

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI
FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH VĚD
Ústav fyzioterapie

Magdalena Šťastná

Jemná motorika: vývoj, hodnocení, poruchy, rehabilitace

Bakalářská práce

Vedoucí práce: Mgr. Jana Tomsová

Olomouc 2016

ANOTACE

Typ závěrečné práce: Bakalářská

Téma práce: Jemná motorika – vývoj, hodnocení, poruchy, rehabilitace

Název práce: Jemná motorika – vývoj, hodnocení, poruchy, rehabilitace

Název práce v AJ: Fine motor skills – development, evaluation, disorders, rehabilitation

Datum zadání: 2015-01-28

Datum odevzdání: 2016-04-30

Vysoká škola, fakulta, ústav: Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta zdravotnických věd

Ústav fyzioterapie

Autor práce: Magdalena Šťastná

Vedoucí práce: Mgr. Jana Tomsová

Oponent práce: Mgr. Naděžda Calabová, DiS.

Abstrakt v ČJ:

Tato bakalářská práce se zabývá jemnou motorikou se zaměřením na ruku a její úchopovou funkci. V první části práce je popsán vývoj funkce ruky, možnosti jejího hodnocení, poruchy a příčiny dysfunkce ruky. Dále jsou uvedené terapeutické metody a možnosti rehabilitace ruky. V diskuzi jsou komentovány a srovnány některé testy a uvedené možnosti terapie. V práci jsou vloženy přílohy se záznamovými archy popsaných testů.

Abstrakt v AJ:

This thesis deals with fine motor skills, focusing on problematics of hand and its grasping function. In the first part of the thesis there is described the development of the function of the hand, options of its evaluation, disorders and causes of dysfunction of the hand. Further there are introduced therapeutic methods and interventions, which can be used during rehabilitation. In the thesis there are attached a scoring sheets for the tests.

Klíčová slova v ČJ:

Jemná motorika, ruka, úchop, poruchy funkce ruky, hodnocení funkce ruky, rehabilitace ruky, zrcadlová terapie, virtuální realita, muzikoterapie, testy jemné motoriky

Klíčová slova v AJ:

Fine motor skills, hand, grasp, hand dysfunction, hand evaluation, hand rehabilitation, mirror therapy, virtual reality, music supported therapy, fine motor skill testing

Rozsah: 70 s., 6 příloh

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně pod odborným vedením Mgr. Jany Tomsové a použila jen uvedené bibliografické a elektronické zdroje.

V Olomouci dne_____

Poděkování

Děkuji Mgr. Janě Tomsové za odborné vedení, trpělivost a pomoc při zpracování této bakalářské práce.

OBSAH

OBSAH	6
ÚVOD	8
1 JEMNÁ MOTORIKA	9
1.1 ŘÍZENÍ JEMNÉ MOTORIKY	10
1.1.1 <i>Motorický systém</i>	10
1.1.2 <i>Somatosenzorický systém</i>	11
1.2 ÚCHOPY	12
1.2.1 <i>Ruka</i>	12
1.2.2 <i>Noha</i>	14
1.2.3 <i>Ústa</i>	15
2 VÝVOJ	16
3 HODNOCENÍ	18
3.1 HODNOCENÍ MOTORICKÝCH FUNKCÍ	18
3.1.1 <i>Kolíčkové</i>	20
3.1.2 <i>Úkolové testy</i>	21
3.2 HODNOCENÍ SOMATOSENSORICKÝCH FUNKCÍ	23
4 PORUCHY JEMNÉ MOTORIKY	25
4.1 PORUCHY SOMATOSENSORICKÉHO SYSTÉMU	26
4.2 PORUCHY JEMNÉ MOTORIKY V ZÁVISLOSTI NA VĚKU	27
5 REHABILITACE JEMNÉ MOTORIKY	28
5.1 MUSIC-SUPPORTED THERAPY – MUZIKOTERAPIE	29
5.2 MIRROR THERAPY – ZRCADLOVÁ TERAPIE	31
5.3 VIRTUAL REALITY – VIRTUÁLNÍ REALITA	35
6 DISKUZE	38
ZÁVĚR	45
REFERENČNÍ SEZNAM	46
SEZNAM ZKRATEK	58
SEZNAM OBRÁZKŮ	60

SEZNAM PŘÍLOH	61
PŘÍLOHY	62

ÚVOD

Jemná motorika je nedílnou součástí každodenního života, ať už jde o pohyby orofaciálního svalstva při komunikaci, pohyby očních bulbů při čtení knihy nebo o precizní pohyby ruky při navlékání nitě do ucha jehly. Právě porucha funkce ruky, její obratnosti a šikovnosti je velmi častá například u pacientů po mrtvici nebo po traumatu. Neschopnost úchopu nebo izolovaných pohybů prstů negativně ovlivňuje daného jedince v každodenním životě a často ho omezuje v provádění oblíbených aktivit či schopnosti se o sebe postarat.

S ohledem na četnost, s jakou se můžeme v klinické praxi setkat s dysfunkcí ruky, jsem bakalářskou práci zaměřila právě na tuto problematiku. V první kapitole se věnuji popisu jemné motoriky a jejího řízení a stručnému vývoji úchopových funkcí. Dále hodnocení motorických a senzitivních funkcí ruky a popisu konkrétních vybraných testů. Uvádím možné poruchy motorického a senzitivního systému a jejich dopad na funkci ruky. V poslední kapitole teoretické části uvádím terapeutické metody, které je možné využít jako doplněk k ergoterapii, konkrétně virtuální realitu, muzikoterapii a zrcadlovou terapii.

Informace pro vypracování této práce jsem čerpala především z vědeckých databází PubMed, PEDro, ResearchGate a Google Scholar, které mě následně přeměrovaly na odborné časopisy nebo konkrétní články a studie. Vyhledávání těchto textů probíhalo v intervalu od 1. 10. 2015 do 10. 4. 2016.

Pro vypracování jednotlivých kapitol jsem použila při vyhledávání klíčová slova totožná s názvem kapitoly nebo podkapitoly. Při popisu hodnocení motorických a senzitivních funkcí jsem při vyhledávání použila jako klíčová slova názvy konkrétních testů. Stejně tak jsem učinila při shromažďování informací o terapeutických metodách. Dalším zdrojem byly odborné knihy, které jsem si zapůjčila v univerzitní knihovně a v Krajské vědecké knihovně v Liberci. V práci jsem použila celkem 67 anglických článků, 16 zdrojů psaných v českém jazyce a 3 elektronické informační zdroje.

1 Jemná motorika

Jemná motorika je schopnost kontrolovaně a obratně manipulovat malými předměty v malém prostoru (Berger, 2009, p. 145). Tyto pohybové aktivity jsou prováděny drobnými svalovými skupinami rukou, úst či nohou, vyžadují přesnou koordinaci a slouží k tvůrčí činnosti člověka. Jsou vědomě řízené z CNS, kromě přímé kortikospinální dráhy zasahuje do řízení jemné motoriky řada podkorových struktur, jako jsou bazální ganglia a mozeček. Manipulovat předměty lze jak jednou rukou – takovou činnost označujeme jako monomanuální, nebo oběma rukama – bimanuální manipulace (Véle, 2006, s. 83).

Obratná akrální motorika je řízena z kortexu a zahrnuje ideokinetiku, uchopování a manipulaci (Véle, 2006, s. 60). Jemné motoriky jsou díky anatomickým predispozicím a vytríbenosti funkce schopny ruce, nohy a ústa. Právě precizní ovládání ruky a mluvidel je typickým rysem člověka, kterým se odlišuje od zvířat. S přechodem do bipedního držení těla přešly dolní končetiny stojnou funkci, a drobné pohyby prstí nohou tak ztrácejí na významnosti.

Manipulace rukou slouží k zacházení s předmětem, který je následně využit pro konkrétní činnost v rámci ideokinetiky, například když malíř uchopí štětec a namaluje obraz, nebo když hudebník uchopí flétnu a pomocí izolovaných pohybů prstů zahraje melodii (Véle, 2006, s. 121). Pohyb prstů a ruky hraje významnou roli i u hluchoněmých, kdy pomocí znakové řeči jsou schopni se dorozumívát se svým okolím, nebo je důležitý pro nevidomé při získávání informací z okolí (Hadraba, 2002). Také drobné svaly nohy je možné vycvičit tak, že jsou schopné jemných obratných pohybů. Mohou sloužit například k úchopu tužky nebo drobných předmětů, což bývá využíváno jako náhradní způsob manipulace u osob s vrozeným nebo získaným chyběním horních končetin. Jedná se o tzv. pedipulaci (Hadraba, 2002; Vyskotová, Macháčková, 2013, ss. 10–12). Oropulace, neboli manipulace s předměty pomocí úst, se vyskytuje jako první forma úchopu během vývoje jedince. Stejně jako nohy se úchop pomocí úst využívá u osob se ztrátou horních končetin nebo jako pomocný prostředek pro přidržení předmětů (například kuřák si přidrží cigaretu). Pro hráče na dechové nástroje mají ústa esenciální vliv pro hru zaprvé proto, že jsou začátkem dýchacího systému, zadruhé jsou svaly kolem úst využívány pro nátisk (tedy úchop) hubičky, strojku nebo plátku. Tento nátisk je nezbytný pro správnou produkci tónu (Vyskotová,

Macháčková, 2013, ss. 10–12). Cílený pohyb ruky je však možný pouze pokud tělo a jeho části jsou udržovány ve vhodné poloze. Při správném vývinu hrubé motoriky je zajištěná stabilita ostatních segmentů těla, a tím se ruce následně uvolní pro manipulaci (Véle, 2006, s. 60).

Sdělovací motorika je také řízena z motorického kortexu, zahrnuje pohyby orofaciálního svalstva, podílí se tedy na mimice, řečových funkcích a gestikulaci (Véle, 2006, s. 60). Sdělovací motorika zahrnuje grafomotoriku (psychomotorické činnosti vykonávané při psaní či kreslení), oromotoriku a logomotoriku (činnost mluvidel při řeči, zpěvu), obličejovou mimiku a vizuomotoriku (koordinace pohybů končetin a zraku) a haptiku (nonverbální komunikace pomocí doteku, mající sdělovací význam) (Vyskotová, Macháčková, 2013, ss. 11–21).

1.1 Řízení jemné motoriky

1.1.1 Motorický systém

Aktivita motorického systému se projevuje svalovou činností, která je nezbytná pro udržení vzpřímené polohy a provádění všech pohybů – volných i mimovolných. K účelovému pohybu je zapotřebí koordinace více svalových skupin a hlavní roli zde hraje svalový tonus. Na řízení svalové činnosti se podílejí všechny oddíly CNS od mozkové kůry po spinální míchu, včetně senzitivního systému. Největší korové zastoupení mají neurony řídící pohyby ruky a svalstvo obličeje (pro artikulaci a fonaci). Stranově diferencovaná kontrola manipulační funkce ruky vyžaduje účast primární motorické korové oblasti v gyru precentralis (Ambler, 2006, ss. 17–19; Mayer, Hlušík, 2004, s. 10).

Stranové rozlišení, tedy funkční asymetrie, je u obratné hybnosti horních končetin zásadní a velmi zřetelná. Jedna ruka přebírá při manipulaci s předměty vedení, druhá slouží jako podpůrná (Véle, 2006, s. 122). U velkého procenta populace je dominantní končetinou pravá ruka, která je řízena levou hemisférou. Ta je ale dominantní i u asi poloviny leváků (Čihák, 1997, s. 379). Dominantní hemisféra v řadě funkcí převažuje. Obsahuje specifické funkční okrsky, zodpovídající především za fatické funkce jako Brocovo motorické centrum řeči a Wernickeovo senzorické centrum řeči. Z toho vyplývá, že kortikální organizace sdělovacích funkcí má topický vztah k oblastem, které řídí dominantní horní končetinu. Při lézích dominantní hemisféry jsou tedy kromě poruchy hybnosti často přítomné i fatické poruchy (Véle, 2006, s. 122).

Obratnost prstů a jemná motorika úst je umožněna také díky velikosti motorických jednotek, které u některých drobných svalů (jako například u svalů mimických, okohybných, svalů mluvidel a drobných svalů ruky) obsahují jen několik málo svalových vláken, díky čemuž jsou umožněny jemné a precizní pohyby (Véle, 2006, ss. 121–123).

1.1.2 Somatosenzorický systém

Čítí, které je zprostředkováno somatosenzorickým systémem, má esenciální vliv na jemnou motoriku. Somatosenzorické funkce se mění během života a zásadně ovlivňují každodenní život člověka tím, že přispívají k detekci, rozlišení a pochopení různých modalit čítí. Schopnost somatického cítění zahrnuje komplexní zapojení sensorických vjemů a může být ovlivněno emocionálními a sociálními faktory. Somatické čítí zahrnuje reakci na dotyk, tlak, teplotu a změny v pohybu kůže a kloubů (Dunn et al., 2013, pp. 41–43).

Somatosenzorický systém zahrnuje exterocepci (povrchové čítí) a propiocepci (hluboké čítí). Exterocepcie zahrnuje mechanické (taktilní) čítí, termocepci a nocicepci. Propriocepcie zahrnuje statestézii a kinestézii.

Mechanické podněty jsou detekovány pomocí kožních mechanoreceptorů. Aktivita všech podrážděných mechanoreceptorů v daném okamžiku se v CNS spojuje v komplexní taktilní vjem, což umožňuje rozpoznat tvary, strukturu povrchu a další mechanické vlastnosti předmětu. Receptory somatosenzorického systému jsou roztroušeny po celém povrchu těla (Králíček, 2002, s. 94).

Přenos somatosenzorických informací směrem do mozkové kůry se uskutečňuje dvěma systémy ascendentních nervových drah – systémem lemniskálním a anterolaterálním. První neurony těchto drah jsou uloženy ve spinálním gangliu. Lemniskální systém probíhá v zadních a bočních míšních provazcích. Jsou to tři neuronové dráhy. Axony prvních neuronů, začínající v mechanoreceptorech a v receptorech propiocepcie, vedou impulsy tlaku, dotyku, diskriminačního čítí, statestézie a stereognozie. Porucha těchto drah se projevuje především při vyloučení kontroly zrakem. Dráhy anterolaterálního systému probíhají v předních a postranních provazcích míšních. Jsou to dráhy tří neuronové a slouží pro přenos čítí bolesti, tepla a chladu a i pro přenos malé části taktilních informací. Tento vjem však není přesný,

vyžaduje vyšší prahový tlak podnětu a neumožňuje přesnou autotopognozii a stereognozii (Čihák, 1997, ss. 411–415).

1.2 Úchopy

Úchop je základní jednotkou manipulačních schopností. Při úchopu dochází k interakci úchopového orgánu a předmětu, jímž chceme manipulovat (Vykotová, Macháčková, 2013, s. 53).

Fáze úchopu

Úchopovou aktivitu můžeme rozdělit na tři části: fáze prepozice, fáze úchopu a manipulace a fáze uvolnění.

- I) Prepozice neboli přípravná fáze, kdy se jedinec snaží určit hmotnost předmětu, objemnost, uložení v prostoru, odhaduje tedy obtížnost úchopu. Dochází k posunu těžiště a k zaujetí konkrétní pozice těla v prostoru do co nejvýhodnější pozice, ze které bude uchopovat předmět. Při této fázi je uchopující velmi ovlivněn zevními okolnostmi, psychickým stavem, předchozími zkušenostmi i na emotivním náboji. Fáze prepozice může být dále rozdělována na úsek orientace, přiblížení a vlastní přípravy.
- II) Úchop předmětu a manipulace s ním velmi závisí na průběhu první fáze. Dochází k uchopení předmětu, fixaci a následné manipulaci s předmětem. Při této fázi se mění svalové napětí, které je ovlivněno manipulačními pohyby a je závislé na schopnosti udržovat rovnováhu během manipulace. Tato fáze může být do značné míry zautomatizovaná, avšak je nutné být schopný se adaptovat na fyzické i psychické změny.
- III) V končené fázi dochází k uvolnění prstů, odložení předmětu a oddálení ruky (Hadraba, 2002).

1.2.1 Ruka

Komplexní aparát lidské ruky je využíván pro uchopení předmětů všech možných tvarů a velikostí díky současnému pohybu několika prstů a pro provádění obratných pohybů jednotlivých prstů potřebných pro širokou škálu kreativních a praktických dovedností jako psaní, kreslení, sochaření, hraní na hudební nástroj a podobně. Obratnost ruky je závislá na schopnosti kontrolovat pohyb prstů a jejich sílu tak, aby se co nejlépe dosáhlo daného úkolu. Tato schopnost izolovaně pohybovat jednotlivými

prsty ruky vedla k tomu, že je člověk schopen docílit mnoha variant úchopů. Cílem úchopu je udržet předmět a manipulovat s ním (Schieber, Santello, 2004, p. 2293). Ke kvalitní úchopové funkci slouží množství kloubů, ze kterých se ruka skládá a které umožňují složité a rozmanité pohyby (Kolář et al., 2009, s. 157). Precizní úchop (například ukazovák v opozici s palcem pro zvednutí předmětu) je základem pro fungování jemné motoriky ruky (David et al., 2012, p. 2). Schopnost ruky zaujmout charakteristické postavení, a vytvořit tak úchopovou pozici, je základním předpokladem pro manipulaci s předměty. Úchop je dětmi využíván pro prozkoumávání okolního světa a poruchy úchopových vzorů mohou mít dopad na to, jak si dítě hraje, objevuje, používá předměty a sociálně se zařazuje (Provost et al., 2007, pp. 321–323).

