují principy motorického učení, že největšího pokroku v používání obou končetin společně bude dosaženo repetitivním tréninkem bimanuálních aktivit zaměřených na cíl. Charles a Gordon tvrdí, že děti s jednostrannou DMO mají větší problém s bimanuální koordinací než s jejich jednostrannou poruchou. Z tohoto důvodu vytvořili Hand Arm Bimanual Intensive Training- neboli HABIT, který je zaměřený na vyrovnané použití obou končetin při bimanuálních aktivitách (Gordon Andrew, Charles Jeanne, 2006).

Pro dosažení co nejlepších výsledků u dětí s jednostrannou DMO vyplývá z použitých studií, že trénink by měl být kombinací modifikované CI terapie a bimanuálního tréninku a musí být použit u dětí s jednostrannou spastickou formou dětské mozkové obrny. Důležitá je také intenzita, náročné prostředí a aplikace v relativně krátkém období. Základem jsou smysluplné činnosti s cíleným zakončením. Úmysl této intervence mCIMT-BIT spočívá v podporování motorického učení dítěte, aby se aktivně podílelo na řešení problémů během zadaných komplexních úkolů s jasným cílem ve smysluplném prostředí. Kombinace těchto dvou terapií je složena ze tří základních prvků odvozených z Taubova protokolu CIMT. Po úpravách byl vytvořen osmitýdenní program vhodný pro děti s unimanuální a bimanuální hromadnou praxí. Jedním z prvků je nedat dítěti jinou možnost, než použít postiženou horní končetiny, neboť nepostižená bude zneschopněna. Dítě zároveň neustále vyzýváme k používání paretické horní končetiny. Dalším prvkem je repetitivní trénink specifického úkolu a formování pohybů v unimanuálních a bimanuálních aktivitách. Posledním ze tří hlavních prvků je přenos zkušeností získaných

během terapií do domácího prostředí. Konečným cílem intervence mCIMT-BIT musí být podpora motorického učení neboli dopracování se k relativně stálým změnám motorických schopností, které se odráží do nových situací. Motorické učení se dělí na implicitní- umožňuje nám naučit se provedení daného pohybu, aniž bychom dokázali naučenou dovednost přesně popsat a explicitní- umožňuje nám získanou naučenou schopnost vědomě vybavit a popsat (Aarts Pauline, Anderson Patricia, Geurts Alexander et al., 2011).

5.5 Srovnání intenzity CIMT – vědecké zdůvodnění

Předpokládá se, že vyšší dávky terapie ve srovnání s nižšími zvyšují šance na získání nových, obtížnějších a více komplikovaných dovedností a pohybových vzorců pro děti s hemiparetickou HK, což následně vede ke zlepšení jednostranného i oboustranného používání. Mnoho modelů neuroplasticity se domnívá, že aktivní pohyb nebo dobrovolné použití mohou podnítit změny ve struktuře a funkci CNS. Před vznikem CI terapie pro dospělé pacienty s diagnózou CMP byly vysoké dávky terapií aplikovány velmi omezeně a v málo případech. Obvyklá ambulantní léčba trvala jednu až tři hodiny denně a často pouze jednou nebo dvakrát do týdne. Podobně na tom byly děti s neuromotorickým postižením a dětskou mozkovou obrnou, které byly léčeny jednu až dvě hodiny týdně v jednom nebo dvou léčebných sezeních.

V případě, že by dítě dělalo jen nepatrné, případně žádné pokroky, což by mohlo být jednou z příčin fenoménu „naučeného nepoužívání“ v důsledku opakovaného selhání při pokusu o kontrolu hemiparetické HK. Zároveň by tradičně nízká úroveň léčby mohla způsobit frustraci dítěte. Teoreticky by tedy léčba s vyšší intenzitou měla mít v průměru větší výhody než léčba s nižší intenzitou. Vyvstává otázka, jakou dávku terapie je pacient schopen tolerovat, jaké jsou jeho limity a zda vysoké dávky terapie mohou samy o sobě působit kontraproduktivně, vyvolat únavu a stres pacienta.

Ve skutečnosti neexistují žádné zkušenostmi podložené pokyny ohledně optimálního dávkování rehabilitace pro děti a do jaké míry se dávkování terapie může lišit v závislosti na vlastnostech dítěte, jako je například věk, kognitivní způsobilost, úroveň poruchy neuromotoriky a další. Několik studií (zdroj) srovnávalo úrovně dávkování a konkrétně jedna menší studie porovnávala dvě poměrně vysoké dávky CI terapie pro děti ve věku dva roky až osm let s hemiparetickou formou DMO. Děti byly rozděleny do dvou skupin, z nichž jedna podstoupila program CIMT šest hodin denně, pět dní v týdnu po dobu čtyř týdnů, celkem tedy sto dvacet hodin a druhá skupina stejné časové rozmezí

s jediným rozdílem, místo šesti hodin denně, pouze tři hodiny, což celkem dělalo šedesát hodin.

Obě skupiny na konci vykazovaly na konci léčby statisticky významné zlepšení na srovnatelných úrovních a stejně tak o šest měsíců později, kdy účinky léčby přetrvávaly. Účinky byly téměř totožné, čímž se ukazující výhody CIMT s nižšími dávkami, které mohou být ve výsledku pro děti méně zatěžující (DeLuca Stephanie, Ramey Sharon, Steveson Richard et al., 2019).

5.5.1 Multicentrická randomizovaná kontrolovaná studie CIMT- šestiměsíční sledování

Pediatrická aplikace CI terapie je považována za efektivní léčbu dětí s unilaterální dětskou mozkovou obrnou. V rámci této studie byla testována hypotéza, že šest hodin ve srovnání se třemi hodinami terapie denně v časovém úseku dvacet jedna dnů by přispívalo k většímu udržení získaných dovedností šest měsíců po léčbě. Osmnáct dětí ve věku tři až šest let s unilaterální DMO bylo přijato do tří pracovišť (šest dětí na pracoviště) a náhodně dostaly tři až šest hodin programu CIMT. Léčba trvala dvacet jedna po sobě jdoucích dnů, z nichž osmnáct dnů nosily děti na nepostižené HK odlitek.

Ergoterapeuti použili standardizovaný pediatrický protokol CIMT, poté provedli hodnocení a test kvality dovedností postižené HK (the Quality of Upper Extremity Skills) a rodiče dokončili protokol činností v rámci motoriky (the Pediatric Motor Activity Log) před léčbou, jeden týden, jeden měsíc a šest měsíců po léčbě.

Všechny děti s rozlišným dávkováním CI terapie vykazovaly významné zisky ve všech hodnoceních bez značných rozdílů při sledování po šesti měsících. Tento fakt potvrzuje udržení pozitivních účinků Constraint Induced Movement Therapy při šesti měsíčním sledování, avšak hypotéza, že by se udržení zisků lišilo u dětí, které absolvovaly program CIMT šest vs. tři hodiny denně (celkem sto dvacet šest vs. šedesát tři hodin) nebyla potvrzena (Case-Smith Jaen, DeLuca Stephanie, Ramey Sharon, Stevenson Richard, 2012).

