

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH VĚD

Ústav fyzioterapie

Nikola Nagyová

**Srovnání efektivity fyzioterapie, ergoterapie a robotizované rehabilitace poruch  
ideomotoriky horní končetiny po cévních mozkových příhodách**

Bakalářská práce

Vedoucí práce: MUDr. Petr Konečný, Ph. D., MBA

Olomouc 2014

## **ANOTACE**

### **BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

#### **Název práce v ČJ:**

Srovnání efektivity fyzioterapie, ergoterapie a robotizované rehabilitace poruch ideomotoriky horní končetiny po cévních mozkových příhodách

#### **Název práce v AJ:**

Comparison of the effectiveness of physiotherapy, occupational therapy and robotic rehabilitation of motor disorders of the upper limb after stroke

**Datum zadání:** 2014-01-31

**Datum odevzdání:** 2014-05-02

**Vysoká škola, fakulta, ústav:** Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta zdravotnických věd

Ústav fyzioterapie

**Autor práce:** Nikola Nagyová

**Vedoucí práce:** MUDr. Petr Konečný, Ph. D., MBA

**Oponent práce:** Mgr. Lucie Szmeková

**Abstrakt v ČJ:** Cílem této práce je poskytnout základní poznatky o cévní mozkové příhodě, její rehabilitaci se zaměřením na fyzioterapii, ergoterapii a robotizovanou rehabilitaci a srovnání efektivity těchto rehabilitačních postupů.

**Abstrakt v AJ:** The aim of this work is to provide basic knowledge about stroke, its rehabilitation with a focus on physiotherapy, occupational therapy and robotic rehabilitation and comparison of the effectiveness of these rehabilitation techniques.

**Klíčová slova v ČJ:** cévní mozková příhoda, horní končetina, fyzioterapie, ergoterapie, robotizovaná rehabilitace

**Klíčová slova v AJ:** stroke, upper limb/upper extremity, physiotherapy, occupational therapy, robotic rehabilitation

**Rozsah:** 62 s., bez příloh

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně pod odborným vedením MUDr. Petra Konečného, Ph. D., MBA a použila jen uvedené bibliografické a elektronické zdroje.

Olomouc 2. května 2014

-----  
podpis

Děkuji MUDr. Petrovi Konečnému, Ph. D., MBA za jeho ochotu, vynaložený čas, optimistickou podporu a cenné rady, které mi udělil při tvorbě této bakalářské práce.

## OBSAH

ÚVOD.....	7
1 AKUTNÍ CÉVNÍ MOZKOVÁ PŘÍHODA (CMP, iktus) .....	8
1.1 CHARAKTERISTIKA .....	8
1.2 KLASIFIKACE.....	8
1.2.1 ISCHEMICKÉ CÉVNÍ MOZKOVÉ PŘÍHODY .....	8
1.2.2 MOZKOVÉ HEMORAGIE .....	11
1.3 ETIOLOGIE.....	13
1.3.1 ETIOLOGIE ISCHEMICKÝCH IKTŮ .....	13
1.3.2 ETIOLOGIE MOZKOVÝCH HEMORAGIÍ .....	14
1.4 KLINICKÁ SYMPTOMATOLOGIE .....	14
1.4.1 KLINICKÉ PŘÍZNAKY U ISCHEMICKÝCH CMP.....	14
1.4.2 KLINICKÉ PŘÍZNAKY U MOZKOVÝCH HEMORAGIÍ.....	17
1.5 DIAGNOSTIKA .....	19
1.5.1 VÝPOČETNÍ TOMOGRAFIE (angl. computed tomography, dále CT).....	19
1.5.2 MAGNETICKÁ REZONANCE .....	20
1.5.3 JEDNOFOTONOVÁ EMISNÍ TOMOGRAFIE (angl. single photon emission computed tomography, dále SPECT).....	20
1.5.4 POZITRONOVÁ EMISNÍ TOMOGRAFIE (angl. photon emission tomography, dále PET).....	21
1.5.5 ULTRASONOGRAFIE.....	21
1.6 RIZIKOVÉ FAKTORY .....	21
1.6.1 NEOVLIVNITELNÉ FAKTORY .....	22
1.6.2 OVLIVNITELNÉ FAKTORY .....	22
1.7 LÉČBA CÉVNÍCH MOZKOVÝCH PŘÍHOD .....	22
1.7.1 TERAPIE ISCHEMICKÝCH CMP V AKUTNÍM A SUBAKUTNÍM STADIU .....	23
1.7.2 TERAPIE HEMORAGICKÝCH IKTŮ V AKUTNÍM A SUBAKUTNÍM STADIU.....	25
1.7.3 TERAPIE CHRONICKÉHO STADIA .....	25
1.7.4 CHIRURGICKÁ TERAPIE HEMORAGICKÝCH A ISCHEMICKÝCH MOZKOVÝCH PŘÍHOD .....	26

1.8	PREVENCE CMP.....	27
2	REHABILITACE PO CÉVNÍ MOZKOVÉ PŘÍHODĚ .....	29
2.1	FACILITAČNÍ METODY VE FYZIOTERAPII .....	29
2.1.1	BOBATH KONCEPT.....	29
2.1.2	PROPRIOCEPTIVNÍ NEUROMUSKULÁRNÍ FACILITACE (PNF). 30	
2.1.3	METODA DLE S. BRUNNSTRÖMOVÉ .....	31
2.1.4	METODA ROOD .....	32
2.2	ERGOTERAPIE .....	32
2.2.1	DEFINICE .....	32
2.2.2	HISTORICKÝ PŘEHLED .....	32
2.2.3	ROZDĚLENÍ ERGOTERAPIE.....	33
2.2.4	ROLE ERGOTERAPEUTA V REHABILITACI PO CMP .....	33
2.2.5	CÍLE ERGOTERAPIE U PACIENTŮ PO CMP SE ZAMĚŘENÍM NA HORNÍ KONČETINU .....	34
2.3	ROBOTIZOVANÁ REHABILITACE.....	35
2.3.1	VIRTUÁLNÍ REALITA V ROBOTIZOVANÉ TERAPII .....	35
2.3.2	ROBOTICKÉ PŘÍSTROJE VYUŽÍVANÉ V REHABILITACI HORNÍ KONČETINY PO CMP .....	37
2.3.3	ROZVOJ ROBOTIZOVANÉ REHABILITACE.....	39
3	DISKUZE.....	40
3.1	EFEKTIVITA ROBOTIZOVANÉ REHABILITACE VE SROVNÁNÍ S METODAMI FYZIOTERAPIE .....	40
3.2	EFEKTIVITA ROBOTIZOVANÉ REHABILITACE VE SROVNÁNÍ S ERGOTERAPIÍ .....	43
3.3	POZITIVNÍ ASPEKTY ROBOTIZOVANÉ REHABILITACE.....	45
3.4	NEGATIVNÍ ASPEKTY ROBOTIZOVANÉ REHABILITACE .....	45
3.5	EFEKTIVITA FYZIOTERAPIE A ERGOTERAPIE .....	46
	ZÁVĚR .....	50
	SEZNAM LITERATURY .....	52
	SEZNAM ZKRATEK .....	61

## ÚVOD

Tato bakalářská práce pojednává o cévní mozkové příhodě a o jejích vybraných rehabilitačních postupech – fyzioterapii, ergoterapii a robotizované rehabilitaci. Skládá se z teoretické a z odborné části. Teoretická část zahrnuje dvě kapitoly. První kapitola poskytuje základní přehled o cévní mozkové příhodě, zaměřuje se na její charakteristiku, klasifikaci, etiologii, dále popisuje klinickou symptomatologii, diagnostické postupy, uvádí rizikové faktory, léčebný přístup a prevenci.