Úchopy můžeme rozdělit na reflexní (zanikají po 2. měsíci života) a volní. Kapandji rozděluje úchopy do tří kategorií:

- Statické
 - Digitální
 - Bidigitální – terminální opozice palce a ukazováku nebo prostředníku (štipec),
 - subterminální opozice palce a ukazováku nebo prostředníku (pinzeta),
 - subterminální laterální opozice palce a ukazováku (kreditkový úchop),
 - interdigitální úchop – většinou ukazovák a prostředník (např. držení cigarety).
 - Pluridigitální – Špetka: bříška palce, ukazováku a prostředníku;
 - Tužkový úchop: bříško palce a ukazováku a laterální strana distálního článku prostředníku a případně opora o hřbet ruky;
 - Nůžkový úchop.
 - Palmární
 - Digitopalmární – flektované prsty a dlaň – bez účasti palce.
 - Úplný dlaňový – celá dlaň nebo ruka pro větší a těžší objekty.
 - může být válcový nebo kulový.
 - Centralizované úchopy – symetrické podél longitudinální osy – v prodloužení osy předloktí (např. uchopení šroubováku).
- Antigravitační – hrst, miska, stříška, háček.

- Dynamické – např. držení lahvičky a zároveň stisk rozprašovače, stisk strun při hře na housle, střihání nůžkami (Kapandji, 1982, pp. 256–272).

U pacientů se spinálním poraněním lze náhradního funkčního úchopu dosáhnout díky tenodéznímu efektu, který vznikne mírným stažením flexorů prstů. Při palmární flexi zápěstí dojde k extenzi prstů a palce tahem extenzorů. Ruka se tím rozevře a je schopna úchopu. Naopak při dorzální flexi zápěstí se díky tenodéze prsty flektují, dojde k addukci palce, a tím vznikne pasivní úchop. Tohoto efektu docílíme díky polohování ruky ve funkčním postavení a vhodným pasivním cvičením. Pacienti s lézí v segmentu C₆ a níže mohou využít tento náhradní úchop pouze při dobré funkci loketního a ramenního kloubu, a pokud je síla extenzorů zápěstí vyšší než 3. stupeň podle svalového testu (Faltýnková, 2006, s. 13).

1.2.2 Noha

Děti s vrozenou nebo získanou poruchou horních končetin je možné naučit manipulovat s předměty pomocí nohou (tzv. pedipulace). Tento výcvik bývá u dětí poměrně snadný, ale složitější u dospělých, kdy může být zhoršená pohyblivost v kyčelním kloubu, takže ačkoli je dospělý schopen správného úchopu nohou, nezvládne například přiblížit nohu k ústům (Hadraba, 2002).

Může se jednat o monopedální manipulaci, nebo bipedální za použití především prstců. Vyskotová a Macháčková (2013) rozdělují úchopy nohou následovně:

- a) bidigitální, který je prováděn nejčastěji palcem a ukazovákem. Aktivují se zde zejména krátké flexory prstů, musculi interossei a musculi lumbricales. Tento úchop je vhodný například pro držení tužky.
- b) polydigitální úchop se provádí za účasti všech prstů nohy.
- c) digitoplantární, kdy k úchopu dochází za účasti všech prstů i plosek obou nohou, nebo plošky jedné nohy a hřbetu druhé. Jde tedy o úchop bipedální (Vyskotová, Macháčková, 2013, ss. 65–66).

Úchopový reflex nohy je přítomný u dětí do 9 měsíců věku a vyhasíná s vývojem opěrné a úchopové funkce nohy. Můžeme ho vyvolat lehkým tlakem pod MP klouby s pozicí nohy ve středním postavení. Fyziologickou odpovědí je flexe všech prstů nohy. Je nutné se vyvarovat dotyku nártu, tím je reflex oslabován. Patologické je snížení nebo zvýšení výbavnosti reflexu ve 2. a 3. trimenonu. Při snížené reflexní

odpovědi se jedná o spastické ohrožení, při zvýšené odpovědi o dyskinetické ohrožení (Kolář et al., 2012, ss. 112–113; Vojta, 1993, ss. 25–26).

1.2.3 Ústa

Dítě používá ústa jako úchopový orgán na konci 2. trimenonu. Prvním příkladem je sání mléka, kdy dítě uchopí jazykem bradavku (Vojta, 2010, s. 95). Úchop ústy může být pomocí zubů nebo rtů. Je k tomu nutná aktivace mimických svalů, především musculus orbicularis oris a žvýkacích svalů. Úchopová schopnost úst je velmi důležitá při rehabilitaci řečových funkcí v logopedii (Vyskotová, Macháčková, 2013, ss. 66–67).

2 Vývoj

Vývoj jemné motoriky – koordinace mezi jednotlivými prsty i mezi oběma rukama probíhá během celých prvních deseti let života (Schieber, Santello, 2004, pp. 2293–2300). Informuje nás o zdravém nebo porušeném vývoji centrálního nervového systému (Trojan et al., 2005, s. 9). Uchopování je elementární lidská aktivita a je dětmi využívána pro prozkoumávání okolního světa. Typicky začnou být úchopové funkce volní kolem čtvrtého měsíce života dítěte. Poruchy úchopových vzorů mohou mít dopad na to, jak si dítě hraje, objevuje, používá předměty a sociálně se zařazuje (Provost et al., 2007, pp. 321–322). Pro správnou funkci jemné motoriky je nezbytný správný vývoj inteligence (David et al., 2012, pp. 1–2).

Období **1.–6. týdnu** věku je charakteristické přítomností nepodmíněných reflexů, tedy i reflexu úchopového. Ten je za fyziologických podmínek přítomen u ruky i nohy. Úchopový reflex ruky je výbavný v prvních třech měsících života a vyhasíná do šestého měsíce. Úchopový reflex nohy je přítomný v prvních devíti měsících života (Kolář et al., 2012, ss. 112–113).

Ve **čtyřech měsících** se objevuje laterální úchop prováděný pomocí malíku a prsteníku. Je také přítomna úchopová funkce nohou, kdy se palce dotýkají a kyčelní, kolenní a hlezenní klouby jsou v pravoúhlém postavení.

V období **4.–5. měsíce** je dítě schopno uchopovat přes střední linii a čelistní horní končetina je schopna izolovaně a cíleně uchopit předmět až do 120° flexe a 60° abdukce. Objevuje se extenze a radiální dukce zápěstí, čímž je umožněn radiální úchop.

V **7.–8. měsíci** sedí dítě v šikmém sedu. Volná ruka je schopna spojit palec s ukazovákem, a vytvořit tak pinzetový úchop. Uchopovací funkce nohy se vyvíjí od asociovaného úchopu nohama k úchopu ruka–noha–ústa (Vojta, 1993, ss. 142–143).

Ve **2.–3. roce** se dítě zdokonaluje v manipulaci s předměty, přizpůsobuje se jejich struktuře a funkci daného předmětu, může preferovat jednu končetinu. Zvládá stavět kostky na sebe, navléká korále, zkouší kreslit, je schopno si rozbalit bonbon, rozepne zip.

V období **3–4 roky** se rozvíjí spolupráce mezi dominantní a pomáhající končetinou. Zlepšuje se obratnost, koordinace a taxie. Dítě zvládne zapnout a rozepnout

knoflíky, zašněrovat si boty, stříhá nůžkami, kreslí kruh, vybarvuje štětcem (Vyskotová, Macháčková, 2013, ss., 32–35).

Pětileté dítě by mělo být schopno udržet psací potřebu, vystříhovat jednoduché tvary, kreslit jednoduché geometrické útvary.

V období **5–7 let** už je plně vyhraněná laterální. Kresby jsou bohatší, dítě slepuje, modeluje, píše písmena. Stále se zdokonaluje motorická koordinace a obratnost (Vyskotová, Macháčková, 2013, ss., 32–35; Kolář et al., 2012, ss. 112–113).

3 Hodnocení

3.1 Hodnocení motorických funkcí

Adekvátní obratnost a jemná motorika ruky jsou nezbytné pro provádění většiny činností během dne, zejména při sebeobsluze, v práci, ve škole či při hře (Smith, Hong, 2000, p. 823). Fleishman a Elliason (1962) definovali jemnou motoriku nebo manuální zručnost jako schopnost dělat rychlé, zkušené a kontrolované manipulační pohyby malými objekty za použití především prstů (Fleishman, Elliason, 1962 in Smith, Hong, 2000, p. 823).

Vyšetření jemné motoriky je nezbytné pro posouzení stavu pacienta, zhodnocení neuromuskulárních funkcí a volby adekvátní terapie, která bude cílená na daného pacienta, a tím pádem nejvíce efektivní. Pomocí dostupných vyšetřovacích metod je terapeut schopen zhodnotit efektivnost zvolené terapie, pokrok a výsledky rehabilitace, případně doporučení dalšího vyšetření nebo terapii (Lindstrom–Hazel, 2015, p. 1). Při vyšetření jemné motoriky hodnotíme především pohybovou taktiku (know how). Svalový test můžeme použít pro základní vyšetření svalové síly, avšak i při normální svalové síle může být jemná motorika poškozena (Véle, 2006, ss. 121–126). Je nutno hodnotit i koordinaci pohybu, přesnost, rychlost změny směru pohybu, rychlost změny síly, úchop, manipulaci s předměty jednou i oběma rukama, dynamiku a rychlost manipulace. Zaměřujeme se především na funkční úroveň a vyšetřujeme vždy obě končetiny (Yancosek, Howel, 2009, pp. 258–259; Aaron, Jansen, 2003, p. 13).

Testy pro hodnocení funkce ruky můžeme rozdělit do několika skupin, například podle věkových kategorií nebo podle konkrétní diagnózy, jako je sclerosis multiplex, cévní mozková příhoda, revmatismus, syndrom karpálního tunelu a další.

Pro primární zachycení poruch ruky jsou vhodné **orientační testy**, včetně **videografických metod**, díky kterým se proces manipulace a průběh onemocnění nebo rehabilitace snáze sleduje a posuzuje. Nejčastěji jsou používány **kolíčkové testy**, pomocí kterých se hodnotí precizní úchop a manipulační schopnosti ruky. **Testy poklepové** jsou méně doporučované pro samostatné použití, nehodnotí celkovou schopnost manipulace a mohou být ovlivněny poklesem motivace. Měří se rychlost poklepu prstů, nejčastěji ukazováku, na přesně označená místa. Pro hodnocení funkčních schopností ruky souvisejících s ADL nebo pro hodnocení pracovní zručnosti

se často využívají **úkolové testy**. K dispozici jsou testové baterie, kdy se testují například manipulační dovednosti a síla stisku pomocí několika subtestů (Vyskotová, Macháčková, 2013, s. 91).

Výběr testu

Výběr vhodného testu je založen na mnoha faktorech, například na finanční a časové náročnosti, dostupnosti, obeznámení s testem, praktičnosti a aplikovatelnosti na daného pacienta nebo vyšetřovanou populaci (Yancosek, Howel, 2009, p. 259). Při výběru testu je důležité určit si základní faktory, jako je funkční úroveň pacienta s ohledem na věk a diagnózu, za jakým účelem testujeme a zdali jde o výzkum nebo klinické sledování (Vyskotová, Macháčková, 2013, ss. 88–89). Test pro zhodnocení funkce ruky by měl poskytnout relevantní informaci o kvalitě a rychlosti výkonu ruky během plnění úkolu a času, který je potřebný pro splnění úkolu. Test musí také obsahovat prohlášení o účelu testu, prohlášení o reliabilitě a validitě, musí být popsány testovací nástroje a standardizované instrukce pro vykonání, interpretaci a hodnocení testu. Normy by měly zahrnovat široký vzorek zdravé populace, který je rozdělen do specifických kategorií, jako jsou věk, dominance končetiny nebo zaměstnání (Aaron, Jansen, 2003, p. 13).

Limitace testů

Ve většině případů se k hodnocení manuální obratnosti používají časové testy nebo observace prováděného úkolu, který vyžaduje obratnost ruky a prstů. Dostupné testy poskytují jisté výhody vzhledem k časové nenáročnosti a jednoduchosti. Jsou však limitovány tím, že poskytují pouze hrubý odhad motorických funkcí a výsledný čas není dostačující pro plné popsání zásoby funkcí, kterými ruka disponuje a které jsou nutné pro práci a během běžných denních aktivit. Ačkoli je čas důležitou komponentou efektivní manipulace, je třeba zhodnotit i prostorovou správnost pohybů a jejich kvalitu. Většina testů je navíc omezena pouze na manipulaci s kolíky nebo disky, což reprezentuje pouze zlomek geometrických a materiálových vlastností, se kterými jsme nuceni zacházet každý den (Andersen Hammond, Shay, 2009, p. 28).

3.1.1 Kolíčkové

Nine hole peg test

Nine hole peg test (NHPT) neboli devítikolíkový test je dobře dostupný, snadno přenosný, nenáročný časově i vybavením a vyžaduje minimum prostoru. Zahrnuje jednoduché vzorce jemné motoriky jako dosažení na předmět, uchopení a přenos předmětu. Devět kolíčků musí být po jednom zvednuto z misky a umístěno do dírek v testovací destičce. Poté jsou stejnou rukou po jednom vyjmuty a vloženy zpět do misky. Testuje se nejprve dominantní končetina, poté nedominantní. Hodnotí se čas, za který pacient zvládl zadaný úkol.

Test je citlivý na změny u dospělých s neuromuskulárními a muskuloskeletálními problémy a souvisí s každodenními aktivitami (Smith, Hong, 2000, p. 824; Poole et al., 2005, pp. 348–351). Byla testována populace zahrnující pacienty po CMP, s poraněním mozku a Parkinsonovou nemocí.

Jako první provedli studii pro potvrzení validity a reliability a pro ustanovení nových klinických norem Mathiowetz et al. (1985). Byla popsána velikost, materiál, metoda konstrukce kolíčků, destička a miska spolu s umístěním předmětů vpředu před testovanou osobou, přesné verbální pokyny a metoda hodnocení. Potvrzení originálního testu podle Mathiowetze et al. (1985) provedli ve své studii Grice et al. (2003).

Modifikaci testu pro děti školního věku provedla Poole et al. (2005). Podobnou studii s dětmi školního věku provedli i Smith a Hong (2000).

Purdue Pegboard Test

Jako první provedli normy pro Purdue Pegboard Test (PPT) Tiffin a Asher v roce 1948. Oproti NHPT měl lepší reliabilitu, zahrnoval unilaterální i bilaterální zapojení rukou, normativní data byla ustanovena pro pacienty v širším věkové rozpětí (18 let a více) (Smith, Hong, 2000, p. 825). Causby et al. (2014) zhodnotili ve své studii PPT jako jeden ze tří nejlepších testů pro vyšetření obratnosti ruky, a to díky jeho vysoké reliabilitě a validitě (Causby et al., 2014, p. 767). PPT hodnotí obratnost prstů, vyžaduje větší preciznost a je více citlivý při detekci funkčních poruch u mladých lidí a u lidí středního věku. Navíc vyžaduje větší rychlost a pozornost než jiné testy. Je to standardizovaný test, skládá se ze čtyř subtestů, během kterých provádí vyšetřovaný jedinec konkrétní manipulační úkol. První, druhý i třetí subtest zahrnuje tentýž úkol: umístit na testovací desku během třiceti sekund co nejvíce kolíčků. První subtest je

prováděn pravou horní končetinou, druhý levou horní končetinou a třetí je bimanuální. Čtvrtý subtest zahrnuje montáž, úkolem je připevnit na testovací desku co největší počet svorek v konkrétním pořadí: svorka – podložka – kroužek – podložka (Lindstrom–Hazel, Veenstra, 2015, pp. 3–4; Vyskotová, Macháčková, 2013, ss. 95–97). Kvůli zastaralosti dat z roku 1948 a kvůli rozdílům ve způsobu provádění aktivit v dnešní době (například psaní na počítači místo na stroji, změna používání ruky s ohledem na vznik dotykových přístrojů) bylo nutné zavést nové normy. Současné normy jsou aplikovatelné i u pacientů s limitacemi, například se syndromem karpálního tunelu (Amirjani et al., 2011) nebo se sclerosis multiplex (Gallus, Mathiowetz, 2003).

3.1.2 Úkolové testy

Jebsen-Taylor Test of Hand Function

Jebsen-Taylor Test of Hand Function (JHFT) je běžně používaný standardizovaný test pro zhodnocení funkčních schopností ruky. Hodnocena je jak dominantní, tak nedominantní horní končetina pomocí sedmi subtestů, zahrnujících úkoly, které mají funkční vztah k ADL:

- a) Napsání 24 písmen, čtení věty o obtížnosti na úrovni 3. třídy;
- b) Otočení karty o rozměrech 7,6 × 12,7 cm (jako simulace otáčení listu papíru);
- c) Zvedání malých běžných předmětů (vajíčko, mince, svorky, víčko od lahve) a jejich umístění do misky;
- d) Navršení hracích kamenů dámy na sebe;
- e) Simulované jedení;
- f) Manipulace s lehkými předměty (prázdné plechovky);
- g) Manipulace s těžšími předměty (plechovky o váze 0,45 kg).