5.5.2 Následky opakovaného programu CIMT

Již je známo, že CI terapie má vliv na zlepšení pohybové účinnosti a kvality pohybu postižené HK u dětí s hemiplegickou formou dětské mozkové obrny. Tato studie se zaměřuje na dlouhodobé účinky CI terapie a opakované programu na funkci HK. Účastnilo se osm dětí s mírnou až středně těžkou hemiplegickou DMO (dvě dívky, šest chlapců

s průměrným věkem cca devět let), které absolvovaly první intervenční terapii dvanáct měsíců před tímto výzkumem a v období výzkumu podstoupily druhou intervenci. V obou případech aplikace programu CIMT měly děti omezenou méně postiženou HK šest hodin denně po dobu deset až dvanáct po sobě jdoucích dnů a účastnily se her a funkčních činností, které byly zaměřeny na strukturovaný nácvik zapojování postižené HK.

Výsledky ukázaly počáteční zlepšení efektivity pohybu, kvality pohybu i frekvence používání postižené HK dle Jebsen-Taylorova testu, Bruininks-Oseretskyho testu a vnímání terapeutů, což bylo zachováno i dvanáct měsíců po první léčebné terapii. Po druhém zásahu CI terapií došlo k dalšímu posunu a zlepšení již zmíněných údajů. Závěrem lze říci, že intenzivní praxe v kombinaci s CI terapií může být podávána dlouhodobě a opakovaná dávka CIMT vede k pokračujícímu zlepšování (Gordon Andrew, Charles Jeanne, 2007).

5.5.3 Pilotní studie účinnosti CIMT u kojenců a batolat s mozkovou obrnou

Constraint Induced Movement Therapy u kojenců a batolat s jednostrannou mozkovou obrnou je velmi málo prozkoumaná a důkazy o její účinnosti jsou minimální. Tato pilotní studie (Alfano Lindsay, Mayhan Marianne, Meyer Angela et al., 2014) byla provedena u pěti kojenců (ve věku sedm až osmnáct měsíců), kteří absolvovali CIMT s využitím jednoměsíční standartní péče. CI terapie probíhala dvě hodiny s terapeutem a jednu hodinu domácího programu prováděného rodiči po dobu pěti dnů v týdnu. Prvních dvacet tři dnů nosily děti omezení na HK a poslední tři dny se věnovaly bimanuálnímu tréninku.

I přes poměrně nízkou dávku CI terapie došlo ke zlepšení jemné motoriky postiženější HK a celkové hrubé motoriky. Tyto výsledky poskytují první důkazy o proveditelnosti Constraint Induced Movement Therapy u kojenců s jednostrannou mozkovou obrnou a zároveň potvrzují účinnost nízkého dávkování CIMT (Alfano Lindsay, Mayhan Marianne, Meyer Angela et al., 2014).

5.6 Vliv prostředí léčby na výsledky CIMT u dětí

Existují alternativní metody aplikace CIMT, a to konkrétně v domácím prostředí nebo ve skupinách. Je vědecky dokázáno, že učení v přirozeném prostředí podporuje vyšší účinnost intervencí do rozvoje dětí se zdravotním postižením. Dalším benefitem spojeným s léčbou v domácích podmínkách je snížení nákladů, menší zátěž pro dítě a ušetřený čas za dopravu. Také skupinová léčba je časově výhodná, neboť více dětí dostává terapii

současně. Sdílet léčbu společně s dětmi podobnými problémy může být pro dítě skutečně motivující a může zlepšit jeho účast v programu.

Vědecký článek ze ScienceDirect (Durand Emilie, Plante Pascale, Rondeau Johanie et al., 2018) popisuje studie, které potvrzují, že CI terapie prováděná doma nebo ve skupinách pozitivně ovlivňuje schopnosti postižené horní končetiny a pracovní výkon dítěte (Durand Emilie, Plante Pascale, Rondeau Johanie et al., 2018).

Skupinový přístup se využívá zejména kvůli pozitivnímu vlivu na děti, které se na terapii scházejí. Crompton a kol. (2007) uvádí, že malé skupiny dětí s přítomností další osobní podpory vedou ke snadnějšímu zapojení do vhodných aktivit. Hra je považována za nejvýznamnější v životě dítěte, a je proto vhodná pro zařazení do terapeutických cvičení. Pokud je dítě skutečně motivováno, s největší pravděpodobností si naučené dovednosti uchová (Aarts Pauline, Anderson Patricia, Geurts Alexander et al., 2011).

5.6.1 Domácí model CI terapie

Řada lidí nemá přístup k účinné léčbě chronické hemiparézy, přestože je snížená funkčnost HK omezuje a limituje. Účelem australské studie (Borstad Alexandra, Crawfis Roger, Phillips Kala et al., 2018) bylo zjistit funkčnost, schopnost provedení a případné zvýšení funkčnosti HK a její spontánní používání v rámci domácího modelu pomocí vlastní hry na virtuální realitě založené na avatarech (virtuální postava ovládaná hráčem). Do výzkumu se zapojilo sedmnáct dětí s chronickou hemiparézou. Desetidenní intervence se skládala ze tří složek. Využití vysokého opakování se zaměřením na motoriku, omezení funkční HK polstrovanou rukavicí a přenosný balíček pro posílení použití HK.

Proveditelnost této výzkumné metody byla hodnocena na základě porovnání s klasickou verzí CI terapie a subjektivních názorů účastníků. Výstup byl popsán na podkladě dvou testů, a to Wolf Motor Function Test (WMFT) a Motor Activity Log quality of movement scale (MAL-QOM). V průměru sedmnáct hodin a devatenáct tisíc čtyři sta dvacet šest opakování motorické praxe absolvovali účastníci tohoto výzkumu. Během studie nebyly zaznamenány žádné vedlejší a nežádoucí účinky. Čtyři ze sedmi kritérií proveditelnosti byla splněna, míra WMFT a MAL-QOM se zvýšila. Závěrem lze říci, že tento model CI terapie byl proveditelný a předběžně doložil důkaz o bezpečném použití v domácím prostředí pro děti s chronickou hemiparézou (Borstad Alexandra, Crawfis Roger, Phillips Kala et al., 2018).

5.6.2 Efektivita CIMT prováděného doma nebo ve skupině

V klinickém prostředí je Constraint Induced Movement Therapy stále více oceňována v rámci účinnosti, nicméně aplikování mimo standardní rehabilitační protokol je méně průkazné. Tento systematický přehled by vytvořen za účelem zjištění efektivity CI terapie prováděné doma nebo ve skupině. Z internetových stránek CINAHL, PubMed a ScienceDirect byly vybrány články ze studií zabývajících se vlivem CIMT realizovaného v domácím prostředí nebo ve skupině na schopnosti HKK, pracovní výkonnost a kvalitu života dětí. Kritéria splnilo pouze třicet článků z celkového počtu tři sta sedmdesát čtyři. Výsledky prokázaly pozitivní vliv na schopnost a pracovní výkonnost postižené HK. Kvalita důkazů byla vysoká, avšak výsledky vyšly příliš omezeně na to, aby se učinil konečný závěr o dopadu na kvalitu života (Durandová Emilie, Simard Frédérique, Voisin Julien et al., 2018).

5.6.3 CIMT doma nebo na klinice

Může mít prostředí vliv na funkčnost CI terapie? Touto otázkou se zabývala studie vedená doktorem Rostamim (Malamiri Reza Azizi, Rostami Reza Hamid, 2012) u dětí se spastickou hemiplegickou mozkovou obrnou. Čtrnáct dětí s tímto postižením (pět dívek, devět chlapců, ve věku cca šest let) prošlo patnácti hodinami modifikované verze CI terapie, třikrát v týdnu, po deseti sezeních. Jedno sezení trvalo jeden a půl hodiny. Sedm dětí absolvovalo léčbu v domácím prostředí a dalších sedm na klinice.