Druhá kapitola je věnována rehabilitaci po cévních mozkových příhodách. Obsahuje obvykle využívané metodiky fyzioterapie, dále se zabývá ergoterapií a novým, moderním terapeutickým přístupem – robotizovanou rehabilitací.

Odborná část, diskuze, představuje stěžejní část této práce. Řeší efektivitu výše uvedených terapeutických postupů, jejich vzájemné porovnání a pozitivní a negativní stránky.

Pro první oddíl teorie bylo čerpáno z české a zahraniční neurologické literatury a také z českých a zahraničních článků. Ve druhé části byla rovněž využívána odborná česká literatura a články z časopisů, ale i zahraniční studie. V diskuzi jsou zahrnuty zejména zahraniční studie, především review. Zmíněné studie jsem vyhledávala v databázích EBSCO a PubMed (PM), do kterých jsem zadávala tato klíčová slova a jejich kombinace: stroke, upper limb/upper extremity, physiotherapy, occupational therapy, robotic rehabilitation. Svoje vyhledávání jsem zahájila v březnu 2013 a ukončila v dubnu 2014.

# 1 AKUTNÍ CÉVNÍ MOZKOVÁ PŘÍHODA (CMP, iktus)

## 1.1 CHARAKTERISTIKA

Jedná se o mozkovou poruchu, která vzniká náhle a je vyvolána postižením cévního systému mozku. Většinou hovoříme o ložiskové záležitosti, méně často se vyskytuje postižení globální (Ambler, 2002, s. 157). U cévních mozkových příhod bývají častěji zasaženy tepny, vzácněji se objevují mozkové příhody žilní (Seidl, Obenberger, 2004, s. 19, Herzig, Vlachová in Kaňovský et al., 2007, s. 25).

Cévní mozkové příhody stále patří k častým příčinám závažného zdravotního postižení, představují tedy značný medicínský, sociální a ekonomický problém. V České republice toto onemocnění postihne až 35000 osob za rok, přičemž dvě třetiny pacientů přežijí, avšak polovina z nich zůstává těžce handicapována a vyžaduje nepřetržitou spolupráci ústavní péče či trvalou pomoc rodinných příslušníků (Kolář, 2011, s. 386). V naší republice žije zhruba 150000 pacientů, kteří prodělali cévní mozkovou příhodu (Votava, 2001, s. 184).

## 1.2 KLASIFIKACE

K cévní mozkové příhodě dochází buď na základě ischemizace části nebo celého mozku, anebo vzniká v důsledku hemoragie, tedy krvácení do mozkové tkáně či do subarachnoidálního prostoru (Kolář, 2011, s. 387).

### 1.2.1 ISCHEMICKÉ CÉVNÍ MOZKOVÉ PŘÍHODY

Ischemické cévní mozkové příhody se vyskytují nejčastěji a zahrnují 80% všech iktů. Příčinou je kritické snížení perfuze části nebo celého mozku (Kolář, 2011, s. 387).

Přestože mozek představuje pouze 2% tělesné hmotnosti, protéká jeho tkání zhruba 15% minutového srdečního objemu. Za normální perfuzní hodnoty je považováno 58ml krve/100g mozkové tkáně/min. Dojde-li ke snížení těchto hodnot pod 22 ml/100g/min., nastávají příznaky ischemie. Pokud mozková perfuze poklesne pod funkční práh, tj. pod 18-22ml/100g/min., chybí evokované odpovědi a oplošťuje se elektroencefalografický (EEG) záznam. Po normalizaci perfuzních hodnot se však také klinické a elektrické funkce mohou opět znormalizovat. Irreverzibilní změny se objevují tehdy, poklesne-li perfuze dále pod hodnoty 8-10ml/100g/min. Tento stav se označuje jako infarktový práh. V případě přílišného překročení funkčního prahu



ischemické neurony buď zanikají, nebo se zotaví a přežijí. Na ischemii jsou citlivé zejména neurony hipokampu. Rozmezí mezi funkční tkání a tkání zasaženou infarktem je nazýváno penumbra (polostín) (Mumenthaler, Mattle, 2001, pp. 163-164).

### 1.2.1.1 KLASIFIKACE ISCHEMICKÝCH CÉVNÍCH MOZKOVÝCH PŘÍHOD

#### 1.2.1.1.1 KLASIFIKACE DLE ZPŮSOBU VZNIKU

Dle Amblera je možné mozkové ischemie rozlišovat podle toho, jakým způsobem vznikají, na obstrukční (okluzivní), kdy je uzávěr cévy způsobený trombem nebo embolem, a na neobstrukční, u kterých dochází k hypoperfuzi z regionálních i systémových příčin.

V současnosti zde existují ještě 4 podtypy mozkových infarktů:

- 1.) aterotromboticko-embolický okluzivní proces velkých a středních arterií-představuje 40% všech ischemických mozkových příhod
- 2.) arteriopatie malých cév (lakunární infarkt - zaujímá 20%)
- 3.) kardiogenní embolizace (16%)
- 4.) ostatní mozkové infarkty, kam patří koagulopatie, infarkty hemodynamické, vznikající z hypoxicko-ischemické příčiny, neaterosklerotické poruchy a infarkty, u kterých nebyla zjištěna příčina vzniku (4%).

#### 1.2.1.1.2 KLASIFIKACE DLE VZTAHU K TEPENNÉMU POVODÍ

Další dělení ischemických mozkových příhod spočívá v jejich vztahu k tepennému povodí. Řadíme sem infarkty teritoriální, interteritoriální ischemie a lakunární infarkty (Ambler, 2002, s. 157).

Teritoriální infarkty vznikají v povodí, tedy v teritoriu tepny (Ambler, 2002, s. 157). Jsou lokalizovány v kortex a subkortikální bílé hmotě. Dochází k nim na základě embolického nebo místního trombotického uzávěru terminální větve, skupiny větví či hlavního kmene větší mozkové arterie. Mezi teritoriální infarkty se také řadí infarkty bazálních ganglií a thalamu. Příčinou jejich vzniku bývají mikroangiopatie a kardiogenní nebo aortogenní embolie (Mumenthaler, Mattle, 2001, p. 169).

Interteritoriální infarkty jsou infarkty na rozhraní, jejichž příčinou bývají rovněž mikroangiopatie jako u infarktů teritoriálních. Jsou lokalizovány na rozhraních zásobovaných ze dvou nebo více mozkových tepen. Zde jsou nejvíce frekventované kortikosubkortikální infarkty mezi a. cerebri anterior a a. cerebri media, nacházející se parasagitálně ve frontálních a parietálních lalocích. K interteritoriálním infarktům dochází na základě změn hemodynamiky, kdy je u stenóz a uzávěrů perfúzní tlak krve nedostačující pro její adekvátní přísun do periferie teritoria (Mumenthaler, Mattle, 2001, p. 169).

V případě lakunárních infarktů jsou postiženy malé perforující tepny (Ambler, 2002, s. 157). Vznikají v důsledku poruchy oběhu v arteriolách, které zásobují bazální ganglia, thalamus a mozkový kmen, nebo v oblasti kortikálních perforujících arteriol. Rozsah lakunárních infarktů není veliký, zaujímá méně než 1,5 cm v průměru. Z hlediska etiologie bývá nejčastější příčinou arterioskleróza (Mumenthaler, Mattle, 2001, p. 169).