Výsledky jsou hodnoceny podle času potřebného ke splnění jednotlivých subtestů a měří se v sekundách. Hodnotí se tedy pouze rychlost, ne kvalita provedení. Normativní hodnoty pro pediatrickou populaci byly stanoveny pro věk 6–7 let, 8–9 let, 10–11 let, 12–14 let, 15–19 let. Normy dospělé populace byly publikovány pro věkové skupiny v rozmezí 20–59 let a 60–94 let. Podle dostupných studií byl test úspěšně aplikován u pacientů s hemiparézou, kvadruplegií jako následkem spinálního poranění, traumatem hlavy, po operacích ruky, s karpometakarpální osteoartritidou, frakturou distálního rádia, syndromem karpálního tunelu a revmatoidní artritidou (Yancosek, Howel, 2009, p. 261; Hackel et al., 1992, pp. 49–50; Rehabilitation Measures Database,

2010). Reliabilita testu byla potvrzena a ohodnocena jako excelentní ve studii, kterou provedli Beebe a Lang (2009) se 33 pacienty s hemiparézou jako následkem mrtvice. Dále byla reliabilita potvrzena studií, kterou provedl v roce 1969 Jebsen s 26 pacienty, z nichž 1 prodělal poliomyelitidu, 4 mozkovou obrnu, 5 mrtvici, 4 trpěli revmatoidní artritidou, 1 měl popáleniny, 2 kongenitální anomálie, 1 byl po traumatu, 1 s polyneuropatií a 1 s rozsáhlým degenerativním onemocněním kloubů. Reliabilita byla ohodnocena jako excelentní pro dominantní končetinu s výjimkou subtestu psaní a s výjimkou pro nedominantní končetinu v subtestu simulovaného jedení a zvedání velkých lehkých předmětů. Pro tyto tři konkrétní subtesty byla reliabilita hodnocena jako adekvátní. Validitu označili ve své studii se 111 pacienty Sears a Chung v roce 2010 jako slabou (Yancosek, Howel, 2009, p. 261; Rehabilitation Measures Database, 2010).

Box and Block Test

Box and Block Test (BBT) je běžně využíván pro zhodnocení úchopové funkce ruky. Je jednoduchý, snadno dostupný, finančně nenáročný a efektivní (Mathiowetz et al., 1985, p. 391). Podstatou testu je správné uchopení kostky, která je umístěna na jedné straně testovací krabice, její transport přes bariéru vprostřed a uložení kostky na druhou stranu krabice. Skóre testu je určeno podle počtu kostek, které je pacient schopný přemístit během 60 sekund (Seo, Enders, 2012, p. 397). Normativní data pro BBT byla stanovena pro různé věkové skupiny (pro děti a mladistvé ve věku 6–19 let a pro dospělé ve věku 20–75+), podle pohlaví a dominantní končetiny (Mathiowetz et al., 1985, pp. 390–391). BBT může být také využíván pro simulaci úchopu a transportu předmětů v rámci pracovního umístění i pro testování pacientů po CMP (Seo, Enders, 2012, p. 397), s roztroušenou sklerózou, po traumatickém poranění mozku, s neuromuskulárními poruchami, u geriatrických pacientů, po míšním poranění nebo u fibromyografií. Reliabilita byla zhodnocena jako excelentní ve studii, kterou provedli Chen et al. v roce 2009 s pacienty v akutním i chronickém stádiu po iktu. Dále ve studii z roku 1994, kterou provedli Desroiers et al. s pacienty s poškozenou horní končetinou, ve studii, kterou provedli Platz et al. v roce 2005 s 56 pacienty s parézou horní končetiny jako následkem mrtvice, s roztroušenou sklerózou a s traumatickým poškozením mozku. Stejně tak potvrdil reliabilitu Siebers et al. v roce 2010 ve studii s pacienty se spastickou hemiplegií. Validitu testoval Lin et al. v roce 2010 s 59

pacienty po mrtvici, stejně tak Desrosiers (1994) a Platz (2015) v již zmíněných studiích (Linn et al., 2010, pp. 563–571; Rehabilitation Measures Database, 2010).

3.2 Hodnocení somatosensorických funkcí

Vzhledem k tomu, že somatosenzorické funkce mají podstatný vliv pro obnovení správných funkcí jemné motoriky, je jejich hodnocení důležité pro správné zacílení rehabilitace a určení dalšího vývoje (Carey, Mathyas, 2011, p. 257).

U pacientů po cévní mozkové příhodě se poruchy somatosenzitivity mohou projevit v různé míře kontralaterálně, ipsilaterálně nebo i bilaterálně. Ačkoli je deficit výraznější kontralaterálně k místu léze, je častý výskyt poruchy čítí zároveň i na ipsilaterální končetině. Je tedy důležité, aby se při rehabilitaci nepovažovala ipsilaterální končetina k místu léze za zdravou (Lima et al. 2015, p. 838).

Existuje několik klinických testů, které hodnotí somatosenzorické funkce, ty jsou však velmi subjektivní a nemají standardizované postupy, jsou málo citlivé, nepřesné a jsou ovlivněné pozorností pacienta. Jedná se například o Tactile Discrimination Test, Rivermead Assessment of Somatosensory Performance, Shape/Texture Identification Test, Nottingham Sensory Assessment a další (Vyskotová, Macháčková, 2013, ss. 116–118).

Tactile Discrimination Test

Cílem tohoto testu je zhodnocení schopnosti rozpoznat rozdílné struktury povrchu hmatem s vyloučením zrakové kontroly. Test upravili v roce 1997 Carey et al. K testu je použita mřížka, v níž jsou umístěny různé povrchy v sadě po třech v šesti řadách. Dva z nich se shodují, třetí je odlišný, ten může být navíc umístěn v jakékoli poloze v mřížce (na kraji, uprostřed). Pacient musí pomocí ukazováku bez zrakové kontroly rozlišit jednotlivé povrchy a určit ten, který se odlišuje. Povrch je vytvořen pomocí rovnoběžných žlábků, které jsou různě vysoké a široké (od 1500 do 3000 μm). K testování jsou k dispozici tři desky s povrchy, které se zasouvají do mřížky: velká deska s brázdami 3000–2000 μm s přírůstkem 200 μm , střední deska je tvořena brázdami od 2200 do 1700 μm a přírůstek činí 100 μm , malá deska je tvořena z brázd o rozměrech 1800–1500 μm s přírůstkem 50 μm . V průběhu testu, který trvá 15–30 minut, nedostává pacient žádnou zpětnou vazbu od terapeuta (NIH Toolbox, 2012; Vyskotová, Macháčková, 2013, ss. 119–120).

Wrist Position Sense Test

Test je zaměřen především na hodnocení propriocepce zápěstí. Pro testování se používá zařízení složené z úhloměru se stupnicí dřevěného boxu, dlahy pro předloktí a pro ruku a závěsu. Dlahy slouží k udržení končetiny v neutrálním postavení, zápěstí je volné. Na horní straně boxu je umístěna deska se stejnou stupnicí a ukazovátkem, sloužící pro určení odhadované polohy zápěstí pacientem. Rozdíl mezi úhlem, který určil pacient, a úhlem reálného postavení zápěstí je co nejpřesněji odečten jako rozdíl získaný z obou stupnic.

Reliabilitu a validitu potvrdili Carey et al. studií provedenou v roce 1996 (Carey et al., 1996, pp. 73–78; Vyskotová, Macháčková, 2013, ss. 128–129; NIH Toolbox, 2012).



Obr. 1 WPST (NIH Toolbox, 2012).

4 Poruchy jemné motoriky

Celistvost centrálního nervového systému je nezbytná pro optimální regulaci úchopových sil při vykonávání manipulačních aktivit. Následné léze senzomotorického kortexu a pyramidových drah zhoršují konfiguraci úchopu a přizpůsobení se vlastnostem předmětu (Wiesendanger, Serrien, 2001, p. 166).

Poruchy motorického systému

Handicapující muskuloskeletální a neuromuskulární onemocnění a zranění, která mají dopad na funkci ruky, ovlivňují dospělé a děti po celém světě. Každý den jsme nuceni manipulovat s předměty a ovládat nástroje, což vyžaduje vysokou úroveň obratnosti a preciznosti. I malá odchylka ve funkci nebo kontrole manipulačních aktivit může vést k neschopnosti správně provést aktivitu (Hammond, Shay, 2009, p. 28).

Pro správnou funkci jemné motoriky je zapotřebí celistvosti muskuloskeletálního a nervového systému, především řízení pohybu, koordinace a plánování. Důležité je přesné zvládnutí časoprostoru, tedy neporušená stereognozie a prostorové vidění. Nezbytná je také inteligence a motivace (Véle, 2013, s. 125).

Efektivní provedení pohybů ruky závisí na kontrole proximálních segmentů a dynamické stabilitě trupu a ramenního pletence. Mobilita distální části horní končetiny a schopnost udržení správné stabilní polohy umožňuje zapojení ruky do pracovní činnosti (Wilton, 2003, p. 573).

Při cévní mozkové příhodě v povodí arteria cerebri media (ACM) je nejpostiženější právě kortikální oblast pro funkci ruky, a je tak narušena její obratnost a zručnost. Kontrola a řízení ruky se tak přesouvá z oblasti primárního kortexu do suplementární a premotorické arey. Navíc dochází k fenoménu kompetice kortikálních reprezentací, což znamená, že ty části těla, které jsou aktivovány a stimulovány, přebírají motorickou kůru sousedním oblastem. Konkrétně tedy dochází k tomu, že pokud nadměrně aktivujeme rameno a opomíjíme ruku, přidává se primární motorický kortex postižené ruky k nediferencované hybnosti trupu a pletenců. Děj probíhá nejprve reverzibilně, pokud ale pacient nepodstoupí cílenou a včasnou rehabilitaci ruky, může dojít k nevratné ztrátě oblasti ruky v motorické kůře, která přiléhá k místu poškození. Naopak při aktivaci ruky dochází ke zlepšování hybnosti ramene a k jeho centraci (Mayer, Hlušík, 2004, ss. 11–12).

4.1 Poruchy somatosenzorického systému

Porucha čítí vznikne při poškození kterékoli úrovně somatosenzorického systému – od receptorů přes periferní nervy, míchu, mozkový kmen až po mozkovou kůru. Při postižení jen jedné dráhy mohou vznikat disociované poruchy čítí – povrchového nebo hlubokého. Při postižení obou systémů vznikají poruchy globální. Porucha čítí se může projevit zvýšeným nebo sníženým vnímáním kvality čítí. Mezi pozitivní příznaky patří parestezie, dysestezie a hyperpatie (hyperestezie, hyperalgie, alodynies), mezi negativní příznaky patří hypostezie, anestezie, hypalgie nebo analgie (Ambler, 2006, ss. 30–31).

Porucha somatosenzorického systému má negativní vliv na rozeznání senzitivní informace a na provádění úkolů vyžadujících jeho zapojení (Pumpa et al., 2015, pp. 93–94). Potíže s taktilním čítím nebo propiocepcí může omezovat spontánní používání ruky, vede k neschopnosti provést a kontrolovat úchop, držet předměty a manipulovat s nimi, rozpoznat povrch předmětu konečky prstů, a tím pádem přizpůsobit sílu stisku, což má negativní dopad na provádění běžných činností, tedy i na kvalitu života a také na bezpečnost člověka (Mayer, Hluštík, 2004, ss. 9–10; Dunn et al., 2013, pp. 41–43). Porucha somatosenzorických funkcí tak představuje pro pacienty problém v několika hlavních směrech. Zaprvé může být porušena stereognózie, tedy rozpoznání drženého předmětu bez kontroly zrakem. Pacient není schopen rozeznat tvar, strukturu, povrch, váhu předmětu nebo si neuvědomí dotek s ním, což může představovat problém například při hledání klíčů v zavazadle a podobně. Zadruhé, pokud dojde k úplné ztrátě propiocepce, je negativně ovlivněna kvalita pohybu. Třetím problémem je ohrožení osobní bezpečnosti, kdy v důsledku porušených somatosenzorických funkcí může dojít k sebepoškození popálením či řezným poraněním, může se vyskytovat bolestivost končetiny v důsledku útlaku nebo poškození měkkých tkání z nevhodné polohy končetiny (Vyskotová, Macháčková, 2013, ss. 77–80).

Somatosenzorický deficit významně ovlivňuje čas a pravděpodobnost dosažení vyšší úrovně a funkce v osobních aktivitách a v používání nástrojů během denních aktivit, zpomaluje obnovení motorických funkcí (Carey, Mathyas, 2011, p. 257) a ovlivňuje další postup, vývoj a výsledek rehabilitace (Pumpa et al., 2015, p. 95). Porucha somatosenzorického systému může být hlavním důvodem porušené funkce ruky (Macháčková et al., 2007, s. 57).

4.2 Poruchy jemné motoriky v závislosti na věku

S přibývajícím věkem dochází k mnohým změnám, které ovlivňují funkci ruky. Postižen je muskuloskeletální systém, kdy dochází k úbytku svalové a kostní hmoty, což způsobuje pokles svalové síly a snížení rychlosti pohybu. Taktéž dochází ke změnám v neuromuskulárním systému, snižuje se rychlost vedení vzruchu, senzoričká aktivita, rychlost a míra reflexní odpovědi i práh excitace (Hackel et al., 1992, ss. 49–50). Často jsou přítomny změny ve vnímání povrchové bolesti, vibrací a teploty. Bývá zhoršené vnímání pro lehký dotyk nebo rozpoznání povrchu předmětu. Většina těchto problémů je spojená s progresivní změnou v citlivosti kožních receptorů a má funkční důsledky (Dunn et al., 2013, pp. 41–42). Dochází taktéž k problémům bimanuální koordinace jak z prostorového, tak z časového hlediska. Pohyby jsou pomalejší a méně hladké (Seidler et al., 2010, pp. 721–723). Negativní dopad na jemnou motoriku mají také změny sluchu a zraku, které mohou snížit vnímavost, a ovlivnit koordinaci oko–ruka (Hackel et al., 1992, p. 50).

5 Rehabilitace jemné motoriky

U pacientů se zraněním ruky nebo po zranění mozku nastávají problémy s funkcí ruky při běžných denních aktivitách a v zaměstnání (Case-Smith, 2003, p. 499). Pro návrat funkce ruky a zlepšení obratnosti je nutné obnovit nejdříve pohyb ramene a lokte a posílit svaly paže pomocí aktivních cvičení. Je nutné, aby se pacient naučil zaujmout a udržet stabilní polohu paže v prostoru a následně s ní pohybovat. Tím se ruka uvolňuje k manipulačním pohybům (World Health Organization, 1999, s. 137).

Pro každého pacienta je nutné na základě vyšetření sestavit individuální plán terapie. Ten zahrnuje cíl léčby, záměr terapie, specifické terapeutické procedury, frekvenci a dobu trvání rehabilitační léčby. Při sestavě léčebného plánu musí být zváženy pacientovy schopnosti, osobní cíle a psychické potřeby. Terapie ruky by neměla být brána jako izolovaný problém, ale měla by být prováděna v celkovém kontextu. Povaha a rozsah léčby se mění podle charakteru zranění, které pacienta postihlo (Melvin, 1985, p. 797).

Rehabilitační intervence by měla být smysluplná, úkolově zaměřená, vytvořená pacientovi na míru podle jeho schopností, zájmů a potřeb, měla by být dostatečně opakována a pro pacienta by měla být výzvou pro dosažení lepšího efektu tréninku (Hubbard et al., 2009, pp. 175–176). Je proto nutné, aby terapie byla zaměřena především na funkční aktivity a zlepšování koordinace (Guzelkucuk et al., 2007, pp. 1430–1434). U pacientů se zraněním mozku, ischemickou lézí nebo při degenerativních procesech hraje v rehabilitaci a návratu funkce důležitou roli plastická reorganizace neurální sítě. Kortikální reorganizace je často podporována při učení nových motorických dovedností (Amengual et al., 2013, pp. 1–2; Adamovich et al., 2004, pp. 74–75, Ripollés et al. 2015). To potvrzují i Amengual et al. kteří provedli v roce 2013 studii s 20 pacienty ve věku 59,5 let \pm 9,5 roku, kteří prodělali mrtvici nejméně 6 měsíců před zahájením studie. Před začátkem terapie a po jejím skončení byla pro zhodnocení použita transkraniální magnetická stimulace (TMS). Pomocí této metody byl potvrzen pozitivní vliv kortikální plasticity, v tomto případě navozené pomocí muzikoterapie, která vede ke zlepšení motorických dovedností (Amengual et al., 2013, pp. 2–5). Při terapii je nutné vybírat úkony, které se dají co nejvíce zařadit do běžného života. Pro dětské pacienty jsou vhodné aktivity jako přebírání korálků,

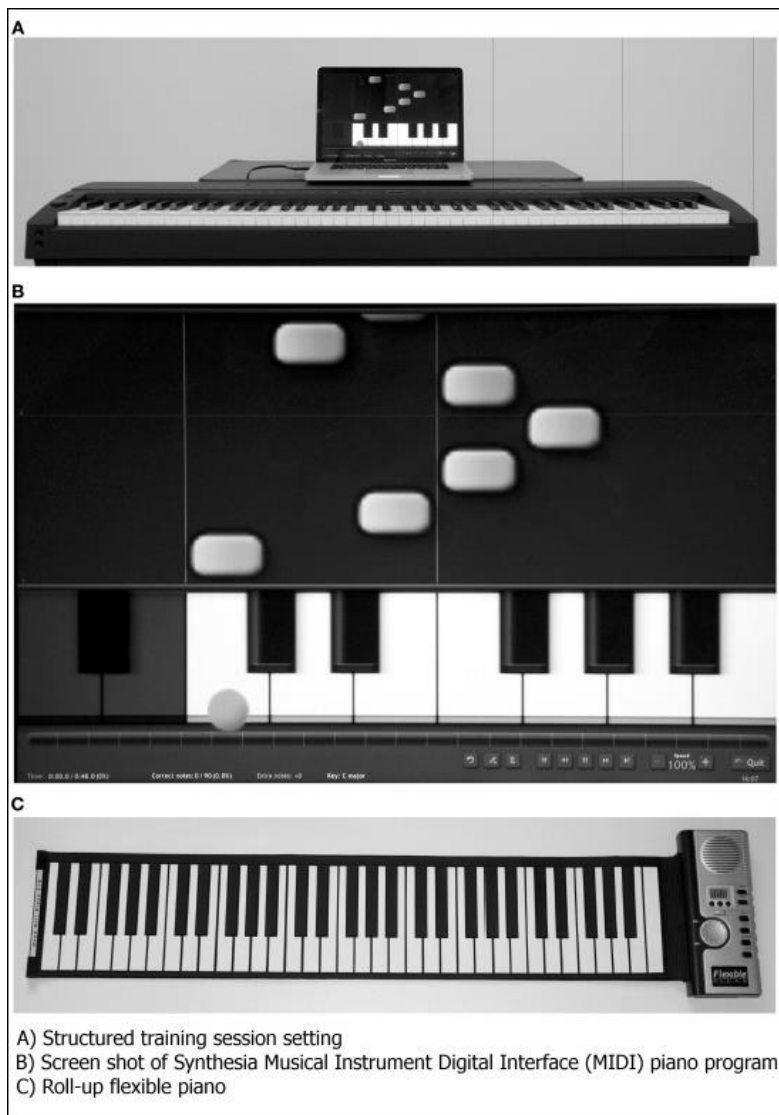
stavění z dřevěných kostek, manipulace s kroužkem na zohýbaném drátu a další (Švestková et al., 2013, ss. 100–101).