Měření výsledků probíhalo před léčbou, bezprostředně po a tři měsíce po ukončení léčby pomocí protokolu pediatrické motorické aktivity (Pediatrics Motor Activity Log) a subtestů na koordinaci, rychlost a obratnost HK a za použití Bruininks-Oseretsky test motorické způsobilosti. U všech dětí došlo k významnému zlepšení kromě Bruininks-Oseretskyho testu. Rozdíl mezi skupinou podstupující mCIMT doma a na klinice byl v pokračujícím zlepšování při následných kontrolách, které vykazovaly děti po CI terapii prováděné v domácím prostředí. Modifikovaná verze CIMT je účinná v rámci zlepšování funkce HK u dětských pacientů se spastickou hemiplegickou DMO, navíc praxe v přirozených podmínkách představuje lepší výkonnost a zároveň tak preferovanější metodu léčby (Malamiri Reza Azizi, Rostami Reza Hamid, 2012).

5.6.4 Domácí model CIMT v Jordánsku

Jordánsko je zemí s odlišnou kulturou, kde byl dříve zkoumán program CIMT. Tato studie zkoumá proveditelnost CI terapie v domácím prostředí v již zmíněném Jordánsku.

Obvyklou léčbou v dané zemi je neurodevelopmentální léčba, které se zúčastnila část z dvaceti přijatých dětí a část dětských pacientů podstoupila CI terapii. Průměrný věk skupiny s tradiční léčbou byl pět a půl roku a čtyři roky u skupiny s programem CIMT. Neurodevelopmentální léčba probíhala dvě hodiny v týdnu s terapeuty a CI terapie dvě hodiny denně po dobu osmi týdnů s rodiči v domácích podmínkách, kromě týdenního sezení s terapeutem.

Skupina podstupující CIMT vykazovala po skončení zlepšení funkce ruky měřené pomocí Assisting Hand Assessment z jednačtyřiceti na čtyřicet osm a kontrolní skupina z šestapadesáti na padesát šest a půl. Z toho vyplývá, že i domácí model Constraint Induced Movement Therapy má svůj účinek (Al-Oraibi Saleh, Eliasson Ann-Christin, 2011).

6 VÝSLEDKY

V1: U kterých dětských diagnóz je CI terapie nejúčinnější?

Tabulka 3 Výsledky použití CI terapie u dětí s různými neurologickými poruchami

Název diagnózy	Nádorové onemocnění mozku	Dětská mozková obrna	Dětská mozková příhoda
Počet studií	1	6	1
Autoři	Amar Gajjar, Jessica Sparrow, Liang Zhu et al.	Stephanie DeLuca, Karen Echols et al., Lynne, Gauthier, Chelsey Sterling, Rickards Tyler, Kristin Gammons, Gitendra Uswatte et al., Kathryn Manning, Kristie Bjorson, Brianna Goodwin et al.	Alan Connelly, Anne Gordon et al.
Rok publikace	2018	2003,2004,2013, 2011, 2017, 2020	2007
Počet respondentů	n- 9	n- 1, n- 18, n- 10, n- 20, n- 7, n- 7	n- 6
Věk respondentů	2 -12 let	15m, 7 m, 3 roky, 6-18 let, 7 let	6-15 let
Doba léčby	15 tříhodinových terapeutických jednotek	6h denně/3 týdny, 6 h denně/21 dnů, 3 týdny, 6h denně/15 dnů, 40 h/3 týdny, 30h	2 h denně/5 dní v týdnu/1 měsíc
Hodnocení	PMAL, PAFT	PMAL, fMRI, akcelerometr,	Nebylo uvedeno
Výsledek	Zlepšení v množství a kvalitě použití HK, zisk alespoň jednoho nového motorického vzorce postižené HK	1. Vznik nového chování, vyšší kvalita pohybu, nezávislost HK, osvojení úchopu 2. Významné zlepšení v kvalitnějším a častějším používání paretické HK 3. Zlepšení ve spontánním používání paretické HK 4. Zvýšená frekvence použití paretické HK, nedostatek trvalého posunu	Viditelná funkční zlepšení, minimální zlepšení senzomotorické funkce a kvality pohybu

Zdroj: vlastní

Tabulka 4 Výsledky použití CI terapie u dětí s různými neurologickými poruchami

Název diagnózy	Traumatické poškození mozku	Hemiplegie	Poranění plexus brachialis
Počet studií	3	3	3
Autoři	Elena Beretta, Veronica Cimolin et al., Hylde Myrhaug, Knut Risberg et al., N. Karman, J. Maryles	Justin Breton, Patty Helsel, Claudia Senesac, Phillips Dawn, Marjorie Prim Haynes et al., Andrew Gordon, Jeanne Charles et al.	Jamie Berggren, Julie Werner et al., Francisca Eugster Buesch, Eling De Bruin et al., Alexander Geurts, Jeanine Voormanová et al.
Rok publikace	2003, 2008, 2012	2006, 2012, 2006	2010, 2019, 2020
Počet respondentů	n- 10, n- 7, 7 systematických přehledů, 20 samostatných studií	n- 1, n- 2, n- 22	n- 21, n- 2, n- 19
Věk respondentů	Nebyl uveden	5 let, 7 let	V průměru 2 roky, 12 let
Doba léčby	Nebyla uvedena	5,5 h denně/ 26 dnů, 2 h denně/ 2 měsíce, 6 h denně/ 10-12 dnů	8 týdnů, 126 h, 8-10 týdnů
Hodnocení	GMFM, QUEST, MACS, AAUT	Bruininks-Oseretsky test, PDMS, dynamometr, PDMS-2, QUEST, Bruininks-Oseretsky test, Jebsen-Taylor test	AHA, PMAL, Nine- Hole Peg Test
Výsledek	1. Zlepšení rychlosti provádění úkolů 2. Možné slibné účinky, nejasné důkazy 3. Zlepšení kvality pohybu a kvantity použití	1. Zvýšená rychlost a obratnost HK, zvýšení svalové síly 2. Zlepšení kvality funkčního používání, zvýšená četnost bilaterálního použití 3. Pokrok v pohybové efektivitě, zvýšení frekvence pohybu, nezměněná svalová síla	1. Zlepšení bimanuální aktivity 2. Mírné zlepšení v hodnocení funkce HK a kvality pohybu, nezměněná obratnost prstů

Zdroj: vlastní

Dvě výše popsané tabulky (3, 4) zobrazují výsledky účinnosti CI terapie u jednotlivých dětských diagnóz jako je dětská mozková obrna, dětská mozková příhoda, nádorové onemocnění mozku, hemiplegie, traumatické poškození mozku a poranění plexus brachialis. Zmíněné studie byly publikovány od roku 2003-2020. Počet respondentů se pohyboval od jednoho až po dvacet dva, ve věkovém rozmezí sedm měsíců až osmnáct let. Doba léčby se velmi lišila a byla zcela individuální, stejně jako hodnocení. Nejvíce používaným testem byl Pediatric Motor Activity Log-Revised. Výsledky se v mnoha směrech shodovaly, například ve vytvoření nových motorických vzorců, zlepšení rychlosti a obratnosti postižené HK, zlepšení kvality, kvantity pohybu a spontánního zapojování HK do činností. V některých případech nebyly výsledky zcela jasné a důkazy dostatečné. Constraint Induced Movement Therapy byla prokázána jako nejúčinnější u diagnózy dětská mozková obrna, u které bylo zároveň nejvíce dohledatelných studií s jasnými kladnými výsledky.