#### 1.2.1.1.3 KLASIFIKACE DLE ČASOVÉHO PRŮBĚHU

Třetím kritériem pro klasifikaci ischemických iktů je jejich časový průběh. Na jeho základě rozeznáváme tranzitorní ischemické ataky (TIA), někdy ještě reverzibilní ischemický neurologický deficit (RIND), vyvíjející se progredující příhodu a dokončené mozkové ischemie (Ambler, 2002, s. 157).

TIA je přechodná cévní mozková insuficience, u které příznaky do 24 hodin zcela vymizí. Většinou trvá několik minut, nejčastěji jednu hodinu. U cévních mozkových příhod zaujímá významnou roli, neboť se představuje jako tzv. „malý“ iktus a je tedy varovným signálem před možným nástupem „velkého“ iktu. Nejčastější příčinou TIA je dočasný uzávěr intrakraniální tepny způsobený vmetkem z trombu nebo exulcerovaného ateromatózního plátu v přívodné krční arterii, dále embolizace ze sedu a postihnutí malých perforujících intrakraniálních cév. Méně často se vyskytuje původ hemodynamický. V případě TIA je vždy nutné kompletní vyšetření, a to jak sonografické, tak i vyšetření laboratorní. Rovněž musí být zahájena odpovídající léčba (Ambler, 2002, s. 159). Podle příznaků TIA lze rozlišit, o jaký typ ataky se jedná. U karotických ischemických atak se objevuje slabost, neobratnost nebo senzitivní postižení obličeje, paží či dolních končetin na stejné straně těla. K dalším symptomům

se řadí poruchy řeči, homonymní hemianopsie, nebo přechodná monokulární amauroza. V případě vertebrobazilární ataky se střídá jednostranná nebo oboustranná slabost, neobratnost nebo senzitivní poruchy, homonymní hemianopsie, úplná slepota, ataxie, poruchy rovnováhy a kombinace dvojitého vidění, dále dysfagie, dysartrie nebo závrať (Mumenthaler, Mattle, 2001, pp. 179-180).

RIND, tedy reverzibilní ischemický neurologický deficit, je obdobným případem tranzitorní ischemické ataky. Na rozdíl od TIA zde však dochází k úpravě bez následků do jednoho týdne (Seidl, Obenberger, 2004, s. 190). Nejčastější příčinou bývají drobnější emboly nebo celkové hemodynamické vlivy (Ambler, 2002, s. 159).

TIA i RIND jsou významnými varovnými ukazateli hrozícího iktu (Seidl, Obenberger, 2004, s. 190).

U progredujícího iktu postupně narůstá klinická symptomatologie vlivem zhoršující se ložiskové mozkové hypoxie. Nemění-li se klinický obraz po dobu 24 hodin, jedná se o dokončenou cévní mozkovou příhodu (Seidl, Obenberger, 2004, s. 190). V závislosti na stupni postižení může mít lehký i těžký nálezn („malý“ nebo „velký“ iktus), lehkou hemiparézu i hemiplegii s afázií (Ambler, 2002, s. 160).

## 1.2.2 MOZKOVÉ HEMORAGIE

Hemoragické ikty představují 20% všech cévních mozkových příhod (Seidl, 2004, s. 190). Krvácení vzniká v důsledku porušení stěny mozkové cévy a může být čistě parenchymové, nebo se zároveň provalí subarachnoidálně či intraventrikulárně (Seidl, Obenberger, 2004, s. 197).

### 1.2.2.1 KLASIFIKACE MOZKOVÝCH HEMORAGIÍ PODLE LOKALIZACE

#### **Parenchymové mozkové krvácení**

Mozkové příhody, u kterých dochází k parenchymovému mozkovému krvácení, tvoří 15% všech CMP. Vyznačují se větší mortalitou než ischemické mozkové příhody (Kolář, 2011, s. 388). Rozlišujeme zde krvácení typické hypertonické, obvykle „tříštivé“, které destruuje mozkovou tkáň a atypické (lobární) krvácení, které má častěji méně dramatický globální průběh a spíše roztlačuje mozkovou tkáň (Seidl, Obenberger, 2004, s. 197).

Typická tříštivá krvácení zaujímají 80% všech parenchymových hemoragií a vznikají v důsledku ruptury stěny cévy postižené chronickou arteriální hypertenzí, zejména v oblasti centrálních perforujících arterií. Prognóza je často nepříznivá, protože pak zpravidla dochází ke krvácení do bazálních ganglií, thalamu a do vnitřního pouzdra.

Atypická krvácení bývají obvykle způsobena rupturou cévní anomálie a zasahují typicky subkortikální oblast. Představují 20% parenchymových hemoragií a jejich prognóza je příznivější (Kolář, 2011, s. 388).

K mozkovému krvácení dochází nejčastěji v bazálních gangliích – v putamen, capsula interna (dle různých statistik 35-50%), dále bývá lokalizováno podle četnosti v centrum semiovale (lobární krvácení – 20%), v thalamu (10 – 20%), v mozkovém kmeni (hlavně pons – 10-15%), v mozečku (10 – 20%) a v nucleus caudatus (5%) (Ambler, 2002, s. 168).

### **Subarachnoidální krvácení (SAK)**

Zhruba 5% všech CMP tvoří subarachnoidální krvácení, které je způsobeno rupturou aneurysmatu z tepen Willisova okruhu nebo odstupem hlavních mozkových tepen (Kolář, 2011, ss. 388-389). Více než polovina SAK je však zapříčiněna rupturami vakovitých aneurysmat. Dalšími příčinami jsou arteriovenózní malformace, nádory, vaskulitidy, amyloidní angiopatie a koagulopatie. Etiologie může zůstat neobjasněna až u 20 % SAK. Je-li krvácení v tomto prostoru spontánní, jedná se o tzv. netraumatické SAK (Mumenthaler, Mattle, 2001, p. 198).

Průběh subarachnoidálního krvácení není jednoduchý. V prvních 24 hodinách stále hrozí riziko opakovaného krvácení ve 3 – 4%, v prvním měsíci se jedná o 1 – 2% denně a po 3 měsících roční riziko krvácení přetrvává asi u 3%. Po uplynutí 3 – 5 dnů od krvácení dochází ke vzniku vazospazmů arterií, které se následně uvolní během 3 – 4 týdnů. Problém spočívá v tom, že mohou způsobit komplikaci v zásobovací oblasti spastických arterií.

Cílem léčby u subarachnoidálního krvácení je pokud možno rychle a úplně vyřadit aneurysma z krevního oběhu pomocí neurochirurgické svorky. Aby bylo zabráněno časným, případně pozdním komplikacím, jako je např. malabsorpční

hydrocefalus, bývají po SAK často nasazovány kortikoidy (Mumenthaler, Mattle, 2001, pp. 199-200).

### 1.3 ETIOLOGIE

#### 1.3.1 ETIOLOGIE ISCHEMICKÝCH IKTŮ

Mezi nejčastější příčiny ischemických CMP patří arterioskleróza velkých extrakraniálních a intrakraniálních cév, která následně může vést k trombóze, hemodynamické nedostatečnosti či arterio-arteriální embolii (Herzig, Vlachová in Kaňovský et al., 2007, s. 28, Mumenthaler, Mattle, 2001, p. 180).