Výsledek rehabilitace je závislý nejen na programu terapie, ale také na celkovém zdravotním stavu pacienta, jeho motivaci, očekávání a na podpoře okolí a rodiny. Vliv má psychický stav i sociální poměry. Motivace pacienta může probíhat formou podávání informací o dosažených výsledcích, zlepšení časového skóre při provádění aktivit, je silnější při plnění terapeutických úkolů a aktivit než při jednoduchém cvičení. Pacient je více motivován, vidí-li, že je schopný začít nebo dokončit aktivitu, kterou dříve nezvládl, a uvědomí-li si svůj potenciál pro zlepšování výkonu. Cílem rehabilitace je co nejdříve dosáhnout maximální obnovy funkce, ne pouze rozsahu pohybu nebo zvětšení síly, ale především zvětšit funkční kapacitu na maximální možnou úroveň a dále žít smysluplný, produktivní a aktivní život (Guzelkucuk et al., 2007, pp. 1429–1434).

5.1 Music-supported therapy – Muzikoterapie

Music-supported therapy (MST) je založena na tréninku hudebních dovedností s cílem obnovy motoriky a odstranění motorických deficitů (Ripollés et al., 2015). Metoda zahrnuje opakované cvičení za použití hudebních nástrojů (MIDI piano nebo elektronické bubny) pro trénink jemných i hrubých motorických dovedností (Villeneuve et al., 2014, p. 1). Hudební trénink vyžaduje multimodální zpracovávání informací, integraci a spolupráci vizuálních, motorických, sluchových, emočních i kognitivních systémů (Ripollés et al., 2015). Tvorba hudby navozuje dlouhotrvající strukturální a funkční změny v mnoha oblastech mozku včetně senzomotorického kortexu, sluchového kortexu, zrakově-prostorových oblastí mozku, corpus callosum a hypokampu (Hyde et al., 2009, p. 3019; Schlaug et al., 2001, p. 281; Ripollés et al., 2015). Produkce hudby je efektivní pro vyvolání plastických změn motorického systému, a to i u nezkušených pacientů. Dochází ke zvýšení excitability motorického kortexu postižené hemisféry, asociaci mezi změnami motorické kortikální reprezentace v postižené hemisféře a ke zlepšení diadochokinetických pohybů postižené končetiny (Villeneuve et al., 2014, p. 1). To se potvrdilo i ve studii, kterou provedli Villeneuve a Lamontagne (2013) se 3 muži s lehkým až středním deficitem motorických funkcí horní končetiny po ischemii v povodí ACM. Pacienti byli schopni disociovaných pohybů horní končetinou a byli schopni provádět úkony podle jednoduchých instrukcí.

Neměli potíže se zrakem, kognitivní deficit ani neglect syndrom. Žádný z nich neměl s hudbou zkušenosti. Pacienti podstoupili hudební trénink skládající se ze tří individuálních šedesátiminutových lekcí za týden po dobu tří týdnů. Celkový počet terapií byl tedy devět lekcí. Byli instruováni i pro domácí terapii – hra na piano dvakrát týdně po dobu 30 minut. Hudební skladby zahrnovaly použití všech pěti prstů paretické končetiny a pacienti byli naváděni ke stisku klávesy pomocí vizuálního stimulu na obrazovce počítače. Devět skladeb se dělilo do 3 skupin – jednoduché, zahrnující po sobě jdoucí pohyby prstů, středně těžké, kdy pacienti hráli první, druhý a třetí interval, a komplexní, obsahující akordy, kdy dva prsty stisknou dvě klávesy najednou. Kontrola výsledků probíhala pomocí NHPT, BBT a JHFT v prvním a třetím týdnu terapie a následně šestý a dvanáctý týden od počátku terapie (Villeneuve, Lamontagne, 2013, p. 3).



Obr. 2 Music-supported therapy – MIDI (Villeneuve et al., 2014, p. 4)

Metoda cílí na mnoho oblastí nervového systému. Primárně byla vyvinuta pro účely terapie pacientů po mozkové příhodě (Schneider et al., 2007, p. 1339), avšak je vhodná i pro rehabilitaci jiných neurologických onemocnění, jako je Parkinson, roztroušená skleróza nebo degenerativní změny nervového systému (Thaut et al., 2015 in Ripollés et al., 2015). MST je založena na 4 principech.

1. Četné opakování a cvičení jednoduchých pohybů prstů a ruky.
2. Sluchově-motorické propojení a integrace – posílení efektů na motoriku díky okamžité zpětné sluchové vazbě.
3. Formování – přizpůsobování tréninku dle individuálního progresu.
4. Emočně-motivační efekt – díky hravosti a emocionálnímu efektu hudby a osvojování si nové dovednosti (Ripollés et al., 2015).

Hra na piano může vést ke zlepšení manuální zručnosti, koordinace pohybu prstů a zlepšení funkčních pohybů ruky (Villeneuve et al., 2014, p. 9), podporuje zvýšení rychlosti a zlepšení přesnosti pohybu (Schneider et al., 2007, p. 1340). Přítomnost okamžité zpětné sluchové vazby poskytuje významné informace o tom, jak byl pohyb i každá jeho část proveden s ohledem na kvalitu a timing. I přesto, že například po iktu je často porušena exterocepce a propiocepce, a tím pádem chybí zpětná vazba z těchto receptorů, externí zpětná sluchová vazba může tento deficit substituovat. Sluchová zpětná vazba facilituje učení a výkon, hudební kontext navíc dělá terapii poutavou a motivující v porovnání s běžnými rehabilitačními přístupy (Altenmüller et al., 2009, p. 403). Hravá povaha terapie, která může být navíc volnočasovou aktivitou mající v populaci často kladné reakce, zvyšuje motivaci a podporuje pacienta k intenzivnější spolupráci (Villeneuve et al., 2014, pp. 7–9).

5.2 Mirror therapy – Zrcadlová terapie

Mirror therapy (MT) byla poprvé popsána Ramachandranem a Hirsteinem v roce 1996 (Grünert-Plüss et al., 2008, p. 4). Primárně byla určena pro pacienty s fantomovými bolestmi po amputaci končetiny. Díky pozitivním výsledkům byla MT přidána do rehabilitačního programu pacientů po iktu s afekcí horní končetiny, s fokální dystonií, CRPS, hyperestézií, lézí periferních nervů, poranění brachiálního plexu, traumatech ruky a po frakturách. Je tedy efektivní nejen v neurologii, ale i pro rehabilitaci ruky (Grünert-Plüss et al., 2008, pp. 4–9). Park et al. (2015) provedli studii s 30 dospělými jedinci s hemiplegií jako následkem mrtvice. Byli rozděleni do dvou

náhodných skupin, z nichž pouze jedna skupina podstoupila zrcadlovou terapii, terapie pro druhou skupinu byla pouze fingovaná. Skupina léčená pomocí MT měla terapeutický program po dobu 4 týdnů, 5× týdně po 30 minut společně s obvyklou ergoterapií. Terapie druhé skupiny probíhala ve stejné frekvenci také společně s obvyklou ergoterapií. Výsledky terapie byly hodnoceny pomocí BBT, FIM a FMA. Pacienti byli posazeni před zrcadlo tak, aby odráželo neparetickou končetinu a paretická byla za zrcadlem. Pacienti byli instruováni dívat se do zrcadla a pozorovat odraz neparetické končetiny. Neparetickou končetinou prováděli pronaci a supinaci předloktí a flexi a extenzi zápěstím a prsty. Každý pohyb byl prováděn zvlášť a opakován 30×. U druhé skupiny byla terapie prováděna stejně, ale za použití plochy, která zdravou končetinu neodrážela, pohyby tedy nebyly sledovány. Výsledky studie ukázaly signifikantní rozdíl mezi oběma skupinami. U skupiny, ve které byla aplikována MT, došlo k výraznému zlepšení funkce paretické končetiny oproti druhé skupině (Park et al., 2015, pp. 1681–1683).



Obr. 3 Mirror therapy (Rehabilitace ruky, 2013)

Princip zrcadlové terapie

Při terapii je zrcadlo umístěno vertikálně před pacienta a postižená ruka je za zrcadlem. Odraz zdravé ruky v zrcadle dává pacientovi vizuální zpětnou vazbu a vytváří takovou iluzi, že se paretická končetina jeví jako nepoškozená (Rosén, Lundborg, 2005, p. 104).

Terapie má 3 strategie:

1. Pacient pozoruje pohyby zdravé ruky v zrcadle a snaží se je aktivně napodobovat postiženou a synchronizovat ji s odrazem.
2. Při pohledu do zrcadla si pacient pouze představuje, že postižená končetina provádí stejné pohyby jako zdravá. Nedochozí k aktivnímu pohybu paretické končetiny.
3. Terapeut asistuje při pohybech postižené končetiny tak, aby byla synchronizována s pohyby zdravé končetiny v zrcadle (Fukumura et al., 2007, p. 1040; Fong Mei Toh, Fong, 2012, p. 85).

Ačkoli mechanismus MT není ještě zcela objasněn, existuje několik teorií, které mohou být klasifikovány do dvou:

- D) Mechanismus primárního motorického kortexu: MT podporuje normalizaci rovnováhy mezi hemisférami po mrtvici, což je důležité pro návrat motorických funkcí. Existuje důkaz, že jak motorické aktivity, tak aktivity v představě, které se dějí při MT, modulují excitabilitu primárního motorického kortexu (M1), a to jak při aktivních pohybech, tak při sledování pohybu v zrcadle. Tyto simultánní změny v excitabilitě oblasti M1 mají facilitační vliv na kortikální reorganizaci potřebnou pro návrat funkce. Garry et al. provedli studii na 8 pacientech ve věku $39,6 \pm 14,5$ let, kteří neměli neurologický deficit. Snímání bylo provedeno pomocí transkraniální magnetické stimulace. Byla snímána excitabilita oblasti M1 a motorické evokované potenciály byly snímány z inaktivního prvního musculus interossei dorsalis během 4 fází terapie – sledování aktivní ruky, sledování značky uložené mezi obě končetiny, sledování odrazu v zrcadle aktivní končetiny a obou končetin v klidu. Motorické evokované potenciály byly výrazně zvýšené během ipsilaterálního pohybu končetiny oproti klidové pozici. Nejvyšší evokované potenciály byly naměřeny během fáze sledování aktivní končetiny v odrazu zrcadla.

Ve sledování značky mezi končetinami a inaktivní ruky nebyly rozdíly v evokovaných potenciálech. Excitabilita oblasti M1 ipsilaterálně k unilaterálnímu pohybu končetiny je facilitována sledováním odrazu pohybu v zrcadle. To poskytuje neurofyziologický důkaz a podporuje aplikaci MT v rehabilitaci pacientů po CMP (Garry et al., 2005, pp. 119–120).

II) Zrcadlové neurony: vyskytují se ve frontotemporální oblasti v gyrus temporalis superior. Jsou to bimodální neurony vysílající signály tehdy, když pacient provádí nebo i jen pozoruje probíhající pohyb (Lamont et al., 2011, pp. 369–370; Fong Mei Toh, Fong, 2012, p. 85). Iluze normálních pohybů afektované ruky také substituují ztrátu nebo poruchu povrchového a hlubokého vnímání a pomáhá při zapojení premotorického kortexu (Altschuler et al., 1999, pp. 2035–2036).

MT u konkrétních onemocnění:

- Hyperestezie nebo dysestezie: V tomto případě jde především o ovlivnění senzitivity. Po úvodním pozorování v zrcadle bere pacient do rukou různé předměty rozdílných materiálů a dotýká se jich za stálého sledování odrazu v zrcadle. Pozitivní efekt může být pozorován již po několika dnech (Grünert–Plüss et al., 2008, p. 8). Při hypersenzitivě se dotýkáme nepoškozené ruky, což dává pacientovi vizuální a percepční iluzi dotyku afektované ruky. Opakovaný trénink vyústí v centrální snížení citlivosti a redukci hypersenzitivity (Rosén, Lundborg, 2005, p. 104).
- Rozsáhlá traumata ruky, stavy po operacích: MT může být použita jako efektivní doplňující terapie. Začíná se i několikátýdenním pozorováním ruky v zrcadle. Aktivity s nezraněnou rukou v zrcadle ulevují od bolesti a stimulují cirkulaci. Je viditelná redukce otoku, pacienti také popisují zmírnění symptomů a lepší funkci ruky.
- Poranění brachiálního plexu nebo periferních nervů: Terapie by měla začít co nejdříve pro udržení kortikální reprezentace ruky. Dochází také ke zlepšení iniciace pohybu a redukci bolesti.
- Fokální dystonie, chronická bolest: Použití zrcadla nemá efekt na každého pacienta. U některých je nutné omezit terapii pouze na několik sekund a teprve postupně ji prodlužovat (Grünert–Plüss et al., 2008, p. 8).

Tato metoda je jednoduchá, nenáročná pro terapeuta a méně finančně náročná než jiné typy intervence (Fong Mei Toh, Fong, 2012, p. 85). Je doporučována i jako domácí terapie, která musí být prováděna alespoň 5–6× denně po dobu 5–10 minut. Intenzita terapie, a především její každodenní provádění jsou jedním z rozhodujících faktorů úspěšnosti.

Vzhledem k viditelnému pozitivnímu efektu není motivace pacienta problémem (Grünert–Plüss et al. 2008, pp. 10–11). Podle Lamonta (2011) nebyly nalezeny žádné kontraindikace zrcadlové terapie. Někteří pacienti ale udávají negativní vedlejší účinky během terapie jako zmatenost, závrať, neklid a nevolnost. Ty se objevovaly většinou v situacích, kdy se nepoškozená končetina omylem dotkla ortézy na afektované končetině během terapie (Lamont et al., 2011, pp. 369–370). Metoda má pozitivní efekt na snížení bolestivosti, čímž může být redukováno i podávání analgetik, dochází k zlepšení funkce ruky a jejímu využití v ADL (Grünert–Plüss et al. 2008, pp. 10–11).

5.3 Virtual reality – Virtuální realita

Virtuální realita (VR) je práce v digitálním prostředí. Jde o interakci člověka s počítačem v prostředí, které je sice uměle vytvořené, ale simuluje prostředí reálné. Využívá se především pro pacienty s neurologickým onemocněním, například po iktu nebo s DMO (Boian et al., 2002, pp. 64–65). Cílem terapie ve virtuálním prostředí je tvořit dostatečné množství signálů pro sensorický systém, které odpovídají reálným situacím (Mlíka et al., 2005, ss. 112–113). Pacient má možnost opakovaně nacvičovat aktivity a motorické úkony, které mu dělají problémy, nebo si osvojovat nové (Adamovich et al., 2004, pp. 74–75), například manipulace s čajovou konvicí, hra na piano, střihání kyttek, sevření motýla v dlani a další (Tsoupičková et al., 2015, pp. 467–468; Boian et al., 2002, pp. 64–65). I velmi limitované reálné pohyby mohou být ve virtuálním světě funkční a výnosné. Terapeut získává přesné kinetické a kinematické výsledky měření pacientova současného stavu a progresu během terapie a tato data může využít účinně a přesně pro určení úrovně senzomotorického poškození a nedostatků. Dále mu umožňuje vytvořit specifické, vyzývající a motivující prostředí, individuální podle potřeb konkrétního pacienta (Adamovich et al., 2004, pp. 74–75).

VR je vysoce vizuální prostředek. Je proto zapotřebí dostatečného designu a výtvarného zpracování, kvalitní grafiky a animací, aby docházelo k co největšímu ovlivnění vnímání a emocí, čímž se podporuje i motivace a pozornost (Tsoupičková

et al., 2013, pp. 267–269). Mnoho videoher se zaměřuje pouze na ruku nebo paži odděleně, ale jen málo z nich zahrnuje obojí dohromady, ačkoli v reálném životě pracují oba segmenty současně. Například paže musí zaujmout stabilizovanou pozici, aby ruka mohla uchopit a udržet předmět, zatímco její paže následně přenáší v prostoru. Trénink ruky a paže dohromady má větší efekt než jejich oddělená terapie (Tsoupikova et al., 2015, pp. 467–468).

Terapie pomocí VR se ukázala být přínosná v rehabilitaci ruky, co se týče koordinace, zvětšení rozsahu a rychlosti pohybů, svalové síly, obratnosti a dochází i ke zlepšení funkčních pohybů ruky (Adamovich et al., 2004, pp. 79–89).