V2: Jaká je optimální intenzita CI terapie?

Tabulka 5 Srovnání intenzity CI terapie

Studie	č. 1	č. 2	č. 3
Autoři	Stephanie DeLuca, Sharon Ramey, Richard Stevenson et al.	Jaen Case-Smith, Stephanie DeLuca et al.	Lindsay Alfano, Marianne Mayhan
Rok publikace	2019	2012	2014
Diagnóza respondentů	DMO	DMO	DMO
Počet respondentů	Nebyl uveden	n- 18	n- 5
Věk respondentů	2-8 let	3-6 let	7-18 měsíců
Doba léčby	120h vs. 60 h (6h denně/ 3h denně)	6h denně vs. 3h denně/21 dnů	3h denně/ 5 dní v týdnů/1 měsíc
Hodnocení	Nebylo uvedeno	PMAL, QUEST	Nebylo uvedeno
Výsledek	Obdobné pozitivní účinky obou dávek, preferovanější nižší dávka	Zisk významného zlepšení funkce HK u všech dětí, nepotvrzena větší účinnost vyšší dávky	Zlepšení jemné motoriky HK a celkové hrubé motoriky

Zdroj: vlastní

Mezi nejčastěji srovnávanou časově ohraničenou intenzitu CI terapie patří šest hodin denně vs. tři hodiny denně. V tabulce (5) je zaznamenáno porovnání těchto dvou časových intervencí a zároveň zmíněna jedna studie popisující účinnost nízké intenzity.

Počet respondentů se pohyboval od pěti po osmnáct, ve věku sedm měsíců až osm let. Většina předpokladů směřovala v prospěch vyšší intenzity, avšak opak je pravdou. Dětští pacienti mnohem lépe akceptují nižší intenzitu CIMT. Je to pro ně méně zatěžující a snadněji se s léčbou vypořádají, je-li dávkována postupně po menších dávkách. Účinnost Constraint Induced Movement Therapy aplikované šest hodin denně vs. tři hodiny denně byla téměř totožná.

V3: V jakém prostředí je CI terapie nejefektivnější?

Tabulka 6 Srovnání výsledků účinnosti CI terapie prováděné v různém prostředí

Provedení CIMT	Domácí prostředí (Austrálie)	Domácí prostředí/skupina	Domácí prostředí/klinika	Domácí prostředí (Jordánsko)
Autoři	Alexandra Borstad, Roger Crawfis et al.	Emilie Durandová, Frédérique Simard et al.	Azizi Reza Malamiri, Hamid Reza Rostami	Saleh Al-Oraibi, Ann-Christin Eliasson et al.
Rok publikace	2018	2018	2012	2011
Počet respondentů	n- 17	30 vybraných článků (CINAHL, ScienceDirect, PubMed)	n- 7, n- 7	Část z 20 přijatých dětí
Věk respondentů	Nebyl uveden	---	V průměru 6 let	V průměru 4 roky
Doba léčby	Průměrně 17 h/10 dnů	---	15 h mCIMT	2 h denně/8 týdnů
Hodnocení	WMFT, MAL-QOM	---	PMAL, Bruininks-Oseretsky Test, test na koordinaci, rychlost a obratnost HK	AHA
Výsledek	Prokázaná proveditelnost CIMT doma, bezpečné použití, zvýšila se míra WMFT, MAL-QOM	Pozitivní vliv CIMT prováděného doma na schopnost a pracovní výkonnost postižené HK	Významné zlepšení funkce HK u všech dětí, pokračující zlepšování u dětí s CIMT prováděného doma	Zlepšení funkce HK i v domácích podmínkách

Zdroj: vlastní

Již je známo, že i prostředí má vliv na celkový průběh CI terapie. V tabulce (6) je zobrazeno srovnání aplikace CIMT v domácím prostředí, ve skupině a na klinice. Počet

respondentů se pohyboval od sedmi do sedmnácti, v průměrném věku čtyři až šest let. Účinnost byla potvrzena ve všech zmíněných podmínkách, avšak Constraint Induced Movement Therapy se jeví jako nejefektivnější v domácích podmínkách, neboť získaná zlepšení pokračovala i po ukončení léčby a zároveň je vědecky dokázáno, že učení v přirozených podmínkách podporuje vyšší účinnost intervencí do rozvoje dětí se zdravotním postižením. Mimo jiné je provádění léčebné intervence v domácím prostředí méně nákladné a časově úsporné.

7 DISKUZE

V1: U kterých dětských diagnóz je CI terapie nejúčinnější?

V bakalářské práci je zmíněno šest neurologických poruch postihujících dětské pacienty- nádorové onemocnění mozku, dětská mozková obrna, dětská mozková příhoda, hemiplegie, traumatické poškození mozku, poranění plexus brachialis. Jednotlivá postižení byla rozebrána z hlediska účinnosti Constraint Induced Movement Therapy, výsledky interpretovány do tabulek a následně mezi sebou porovnány.

U nádorového onemocnění mozku je zmíněna pouze jedna studie (Amar Gajjar, Jessica Sparrow, Liang Zhu et al., 2018), která ovšem prokazuje účinnost CIMT u dětí s nádorem mozku. Účastníci dosáhli významného zlepšení v množství a kvalitě použití HK, proto tento program může být u dané populace účinný, avšak existuje příliš málo výzkumů zabývajících se touto problematikou.

Obdobně je na tom studie (Alan Connelly, Anne Gordon et al., 2007) popisující efektivitu CI terapie u dětské mozkové příhody. V tomto případě děti vykazovaly značný posun u individuálních cílů vztahujících se k funkčnímu výkonu, nicméně zlepšení senzomotorické funkce a kvality pohybu postižené HK bylo pouze minimální.

Děti s hemiplegií potřebují vhodně upravenou verzi CIMT. V rámci tří zmíněných studií (Breton Justin, Helsel Patty, Senesac Claudia, 2006; Dawn Phillips, Haynes Prim Marjorie, 2012; Gordon Andrew, Charles Jeanne, Schneider Jennifer, Wolf Steven, 2006) se prokázala zvýšená četnost bilaterálního používání HKK, zvýšená frekvence a kvalita pohybu, zároveň však v jednom výzkumu nedošlo k žádné změně svalové síly, svalového tonu a citlivosti.

V případě použití CIMT u dětí s traumatickým poškozením mozku (Beretta Elena, Cimolin Veronica, Locatelli Federica et al., 2012; Karman N., Maryles J., Simpser E. et al., 2003; Myrhaug Hylde, Risberg Knut et al., 2008) došlo ke zlepšení délky pohybu, kvantity použití postižené HK, kvality pohybu a rychlosti provádění úkonů. Z toho plyne, že CI terapie může zlepšit efektivitu pohybu u dětských pacientů s traumatickým poškozením mozku. Pozitivní změny jsou patrné, avšak ještě je potřeba posoudit vliv poškození, poranění a chování na výsledky.

Studie provedené u dětí s poraněním plexus brachialis (Berggren Jamie, Lee Kim Gina, Loiselle Jennifer, Werner Julie, 2020; Buesch Eugster Francisca, De Bruin Eling,

Schlaepfer Barbara et al., 2010; Geurts Alexander, Voormanová Jeanine, Zielinski Ingar et al., 2019) nebyly příliš průkazné. Zlepšení v daných výzkumech nemusí být považována za významná, ale mohou podněcovat další zkoumání.