Další problematiku představují kardiogenní a aortogenní embolie, onemocnění malých mozkových cév, hematologické choroby a nearteriosklerotické příčiny, jako jsou vaskulopatie a koagulopatie. Ischemické mozkové příhody mohou být rovněž vyvolány užíváním drog (heroin, kokain, apod.) a medikamentů (sympatomimetika, nitrožilní imunoglobuliny, aj.).

Mezi různé další příčiny se řadí např. migréna, homocysteinurie či onemocnění plic. Ke vzniku ischemických CMP mohou také přispět iatrogenní inzulty, jako jsou angiografie, operace krkavice, aorty a srdce, injekce krystalků steroidů, tuková embolie aj.

Existuje samozřejmě i mnoho případů mozkových infarktů, u kterých etiologie zůstává neobjasněna (Mumenthaler, Mattle, 2001, pp. 180-183, Herzig, Vlachová in Kaňovský et al., 2007, s. 29).

Bez užití pomocných vyšetřovacích metod jsou však zpětné závěry týkající se etiologie zatíženy velikou nejistotou. Už jen odlišení mozkové ischemie od krvácení do mozku vyvolávalo rozpaky lékařů a vyžadovalo neuroradiologické zkušenosti. Pacienti s hypertenzí a diabetici mají predispozice k arterioskleróze či k mozkové mikroangiopatii s lakunárním infarktem v bazálních gangliích, capsula interna, thalamu, mozkovém kmeni a ojediněle subkortikálně. Případné kardiogenní embolie mohou být prokázány pomocí klinického vyšetření srdce včetně vyšetření srdečního rytmu. Spolehlivý průkaz etiologie ischemických mozkových příhod je důležitý pro jejich klinické posuzování (Mumenthaler, Mattle, 2001, pp. 180-183).

### 1.3.2 ETIOLOGIE MOZKOVÝCH HEMORAGIÍ

Příčiny hemoragických iktů se v určitých směrech shodují s příčinami u ischemických mozkových příhod a mají také široké zastoupení. Dominantní příčinou (40-50%) je hypertenze, 30% představuje aneuryzma. K dalším příčinám patří arteriovenózní malformace (AVM), krevní choroby, vaskulitidy, antikoagulační léčba a kongofilní angiopatie (Seidl, Obenberger, 2004, s. 197).

Mumenthaler a Mattle (2001, s. 194) ve své publikaci uvádí i jiné významné etiologické faktory, jako je kranIOCerebrální poranění, krvácení z již dříve vzniklých lézí (nádorů, metastáz, granulomů), abnormně křehké cévy, hemoragický infarkt a krvácení do infarktu a různé vzácnější příčiny, např. migréna, akutní hypertenze při feochromocytomu, tělesná námaha, akutní bolest, akutní expozice chladu, tuková embolie aj.

U mladých jedinců může být příčinou hemoragické mozkové příhody také drogová závislost (amfetamin, kokain) (Ambler, 2002, s. 167).

## 1.4 KLINICKÁ SYMPTOMATOLOGIE

### 1.4.1 KLINICKÉ PŘÍZNAKY U ISCHEMICKÝCH CMP

U ischemických iktů jsou klinické symptomy velice variabilní, mohou se vyskytovat od velmi lehkých až po těžké i smrtelné stavy. Stupeň závažnosti závisí především na rozsahu, tíži a době trvání ischemie (Ambler, 2002, s. 158). Na základě pečlivého vyhodnocení příznaků je pak možné úspěšně lokalizovat mozkové infarkty anatomicky a přiřadit řečiště alespoň k oblasti karotické nebo vertebrobasilární (Mumenthaler, Mattle, 2001, pp. 169-170).

#### 1.4.1.1 SYMPTOMATOLOGIE PŘI POSTIŽENÍ KAROTICKÉHO POVODÍ

##### **a. carotis interna (ACI)**

Náhlý uzávěr karotidy bývá často ukončen smrtí, přežití je vždy spojeno s těžkou invaliditou. Jelikož je z karotid v 10% výlučně zásobena a. cerebri posterior (ACP), dojde k uzávěru také v povodí této tepny. Dochází-li k uzávěru ACI postupně, nemusí mít žádné klinické projevy. Pokud vzniknou ložiskové příznaky, jsou většinou kontralaterálně, ať už se jedná o poruchy hybnosti, cití, nebo hemianopsii.

Při dominantním postižení levé hemisféry je přítomna afázie, nedominantní postižení je spojeno s prostorovou desorientací, apraxií a neglect syndromem (opomíjením) levé poloviny prostoru (Seidl, Obenberger, 2004, s. 194).

První větví karotidy, která zásobuje sítnici, je a. ophthalmica. Před jejím uzávěrem často dochází k embolizaci, která vede k přechodné ztrátě zraku – amaurosis fugax. Dojde-li k trvalému uzávěru, následuje ztráta zraku postiženého oka. Paretické příznaky jsou přítomny kontralaterálně k ložisku a k očním projevům.

#### **a. cerebri anterior (ACA)**

Hlavním příznakem uzávěru této arterie je kontralaterální hemiparéza, přičemž je více postižena dolní končetina – z léze gyrus praecentralis (Seidl, Obenberger, 2004, s. 194). Léze lobus paracentralis vede k močové inkontinenci, typické bývají perseverace nebo zvýšená odmítavost při řešení úkolů.

U levostranného postižení může dojít k apraxii levostranných končetin, k transkortikální motorické afázii a k poruchám chování, jako je apatie, abulie, ale také ke ztrátě zábran a k euforii. Pravostranné postižení může způsobit motorický i prostorový neglect doleva a homogenní poruchy chování (Mumenthaller, Mattle, 2001, p. 171).

Je-li postižení oboustranné, může se objevit paraparéza dolních končetin a často i příznaky psychické v důsledku postižení čelních mozkových laloků – tzv. prefrontální syndrom. Je však nutné jednotlivá postižení odlišit jednak proti tumoru (meningiom), jednak proti míšní lézi (Seidl, Obenberger, 2004, s. 194).

#### **a. cerebri media (ACM)**

Mezi klinické příznaky se řadí kontralaterální hemiparéza s hemihypestezií, kdy více postižena je končetina horní. Postižení dominantní hemisféry vede k fatickým poruchám. Při lézi nedominantní hemisféry dochází k poruše orientace v prostoru, apraxii a neglect syndromu. Oči a hlava nemocného jsou stočeny ke straně léze, nemocný se tak dívá na ložisko (Seidl, Obenberger, 2004, s. 194).

Uzávěr hlavní horní přední větve ACM způsobuje infarkt především v oblasti frontálního laloku. Často dochází ke vzniku faciobrachiálně zvýrazněných hemiparéz, pohledových obrn, motorických afázií a apraxií.

Uzávěr hlavní dolní zadní větve vede převážně k senzitivnímu hemisyndromu, často také přetrvávají homonymní defekty zorného pole.

Při lézi hlavního kmene ACM vzniká při silných leptomeningeálních anastomózách infarkt v bazálních gangliích a capsula interna s hemisyndromem (Mumenthaller, Mattle, 2001, p. 170).