Osm pacientů v chronickém stádiu po CMP ve věku 50–81 let se zúčastnilo studie, kterou provedli Adamovich et al. (2004). Sedm pacientů utrpělo lézi v pravé mozkové hemisféře, jeden pacient v levé, u všech došlo k příhodě minimálně rok před začátkem studie. Pacienti byli vybráni na základě těchto kritérií: byli schopni aktivní extenze zápěstí paretické končetiny alespoň do 20° a extenze v MP kloubech alespoň 10°. Žádný z pacientů nepodstupoval jinou terapii v době provádění studie. K terapii bylo použito následující vybavení: CyberGlove od Immersion Co. a Rutgers MAster II-ND – rukavice podávající zpětnou vazbu o síle. Cviky byly ve formě jednoduchých her a poskytovaly informace o úspěšnosti aktivity a kvalitě provedení pro zlepšení motivace a povzbuzení. Pacienti dostávali numerickou, grafickou a sluchovou zpětnou vazbu o splnění úkolu, vždy viděli na svou virtuální ruku, stejně jako na svou vlastní ruku. Každá hra byla navržena tak, aby byl procvičován jeden parametr pohybu prstů – buďto rozsah pohybu, rychlost, izolované pohyby jednotlivých prstů nebo posílení svalové síly prstů. Naměřené hodnoty byly zálohovány a analyzovány. Každý pacient se zúčastnil intenzivního programu 13 denního tréninku s dvěma víkendovými pauzami po dobu necelých 3 týdnů. Každá terapie virtuální realitou se skládala ze 4 bloků zaměřených na rozsah pohybu, rychlost pohybu, izolované pohyby jednotlivých prstů a posílení síly prstů. Terapie trvala 2–2,5 hodiny každý den. Testování bylo provedeno pomocí JHFT a Real-World Grasping Tests. U 6 pacientů došlo k výraznému zlepšení rozsahu pohybu a schopnosti samostatného pohybu prstů, u 4 pacientů bylo zaznamenáno zlepšení rychlosti pohybu prstů do flexe. 3 pacienti zlepšili schopnost generovat pohyb afektovanou horní končetinou (Adamovich et al., 2004, pp. 75–77).



Obr. 4 Virtual reality (Tsoupikova et al., 2015, p. 469)

6 Diskuze

Hodnocení jemné motoriky hraje významnou roli ve výběru správné terapie a celkové rehabilitaci pacientů s poruchou její funkce. Jedná se především o poranění CNS, o traumatická poranění ruky, ale i metabolická, infekční, zánětlivá onemocnění, svalová onemocnění a mnoho dalších. Správné zhodnocení funkce ruky je nesmírně důležité pro volbu vhodné terapie a pro sledování jejího efektu.

Vliv inteligence a obezity na jemnou motoriku ruky

Mnoho autorů uvádí spojitost mezi vývojem inteligence a jemnou motorikou. Pokud během tělesného vývoje nedochází ke správnému vývoji inteligence, může docházet k poruchám obratnosti až k nešikovnosti a zpomalení pohybů. To může být často dáno i tím, že dítě nedisponuje základními předpoklady pro správný vývoj motoriky, tedy není zvědavé a motivované. Ve studii z roku 2010 se Chang et al. zaměřili na to, jak spolu souvisí zpomalený růst dětí, obratnost, rychlé sekvenční souvislé pohyby a inteligence. Ukázalo se, že zhoršené provedení rychlých sekvenčních souvislých pohybů ruky má významnou souvislost s nízkým IQ (Chang et al., 2010, pp. 831–836).

Porušená koordinace ruky se vyskytuje také u dětí s poruchou autistického spektra (ASD), což je jedna z nejzávažnějších poruch mentálního vývoje u dětí. Jde o vrozenou poruchu některých mozkových funkcí, dítě má zhoršenou schopnost rozumět tomu, co slyší, vidí nebo prožívá, čímž je silně narušen i duševní vývoj; u těchto dětí jsou přítomny i specifické vzorce chování (David et al., 2012, pp. 1–2). Donnellan et al. (2010) označuje poruchy volní motoriky jako součást hybných symptomů, které částečně ovlivňuje motivace k pohybu a zájem o prozkoumávání okolního prostředí (Donnellan et al., 2010). Studii zaměřenou na koordinaci a volní úchop u dětí s ASD provedl David et al. v roce 2012. Výsledky této studie potvrzují i podobná tvrzení v literatuře, že děti s ASD mají problém s volními pohyby zahrnujícími jednoduchý úchop a úchop v dosahových aktivitách (David et al., 2012, pp. 1–3; Mari et al., 2003, pp. 393–397). Kognitivní zralost je důležitou součástí pro plánování motorického výkonu, obzvláště pro nábor síly při uchopování, počáteční latence a času dosažení maximální síly úchopu. Latence na počátku pohybu byla kratší a koordinace pohybu tím lepší, čím vyšší byly mentální schopnosti (David et al., 2012, pp. 11–12).

Jistá pozornost je věnována i tomu, jak souvisí jemná motorika s obezitou. U obézních dětí je problém hrubé motoriky v tom, že musí ovládat více hmoty. To nezapřičiňuje přímo problém jemné motoriky, kde je finální výsledek určen především kvalitou zpracování informací a integrací senzorické informace. D'Hondt et al. provedli studii, kde testovali jemnou motoriku obézních dětí pomocí kolíkových testů. Obézní děti dosáhly horších výsledků v porovnání s váhově zdravými dětmi (D'Hondt et al., 2008, pp. 72–75). Tyto výsledky se shodují se studií, již provedl Petrolini et al. 1995, který tvrdí, že provedení úkonů jemné motoriky obézních dětí je horší, když je potřebná senzorická informace pro plánování a kontrolu pohybu (Petrolini et al., 1995 in Gentier et al., 2013, p. 4044). Gentier et al. provedli studii s 34 obézními dětmi ve věku 7–13 let a s 34 dětmi normální váhy ve stejném věku. Výsledky studie prokázaly, že obézní děti jsou limitovány nejen v oblasti hrubé motoriky, ale i v oblasti jemné. Autoři předpokládají, že obézní děti mají problémy s integrací a zpracováním senzorických informací. Podle autorů je třeba věnovat této problematice a vysvětlení těchto rozdílů větší pozornost a objasnit, zda je předpoklad správný. Snížená kompetence provádět pohyby jemné motoriky může vést u obézních dětí k omezení během denních aktivit, jako je vázání tkaniček od bot, zvedání drobných předmětů nebo psaní a kreslení ve škole (Gentier et al., 2013 p. 4044).

Diskuze k testování jemné motoriky ruky

Testů, které hodnotí jemnou motoriku ruky, manipulační schopnosti, obratnost a koordinaci, je mnoho. V teoretické části jsem se zaměřila na NHPT a PPT. Jedná se o kolíkové testy, které hodnotí precizní úchop. Dále na JHFT a BBT, které jsou více zaměřené na funkční schopnosti a obratnost ruky a na koordinaci oko–ruka. Pro testování poruch somatosenzitivity jsem uvedla TDT a WPST. Jebsen–Taylor test funkce ruky a Purdue Pegboard byly vyvinuty pro testování všech typů zranění ruky. BBT a NHPT byly navrženy pro fyzicky handicapované pacienty obecně. JHFT sestávají z úkolů zaměřených na ADL, NHPT zahrnují manipulaci s kolíky a BBT s krabicí a kostkami. Všechny testy jsou standardizovány, co se týče provedení a vyhodnocování a jsou komerčně dostupné. Taktéž jsou dostupné specifické instrukce pro provedení testu. Při provádění klinimetrických studií byla testována populace pacientů s různým typem zranění ruky. Pro stanovení normativních dat byla testována populace zdravých jedinců (Schoneveld et al., 2009, pp. 223–229).

Devítikolíkový test je zaměřen především na hodnocení obratnosti prstů. Je cílen na populaci fyzicky handicapovaných pacientů, má pouze jednu variantu – testuje se zvlášť dominantní a nedominantní končetina. Oproti tomu PPT hodnotí jemnou obratnost ruky se zaměřením na populaci s poruchou funkce ruky z jakýchkoli příčin, hodnotí se jak monomanuální, tak bimanuální činnost. Porovnáním konkurenční validity těchto dvou testů se zabýval Mathiowetz et al. ve své studii z roku 1985, která byla provedena na 26 ženách ve věku 20–39 let, nejčastěji však ve věku 25 let. Pacientky neměly žádnou historii neuromuskulárních nebo ortopedických onemocnění, které by ovlivnily obratnost ruky. NHPT je velmi často používán, je nenáročný jak finančně, tak časově. Jsou dostupné všechny náležitosti jako normativní data pro širokou populaci, byla popsána konstrukce kolíků a testovací desky a standardizované instrukce. U PPT byla zveřejněna normativní data pro různé skupiny pracovníků v továrnách, bohužel ale nejsou dostupná data pro obecnou dospělou populaci. Pro klinickou práci to znamená jistou nevýhodu v tom ohledu, že normativní data pracovníků továren chabě reprezentují starší pacienty, kterých se často problém s funkcí ruky týká. Navíc je PPT celkově poněkud časově náročnější na provedení. PPT však vykazuje větší reliabilitu oproti NHPT. To může být vysvětleno tím, že testovaná populace v této studii byla velmi homogenní skupina testovaných jedinců (byly zde minimální variace ve skóre). Průměrné skóre ve skupině bylo relativně nízké, i malá změna skóre mohla zhoršit reliabilitu. Navíc i čtvercová konstrukce misky s kolíky mohla ovlivnit výsledky, protože někteří pacienti měli problém s uchopením kolíku v rohu misky. Z toho důvodu byla později miska vyměněna za kulatou. Dalším faktorem může být i to, že NHPT byl původně navržen pro pacienty s fyzickým handicapem a ne pro zdravou populaci. Protože handicapovaní jedinci tvoří více heterogenní skupinu (mají větší variace skóre), je možné, že test-retest reliabilita by byla v takovém případě vyšší. Střední až vysoký inverzní vztah mezi NHPT a PPT indikuje, že test měří podobné, ale ne stejné aspekty obratnosti prstů. Což by znamenalo, že oba testy mohou být užitečné v hodnocení obratnosti prstů a že není možné je mezi sebou nahrazovat (Mathiowetz et al., 1985, pp. 24–38).

Jebsen–Taylorův test je ve studiích velmi frekventovaně používán pro zhodnocení funkce ruky. Bylo provedeno několik studií pro zhodnocení test-retest reliability, která byla vyhodnocena jako excelentní, což potvrzuje ve své studii i Stern (1992), která však upozorňuje na diskutabilní výsledky subtestů psaní a simulovaného jedení, kdy velmi

záleží na tom, jakého původu je zranění a jaký je současný stav pacienta. Tyto dva subtesty jsou jediné, kdy je potřeba použít předmět navíc (tedy tužku a lžici). Jebsen et al. (1969) provedli původní studii na test-retest reliabilitu s pacienty se stabilní poruchou funkce ruky. Tato populace mohla demonstrovat méně výrazný efekt tréninku, protože takováto porucha limitovala samotnou schopnost provést úchop, případně variabilitu použitých úchopů, a tím omezovala možnost adaptovat handling s tužkou nebo lžicí během opakovaných testování (Jebsen et al., 1969 in Stern, 1992, pp. 647–649).

Box and Block Test v porovnání s NHPT je podle Lin et al. (2010) vhodnější pro zhodnocení obratnosti ruky. Lin ve své studii porovnávala vnímavost a validitu testů BBT, NHPT a ARAT testováním obratnosti ruky po mrtvici. Všechny tři testy byly shledány jako mírně vnímavé na změny obratnosti ruky. Podobný stupeň vnímavosti BBT a NHPT, který ve své studii uvedli Lin et al. se liší od studie, kterou provedli Higgins et al. kteří ve své studii uvedli, že BBT je výrazně více vnímavý pro zlepšení funkce horní končetiny u pacientů po iktu než NHPT. To může být dáno rozdílem ve věku testovaných jedinců, počtem prodělaných příhod, dále větším časovým intervalem mezi proděláním mrtvice a nástupem terapie nebo jiným přístupem při terapii a léčbě pacienta (Lin et al., 2010, pp. 567–570; Higgins et al., 2005, pp. 65–74). Výhodou BBT je relativní jednoduchost a krátký čas nutný k provedení testu (Lin et al., 2010, pp. 569–570).

Diskuze k terapeutickým přístupům

Virtuální realita, zrcadlová terapie i muzikoterapie jsou metody založené na principu multisensorické stimulace, která je považována za slibnou v rehabilitaci motorických funkcí u pacientů s lézí CNS, s RS a traumatickým poraněním mozku (Johansson, 2012, pp. 6–7). Motorické plánování vyžaduje integraci rozdílných stimulů (vizuálních, vestibulárních, taktilních a propioceptivních), aby mohlo dojít k přesnějšímu provedení motorického úkolu. Důležitým stimulem pro obratnost ruky je vstup informací z kožních receptorů, svalových vřetének a vizuální zpětná vazba. Je pravděpodobné, že sluchové stimuly produkované aktivní muzikoterapií také hrají důležitou roli (Gatti et al., 2015, pp. 100–101).

Music-Supported Therapy

V současné době se zájem o využití hudby v neurorehabilitaci zvýšil díky jejímu potenciálu podporovat plasticitu mozku u pacientů po iktu, s traumatickým poraněním mozku a s roztroušenou sklerózou (Gatti et al., 2014, pp. 100–101; Ripollés et al., 2015; Villeneuve et al., 2014, pp. 7–9; Schneider et al., 2007, p. 1339). Jak pasivní (poslech hudby), tak aktivní (produkce hudby) muzikoterapie podporuje zapojení rozsáhlé a specifické sítě mozku, která je schopna ovlivnit neurobiologické, neurofyziologické a neuropsychologické mechanismy (Amengual et al., 2013).

Pasivní muzikoterapie zlepšuje emoční stav a kognitivní funkce, poslech hudby facilituje učení a paměť u pacientů s RS. Aktivní muzikoterapie má několik pozitivních znaků, zahrnujících opakování pohybů, formování funkce, emoční efekt a okamžitou zpětnou vazbu (Gatti et al., 2014, pp. 104–105).

Kromě zlepšení motoriky afektované horní končetiny se pomocí snímání transkraniální magnetickou stimulací zjistilo, že dochází i ke změnám excitability v motorických kortikálních oblastech v poškozené hemisféře a že došlo ke změně kortikální reprezentace svalů ruky. Je předpokládáno, že tyto změny mohou být navozeny díky muzikoterapii. Otázkou je, zda změny kortikální excitability a mechanismy plastické reorganizace mohou být následkem sluchově-motorické integrace. MST byla určena pro potenciaci reziduálních schopností se učit u pacientů v akutním i chronickém stádiu po CPM pomocí indirektivních, ale nedotčených neurálních cest účastníků se na hudebním výkonu.

Tréninkem indukované obnovení motorických funkcí může být spojováno se zvýšenou aktivitou premotorického kortexu, stejně jako jiných kortikálních a cerebelárních oblastí a předpokládá se, že opakování pohybu je klíčem k vyvolání plastických změn. Důsledkem těchto změn je pak zlepšení motorických funkcí (Amengual et al., 2013; Altenmüller et al., 2009, pp. 401–404).

Virtual Reality

Virtuální realita je v rehabilitaci ruky hojně využívána. Autoři studií se zabývají především pacienty po mrtvici vzhledem k velmi časté afekci horní končetiny. Mnoho efektů, kterými disponuje terapie pomocí VR, podporuje funkční plasticitu mozku. Bylo prokázáno, jak důležité je opakování pohybů pro indukování synaptické reorganizace, a taky jak je důležité, aby opakování pohybu bylo v rámci učení se nové motorické

dovednosti. Toho lze snadno docílit při terapii ve virtuálním prostředí, VR má tedy velký potenciál v neurorehabilitaci. Adaptabilní trénink, kdy se motorický výkon souvisle a interaktivně posouvá blíže k cílené aktivitě, je pro obnovu motorických funkcí velmi důležitý.

Digitalizovaná virtuální realita propojená s roboty, sledováním pohybu a snímacím systémem rukavic je částečně přizpůsobivá, poskytuje možnost online i offline modifikací aktivit, které jsou založené na ADL a jsou vytvořené podle současného stavu a individuálních potřeb pacienta (Merians et al., 2009; Adamovich et al., 2004, pp. 79–81, Boian et al., 2002, pp. 23–24).

Zjistilo se, že některá, především starší virtuální prostředí, mají negativní vedlejší účinky. Ve vztahu k tréninku motoriky ruky se jedná především o chybu, která se může objevit při sledování pozice končetiny (v jakém prostoru a v jaké vzdálenosti od pacienta se nachází virtuální obraz ruky a kde se nachází pacientova ruka reálně), zaostávání v rychlosti aktualizace scény a třes nebo kmitání scény (McGee, 1998).

V současné době je trend virtuální reality na vzestupu. S neustálým vývojem technologie je možné soustavně vytvářet nové a dokonalejší virtuální prostředí a hry, které funkci ruky zlepšují. Díky dostupné technologii je možné měřit parametry pohybu a funkce ruky pomocí sensorů v rukavicích nebo v ovládacím zařízení, které jsou k terapii využívány. Navíc je tato terapie velmi na místě vzhledem k trendu dnešní doby v digitalizaci většiny zařízení. Jedinou limitací VR se zdá být kreativita jejích designérů (McGee, 1998).

Mirror therapy

Zrcadlová terapie má pozitivní efekt na funkci horní končetiny a ADL jak u akutních a subchronických pacientů, tak i u chronických pacientů po mrtvici. Bilaterální motorický trénink je efektivní pro zlepšení aktivity motorického kortexu a zlepšení motorických funkcí. Excitabilita primárního motorického kortexu (M1) je modulována jak ipsilaterálním pohybem končetiny, tak pasivním pozorováním kontralaterální končetiny. Prokázalo se, že propojení těchto dvou efektů má pozitivní vliv na porušenou funkci ruky po mrtvici a u pacientů s komplexním regionálním bolestivým syndromem (CRPS) díky pozorování odrazu pohybů zdravé končetiny v zrcadle. Tato hypotéza byla ověřena za použití transkraniální magnetické stimulace

(TMS) a pomocí snímání evokovaných motorických potenciálů svalů ruky (Garry et al., 2005, p. 118).