Nejvíce provedených studií bylo zaznamenáno u dětských pacientů s dětskou mozkovou obrnou (DeLuca Stephanie, Echols Karen, Ramey Sharon, Taub Edward, 2003; DeLuca Stephanie, Echols Karen, Ramey Sharon, Taub Edward, 2004; Gauthier Lynne, Sterling Chelsey, Rickards Tyler, 2013; Gammons Kristin, Uswatte Gitendra, Griffin Angi et al., 2011; Bjornson Kristie, Goodwin Brianna, Sabelhaus Emily et al., 2020; Manning Kathryn, 2017). První případ použití pediatrické CI terapie byl registrován právě u této neurologické poruchy. Děti po léčbě dosáhly osvojení nových motorických vzorců, zlepšení byla významná a stálá a došlo i ke spontánnímu používání postižené HK.

Závěrem lze říci, že Constraint Induced Movement Therapy se jeví jako nejúčinnější u dětí s diagnózou dětská mozková obrna.

V2: Jaká je optimální intenzita CI terapie?

Určit optimální dávku jakékoliv terapeutické jednotky je velmi náročné, neboť záleží na mnoha aspektech jako je věk, kognitivní schopnosti, úroveň neuromotoriky aj. Předpokládá se, že vyšší dávky terapie ve srovnání s nižšími mají ve výsledku větší účinnost, nicméně každý pacient má své individuálně stanovené limity. Vysoké dávky mohou samy o sobě působit kontraproduktivně, vyvolat stres a únavu dítěte. Nízké dávky oproti tomu mohou způsobovat frustraci.

Ve většině studií (DeLuca Stephanie, Ramey Sharon, Steveson Richard et al., 2019; Case-Smith Jaen, DeLuca Stephanie, Ramey Sharon, Stevenson Richard, 2012; Alfano Lindsay, Mayhan Marianne, Meyer Angela et al., 2014) je srovnávána terapeutická dávka šest hodin denně vs. tři hodiny denně. Tři zmíněné výzkumy popisují srovnatelné úrovně zlepšení bez ohledu na frekvenci CIMT.

Ve skutečnosti neexistují žádné zkušenostmi podložené pokyny ohledně optimálního dávkování rehabilitace pro dětské pacienty a do jaké míry se dávkování terapie může lišit v závislosti na vlastnostech dítěte, avšak nižší dávky děti akceptují snáze a jsou pro ně méně zatěžující, čímž se staví na výhodnější pozici.

V3: V jakém prostředí je aplikace CI terapie nejefektivnější?

Constraint Induced Movement Therapy znázorňuje rehabilitační léčebnou intervenci obvykle prováděnou v klinickém prostředí. Nicméně existují alternativní metody aplikace například v domácím prostředí nebo ve skupinách.

Skupinový přístup (Emilie Durandová, Frédérique Simard et al., 2018) se využívá zejména kvůli pozitivnímu vlivu na děti, které se na terapii scházejí. Někteří odborníci uvádí, že malé skupiny dětí s přítomností další osobní podpory vedou ke snadnějšímu zapojení do aktivit.

Děti podstupující terapii prováděnou na klinice (Malamiri Reza Azizi, Rostami Reza Hamid, 2012) vykazovaly ve všech výzkumech významné pokroky, avšak není zcela jisté, zda zlepšení pokračovala i po ukončení léčby.

CIMT v domácím prostředí (Al-Oraibi Saleh, Eliasson Ann-Christin, 2011; Borstad Alexandra, Crawfis Roger, Phillips Kala et al., 2018) má své výhody spojené se snížením nákladů (doprava, nemocniční pokoj, aj.), ušetřením času (cesta do rehabilitačního zařízení) a představuje menší zátěž pro dítě.

Z toho vyplývá, že učení v přirozených podmínkách podporuje vyšší účinnost intervencí do rozvoje dětí se zdravotním postižením, což je také vědecky dokázáno. Praxe v domácím prostředí představuje lepší výkonnost a zároveň tak preferovanější metodu.

8 ZÁVĚR

Bakalářská práce pojednává o využití Constraint Induced Movement Therapy u dětí. Popisuje obecné základní informace zahrnující historii, strukturu, podmínky pro přijetí, testování a z větší části se věnuje CI terapii pro děti, u kterých neurologických poruch se využívá, srovnání různých dávek, vhodné prostředí a porovnání s bimanuálním tréninkem.

Cílem práce bylo pomocí zahraničních studií poukázat na význam a maximálně efektivní využití CIMT. Nejvíce využívaná je tato léčebná metoda u dětí s diagnózou dětská mozková obrna, zároveň je více preferovaná v domácích podmínkách a při nižším dávkování, což dětští pacienti akceptují nejsnáze.

Práce může sloužit jako seznámení s metodou Constraint Induced Movement Therapy u dětí, která je v zahraničí dlouhodobě a úspěšně aplikována.

SEZNAM LITERATURY

1. AARTS, Pauline, Patricia ANDERSON, Alexander GEURTS a et al. *The Pirate Group Intervention Protocol: Description and a Case Report of a Modified Constraint-induced Movement Therapy Combined with Bimanual Training for Young Children with Unilateral Spastic Cerebral Palsy*. [online]. 2011, 06-12 [cit. 2021-01-23]. Dostupné z: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/oti.321
2. ABBOTT, David, Leanne SAKZEWSKI, Jenny ZIVIANI a et al. *Participation outcomes in a randomized trial of 2 models of upper-limb rehabilitation for children with congenital hemiplegia*. American Congress of Rehabilitation Medicine, 2011 [cit. 2021-02-22]. Dostupné z: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21440700/
3. Ahanetwork.se: *What is the Assisting Hand Assessment?* [online]. Copyright ©2021 [cit. 2021-02-04]. Dostupné z: https://www.ahanetwork.se/aha.php
4. ALFANO, Lindsay, Marianne MAYHAN, Angela MEYER a et al. *Pilot study of the efficacy of constraint-induced movement therapy for infants and toddlers with cerebral palsy*. [online]. 2014 [cit. 2021-03-11]. Dostupné z: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23848499/
5. AL-ORAIBI, Saleh a Ann-Christin ELIASSON. *Implementation of constraint-induced movement therapy for young children with unilateral cerebral palsy in Jordan: a home-based model.* [online]. 2011 [cit. 2021-02-24]. Dostupné z: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21332299/
6. AULD, Megan, Shirley GOGLIOTTI, Pawel MATUSZ a et al. *Somatosensory Plasticity in Pediatric Cerebral Palsy following Constraint-Induced Movement Therapy*. [online]. 2018 [cit. 2021-01-17]. Dostupné z: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30532772/
7. BAUKO, Tomáš a Karin LASKÁ. *Efekt Constraint Induced Movement Therapy (terapie vynuceného používání) u pacientů s hemiparézou v chronickém stadiu onemocnění.* [online]. Klimkovice Hýlov, 2016 [cit. 2020-11-23]. Dostupné z: http://www.neurologiepropraxi.cz/pdfs/neu/2016/01/10.pdf
8. BAUKO, Tomáš a Karin Laská. *CIM terapie vynuceného používání paretické končetiny.* [online]. 2015 [cit. 2020-11-18]. Dostupné z: https://docplayer.cz/19048450-Cim-terapie-vynuceneho-pouzivani-paretickekoncetiny-mgr-karin-laska-prim-mudr-tomas-bauko-sanatoria-klimkovice.html