#### 1.4.1.2 SYMPTOMATOLOGIE PŘI POSTIŽENÍ VERTEBROBAZILÁRNÍHO POVODÍ

##### **a. cerebri posterior (ACP)**

Dominantními příznaky při uzávěru segmentu před a. communicans posterior mohou být stejně jako u infarktu medie senzomotorické hemiparézy a hemianopsie, uzávěr segmentu za odstupem a. communicans posterior vede k hemianopsii, nejčastěji v kombinaci s neuropsychologickým deficitem, který v případě levostranného infarktu spočívá v alexii bez agrafie, Gerstmannově syndromu (pravolevá porucha, prstová agnozie = Fingeragnozie, konstrukční apraxie, agrafie a akalkulie), transkortikální senzoričké afázii, anomii nebo anosognozii pro barvy. Pravostranný infarkt vyvolává poruchu prostorového vnímání, vizuální neglect doleva a prosopagnozii, v případě infarktu oboustranného dochází k výškové hemianopsii, korové slepotě a k poruše barevného vidění (Mumenthaler, Mattle, 2001, p. 173).

##### **a. basilaris**

V případě postižení a. basilaris záleží na tom, zda došlo k uzávěru některé z obkružujících nebo perforujících arteriol nebo k uzávěru celého kmene a jeho větví. Podle toho se pak objevují i symptomy – jedná se o různé kombinace příznaků postižení mozkového kmene, mozečku, thalamu, temporálního a okcipitálního laloku (Mumenthaler, Mattle, 2001, p. 173).



## 1.4.2 KLINICKÉ PŘÍZNAKY U MOZKOVÝCH HEMORAGIÍ

### **Parenchymová mozková krvácení**

Mozkovému krvácení často předchází zvýšená aktivita, rozčilení a vzestup krevního tlaku. Jedná se zpravidla o jednorázovou akutní situaci (Seidl, Obenberger, 2004, s. 197). Příznaky parenchymových krvácení závisí zejména na jejich velikosti a charakteru.

Krvácení většího rozsahu jsou kromě těžkého neurologického deficitu často spojena s alterací celkového stavu, bolestí hlavy, zvracením a poruchou vědomí způsobenou mozkovým edémem a nitrolební hypertenzí. Taková krvácení mají velmi vážnou prognózu a většina pacientů na ně umírá.

U menších krvácení, která mozkovou tkáň nedestruují, ale pouze komprimují a působí expanzivně, nebývá celkový stav alterován a vedoucí jsou zde ložiskové příznaky podle lokalizace (Ambler, 2002, s. 168).

### **Putaminální krvácení**

Mezi projevy krvácení do této oblasti CNS patří kontralaterální hemiparéza nebo hemiplegie s hemihypestezií a konjugovanou deviací hlavy a bulbů na stranu léze. Je-li krvácení tříštivé, dochází k rychlému zhoršování ložiskového nálezu a postupnému zhoršování vědomí.

### **Krvácení do thalamu**

U thalamických krvácení je přítomna triáda hemihypestezie, hemiataxie a hemiparéza, z nichž je dominantním klinickým příznakem senzitivní hemideficit. Často se objevuje obrna vertikálního pohledu, nejčastěji nahoru a spontánní stáčení očí dolů.

### **Lobární krvácení**

K lobárnímu krvácení dochází v centrum semiovale, v oblasti jednotlivých laloků mozku. U mladších jedinců, normotoniků, bývá způsobeno rupturou drobných cévních malformací, u starších lidí vzniká v důsledku hypertenzní angiopatie nebo mozkové amyloidní angiopatie. Klinické příznaky se odvíjí od postižení jednotlivých mozkových laloků (Ambler, 2002, s. 168).

## **Krvácení do mozkového kmene**

U hemoragií do mozkového kmene je přítomna kmenová symptomatologie a takové hemoragie mají většinou nepříznivou prognózu (Kolář, 2011, s. 389).

### **Pontinní krvácení**

Příčinou pontinního krvácení je často hypertenze. Pokud je krvácení tříštivé, nastává porucha vědomí, kvadruplegie s decerebračními projevy. Tento stav většinou končí úmrtím. Krvácení netříštivé vede většinou ke vzniku alternujícího kmenového syndromu (Ambler, 2002, s. 168).

### **Mozečková krvácení**

Mezi klinické příznaky mozečkových hemoragií patří náhle vzniklá bolest v týle, zvracení, závratě, někdy lehčí alterace vědomí a mozečková symptomatologie, která může být někdy jednostranná. Typickým projevem je ztráta schopnosti stoje a chůze – trupová ataxie (Ambler, 2002, s. 170).

V případě, že má krvácení expanzivní průběh, komprimuje mozkový kmen a vede k bezvědomí nebo až ke kómatu (Mumenthaler, Mattle, 2001, p. 197).

### **Subarachnoidální krvácení (SAK)**

Mezi projevy subarachnoidálního krvácení patří náhle vzniklá prudká bolest hlavy (často při tělesné námaze, defekaci, atd.), dále se může objevit nauzea a zvracení, fotofobie a psychická alterace. U každého 10. pacienta je patrné preretinální sklivcové krvácení – tzv. Tersonův syndrom (Mumenthaler, Mattle, 2001, p. 198). Dochází k pozvolnému rozvoji meningeálního syndromu, při kterém je patrna opozice šíje a jiné meningeální příznaky. Pokud je krvácení závažné, rychle se rozvíjí kóma.

K hodnocení stupně závažnosti klinického nálezu se u subarachnoidálního krvácení používá stupnice podle Hunta a Hesse (viz tab. 1, s. 19) (Kolář, 2011, s. 389, Mumenthaler, Mattle, 2001, p. 198). Pomocí této škály postupujeme v další péči při těžkých krváceních (Mumenthaler, Mattle, 2001, p. 198).

**Tab. 1** Stupnice podle Hunta a Hesse (Mumenthaler, Mattle, 2001, p. 198)

<i>stupeň</i>	<i>neurologický nález</i>
<i>I</i>	asymptomatický
<i>II</i>	kruté bolesti hlavy nebo meningismus, žádný neurologický deficit mimo postižení mozkových nervů
<i>III</i>	somnolence, minimální neurologický deficit
<i>IV</i>	stupor, výrazné až těžké hemiparézy
<i>V</i>	hluboké kóma, decerebrace

Masivní subarachnoidální hemoragie mohou rychle vést k destrukci mozku a mohou být dokonce zkomplikovány rozvojem cévních spasmů (Kolář, 2011, s. 388).

## 1.5 DIAGNOSTIKA

### 1.5.1 VÝPOČETNÍ TOMOGRAFIE (angl. computed tomography, dále CT)

Pro diagnostiku cévních mozkových příhod má zásadní význam jejich klinický obraz. Kdybychom se však měli soustředit pouze na klinickou symptomatologii, nemohli bychom bezpečně odlišit hemoragii od ischemie. Základní vyšetřovací metodou, která nám zodpoví tuto zásadní diagnostickou problematiku, je CT (Ambler, 2002, s. 170). Protože se velmi rozšířila dostupnost této metody, je pravidlem provádět CT vyšetření ihned po přijetí pacienta do nemocnice (Jedlička et al., 2005, s. 96).

Prostřednictvím výpočetní tomografie je možné prokázat přítomnost krvácení v prvních hodinách po vzniku CMP (Nekula et al., 2001, s. 131). Je také schopno určit velikost a lokalizaci hematomu a vyloučit jiné příčiny (Seidl, Obenberger, 2004, s. 198). Krvácení do mozku se zobrazí jako hyperdenzní ložisko již v době svého vzniku, naopak ischemická mozková příhoda se jeví jako hypodenzní (Ambler, 2002, s. 170).