Pozorování v zrcadle zvyšuje facilitaci ipsilaterální oblasti M1 a tento efekt se neliší mezi dominantní a nedominantní končetinou. Byl zaznamenán výrazný rozdíl mezi sledováním odrazu v zrcadle s postiženou končetinou v zákrytu oproti přímému sledování zdravé končetiny. Přímým pozorováním zdravé končetiny se nedosáhlo významnějších hodnot. To může indikovat malou facilitaci ipsilaterální oblasti M1 bez ohledu na to, zdali je pozorována ipsilaterální nebo kontralaterální ruka (Park et al., 2015, p. 1683).

Závěr

Správná funkce jemné motoriky ruky je nezbytná pro vykonávání každodenních aktivit. Kromě celistvosti motorického a somatosenzorického systému je důležitý také správný vývoj inteligence a motivace. Provedené studie různých autorů potvrzují, že čím je nižší inteligence, tím je horší i koordinace pohybu. Jedinec s nižším inteligenčním kvocientem má i nižší motivaci k prozkoumávání okolního prostředí. To se často objevuje například u dětí s poruchou autistického spektra.

Na funkci jemné motoriky má vliv i obezita, která je jinak spojována především s obtížemi v oblasti hrubé motoriky. Autoři, věnující se této problematice, pracují s hypotézou, že obézní děti mají problémy s integrací a zpracováním senzorických informací.

Vyšetření jemné motoriky je nezbytné pro posouzení stavu pacienta a zhodnocení neuromuskulárních funkcí. Tyto informace pak slouží k výběru nejvhodnější terapie a zhodnocení její efektivity. Testů, které hodnotí jemnou motoriku ruky, je mnoho. Nejběžnější jsou kolíčkové testy a úkolové testy, které nejlépe hodnotí precizní úchop a manipulační schopnosti ruky, související s ADL. Příkladem takového testu může být Nine-Hole Peg Test, Purdue Pegboard, Box and Block test, Jebsen-Taylor Test of Hand Functions a další. Bylo vypracováno několik málo studií, které porovnávají jednotlivé testy mezi sebou. Z nich vyplývá, že není vhodné testy mezi sebou zaměňovat vzhledem ke specifitě konstrukce každého z nich. Naopak je vhodné vybrat test podle konkrétního onemocnění a podle daného parametru pohybu, který chceme testovat.

Při rehabilitaci je nutné sestavit na základě vyšetření individuální plán terapie, který by měl co nejvíce směřovat k obnovení funkcí v rámci ADL. Tím se zabývá především ergoterapie. Vedle ní je však hodné zařadit i jinou formu terapie, nejlépe takovou, kde dochází k učení a osvojování si nové motorické dovednosti. To podporuje plastickou reorganizaci neurální sítě, která je nezbytná pro obnovu motorických funkcí. Ideální je využití zrcadlové terapie, muzikoterapie nebo virtuální reality. Tyto metody navíc zlepšují motivaci pacienta a umožňují přizpůsobovat úroveň terapie podle jeho potřeb nebo pokroku v úrovni motorických funkcí.

REFERENČNÍ SEZNAM

AARON, D. H., STEGINK JANSEN, C. W., 2003. Development of the Functional Dexterity Test (FDT): Construction, Validity, Reliability, and Normative Data. *Journal of Hand therapy*. 2003, vol. 16, pp. 12–21.

ADAMOVICH, S. V., MERIANS, A. S., BOIAN, R., TREMAINE, M., BURDEA, G. S., RECCE, M., POIZNER, H., 2004. A virtual reality based exercise system for hand rehabilitation post-stroke: transfer to function. *The 26th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society* [online], [cit. 2015-10-09]. IEEE, 2004, pp. 4936–4939. DOI: 10.1109/IEMBS.2004.1404364. ISBN 0-7803-8439-3.

Dostupné z: <http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=1404364>.

ALTENMÜLLER, E., MARCO-PALLARES, J., MÜNTE, T. F., SCHNEIDER S., 2009. Neural Reorganization Underlies Improvement in Stroke-induced Motor Dysfunction by Music-supported Therapy. *Annals of the New York Academy of Sciences* [online], [cit. 2015-11-12]. 2009, vol. 1169, pp. 395–405. DOI: 10.1111/j.1749-6632.2009.04580.x. Dostupné z: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1749-6632.2009.04580.x/abstract>.

ALTSCHULER, E. L., 1999. Rehabilitation of hemiparesis after stroke with a mirror. *The Lancet* [online], [cit. 2016-02-09]. 1999, vol. 353, pp. 2035–2036. DOI:10.1016/S0140-6736(99)00920-4. Dostupné také z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0140673699009204>.

AMBLER, Z., 2006. *Základy neurologie: [učebnice pro lékařské fakulty]*. 6., přeprac. a dopl. vyd. Praha: Galén, 2006, 351 s. ISBN 80-726-2433-4.

AMENGUAL, J. L., et al., 2013. Sensorimotor Plasticity after Music-Supported Therapy in Chronic Stroke Patients Revealed by Transcranial Magnetic Stimulation. *PLoS ONE* [online], [cit. 2016-03-02]. 2013, vol. 8, e61883. DOI: 10.1371/journal.pone.0061883. ISSN 1932-6203. Dostupné také z: <http://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0061883>.

AMIRJANI, N. et al., 2011. Validity and reliability of the Purdue Pegboard Test in carpal tunnel syndrome. *Muscle & Nerve* [online], [cit. 2015-10-12]. 2011, vol. 43, pp.

171–177. DOI: 10.1002/mus.21856. Dostupné také z: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/mus.21856/epdf>

ANDERSEN HAMMOND, E. R., SHAY, B. L., SZTURM, T., 2009. Objective Evaluation of Fine Motor Manipulation – A New Clinical Tool. *Journal of Hand Therapy* [online], [cit. 2015-11-18]. 2009, vol. 22, pp. 28–36. DOI: 10.1197/j.jht.2008.06.006. ISBN 10.1197/j.jht.2008.06.006. Dostupné také z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0894113008001026>.

BERGER, M. A., KRUL, A. J., DAANEN, H. A., 2009. Task specificity of Finger dexterity tests. *Applied Ergonomics*, 2009, vol. 40, pp. 145–147. ISSN 0003-6870.

BOIAN, R., et al., 2002. Virtual Reality-Based Post-Stroke Hand Rehabilitation. *Studies in health technology and informatics* [online], [cit. 2015-10-05]. 2002, vol. 85, pp. 64–70. Dostupné také z: http://ti.rutgers.edu/publications/papers/2002_mmvr_boian.pdf

CAREY, L. M. et al., 1996. Impaired limb position sense after stroke: a quantitative test for clinical use. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 1996, vol. 77, pp. 1271–1278.

CAREY, L. M., MATYAS, T. A., 2011. Frequency of discriminative sensory loss in the hand after stroke in a rehabilitation setting. *Journal of rehabilitation medicine* [online], [cit. 2015-12-03]. 2011, vol. 43, pp. 257–263. DOI: 10.2340/16501977-0662. Dostupné také z: <http://www.medicaljournals.se/jrm/content/?doi=10.2340/16501977-0662>.

CASE-SMITH, J., 2003. Outcomes in Hand Rehabilitation Using Occupational Therapy Services. *American Journal of Occupational Therapy* [online], [cit. 2015-10-09]. 2003, vol. 57, pp. 499–506. DOI: 10.5014/ajot.57.5.499. Dostupné také z: <http://ajot.aota.org/article.aspx?articleid=1869411>.

CAUSBY, R., REED, L., MCDONNELL, M., HILLIER, S., 2014. Use of objective psychomotor tests in health professionals. *Perceptual and Motor Skills*, 2014, vol. 118, pp. 765–804.

ČIHÁK, R. *Anatomie*. Vyd. 1. Praha: Grada, 1997, 655 s. ISBN 80-716-9140-2.

DAVID, F. J., BARANEK, G. T., WIESEN, CH., MIAO, A. F., THORPE, D. E., 2012. Coordination of precision grip in 2–6 years-old children with autism spectrum disorders compared to children developing typically and children with developmental disabilities. *Frontiers in Integrative Neuroscience* [online], [cit. 2016-13-17]. 2012, vol. 6, pp. 1–12. DOI: 10.3389/fnint.2012.00122. ISSN 1662-5145. Dostupné také z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3533230/>.

D'HONDT, E., DEFORCHE, B., DE BOURDEAUDHUIJ, I., LENOIR, M., 2008. Childhood obesity affects fine motor skill performance under different postural constraints. *Neuroscience Letters* [online], [cit. 2015-10-30]. 2008, vol. 440, pp. 72–75. DOI: 10.1016/j.neulet.2008.05.056. ISSN 03043940. Dostupné také z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0304394008007052>.

DONNELLAN, A. M., HILL, D. A., LEARY, M. R., 2010. Rethinking Autism: Implications of Sensory and Movement Differences. *Disability Studies Quarterly* [online], [cit. 2016-01-02]. 2010, vol. 30. Dostupné také z: <http://dsq-sds.org/article/view/1060/1225>.

DUFF, S. V., AARON, D. H., GOGOLA, G., VALERO-CUEVAS, F. J., 2015. Innovative evaluation of dexterity in pediatrics. *Journal of Hand Therapy* [online], [cit. 2016-02-29]. 2015, vol. 28, pp. 144-150. Dostupné z: [http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0894-1130\(15\)00022-8](http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0894-1130(15)00022-8).

DUNN, W., GRIFFITH, J. W., MORRISON, T., TANQUARY, J., SABATA, D., VICTORSON, D., CAREY, L. M., GERSHON, R. C., 2013. Somatosensation assessment using the NIH Toolbox. *Neurology* [online], [cit. 2015-11-07]. 2013, vol. 80, pp. 41–44. Dostupné také z: http://www.neurology.org/content/80/11_Supplement_3/S41.

EXNER, Ch. E., 1993. Content Validity of the In-Hand Manipulation. *The American Journal of Occupational Therapy* [online], [cit. 2015-10-27]. 1993, vol. 47, pp. 505–513. Dostupné z: <http://ajot.aota.org/article.aspx?articleid=1873010>.

FALTÝNKOVÁ, Z. 2006. Svaz paraplegiků. *Doporučené postupy pro zachování funkce horní končetiny u tetraplegiků*. 1. vyd. Praha, 2006, 40 s.

FONG MEI TOH, S., FONG, K. N. K., 2012. Systematic Review on the Effectiveness of Mirror Therapy in Training Upper Limb Hemiparesis after Stroke. *Hong Kong Journal of Occupational Therapy* [online], [cit. 2015-10-07]. 2012, vol. 22, pp. 84–95. DOI: 10.1016/j.hkjot.2012.12.009. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1569186112000472>.

FUKUMURA, K., SUGAWARA, K., TANABE, S., TOMITA, Y., 2007. Influence of mirror therapy on human motor cortex. *International Journal of Neuroscience* [online], [cit. 2016-03-05]. 2007, vol. 117, pp. 1039–1048. DOI: 10.1080/00207450600936841. Dostupné také z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17613113>.

GALLUS, J., MATHIOWETZ, V., 2003. Test-Retest Reliability of the Purdue Pegboard for Persons With Multiple Sclerosis. *The American Journal of Occupational Therapy* [online], [cit. 2016-04-09]. 2003, vol. 57, pp. 108–111. DOI:10.5014/ajot.57.1.108.

Dostupné také z: <http://ajot.aota.org/article.aspx?articleid=1869243&resultClick=3>.

GARRY, M. I., LOFTUS, A., SUMMERS, J. J., 2005. Mirror, mirror on the wall: viewing a mirror reflection of unilateral hand movements facilitates ipsilateral M1 excitability. *Experimental Brain Research* [online], [cit. 2015-11-30]. 2005, vol. 163, pp. 118–122. DOI: 10.1007/s00221-005-2226-9. ISSN 0014-4819. Dostupné také z: <http://link.springer.com/10.1007/s00221-005-2226-9>.

GATTI, R., TETTAMANTI, A., LAMBIASE, S., ROSSI, P., COMOLA, M., 2015. Improving Hand Functional Use in Subjects with Multiple Sclerosis Using a Musical Keyboard: A Randomized Controlled Trial. *Physiotherapy Research International* [online], [cit. 2015-10-19]. 2015, vol. 20, pp. 100–107. DOI: 10.1002/pri.1600. ISSN 13582267. Dostupné také z: <http://doi.wiley.com/10.1002/pri.1600>.

GENTIER, I., et al., 2013. Fine and gross motor skills differ between healthy-weight and obese children. *Research in Developmental Disabilities* [online], [cit. 2016-04-04]. 2013, vol. 34, pp. 4043–4051. DOI: 10.1016/j.ridd.2013.08.040. Dostupné také z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S089142221300382X>.

GRICE, K. O., VOGEL, K. A., LE, V., MITCHELL, M., MUNIZ, S., VOLLMER, M. A., 2003. Adult Norms for a Commercially Available Nine Hole Peg Test for Finger

Dexterity. *The American Journal of Occupational Therapy* [online], [cit. 2015-10-09]. 2003, vol. 57, pp. 570–573.

Dostupné také z: <http://ajot.aota.org/article.aspx?articleid=1869420>.

GRÜNERT-PLÜSS, N., HUFSCHEMID, U., SANTSCI, L., GRÜNERT, J., 2008. Mirror Therapy in Hand Rehabilitation: A Review of the Literature, the St Gallen Protocol for Mirror Therapy and Evaluation of a Case Series of 52 Patients. *The British Journal of Hand Therapy*. 2008, vol. 13, pp. 4–9.

GUZELKUCUK, U., DUMAN, I., TASKAYNATAN, M. A., DINCER, K., 2007. Comparison of Therapeutic Activities With Therapeutic Exercises in the Rehabilitation of Young Adult Patients With Hand Injuries. *The Journal of Hand Surgery* [online], [cit. 2015-12-11]. 2007, vol. 32A, pp. 1429-1435. Dostupné také z: [http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0363-5023\(07\)00702-2](http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0363-5023(07)00702-2).

HACKEL, M. E., WOLFE, G. A., BANG, S. M., CANFIELD, J. S., 1992. Changes in Hand Function in the Aging Adult as Determined by the Jebsen Test of Hand Function. *Physical Therapy Journal of the American Physical Therapy Association*. 1992, vol. 72, pp. 373–377.

HADRABA, I., 2002. *Úchop v protetice – 1. část* [online]. [3. 9. 2004]. Dostupné také z: <http://www.ortotikaprotetika.cz/oldweb/Wc8a7b70693248.htm>

HIGGINS, J., MAYO, N. E., DESROSIERS, J., SALBACH, N. M., AHMED, S., 2005. Upper-limb function and recovery in the acute phase poststroke. *Journal of Rehabilitation Research & Development* [online], [cit. 2016-04-01]. 2005, vol. 42, pp. 65–76. DOI: 10.1682/JRRD.2003.10.0156. ISBN 10.1682/JRRD.2003.10.0156. Dostupné také z: <http://www.rehab.research.va.gov/jour/05/42/1/higgins.html>

HUBBARD, I. J., PARSONS, M. W., NEILSON, CH., CAREY, L. M., 2009. Task-specific training: evidence for and translation to clinical practice. *Occupational Therapy International* [online], [cit. 2015-11-21]. 2009, vol. 16, pp. 175–189. DOI: 10.1002/oti.275. Dostupné z: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/oti.275/abstract;jsessionid=D9599FBD0FEC43834F8312AED3CC955E.f01t03>.

HYDE, K. L., LERCH, J., NORTON, A., FORGEARD, M., WINNER, E., EVANS, A. C., SCHLAUG, G., 2009. Musical Training Shapes Structural Brain

Development. *Journal of Neuroscience* [online], [cit. 2015-10-13]. 2009, vol. 29, pp. 3019–3025. DOI: 10.1523/JNEUROSCI.5118-08.2009. ISSN 0270-6474. Dostupné také z: <http://www.jneurosci.org/cgi/doi/10.1523/JNEUROSCI.5118-08.2009>.

CHANG, S. M, WALKER, S. P, GRANTHAM-MCGREGOR, S., POWELL, C. A., 2010. Early childhood stunting and later fine motor abilities. *Developmental Medicine & Child Neurology* [online], [cit. 2016-01-30]. 2010, vol. 52, pp. 831–836. DOI: 10.1111/j.1469-8749.2010.03640.x. ISSN 00121622. Dostupné také z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1469-8749.2010.03640.x>.

JOHANSSON, B. B., 2012. Multisensory Stimulation in Stroke Rehabilitation. *Frontiers in Human Neuroscience* [online], [cit. 2015-12-13]. 2012, vol. 6, pp. 1–11. DOI: 10.3389/fnhum.2012.00060. ISSN 1662-5161. Dostupné také z: <http://journal.frontiersin.org/article/10.3389/fnhum.2012.00060/abstract>.

KAPANDJI, A. I., 1982. *The physiology of the joints: annotated diagrams of the mechanics of the human joints*. 2. English ed. Edinburgh: Churchill Livingstone, 1982, 283 p. ISBN 04430250451.

KOLÁŘ, P., et al., 2009. *Rehabilitace v klinické praxi*. 1. vyd. Praha: Galén, 2009, 713 s. ISBN 978-80-7262-657-1.

KRÁLÍČEK, P., 2002. *Úvod do speciální neurofyzologie*. 2. vyd. Praha: Karolinum, 2002, 230 s. Učební texty Univerzity Karlovy v Praze. ISBN 80-246-0350-0.