9. BERETTA, Elena, Veronica CIMOLIN, Federica LOCATELLI a et al. *Constraint-induced movement therapy for children with hemiplegia after traumatic brain injury: a quantitative study.* [online]. 2012 [cit. 2021-01-10]. Dostupné z: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21522025/
10. BERGGREN, Jamie, Gina Kim LEE, Jennifer LOISELLE a Julie WERNER. *Constraint-induced movement therapy for children with neonatal brachial plexus palsy: a randomized crossover trial.* [online]. Mac Keith Press, 2020 [cit. 2021-02-21]. Dostupné z: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33219706/
11. BHASKER, Amatya, Roman GONZENBACH, Fary KHAN a et al. *Neurorehabilitation: applied neuroplasticity.* [online]. 2017 [cit. 2021-03-02]. Dostupné z: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27778158/
12. BJORNSON, Kristie, Brianna GOODWIN, Emily SABELHAUS a et al. *Accelerometer Measurements Indicate That Arm Movements of Children With Cerebral Palsy Do Not Increase After Constraint-Induced Movement Therapy (CIMT).* [online]. 2020 [cit. 2021-02-11]. Dostupné z: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32804628/
13. BORSTAD, Alexandra, Roger CRAWFIS, Kala PHILLIPS a et al. *In-Home Delivery of Constraint-Induced Movement Therapy via Virtual Reality Gaming.* [online]. 2018 [cit. 2021-01-23]. Dostupné z: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31413992/
14. BRADY, Kathleen a Teressa GARCÍA. *Constraint-induced movement therapy: pediatric applications.* [online]. 2009. Dostupné z: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19489088/
15. BRETON, Justin, Patty HELSEL a Claudia SENESAC. *Modified Constraint Induced Movement Therapy for child with hemiplegia.* [online]. 2006 [cit. 2021-01-20]. Dostupné z: https://journals.lww.com/pedpt/fulltext/2006/01810/modified_constraint_induced_movement_therapy_for.64.aspx
16. BRONFENBRENNEN Urie, Pamela MORRIS: *The ecology of developmental processes. In Handbook of Child Psychology: Vol 1: Theoretical models of human development.* Edited by Daman W, Lerner RM. New York: Wiley;1998 993-1028

17. BRUININKS, Brett a Robert BRUININKS, *Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency Second Edition.* [online]. 2005 [cit. 2021-02-26]. Dostupné z: https://www.pearsonclinical.co.uk/Psychology/ChildCognitionNeuropsychologyandLanguage/ChildPerceptionandVisuomotorAbilities/Bruininks-OseretskyTestofMotorProficiencySecondEdition(BOT-2)/Bruininks-OseretskyTestofMotorProficiencySecondEdition(BOT-2).aspx
18. CAREY, Leeanne, Brian HOARE, Christine IMMS a Hyam Barry RAWICKI. *Modified constraint-induced movement therapy or bimanual occupational therapy following injection of Botulinum toxin-A to improve bimanual performance in young children with hemiplegic cerebral palsy: a randomised controlled trial methods paper.* [online]. 2010 [cit. 2021-02-09]. Dostupné z: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20602795/
19. CASE-SMITH, Jaen, Stephanie DELUCA, Sharon RAMEY a Richard STEVENSON. *Multicenter randomized controlled trial of pediatric constraint-induced movement therapy: 6- month follow-up.* [online]. 2012 [cit. 2021-02-20]. Dostupné z: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22389937/
20. CI THERAPY - Sanatoria Klimkovice - lázně. Sanatoria Klimkovice [online]. Copyright © 2020 [cit. 2020-11-18]. Dostupné z: https://www.sanatoria-klimkovice.cz/cz/ci-therapy/
21. CONELLY, Alan, Anne GORDON, Nicola JESSOP a et al. *Modified constraint-induced movement therapy after childhood stroke.* [online]. 2007 [cit. 2021-01-02]. Dostupné z: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17209972/
22. DAWN, Phillips a Marjorie PRIM HAYNES. *Modified constraint induced movement therapy enhanced by a neuro-development treatment-based therapeutic handling protocol: two case studies.* [online]. 2012 [cit. 2021-01-20]. Dostupné z: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22699102/
23. DELUCA, Stephanie, Karen ECHOLS, Sharon LANDESMAN RAMEY a Edward TAUB. *Pediatric Constraint-Induced Movement Therapy for a Young Child With Cerebral Palsy: Two Episodes of Care* | Physical Therapy | Oxford Academic. Document Moved [online]. Copyright © 2020 Oxford University Press [cit. 2020-11-18]. Dostupné z: https://academic.oup.com/ptj/article/83/11/1003/2857534

24. DELUCA, Stephanie, Karen ECHOLS, Sharon RAMEY a Edward TAUB. *Pediatric constraint-induced movement therapy for a young child with cerebral palsy: two episodes of care.* [online]. 2003 [cit. 2021-01-16]. Dostupné z: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14577827/
25. DELUCA, Stephanie, Karen ECHOLS, Sharon RAMEY a Edward TAUB. *Efficacy of constraint-induced movement therapy for children with cerebral palsy with asymmetric motor impairment.* [online]. 2004 [cit. 2021-01-16]. Dostupné z: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14754942/
26. DELUCA, Stephanie, Sharon RAMEY, Richard STEVENSON a et al. *Children with Hemiparesis Arm and Movement Project (CHAMP): protocol for a multisite comparative efficacy trial of paediatric constraint-induced movement therapy (CIMT) testing effects of dosage and type of constraint for children with hemiparetic cerebral palsy*. [online]. 2019 [cit. 2021-02-22]. Dostupné z: https://bmjopen.bmj.com/content/9/1/e023285
27. DELUCA Stephanie, Karen ECHOLS, Sharon Landesman RAMEY et al. *Pediatric constraint-induced movement therapy for a young child with cerebral palsy: two episodes of care.* Phys Ther 2003; 83: 1003–13.
28. DOIDGE, Norman. *Váš mozek se dokáže uzdravit*: pozoruhodné případy léčby a uzdravení využívající neuroplasticity mozku. Přeložil Eva KADLECOVÁ. Brno: CPress, 2017. ISBN 978-80-264-1432-2.
29. DOSTROVSKY, Jonathan a Patrick WALL. *The immediate shift of afferent drive to dorsal column nucleus cells following deafferentation: a comparison of acute and chronic deafferentation in gracile nucleus and spinal cord.* [online]. 1976 [cit. 2021-03-21]. Dostupné z: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/954919/
30. DURAND, Emilie, Pascale PLANTE, Johanie RONDEAU a et al. *At-home and in-group delivery of constraint-induced movement therapy in children with hemiparesis: a systematic review.* [online]. 2018 [cit. 2020-11-18]. Dostupné z: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877065717304360#bibl0005
31. ELIASSON, Ann Christin, Marie HOLMEFUR a Lena KRUMLINDE SUNDHOLM. *Kids-Assisting Hand Assessment (Kids-AHA).* [online]. 2014 [cit. 2021-02-25]. Dostupné z: https://cerebralpalsy.org.au/our-research/about-cerebral-palsy/assessments-and-outcome-measures/assisting-hand-assessment-kids-aha-kids/#1465444954592-c9addca7-f87d