U mozkových hemoragií rozlišujeme parenchymatózní intracerebrální hematom a hematom subarachnoidální. V průběhu onemocnění se velikost a denzita intracerebrálního hematomu mění, vstřebává se krev a kolem 10. dne je významně nižší. Podle lokalizace hematomu lze odhadnout etiologii mozkového krvácení. V případě SAK musí být CT vždy ještě doplněno (nejlépe do tří dnů) katetrizační nebo CT angiografií z důvodu časté příčiny v různých typech cévních dysplazií.

U ischemického iktu bývá nález během prvních 24 hodin při běžném hodnocení často negativní, neboť ischemické infarkty představují na ZM určitou dynamiku, jejich diagnostika je tedy složitější (Nekula et al., 2001, s. 132). CT vyšetření je důležité i v případě atypického klinického obrazu, kdy umožňuje diagnostiku i jiné strukturální léze, např. tumoru (Ambler, 2002, ss. 170-171). Hypodenzní ložisko nemusí nutně ukazovat na mozkovou ischemii. Proto je nutné nález za další 3 týdny zkontrolovat buď pomocí CT, a nebo magnetické rezonance (MR) (Nekula et al., 2001, s. 132).

### 1.5.2 MAGNETICKÁ REZONANCE (MR)

Magnetická rezonance je v diagnostice CMP vysoce přínosná ve dvou hlavních kategoriích: v magneticko – rezonančním zobrazování (angl. magnetic resonance imaging, dále MRI) a v magneticko – rezonanční spektroskopii (angl. magnetic resonance spectroscopy, dále MRS). MRI představovala hlavní přednost v časném zachycení ischemických dopadů na tkáň. Pro svoji délku trvání (6-8 hod.) však nemá tato metoda nejpodstatnější význam. Při současném uvažování o trombolýze by bylo již pozdě. Výhoda MRI spočívá zejména v možnosti zobrazení mozkové difuze a mozkové perfuze, což náleží pouze velmi specializovaným pracovištím. MRS na rozdíl od MRI poskytuje křivky, které informují o přítomnosti a koncentraci určité látky ve tkáni (Jedlička et al., 2005, ss. 99-101).

Mezi výhody CT oproti MR patří zejména větší dostupnost a rychlost vyšetření, nižší cena a volnější přístup k pacientovi (Nekula et al., 2001, s. 25).

### 1.5.3 JEDNOFOTONOVÁ EMISNÍ TOMOGRAFIE (angl. single photon emission computed tomography, dále SPECT)

Jedná se o neinvazivní metodu, která zatěžuje malým radiačním zářením a která prokazuje poruchu mozkové perfuze (Pfeiffer, 2007, s. 143). Mozková vyšetření jsou zobrazena v axiálních, koronárních a sagitálních rovinách. Umožňují rozlišení větších anatomických rysů, prostorová diferenciací je však výrazně nižší než u CT nebo MRI. Tato nevýhoda je zase vykompenzována stanovením mohutnosti průtoku, který je na standardních CT nebo MRI neviditelný. SPECT hraje důležitou roli při hodnocení tranzitorních ischemických atak. Je schopno prokázat perfuzní abnormality i bez přítomnosti jakýchkoli dystrofických či nekrotických následků kritického mozkového průtoku, což je velmi přínosné pro pochopení krátkodobých či permanentních hypoperfúzí (Jedlička et al., 2005, s. 102).

#### 1.5.4 POZITRONOVÁ EMISNÍ TOMOGRAFIE (angl. pozitron emission tomography, dále PET)

Pozitronová emisní tomografie je jednou z nejdražších funkčních zobrazovacích metod vůbec. Hlavní význam PET spočívá v možnosti regionálně kvantifikovat takové parametry, jako je mozkový krevní průtok a objem, spotřeba kyslíku a utilizace glukózy (Seidl, Obenberger, 2004, ss. 132-133).

#### 1.5.5 ULTRASONOGRAFIE

Ultrazvuk je mechanické vlnění, které se přenáší jako vibrace částic prostředí. V diagnostice se využívá frekvence od 2 do 15 MHz (Nekula et al., 2001, s. 16). K zobrazení cév se v neurologii u dospělých využívá Dopplerův efekt. Je založený na principu, kdy elektromagnetický měnič (sonda) vysílá pod určitým úhlem vlnění v pásmu ultrazvuku, které se odrazí od krevních elementů v pohybu. Signál je závislý na rychlosti proudění krve v cévě. V místě stenózy dochází k zrychlení toku krve. Toto vyšetření je levné, neinvazivní, lze ho opakovat a nejsou přítomny kontraindikace. Nové duplexní ultrazvukové přístroje umožňují zobrazení cév a barevné sledování krevního toku a jeho změny. Z hlediska CMP je indikací TIA a šelesty nad karotidami.

Pomocí Dopplerovy metody můžeme vyšetřovat intrakraniální i extrakraniální řečiště. Pro vyšetření extrakraniálních cév se využívají sondy 5-10 MHz. Jedná se o technicky nenáročné vyšetření a je zde nutné mít základní představivost o cévním systému. Intrakraniální cévní řečiště vyšetřujeme speciální sondou o frekvenci 2 MHz, kterou nastavíme hloubku vyšetřované cévy. Poté sledujeme průběh intrakraniálních cév s případnou diagnózou zúžení, uzávěru a kolaterálního toku. Průběh a výsledky léčby mohou být monitorovány (Seidl, Obenberger, 2004, ss. 142-143).

#### 1.6 RIZIKOVÉ FAKTORY

Rizikové faktory je přínosné diferencovat na vlastnosti osobní s projevy životního stylu a na chorobné znaky způsobené přítomností patologické vlohy. To, že je přítomen určitý rizikový faktor, však ještě neznamená nutnost prodělané cévní mozkové příhody. Na vzniku CMP se pochopitelně podílejí i jiné zdravotní zátěže a délka života. Některé rizikové faktory se projevují podobně u hemoragických i ischemických iktů, jiné zase odlišně buď u ischemických, nebo u hemoragických mozkových příhod. Za dominantní rizikový faktor se stále považuje hypertenze, po ní dyslipoproteinémie, diabetes mellitus a kouření. Z hlediska klasifikace je stále

uplatňováno dělení rizikových faktorů na neovlivnitelné a ovlivnitelné (Jedlička et al., 2005, s. 74, Herzig, Vlachová in Kaňovský et al., 2007, s. 36).

### 1.6.1 NEOVLIVNITELNÉ FAKTORY

Neovlivnitelné faktory se dále rozdělují na faktory pevně stanovené a nepřesně definované.

Mezi pevně stanovené faktory řadíme rasu (větší riziko náleží černé rase), pohlaví (zde jsou více postiženi muži), heredofamiliární faktory a věk, zejména populaci starší 60 let. Nepřesně definovanými faktory jsou typ osobnosti, kdy větší předpoklady k iktu mají cílevědomé, ctižádostivé a současně temperamentní jedinci, dále geografická poloha, podnebí, počasí a socioekonomické faktory (Jedlička et al., 2005, ss. 74-75).