LAMONT, K., CHIN, M., KOGAN, M., 2011. Mirror box therapy – seeing is believing. *Explore (NY)* [online], [cit. 2015-12-04]. 2011, vol. 7, pp. 369–372. DOI: 10.1016/j.explore.2011.08.002. Dostupné také z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22051561>.

LIMA, N. M. F. V. et al., 2015. Sensory deficits in ipsilesional upper-extremity in chronic stroke patients. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria* [online], [cit. 2016-01-07]. 2015, vol. 73, pp. 834–839. DOI: 10.1590/0004-282X20150128. ISSN 1678-4227. Dostupné také z: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext.

LIN, K., CHUANG, L., WU, CH., HSIEH, Y., CHANG, W., 2010. Responsiveness and validity of three dexterous function measures in stroke rehabilitation [online], [cit.

2015-10-12]. *The Journal of Rehabilitation Research and Development*. 2010, vol. 47, pp. 563–572. DOI: 10.1682/JRRD.2009.09.0155. ISSN 0748-7711. Dostupné také z: <http://www.rehab.research.va.gov/jour/10/476/pdf/lin.pdf>

LINDSTROM-HAZEL, D. K., VANDERVLIES VEENSTRA, N., 2015. Examining the Purdue Pegboard Test for Occupational Therapy Practice. *The Open Journal of Occupational Therapy* [online], [cit. 2015-10-25]. 2015, vol. 3. DOI: 10.15453/2168-6408.1178. ISSN 2168-6408. Dostupné také z: <http://scholarworks.wmich.edu/ojot/vol3/iss3/5>.

MACHÁČKOVÁ, K., VYSKOTOVÁ, J., OPAVSKÝ, J., SOCHOROVÁ, H., 2007. The impairment of sensorimotor hand functions in stroke patients – the comparison of the result of a clinical assessment and the assessment utilizing the standard tests (a case study). *Acta Universitatis Palacki Olomucensis*. 2007, vol. 37, ss. 57–67.

MATHIOWETZ, V., OLLAND, G., KASHMAN, N., WEBER, K., 1985. Adult Norms for the Box and Block Test of Manual Dexterity. *The American Journal of Occupational Therapy* [online], [cit. 2016-02-13]. 1985, vol. 39, pp. 386-391. Dostupné také z: <http://ajot.aota.org/article.aspx?articleid=1884839>.

MATHIOWETZ, V., WEBER, K., KASHMAN, N., VOLLAND, G., 1985. Adult Norms For The Nine Hole Peg Test Of Finger Dexterity. *The Occupational Therapy Journal of Research* [online], [cit. 2016-01-09]. 1985, vol. 5, pp. 24–38. Dostupné také z: https://www.researchgate.net/publication/232517247_Adult_Norms_for_the_Nine_Hole_Peg_Test_of_Finger_Dexterity.

MARI, M., CASTIELLO, U., MARKS, D., MARRAFFA C., PRIOR, M., 2003. The reach-to-grasp movement in children with autism spectrum disorder. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Science* [online], [cit. 2015-11-22]. 2003, vol. 358, pp. 393–403. DOI: 10.1098/rstb.2002.1205. ISSN 0962-8436. Dostupné také z: <http://rstb.royalsocietypublishing.org/cgi/doi/10.1098/rstb.2002.1205>.

MAYER, M., HLUŠTÍK, P., 2004. Ruka u hemiparetického pacienta. Neurofyziologie, patofyziologie, rehabilitace. *Rehabilitácia*. 2004, vol. 41, ss. 9–13.

MCGEE, M. K., 1998. *Assessing Negative Side Effects in Virtual Enviroments* [online], [cit. 2015-11-01]. Blacksburg, Virginia, 1998. Virginia Polytechnic Institute and State

University. Dostupné také z: <https://theses.lib.vt.edu/theses/public/etd-11198-94048/materials/etd.pdf>

MELVIN, J. L., 1985. Roles and Functions of Occupational Therapy in Hand Rehabilitation. *American Journal of Occupational Therapy* [online], [cit. 2015-10-09]. 1985, vol. 39, pp. 795–798. DOI: 10.5014/ajot.39.12.795. ISSN 0272-9490. Dostupné také z: <http://ajot.aota.org/article.aspx?articleid=1885432>.

MERIAN, A. S., TUNIK E., ADAMOVICH, S. V., 2009. Virtual Reality to Maximize Function for Hand and Arm Rehabilitation: Exploration of Neural Mechanism. *Studies in health technology and informatics* [online], [cit. 2015-11-09]. 2009, vol. 145, pp. 109–125. Dostupné také z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19592790#>.

MLÍKA, R., JANURA, M., MAYER, M., 2015. Virtuální realita a rehabilitace. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2005, vol. 12, ss. 112-118.

PARK, J., CHANG M., KIM, K., KIM, H., 2015. The effect of mirror therapy on upper-extremity function and activities of daily living in stroke patients. *The Society of Physical Therapy Science* [online], [cit. 2015-12-19]. 2015, vol. 27, pp. 1681–1683.

PONT, K., WALLEN, M., BUNDY, A., 2009. Conceptualising a modified system for classification of in-hand manipulation. *Australian Occupational Therapy Journal* [online], [cit. 2015-11-16]. 2009, vol. 56, pp. 2–15. DOI: 10.1111/j.1440-1630.2008.00774.x. ISSN 00450766. Dostupné také z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1440-1630.2008.00774.x>.

POOLE, J. L., BURTNER, P. A., TORRES, T. A., MCMULLEN, CH. K., MARKHAM, A., MARCUM, M. L., ANDERSON, J. B., QUALLS, C., 2005. Measuring Dexterity in Children Using the Nine-hole Peg Test. *Journal of Hand Therapy* [online], [cit. 2016-02-09]. 2005, vol. 18, pp. 348–351. DOI: 10.1197/j.jht.2005.04.003. ISSN 08941130. Dostupné také z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S089411300500089X>.

PROVOST, B., LOPEZ, B. R., HEIMERL, S., 2007. A Comparison of Motor Delays in Young Children: Autism Spectrum Disorder, Developmental Delay, and Developmental Concerns. *Journal of Autism and Developmental Disorders* [online], [cit. 2015-10-09].

2007, vol. 37, pp. 321–328. DOI: 10.1007/s10803-006-0170-6. ISSN 0162-3257. Dostupné také z: <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10803-006-0170-6>.

PUMPA, L. U., CAHILL, L. S., CAREY, L. M., 2015. Somatosensory assessment and treatment after stroke: An evidence-practice gap. *Australian Occupational Therapy Journal* [online], [cit. 2016-02-01]. 2015, vol. 62, pp. 93–104. DOI: 10.1111/1440-1630.12170. ISSN 00450766. Dostupné také z: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/1440-1630.12170/full>.

RIPOLLÉS, P., et al., 2015. Music supported therapy promotes motor plasticity in individuals with chronic stroke. *Brain Imaging and Behavior* [online], [cit. 2016-04-03]. 2015. DOI: 10.1007/s11682-015-9498-x. ISSN 1931-7557. Dostupné také z: <http://link.springer.com/10.1007/s11682-015-9498-x>.

ROSÉN, B., LUNDBORG, G., 2005. Training with a mirror in rehabilitation of the hand. *Scandinavian Journal of Plastic and Reconstructive Surgery and Hand Surgery* [online], [cit. 2015-12-03]. 2005, vol. 39, pp. 104–108. DOI: 10.1080/02844310510006187. ISBN 10.1080/02844310510006187. Dostupné také z: https://www.researchgate.net/publication/7724547_Training_with_a_mirror_in_rehabilitation_of_the_hand.

SEIDLER, R. D., BERNARD, J. A., BURUTOLU, T. B., FLING, B. W., GORDON, M. T., GWIN, J. T., KWAK, Y., LIPPS, D. B., 2010. *Motor control and aging: Links to age-related brain structural, functional, and biochemical effects* [online], [cit. 2016-02-03]. 2010, vol. 34, pp. 721–733. DOI: 10.1016/j.neubiorev.2009.10.005. DOI:10.1016/j.neubiorev.2009.10.005. Dostupné také z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0149763409001596>.

SEO, N. J., ENDERS, L. R., 2012. Hand Grip Function Assessed by the Box and Block Test Is Affected by Object Surfaces. *Journal of Hand Therapy* [online], [cit. 2015-12-05]. 2012, vol. 25, pp. 397–405. DOI: 10.1016/j.jht.2012.04.004. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0894113012000555>.

SCHIEBER, M., H., SANTELLO, M., 2004. Hand function: peripheral and central constraints on performance. *Journal of Applied Physiology* [online], [online], [cit. 2016-

04-03]. 2004, vol. 96, pp. 2293–2300. Dostupné z: <http://jap.physiology.org/content/96/6/2293>.

SCHLAUG, G., 2001. The Brain of Musicians. A model for functional and structural adaptation. *Annals of the New York Academy of Sciences* [online], [cit. 2015-11-27]. 2001, vol. 930, pp. 281–299. Dostupné také z: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1749-6632.2001.tb05739.x/pdf>

SCHNEIDER, S., SCHÖNLE, P. W., ALTENMÜLLER, E., MÜNTE, T. F., 2007. Using musical instruments to improve motor skill recovery following a stroke. *Journal of Neurology* [online], [cit. 2015-12-01]. 2007, vol. 254, pp. 1339–1346. DOI: 10.1007/s00415-006-0523-2.

Dostupné z: <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00415-006-0523-2>.

SCHONEVELD, K., WITTINK, H., TAKKEN, T., 2009. Clinimetric Evaluation of Measurement Tools Used in Hand Therapy to Assess Activity and Participation. *Journal of Hand Therapy* [online], [cit. 2015-10-30]. 2009, vol. 22, pp. 221–236. DOI: 10.1016/j.jht.2008.11.005. ISBN 10.1016/j.jht.2008.11.005. Dostupné také z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0894113008001968>.

SMITH, Y. A., HONG, E., 2000. Normative and Validation Studies of the Nine-Hole Peg Test with Children. *Perceptual and Motor Skills* [online], [cit. 2015-12-13]. 2000, vol. 90, pp. 823–843. DOI: 10.2466/PMS.90.3.823-843. Dostupné také z: https://www.researchgate.net/publication/12434877_Normative_and_validation_studies_of_the_Nine-Hole_Peg_Test_with_children.

STERN, E. B., 1992. Stability of the Jebsen-Taylor Hand Function Test Across Three Test Sessions. *American Journal of Occupational Therapy* [online], [cit. 2016-04-03]. 1992, vol., 46, pp. 647–649. DOI: 10.5014/ajot.46.7.647. ISSN 0272-9490. Dostupné také z: <http://ajot.aota.org/Article.aspx?doi=10.5014/ajot.46.7.647>.

ŠVESTKOVÁ, O., SLÁDKOVÁ, K., OBORNÁ, P., REJMANOVÁ, A., RODOVÁ, Z., UHLÍŘOVÁ, J., 2013. *Ergoterapie: Skripta pro studenty bakalářského oboru Ergoterapie na 1. lékařské fakultě Univerzity Karlovy*. Praha: Univerzita Karlova, 1. lékařská fakulta, 2013, 196 s. ISBN 978-80-260-4100-9.

TROJAN, S. et al., 2005. *Fyziologie a léčebná rehabilitace motoriky člověka*. 3., přeprac. a dopl. vyd. Praha: Grada, 2005, 237 s. ISBN 80-247-1296-2.

TSOUPIKOVA, D. et al., 2015. Virtual Immersion for Post-Stroke Hand Rehabilitation Therapy. *Annals of Biomedical Engineering*. 2015, vol. 43, pp. 467–477.

TSOUPIKOVA, D. et al., 2013. Virtual Reality Environment Assisting Post Stroke Hand Rehabilitation: Case Report. *Studies in health technology and informatics* [online], [cit. 2016-01-17]. 2013, vol. 184, pp. 458–464. Dostupné také z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23400202>.

VÉLE, F. 2006. *Kineziologie: Přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy*. 2. vyd. Praha: TRITON, 2006. ISBN: 80-7254-837-9.

VILLENEUVE, M., LAMONTAGNE, A., 2013. Playing Piano Can Improve Upper Extremity Function after Stroke: Case Studies. *Stroke Research and Treatment*. 2013, vol. 2013, pp. 1–5.

VILLENEUVE, M., PENHUNE, V., LAMONTAGNE, A., 2014. A piano training program to improve manual dexterity and upper extremity function in chronic stroke survivors. *Frontiers in Human Neuroscience* [online], [cit. 2016-04-03]. 2014, vol. 8, pp. 1–9. DOI: 10.3389/fnhum.2014.00662. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25202258>.

VOJTA, V., 1993. *Mozkové hybné poruchy v kojeneckém věku: včasná diagnóza a terapie*. 1. české vyd. Praha: Grada, 1993, 384 s. ISBN 80-85424-98-3.

VOJTA, V., PETERS, A. 2010. *Vojtův princip: svalové souhry v reflexní lokomoci a motorické ontogenezi*. 1. české vyd. Praha: Grada, 2010, 180 s. ISBN 978-80-247-2710-3.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. 2004. *Rehabilitace po cévní mozkové příhodě: včetně nácviku soběstačnosti: průvodce nejen pro rehabilitační pracovníky*. 1. vyd. Praha: Grada, 2004, 199 s. ISBN 80-247-0592-3.

VYSKOTOVÁ, J., MACHÁČKOVÁ, K. 2013. *Jemná motorika: Vývoj, motorická kontrola, hodnocení a testování*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2013. ISBN: 978-80-247-4698-2.

WIESENDANGER, M., SERRIEN, D. J., 2001. Neurological problems affecting hand dexterity. *Brain Research Review* [online], [cit. 2015-12-13]. 2001, vol. 36, pp. 161–168. Dostupné také z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11690612>.

WILTON, J., 2003. Casting, splinting, and physical and occupational therapy of hand deformity and dysfunction in cerebral palsy. *Hand Clinics*. 2003, vol. 19, pp. 573–584. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0749-0712\(03\)00044-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0749-0712(03)00044-1).

YANCOSEK, K. E., HOWEL, D., 2009. A Narrative Review of Dexterity Assessments. *Journal of Hand Therapy* [online], [cit. 2016-04-03]. 2009, vol. 22, pp. 258–270. DOI: 10.1016/j.jht.2008.11.004. ISSN 08941130. Dostupné také z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0894113008001956>.

Elektronické informační zdroje:

NIH Toolbox: For the Assessment of Neurological and Behavioral Function [online]. Evanston: National Institutes of Health and Northwestern University, 2012 [cit. 2016-04-13]. Dostupné z: <http://www.nihtoolbox.org/>

Rehabilitation Measures Database: The Rehabilitation Clinician's Place to Find the Best Instruments to Screen Patients and Monitor Their Progress [online]. Chicago, 2010 [cit. 2016-04-08]. Dostupné z: <http://www.rehabmeasures.org/>

Rehabilitace ruky a fyzioterapie [online]. Praha, 2013 [cit. 2016-04-12]. Dostupné z: <http://www.rehabilitaceruky.cz/postupy.html>

SEZNAM ZKRATEK

ACM – Arteria cerebri media

ADL – Activity of daily living

ARAT – Action Research Arm Test

ASD – Autism Spectrum Disorder

BBT – Box and Block Test

CMP – Cévní mozková příhoda

CNS – Centrální nervový systém

CRPS – Complex regional pain syndrome

DMO – Dětská mozková obrna

et al. – a kolektiv

FIM – Functional Independence Measure

FMA – Fugl-Meyer Assessment of Motor Recovery after Stroke

IQ – Inteligenční kvocient

JHFT – Jebsen-Taylor Test of Hand Function

M1 – primární motorický kortex

MIDI – Musical Instrument Digital Interface

MP – Metakarpofalangeální

MST – Music-supported therapy

MT – Mirror Therapy

NHPT – Nine Hole Peg Test

obr. – obrázek

p. – page

pp. – pages

PPT – Purdue Pegboard Test

RS – Roztroušená skleróza

s. – strana

ss. – strany

TDT – Tactile Discrimination test

TMS – transkraniální magnetická stimulace

VR – Virtual Reality

WPST – Wrist Position Sense Test

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 WPST (NIH Toolbox, 2012)	24
Obr. 2 Music-supported therapy – MIDI (Villeneuve et al., 2014, p. 4)	30
Obr. 3 Mirror therapy (Rehabilitace ruky, 2013)	32
Obr. 4 Virtual reality (Tsoupikova et al., 2015, p. 469)	37

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1 NHPT (http://www.rehabmeasures.org).....	62
Příloha 2 PPT (http://industrialengineer1.weebly.com/uploads/3/1/9/7/31976843/purdue_pegboard_score_sheet.pdf).....	64
Příloha 3 JHFT (http://www.rehabmeasures.org/).....	65
Příloha 4 BBT (http://www.rehabmeasures.org/PDF%20Library/Box%20and%20Blocks%20Test%20Instructions.pdf).....	67
Příloha 5 TDT (http://www.nihtoolbox.org/WhatAndWhy/Sensation/Somatosensation%20documentation/Texture%20Discrimination%20Test-Tactile%20Estimation%20Test.pdf).....	69
Příloha 6 WPST (http://www.nihtoolbox.org/WhatAndWhy/Sensation/Somatosensation%20documentation/Wrist%20Position%20Sense%20Test.pdf).....	70

PŘÍLOHY

Příloha 1 NHPT

(<http://www.rehabmeasures.org/PDF%20Library/Nine%20Hole%20Peg%20Test%20Instructions.pdf>)

Nine Hole Peg Test

Name: _____

Dominant Hand (circle one): Right Left

Time to complete the test in seconds:

Date: _____ Dominant Hand: _____ Non-Dominant Hand: _____

Date: _____ Dominant Hand: _____ Non-Dominant Hand: _____

Date: _____ Dominant Hand: _____ Non-Dominant Hand: _____

Date: _____ Dominant Hand: _____ Non-Dominant Hand: _____

Multiple Sclerosis:

(Erasmus et al, 2001)

Standard Values for Health Controls (n = 140)					
	Mean	SD	Median	2% point	98% point
<i>Dominant Side</i>					
9HPT (s)	17.81	2.17	17.80	13.33	23.03
Tapping rate (1/s)	5.68	0.78	5.73	3.76	7.59
Median of speed (mm/s)	31.5	14.4	28.2	11.2	71.6
Constancy of speed	2.04	0.26	1.90	1.80	2.90
Mean drawing error (mm)	1.46	0.31	1.39	0.97	2.30
0.0-0.2 Hz power (mm ²)	-0.1	2.5	-0.2	-2.9	5.3
0.2-2.0 Hz power (mm ²)	1.1	5.6	-0.1	-8.1	21.7
2-10 Hz power (mm ²)	0.53	0.32	0.48	0.22	2.01
<i>Non-dominant side</i>					
9HPT (s)	18.49	2.26	18.20	14.04	24.22
Tapping rate (1/s)	5.00	0.72	5.03	3.24	6.46
Median of speed (mm/s)	31.1	14.1	28.7	10.7	72.0
Constancy of speed	2.01	0.21	2.00	1.80	2.63
Mean drawing error (mm)	1.56	0.39	1.51	0.96	2.58
0.0-0.2 Hz power (mm ²)	-0.2	1.9	-0.3	-2.6	3.9
0.2-2.0 Hz power (mm ²)	1.0	3.9	0.6	-5.9	14.0
2-10 Hz power (mm ²)	0.58	0.40	0.50	0.19	1.59

Median of Values for Patients with Predominant CULA, UMNS with and without spasticity and SDUL (better hand/worse hand)

Symptomatic Group	CULA	UMNS spasticity	UMNS w/o spasticity	SDUL
NHPT (s)	45.1/73.4b	34.1/47.6b	38.5/58.5b	25.3/31.7a
Tapping rate (1/s)	3.3/2.6b	3.6/2.3b	3.7/2.8b	4.4/4.2b
Speed (mm/s)	39.0/42.7	39.7/37.3	44.2/36.3	55.4/54.9
Constancy of Speed	2.2/2.4	2.1/2.1	2.1/2.3	2.0/2.1
Drawing error (mm)	3.3/4.1b	2.8/3.2	2.5/2.6	2.5/2.9
0.0-0.2 Hz power (mm ²)	0.76/1.47	0.49/0.70	0.53/0.54	0.58/0.46
0.2-2.0 Hz power (mm ²)	7.8/15.9	8.2/8.7	6.3/9.1	6.3/6.3
2-10 Hz power (mm ²)	1.7/6.6b	0.9/1.6	0.9/1.2	0.6/0.8a

P<0.01; Significance of difference between better and worse hand: a P<0.05; b P<0.001

Stroke:

(Beebe and Lang, 2009; mean age = 56.9 (10.2), times since stroke onset = 18.6 (5.6) days, Acute Stroke)

Normative Data:			
	1 month	3 months	6 months
ARAT	26.4 (23.9)	39.5 (19.7)	41.3 (20.8)
Grip Strength (kg)	9.2 (9.6)	14.0 (10.3)	15.4 (11.4)
9HPT (sec)	88.8 (40.2)	67.8 (41.7)	60.8 (39.7)
SIS: Hand function	19.9 (28.0)	48.4 (32.7)	43.9 (34.2)

9HPT = 9-Hole Peg Test
SIS = Stroke Impact Scale-Hand

Parkinson's Disease:

(Earhart et al, 2011)

9-Hole Peg Test Scores by Hoehn & Yahr Stage		
Modified H&Y Stage	Dominant Hand Means (s) ±SD	Non-Dominant Hand (s) Means ±SD
1 (n = 12)	23.5 (5.6)	23.5 (5.2)
1.5 (n = 4)	23.4 (3.2)	31.2 (10.1)
2 (n = 112)	26.6 (6.6)	27.5 (6.4)
2.5 (n = 62)	34.3 (22.5)	34.4 (12.9)
3 (n = 52)	36.7 (16.4)	36.8 (13.4)
4 (n = 15)	43.3 (15.9)	47.9 (15.9)

Příloha 2 PPT

(http://industrialengineer1.weebly.com/uploads/3/1/9/7/31976843/purdue_pegboard_score_sheet.pdf)

Purdue Pegboard Score Sheet
For Model #32020

Quick Reference Means (normative population averages) in Parts

Occupational Area	Right Hand	Left Hand	Both Hands	Right + Left + Both	Assembly
Male & Female Applicants for Assembly Jobs*	17.86	16.60	14.38	48.81	43.58
Male & Female Applicants for Gen. Factory Work*	17.15	16.01	13.79	46.76	39.30
Male & Female Applicants for Production Work*	17.94	16.81	14.10	48.85	40.67
Female Applicants for Electronic Prod. Work*	18.47	16.77	14.53	49.84	43.76
Female Hourly Production Workers*	18.02	16.81	14.34	49.14	38.08
Male Hourly Production Workers*	16.45	16.31	13.37	46.11	36.89
Male Maintenance and Service Employees*	15.49	15.25	12.31	43.04	38.71
Female Applicants for Sewing Machine Operator: Three Trial Sum*	55.20	51.78	44.03	151.09	133.41

** Data taken from the Appendix A (Tables 8-15) in the original Purdue Pegboard Manual*

Subject Record

Name: _____ Dominant Hand: Right or Left

Reason for Administering: _____

Test Administrator Name: _____ Test Date: ___ / ___ / ___

Scoring Grid Based on Number of Parts

	Trial One	Trial Two	Trial Three	Trial Average
Right Hand				
Left Hand				
Both Hands				
Right + Left + Both				
Assembly				

Lafayette Instrument Company

Please Call to Reorder #32107
1-800-428-7545

Příloha 3 JHFT

(<http://www.rehabmeasures.org/>)

Jebsen–Taylor Test of Hand Function

Name: _____

Dominant limb: _____

Therapist: _____

Subtest	PRE Date: _____		POST Date: _____	
	Dom	Non-dom	Dom	Non-dom
Writing				
Card turning				
Small common objects				
Simulated feeding				
Checkers				
Large light objects				
Large heavy objects				

Mean Subtest Scores for Men in seconds (\pm standard deviation) per age group

Subtest	60-69 years ($n = 17$)		70-79 years ($n = 20$)		80-89 years ($n = 15$)	
	Dominant	Non-dominant	Dominant	Non-dominant	Dominant	Non-dominant
Writing	15.31 \pm 5.38 ^a	36.56 \pm 9.87 ^a	17.22 \pm 4.59 ^b	43.29 \pm 10.27 ^b	20.53 \pm 4.69	54.54 \pm 28.21
Card turning	4.74 \pm 1.20 ^a	5.71 \pm 1.60 ^a	5.25 \pm 1.18 ^a	6.35 \pm 1.60 ^b	7.108 \pm 2.56	7.90 \pm 3.38
Small, common objects	6.72 \pm 1.39 ^a	7.48 \pm 2.20	7.10 \pm 1.03 ^a	7.92 \pm 1.39	9.17 \pm 3.00	8.34 \pm 1.67
Simulated feeding	7.32 \pm 0.99 ^a	9.24 \pm 1.72 ^b	7.64 \pm 0.86 ^a	9.49 \pm 1.28 ^b	9.39 \pm 2.02	11.28 \pm 2.49
Checkers	4.19 \pm 0.93 ^a	5.46 \pm 2.83 ^b	4.55 \pm 0.91 ^a	5.27 \pm 0.81 ^a	6.69 \pm 2.09	6.72 \pm 1.56
Large, light objects	3.69 \pm 0.71 ^{a,c}	3.94 \pm 0.69 ^a	4.20 \pm 0.70 ^a	4.53 \pm 0.82 ^b	4.96 \pm 0.88	5.31 \pm 1.35
Large, heavy objects	3.62 \pm 0.73 ^a	4.03 \pm 0.78 ^a	4.00 \pm 0.76 ^a	4.39 \pm 0.67 ^a	4.90 \pm 0.90	5.23 \pm 1.01

^a significant difference from 80-89 years age group ($p < 0.01$)

^b significant difference from 80-89 years age group ($p < 0.05$)

^c significant difference from 70-79 years age group ($p < 0.05$)

Normal:

(Hackel et al, 1992; $n = 121$ "normal" men and women living independently in the community; mean age = 74.6(7.7) years)

Mean Subtest Scores for women in seconds (\pm standard deviation) by age group

Subtest	60-69 years ($n = 19$)		70-79 years ($n = 31$)		80-89 years ($n = 19$)	
	Dominant	Non-dominant	Dominant	Non-dominant	Dominant	Non-dominant
Writing	12.41 \pm 2.82 ^a	35.99 \pm 11.28 ^a	13.43 \pm 2.64 ^a	40.13 \pm 7.84 ^a	18.19 \pm 4.83	60.39 \pm 26.16
Card turning	4.79 \pm 1.26 ^a	5.62 \pm 1.84 ^b	5.33 \pm 1.06 ^b	6.05 \pm 1.07 ^b	6.28 \pm 1.78	7.25 \pm 2.15
Small, common objects	6.62 \pm 2.10	6.73 \pm 1.31 ^b	6.91 \pm 1.29	7.07 \pm 1.44 ^b	7.44 \pm 1.56	8.09 \pm 1.70
Simulated feeding	6.94 \pm 1.21 ^{c,d}	8.05 \pm 1.38 ^{a,c}	8.07 \pm 1.76	10.23 \pm 2.99	7.92 \pm 1.49	10.09 \pm 3.14
Checkers	4.55 \pm 1.30 ^b	5.21 \pm 1.47	4.64 \pm 1.01 ^b	5.41 \pm 1.24	5.56 \pm 1.45	5.94 \pm 1.24
Large, light objects	3.85 \pm 0.72 ^{b,d}	4.01 \pm 0.74 ^{a,d}	4.35 \pm 0.81	4.64 \pm 0.87	4.39 \pm 0.79	4.88 \pm 1.03
Large, heavy objects	3.84 \pm 0.74 ^a	4.04 \pm 0.76 ^{a,d}	4.26 \pm 0.82	4.63 \pm 0.87	4.51 \pm 0.66	4.91 \pm 0.81

^a significant difference from 80-89 years age group ($p < 0.01$)

^b significant difference from 80-89 years age group ($p < 0.05$)

^c significant difference from 70-79 years age group ($p < 0.01$)

^d significant difference from 70-79 years age group ($p < 0.05$)

(Jebsen et al 1969; $n = 360$; age 20-94 years)

Mean Subtest Score for Women in seconds (\pm standard deviation) by age group

Subtest	20-59 years ($n=120$)		60-94 years ($n=30$)	
	Dominant	Non-dominant	Dominant	Non-dominant
Writing	11.7 \pm 2.1	30.2 \pm 8.6	15.7 \pm 4.7	38.9 \pm 14.9
Card turning	4.3 \pm 1.4	4.8 \pm 1.1	4.9 \pm 1.2	5.5 \pm 1.1
Small, common objects	5.5 \pm 0.8	6.0 \pm 1.0	6.6 \pm 1.3	6.6 \pm 0.8
Simulated feeding	6.7 \pm 1.1	8.0 \pm 1.6	6.8 \pm 1.1	8.7 \pm 2.0
Checkers	3.3 \pm 0.6	3.8 \pm 0.7	3.6 \pm 0.6	4.4 \pm 1.0
Large, light objects	3.1 \pm 0.5	3.3 \pm 0.6	3.5 \pm 0.6	3.4 \pm 0.6
Large, heavy objects	3.2 \pm 0.5	3.3 \pm 0.5	3.5 \pm 0.6	3.7 \pm 0.7

Mean Subtest Scores for Men in seconds (\pm standard deviation) by age groups

Subtest	20-59 years		60-94 years	
	Dominant	Non-dominant	Dominant	Non-dominant
Writing	12.2 \pm 3.5	32.3 \pm 11.8	19.5 \pm 7.5	48.2 \pm 19.1
Card turning	4.0 \pm 0.9	4.5 \pm 0.9	5.3 \pm 1.6	6.1 \pm 2.2
Small, common objects	5.9 \pm 1.0	6.2 \pm 0.9	6.8 \pm 1.2	7.9 \pm 1.9
Simulated feeding	6.4 \pm 0.9	7.9 \pm 1.3	6.9 \pm 0.9	8.6 \pm 1.5
Checkers	3.3 \pm 0.7	3.8 \pm 0.6	3.8 \pm 0.7	4.6 \pm 1.0
Large, light objects	3.0 \pm 0.4	3.2 \pm 0.6	3.6 \pm 0.7	3.9 \pm 0.7
Large, heavy objects	3.0 \pm 0.5	3.1 \pm 0.4	3.5 \pm 0.7	3.8 \pm 0.7

Příloha 4 BBT

(<http://www.rehabmeasures.org/PDF%20Library/Box%20and%20Blocks%20Test%20Instructions.pdf>)

Box and Blocks Testing Form

Name: _____

Dominant Hand (circle one): Right Left

Number of blocks transported in one minute:

Date: _____ Dominant Hand: _____ Non-Dominant Hand: _____

Date: _____ Dominant Hand: _____ Non-Dominant Hand: _____

Date: _____ Dominant Hand: _____ Non-Dominant Hand: _____

Date: _____ Dominant Hand: _____ Non-Dominant Hand: _____

Normal children: (Mathiowetz et al, 1985; $n = 471$ normal children, 231 males, 240 females; age range = 6-19 years)

Average Number of Cubes Transferred in One Minute					
Age	Hand	Male		Female	
		Mean	SD	Mean	SD
6-7	R	54.4	6.6	57.9	5.3
	L	50.7	6.3	54.2	5.6
8-9	R	63.4	4.3	62.8	5.1
	L	60.1	4.9	60.4	5.2
10-11	R	68.4	6.9	70.0	7.6
	L	65.9	6.8	67.6	8.6
12-13	R	74.6	8.3	73.6	8.1
	L	72.4	8.2	70.5	6.2
14-15	R	76.6	8.7	75.4	8.5
	L	74.6	7.9	72.1	7.6
16-17	R	80.3	8.7	77.0	9.0
	L	77.6	5.1	74.3	9.1
18-19	R	79.9	8.9	77.9	9.4
	L	79.2	8.8	76.0	8.5

Normal adults: (Mathiowetz et al, 1985; $n = 310$ normal adult males, 318 normal adult females; aged 20 and up)

Average Number of Cubes Transferred in One Minute					
Age	Hand	Male		Female	
		Mean	SD	Mean	SD
40-44	R	83.0	8.1	81.1	8.2
	L	80.0	8.8	79.7	8.8
45-49	R	76.9	9.2	82.1	7.5
	L	75.8	7.8	78.3	7.6
50-54	R	79.0	9.7	77.7	10.7
	L	77.0	9.2	74.3	9.9
55-59	R	75.2	11.9	74.7	8.9
	L	73.8	10.5	73.6	7.8
60-64	R	71.3	8.8	76.1	6.9
	L	70.5	8.1	73.6	6.4
65-69	R	68.5	7.1	72.0	6.2
	L	67.4	7.8	71.3	7.7
70-74	R	66.3	9.2	68.6	7.0
	L	64.3	9.8	68.3	7.0
75+	R	63.0	7.1	65.0	7.1
	L	61.3	8.4	63.6	

Příloha 5 TDT

(<http://www.nihtoolbox.org/WhatAndWhy/Sensation/Somatosensation%20documentation/Texture%20Discrimination%20Test-Tactile%20Estimation%20Test.pdf>)

Tactile Discrimination Test (short version) Test Form

Subject ID: _____
Therapist: _____

Date: Hand Tested: Left / Right Order: 1 st / 2 nd Dominant / Nondominant Affected hand: R / L / NA (circle)	Time start: _____ Time finish: _____ Trial: 300 < 3
--	---

↑	Response	Score	↓	Response	Score	↑	Response	Score
170>3			260>3			300>2		
210<2			300>2			210>2		
260>1			210<2			260>1		
300>2			170>1			170>3		
155<1			155<3			155<1		

Comments: _____

Carey, L. M., L. E. Oke, et al. (1997). "Impaired touch discrimination after stroke: a quantitative test." Journal of Neurologic Rehabilitation 11(4): 219-232.

Příloha 6 WPST

([http://www.nihtoolbox.org/WhatAndWhy/Sensation/Somatosensation%20documentati on/Wrist%20Position%20Sense%20Test.pdf](http://www.nihtoolbox.org/WhatAndWhy/Sensation/Somatosensation%20documentati%20on/Wrist%20Position%20Sense%20Test.pdf))

Short version - WRIST POSITION SENSE TEST

Subject ID: _____ Subgroup: adult / older adult / stroke

Therapist: _____ Affected Hand: R / L / NA

Date: _____ Hand Tested: Left Order tested: 1 st / 2 nd (circle) Pretest position: 110 ° response: _____ Time start: _____			Date: _____ Hand Tested: Right Order tested: 1 st / 2 nd (circle) Pretest position: 70 ° response: _____ Time start: _____		
Position	Reported Degrees	Error in Degrees	Position	Reported Degrees	Error in Degrees
Block 1			Block 1		
152			121		
56			25		
120			109		
79			76		
97			92		
Time: _____			Time: _____		

Calculations:

Left Hand

Total errors (degrees): _____

Average errors (degrees): _____

Standard deviation of error (deg): _____

Right Hand

Total errors (degrees): _____

Average errors (degrees): _____

Standard deviation of error (deg): _____