32. ELIASSON, Ann Christin, Linda NORDSTRAND, Kristina TEDROFF a et al. *Baby-CIMT (Constraint Induced Movement Therapy for infants).* [online]. 2018 [cit. 2020-11-18]. Dostupné z: https://physio-pedia.com/Baby-CIMT_(Constraint_Induced_Movement_Therapy_for_infants)?utm_source=physiopedia&utm_medium=related_articles&utm_campaign=ongoing_internal
33. ELIASSON, Ann Christin, Lena SJÖSTRAND a Lena KRUMLINDE-SUNDHOLM. *Efficacy of baby-CIMT: study protocol for a randomised controlled trial on infants below age 12 months, with clinical signs of unilateral CP*. [online]. 2014 [cit. 2020-11-18]. Dostupné z: https://search.proquest.com/docview/1537471213?pq-origsite=summon
34. EUGSTER BUESCH, Francisca, Eling DE BRUIN, Barbara SCHLAEPFER a et al. *Constraint-induced movement therapy for children with obstetric brachial plexus palsy: two single-case series.* [online]. 2010 [cit. 2021-02-21]. Dostupné z: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19738482/
35. FOERSTER, O. Übungstherapie. In BLUMKE, O., FOERSTER, O. (Eds), Handbuch der Neurologie. Berlin: Springer, 1936, s. 316-414
36. GAMMONS, Kristin, Angi GRIFFIN, Gitendra USWATTE a et al. *Treatment of Congenital Hemiparesis with Pediatric Constraint-Induced Movement Therapy.* [online]. 2011 [cit. 2021-01-17]. Dostupné z: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3674837/
37. GEURTS, Alexander, Jeanine VOORMANOVÁ, Ingar ZIELINSKI a et al. *The effects of modified constraint-induced movement therapy combined with intensive bimanual training in children with brachial plexus birth injury: a retrospective data base study.* [online]. 2019 [cit. 2021-02-26]. Dostupné z: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31814455/
38. GAUTHIER, Lynne, Chelsey STERLING a Tyler RICKARDS. *Structural neuroplastic change after constraint induced movement therapy in children with cerebral palsy.* [online]. 2013 [cit. 2021-01-16]. Dostupné z: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23610209/
39. GORDON, Andrew a Jeanne CHARLES. *Development of hand-arm bimanual intensive training (HABIT) for improving bimanual coordination in children with hemiplegic cerebral palsy.* [online]. 2006 [cit. 2020-12-5]. Dostupné z: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17044964/

40. GORDON, Andrew, Jeanne CHARLES a Steven WOLF. *Methods of constraint-induced movement therapy for children with hemiplegic cerebral palsy: development of a child-friendly intervention for improving upper-extremity function.* [online]. 2005 [cit. 2021-02-11]. Dostupné z: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15827942/
41. GORDON, Andrew a Jeanne CHARLES. *A critical review of constraint-induced movement therapy and forced use in children with hemiplegia.* [online]. 2005 [cit. 2021-01-18]. Dostupné z: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16097492/
42. GORDON, Andrew, Jeanne CHARLES, Jennifer SCHNEIDER a Steven WOLF. *Efficacy of a child-friendly form of constraint-induced movement therapy in hemiplegic cerebral palsy: a randomized control trial.* [online]. 2006 [cit. 2021-01-22]. Dostupné z: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16836774/
43. GORDON, Andrew. *To constrain or not to constrain, and other stories of intensive upper extremity training for children with unilateral cerebral palsy.* [online]. Developmental Medicine & Child Neurology, 2011 [cit. 2021-02-21]. Dostupné z: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21950396/
44. GORDON, Andrew a Jeanne CHARLES. *A repeated course of constraint-induced movement therapy results in further improvement*. [online]. 2007 [cit. 2021-02-23]. Dostupné z: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17880647/
45. HAMMEL, Elizabeth, Erin MCLEOD, Aimee REISS, Steven WOLF a et al. *Modified Constraint-Induced Movement Therapy for Stroke.* [online]. 2012 [cit. 2020-11-18]. Dostupné z: https://www.physio-pedia.com/Modified_Constraint-Induced_Movement_Therapy_for_Stroke
46. HAMMEL, Elizabeth a Steven WOLF. *Constraint-Induced Movement Therapy (CIMT): Current Perspectives and Future Directions.* [online]. 2012 [cit. 2021-03-07]. Dostupné z: https://www.hindawi.com/journals/srt/2012/159391/
47. HOARE, Brian, Christine IMMS, Thomas MATYAS a et al. *Intensive therapy following upper limb botulinum toxin A injection in young children with unilateral cerebral palsy: a randomized trial.* [online]. Developmental Medicine & Child Neurology, 2013 [cit. 2021-02-13]. Dostupné z: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23236956/

48. HORSÁKOVÁ Petra, Mária KRIVOŠÍKOVÁ a Olga ŠVESTKOVÁ, (2017). *Terapie vynuceného používání u pacientů po cévní mozkové příhodě.* Rehabilitation [online]. 24(3), 166-169. ISSN 12112658. Dostupné z: http://eds.a.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=14&sid=d1320fa9-7e95-4da4-bfa3-20f1e5147190%40sessionmgr4006
49. CHARLES, Jaenne, Andrew GORDON a et al. *Effects of constraint-induced therapy on hand function in children with hemiplegic cerebral palsy* [online]. 2001 [cit. 2021-03-29]. Dostupné z: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17053660/
50. Childhood Stroke [online]. © 2021 [cit. 2021-02-24]. Dostupné z: https://www.cimt.co.uk/children/who-is-suitable/conditions/stroke
51. JOHNSTON, Michael V. *Plasticity in the developing brain: implications for rehabilitation.* [online]. 2009 [cit. 2020-11-20]. Dostupné z: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19489084/
52. KARMAN, N., J. MARYLES, E. SIMPSER a et al. *Constraint-induced movement therapy for hemiplegic children with acquired brain injuries.* [online]. 2003 [cit. 2021-01-18]. Dostupné z: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12802168/
53. KOLÁŘ, Pavel. *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén, ©2009. ISBN 978-80-7262-657-1.
54. KONG, Eun-Jung a et al. *Brain SPECT Analysis After Constraint-Induced Movement Therapy in Young Children with Hemiplegic Cerebral Palsy: Case Report. National Center for Biotechnology Information* [online]. 2013 [cit. 2020-11-18]. Dostupné z: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4041966/CIMT
55. LAM-DAMJI, Sophie a Darcy L. FEHLINGS. *An Update on Constraint Therapy in Children with Hemiplegia.* [online]. University of Toronto, 2006 [cit. 2020-11-18]. Dostupné z: https://www.canchild.ca/en/resources/30-an-update-on-constraint-therapy-in-children-with-hemiplegia
56. LASKÁ, Karin. *Constraint Induced Movement Therapy: Horní končetina.* Sanatorium Klimkovice, ©2011 UAB CI Therapy Research Group.
57. LASKÁ Karin a Romana HOLAŇOVÁ, (2016). *CI terapie – šance pro chronické pacienty po poškození mozku.* Rehabilitation [online]. 23(4), 209-212. ISSN 12112658. Dostupné z: http://eds.a.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=12&sid=96038de8-bfaf4428-b0b0-5edbd4278dab%40sessionmgr4009