### 1.6.2 OVLIVNITELNÉ FAKTORY

Obdobně jako u faktorů neovlivnitelných i zde rozlišujeme pevně stanovené a nepřesně definované faktory. Do skupiny pevně stanovených faktorů patří hypertenzní nemoc, srdeční choroby, nikotinismus, nadměrné požívání alkoholu, diabetes mellitus, hematokrit, zvýšený fibrinogen, abúzus některých drog, vaskulitidy a krevní choroby. Představiteli nepřesně definovaných faktorů jsou abnormální hladiny lipidů, obezita, sedavý způsob života, hormonální poruchy, migréna a její ekvivalenty, infekce, hyperurikémie a homocysteinémie.

Zájem o rizikové faktory od 50. let našeho století vzrůstá, neboť jejich znalost nás poučuje o tom, kterým záležitostem se ve svém životním stylu máme vyhýbat a u kterých můžeme díky včasné léčbě předejít následkům (Jedlička et al., 2005, ss. 74-76).

## 1.7 LÉČBA CÉVNÍCH MOZKOVÝCH PŘÍHOD

Jelikož jsou cévní mozkové příhody zastoupeny vysokou mortalitou i morbiditou, řadí se mezi jedna z nejzávažnějších onemocnění vůbec. Obvykle byly považovány za velmi špatně léčitelné, neboť se nevyskytovala žádná možnost, která by významně ovlivnila průběh tohoto onemocnění, což se radikálně změnilo (Mikulík, 2006, s. 304).

## 1.7.1 TERAPIE ISCHEMICKÝCH CMP V AKUTNÍM A SUBAKUTNÍM STADIU

### **Terapie v akutním stadiu**

V terapii akutního stadia má zásadní význam časový faktor. Je nutné začít s léčbou co nejdříve, kdy ještě nejsou přítomny strukturální změny a kdy není narušen metabolismus (Ambler, 2002, s. 171). Postižený pacient musí být urychleně transportován do nemocnice (Jedlička et al., 2005, s. 104).

Mezi základní pravidla při léčbě akutního stadia ischemických mozkových příhod patří: 1) neuroprotektce – snaha o zvýšení buněčných struktur, hlavně membrán, a o zvýšení rezistence neuronů na ischemii

2) cévní okluze nebo redukce perfuze by měla trvat tak dlouho, aby nedošlo k nekróze tkání

3) zajištění dostatečné reperfuze okolí ischemie z kolaterálních cév, aby došlo k infarktu pouze v centrální zóně.

Optimální lék, který by tyto podstatné složky zajistil, však zatím neexistuje.

### **Jednotlivé složky terapie akutního stadia ischemických CMP**

#### **Celková léčba**

Celkovou léčbou rozumíme zajištění respirace, dostatečnou ventilaci, oxygenaci s eventuální inhalací kyslíku, zajištění oběhu a adekvátní srdeční činnosti, dostatečná hydratace, iontová bilance a adekvátní nutriční (Ambler, 2002, s. 171).

#### **Cerebrální trombolýza**

Cerebrální trombolýza je v dnešní době základním typem specifické léčby ischemických iktů. Směřuje k rychlé rekanalizaci uzavřené mozkové tepny. Při systémové cerebrální trombolýze jsou nitrožilně aplikována trombolytika – rekombinantní tkáňový aktivátor plasminogenu (rTPA) (Herzig, Vlachová in Kaňovský et al., 2007, s. 35). Musí být zahájena nejpozději do 4,5 hodin od prvních příznaků onemocnění. Tento časový interval je označován jako terapeutické okno (Herzig, Vlachová in Kaňovský et al., 2007, s. 35, Mikulík in Tyrlíková et al., 2012, s.

135). Čím dříve nemocný trombolýzu podstoupí, tím větší je její úspěch. Trombolýza aplikovaná do 90 minut od prvních příznaků je zhruba dvakrát účinnější než trombolýza aplikovaná mezi 90-180 minutami (Mikulík in Tyrliková et al., 2012, s. 135).

Tuto léčbu může podstoupit pouze omezený okruh pacientů, neboť má jasně stanovená indikační kritéria (Ambler, 2002, s. 172). Ta však splňuje 3-5% pacientů. Ve specializovaných cerebrovaskulárních centrech je možné nemocným poskytnout nestandardní způsob této specifické léčby, tzv. intraarteriální cerebrální trombolýzu, kdy se trombolitikum podává pod radiologickou kontrolou přímo k tepennému uzávěru. Terapeutické okno tak lze prodloužit na 6 hodin (Herzig, Vlachová in Kaňovský et al., 2007, s. 36). Největší riziko (3-6%) představuje v možnosti krvácení, zejména intrakraniálního (Ambler, 2002, s. 172, Mikulík in Tyrliková et al., 2012, s. 135). V poslední době však jeví jako nejvíce nadějná léčba (Jedlička et al., 2005, s. 105). Měla by být k dispozici pro všechny indikované pacienty na jednotkách intenzivní péče, nejlépe přímo na specializovaných iktových jednotkách (Herzig, Vlachová in Kaňovský et al., 2007, s. 36).

Vysoké incidence rekanalizace je možné dosáhnout pomocí mechanického retraktoru, aplikovaného do osmi hodin od příznaků u pacientů, kteří nejsou indikováni k intravenózní trombolýze. Tato metoda vede k významnému zlepšení klinického stavu pacientů. Samostatné aplikace retraktoru je stejně bezpečná jako jeho aplikace po intravenózní trombolýze (Smith, 2006, pp. 1177-1182).

### **Protitrombotická léčba protideštičková**

Tento způsob léčby ovlivňuje agregaci trombocytů, vznik a následnou embolizaci trombu na aterosklerotickém plátu za použití zatím stálého preparátu kyseliny acetylsalicylové. Zahajuje se co nejrychleji po vzniku mozkové příhody (Ambler, 2002, s. 173, Herzig, Vlachová in Kaňovský et al., 2007, s. 36).

### **Protitrombotická léčba antikoagulační**

Spočívá v podávání nízké dávky heparinu nebo nízkomolekulárního heparinu. Léčba má příznivý efekt a uplatňuje se i v prevenci žilní trombózy dolních končetin a



tromboembolické choroby. Vysoké dávky antikoagulancií však vždy představují větší riziko hemoragické transformace (Ambler, 2002, s. 173).

### **Protiedémová léčba**

Aplikuje se albumin, krátkodobě vysoká dávka kortikoidů, u závažných stavů i manitol. Edém mozku je větší vždy u hemoragií.

### **Terapie v subakutním stadiu (po 12 hodinách)**

V tomto stadiu je možné aplikovat hemoreologika, která zlepši vlastnosti toku krve tím, že sníží hematokrit a viskozitu krve a zlepši flexibilitu a deformabilitu erytrocytů (Ambler, 2002, s. 173).

#### **1.7.2 TERAPIE HEMORAGICKÝCH IKTŮ V AKUTNÍM A SUBAKUTNÍM STADIU**

Léčba zahrnuje podobná obecná kritéria jako mozkové příhody ischemické – prevenci obstrukce dýchacích cest, podporu respirace, úpravu metabolické dysbalance, prevenci tromboembolických komplikací a podporu srdeční činnosti. Na rozdíl od ischemických lézí vyžaduje hemoragická terapie korekci hypertenze, která se musí ovšem vykonávat pomalu a opatrně. V závislosti na konkrétním stavu je podstatná léčba intrakraniální hypertenze a mozkového edému (Ambler, 2002, s. 174). K terapii hypertenze se využívá glycerol nebo manitol, v případě edému kortikoidy (Jedlička et al., 2005, s. 105). Zatím neexistuje žádný specifický medikament, který by se v léčbě hemoragických iktů jevil jako účinný.