58. LENNARTSSON, Finn, Lena SJÖSTRAND, Linda NORDSTRAN a et al. *The effectiveness of Baby-CIMT in infants younger than 12 months with clinical signs of unilateral-cerebral palsy; an explorative study with randomized design.* [online]. 2017 [cit. 2021-02.20]. Dostupné z: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29175749/
59. LIPPERTOVÁ-GRÜNEROVÁ, Marcela. *Trauma mozku a jeho rehabilitace*. Praha: Galén, ©2009. ISBN 978-80-7262-569-7.
60. LIPPERT-GRÜNER, Marcela. *Neurorehabilitace*. Praha: Galén, c2005. ISBN 80-7262-317-6.
61. MALAMIRI, Azizi Reza a Hamid Reza ROSTAMI. *Effect of treatment environment on modified constraint-induced movement therapy results in children with spastic hemiplegic cerebral palsy: a randomized controlled trial.* [online]. 2012 [cit. 2021-02-23]. Dostupné z: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21851293/
62. MANNING, Kathryn. *Constraint-Induced Movement Therapy for children with cerebral palsy: Is there an impact on brain activity?* [online]. 2017 [cit. 2021-01-17]. Dostupné z: https://www.canchild.ca/en/resources/278-constraint-induced-movement-therapy-for-children-with-cerebral-palsy-is-there-an-impact-on-brain-activity
63. MCDERMOTT, Annabel. *Motor Activity Log (MAL).* [online]. 2019 [cit. 2020-11-22]. Dostupné z: https://strokengine.ca/en/assessments/motor-activity-log-mal/
64. MYRHAUG, Hylde, Knut RISBERG a et al. *Intensive Training of Children with Congenital and Acquired Brain Damage.* [online]. Norsko, Oslo: The Norwegian Institute of Public Health, 2008 [cit. 2021-03-19]. Dostupné z: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29320124/
65. NOVAK, Iona. *Why neuroplasticity is the secret ingredient for kids with special needs.* [online]. 2019 [cit. 2020-11-20]. Dostupné z: https://cerebralpalsy.org.au/sstposts/StoryId1575590115573
66. OSTENDORF, C. a Steven WOLF. *Effect of forced use of the upper extremity of a hemiplegic patient on changes in function: a single-case design.* [online]. 1981 [cit. 2021-03-21]. Dostupné z: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7243897/
67. PIDIKITI Rajesh, Edward TAUB a Gitendra USWATTE. *Constraint-Induced Movement Therapy: a new family of techniques with broad application to physical rehabilitation--a clinical review.* [online]. 1999 [cit. 2021-03-07]. Dostupné z: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10659807/

68. RAMEY LANDESMAN, Sharon, Stephanie DELUCE, Richard STEVENSON a et al. *Children with Hemiparesis Arm and Movement Project: protocol for a multisite comparative efficacy trial of paediatric constraint-induced movement therapy.* [online]. London, 2019 [cit. 2020-11-18]. Dostupné z: https://search.proquest.com/docview/2167191806?pq-origsite=summon
69. SAKZEWSKI, Leanne. *Bimanual therapy and constraint-induced movement therapy are equally effective in improving hand function in children with congenital hemiplegia.* [online]. Australian Physiotherapy Association, 2012 [cit. 2021-02-09]. Dostupné z: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22341385/
70. SHIEL, William *C. Medical Definition of Neuroplasticity.* [online]. 2016 [cit. 2020-11-20]. Dostupné z: https://www.medicinenet.com/script/main/art.asp?articlekey=40362
71. SPARROW, Jessica, Liang ZHU, Amar GAJJAR a et al. *Constraint-Induced Movement Therapy for Children with Brain Tumors.* [online]. 2018 [cit. 2021-01-15]. Dostupné z: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5172401/
72. TAUB, Edward. *Somatosensory deafferentation research with monkeys: Implications for rehabilitation medicine*. In L. P. Ince (Ed.), Behavioral Psychology in Rehabilitation Medicine: Clinical Applications (pp. 371–401). New York: Williams & Wilkins. 1980.
73. TAUB, Edward. *The Behavior-Analytic Origins of Constraint-Induced Movement Therapy: An Example of Behavioral Neurorehabilitation*. [online]. 2012 [cit. 2020-11-19]. Dostupné z: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3501420/
74. TAUB, Edward a J. E. CRAGO. *Behavioral plasticity following central nervous system damage in monkeys and man.* In: Julezs B, Kovacs I, eds. Maturational Windows and Adult Cortical Plasticity. SFI Studies in Sciences of Complexity. Redwood City, Calif: Addison-Wesley;1995:201-215
75. TAUB, Edward a Gitandre USWETTA a et al. *Constraint-Induced Movement Therapy: A New Family of Techniques with Broad Application to Physical Rehabilitation-A Clinical Review.* [online]. University of Alabama at Birmingham, 2007 [cit. 2020-11-19]. Dostupné z: https://www.rehab.research.va.gov/jour/99/36/3/taub.htm
76. TAUB, Edward. *Foreword for neuroplasticity and neurorehabilitation.* [online]. National Center for Biotechnology Information, 2014 [cit. 2021-02-16]. Dostupné z: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4109562/

77. TAUB, Edward, Gitendra USWATTE a et al. *The learned nonuse phenomenon: implications for rehabilitation.* [online]. 2006 [cit. 2020-12-02]. Dostupné z: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17039223/
78. TAUB, Edward a Gitendra USWATTE. *Constraint induced manual therapy and massed practice.* [online]. 2000 [cit. 2020-11-18]. Dostupné z: https://www.physio-pedia.com/Constraint-Induced_Movement_Therapy_(CIMT)
79. TAUB, Edward a Gitendra USWATTE. *Constraint-Induced Movement Therapy (CIMT).* [online]. 2009 [cit. 2021-03-07]. Dostupné z: https://www.physio-pedia.com/Constraint-Induced_Movement_Therapy_(CIMT)
80. TAUB, Edward, Neal MILLER a et al. *Technique to improve chronic motor deficit after stroke* [online]. 1993 [cit. 2021-03-29]. Dostupné z: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8466415/
81. TAYLOR, N, RH JEBSEN a Robert TRIESCHMANN. *Jebsen-Taylor Hand Function Test.* [online]. Copyright © Physiopedia 2021 [cit. 2021-02-22]. Dostupné z: https://www.physio-pedia.com/Jebsen-Taylor_Hand_Function_Test
82. USWATTE, Gitendra, Edward TAUB a Angi GRIFFIN. *Pediatric Upper Extremity Motor Activity Log-revised (PMAL) manual.* [online]. University of Alabama at Birminghama and The Children's Hospital of Alabama, 2012 [cit. 2021-01-20]. Dostupné z: https://www.uab.edu/citherapy/images/pdf_files/CIT_PMAL_Manual.pdf
83. VISSERS, Jennifer. *Jebsen Hand Function Test (JHFT).* [online]. 2012, 09-17 [cit. 2021-02-22]. Dostupné z: https://strokengine.ca/en/assessments/jebsen-hand-function-test-jhft/
84. WOLF, Steven L., Sarah BLANTON, Heather BAER a et al. *Repetitive task practise: a critical review of Constraint-Induced Movement Therapy in stroke.* [online]. 2013, 14. 2. [cit. 2020-11-19]. Dostupné z: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3572508/
85. WITTENBERG, George a Judith SCHAECHTER. *The neural basis of constraint-induced movement therapy.* [online]. 2009 [cit. 2021-03-02]. Dostupné z: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19741529/

86. ZAHRADNICKÁ Ilona et al.: *Constraint Induced Movement Therapy (CIMT).* Výukový portál Fakulty zdravotnických studií Západočeské univerzity v Plzni [online] 1. 8. 2018, poslední aktualizace 6. 5. 2020 [cit. 2020-11-24] Dostupné z www: <http://mefanet.fzs.zcu.cz/clanky.php?aid=42>. ISSN 2570-5423.