V subakutním stadiu je možné podávat kombinace léků, které se doporučují pro terapii ischemických lézí. Kontraindikaci zde představují antikoagulantia.

#### **1.7.3 TERAPIE CHRONICKÉHO STADIA**

Léčba chronického stadia závisí na reziduálním neurologickém deficitu, který zahrnuje zejména poruchu hybnosti (spastickou hemiparézu), afázii nebo dysartrii, někdy závratě a poruchu rovnováhy. Vážný následek představuje vznik vaskulární demence s intelektovou deteriorací, zejména poruchou paměti. V medikamentózní léčbě se využívá látek vazoaktivních, antiagregačních a nootropik, při reziduální spasticitě se uplatňují myorelaxantia (Ambler, 2002, ss. 174-175).

## 1.7.4 CHIRURGICKÁ TERAPIE HEMORAGICKÝCH A ISCHEMICKÝCH MOZKOVÝCH PŘÍHOD

### 1.7.4.1 CHIRURGICKÁ LÉČBA HEMORAGICKÝCH IKTŮ

U intracerebrálních hematomů představují zcela jednoznačnou indikaci k operaci krvácení do mozečku a do mozkových laloků (Varsik et al., 1999, s. 337). U malých mozečkových hematomů se přistupuje ke konzervativní léčbě (Seidl, Obenberger, 2004, s. 198). Pokud hematom dosahuje velikosti nad 2 cm, je zde riziko útlaku mozkového kmene a dále blokády likvorových cest s následným vznikem obstrukčního hydrocefalu. Indikace závisí zejména na lokalizaci, rozsahu a kmenové dislokaci na CT a na dynamice stavu. Jestliže se zhoršuje vědomí, je operace urgentní (Jedlička et al., 2005, s. 106).

Méně akutní a selektivní indikaci představují hemoragie hemisfér velkého mozku. Pro operaci jsou hluboká krvácení hůře přístupná a pro jejich posouzení je cenné rozlišit, jestli ve tkáni dle CT obrazu dochází k velkým tlakovým dislokacím a hrozí vznik konu. Naproti tomu je přístup k okolním krvácením obtížnější a pro část hemisféry více ničivý.

Lobární hematomy jsou lokalizovány povrchněji a pro operaci jsou snáze dostupné. Na základě zkušenosti z vlastní analýzy Jedličky et al. (2005, s. 106) a to v kompletním souladu s literaturou, vykazují hematomy s průměrem kolem 5 cm hraniční šanci na přežití.

U subarachnoidálních krvácení je chirurgickým cílem uzavřít aneurysma. Zákrok musí být proveden co nejrychleji, neboť opakované krvácení je velmi riskantní. Operace by navíc měla urgentně předběhnout 3. den od vzniku krvácení, protože se poté cévní stěna stává vysoce dráždivou pro vyvolání spasmů. O operabilitě rozhoduje poloha aneuryzmatu, jeho tvar a krček (Jedlička et al., 2005, ss. 106-107).

### 1.7.4.2 CHIRURGICKÁ LÉČBA ISCHEMICKÝCH IKTŮ

Ve fázi, kdy nastoupily příznaky mozkového iktu, přichází pro akutní operaci v úvahu tzv. embolektomie. Druhou variantou je endarterektomie, která uvolňuje lumen od aterosklerotického plátu nebo od disekované stěny. Všechny tyto operace jsou možné pouze do 3-5 hodin od vzniku potíží včetně vyšetření, zůstávají tedy spíše

jen pouhou teorií a provádí se za zcela výjimečných situací v nejmodernějších centrech.

K vykonávání plánovaných endarterektomií je potřeba zkušeností z více než 1 milionu provedených operací. Z hlediska indikací záleží na tom, zda u pacienta proběhla TIA nebo lehký iktus v posledních šesti měsících. Nemocní, kteří prodělali TIA nebo lehký iktus, jednoznačně podstupují operaci při stenóze nad 70% lumina. Pokud stenóza nepřesahuje 70% lumina, ale zabírá více než 50%, je indikace nejistá a záleží na mnoha okolnostech. U stenóz menších než 50% jsou operace méně indikovány (Jedlička et al., 2005, s. 107).

U pacientů, kteří jsou asymptomaticí, není jednoznačná indikace u žádného stupně stenózy.

Racionálním ošetřením k zabránění útlaku mozkového kmene posunem intrakraniální hmoty je včasné provedená a velká temporální kraniotomie. V případě infrateritoriálních infarktů, které se chovají expanzivně a postihují pouze mozeček, by měla být provedena neurochirurgická dekomprese. Pacientům je tak umožněno přežítí akutní fáze, často se výrazně zotaví a většinou bývají samostatní. Optimální terapie těchto stavů je však neznámá (Mumenthaler, Mattle, 2001, p. 192).

V léčbě cévních mozkových příhod je nejdůležitější komplexní rehabilitace, která si jako svůj cíl stanovuje co nejplnohodnotnější začlenění pacienta do života, popřípadě do práce, a snížení závislosti na cizí pomoci (Ambler, 2002, s. 175).

## 1.8 PREVENCE CMP

Existují 3 možné způsoby, jak předcházet mozkovým infarktům: odstranění, případně léčba rizikových faktorů, chirurgické řešení a léčba vlastní. Čtvrtou možností je angioplastika.

Velký význam má ovlivnění rizikových faktorů, a to jak u primární, tak i v případě sekundární prevence. Jedná se o odstranění, případně léčbu ovlivnitelných rizikových faktorů, které byly zmíněny v kapitole č. 1.6.

Léky, které zabraňují cerebrovaskulárním infarktům, jsou antikoagulanty a antiagregační látky znemožňující shlukování destiček.

Z antiagregačních látek se aplikuje Aspirin, který v primární prevenci zabraňuje zhruba každému třetímu infarktu myokardu. Tento účinek však převažuje nahromadění mozkových infarktů a celkově tedy k žádnému snížení cévně nebo mimocévně podmíněných příčin nedochází. V sekundární prevenci dojde vlivem Aspirinu ke snížení mozkových infarktů o 23%, infarktu myokardu o 36% a cévně podmíněných příčin smrti o 14%. Jeho optimální dávka je sporná. Denně se předepisuje 250mg. Jako alternativa, např. při nesnášenlivosti nebo odmítání, se používá Ticlopidin. Antiagregační profylaxe je indikována u všech pacientů (Mumenthaler, Mattle, 2001, pp. 192-193, Ambler, 2002, s. 175).

Antikoagulancia jsou antagonisté vitamínu K. Využívají se k léčbě akutní fáze každého heparinizovaného inzultu. Doba léčby bývá 3-6 měsíců. Během aplikace by se měla podat látka zabraňující shlukování destiček. Antikoagulancia je možné po omezenou dobu podávat u pacientů, kdy jsou přítomny příznaky při antiagregační léčbě a kdy dochází k opakovaným TIA i přes podávání Aspirinu.

Z hlediska profylaxe se dále využívají antilipemika, která se aplikují při léčbě hypercholesterolemie u prokázané arteriosklerózy.

Chirurgická profylaxe má význam v případě stenóz a. carotis interna vysokého stupně. Zahrnuje endarterektomii, o níž bylo pojednáno v předchozí kapitole, a angioplastiku (Mumenthaler, Mattle, 2001, pp. 192-193).

## 2 REHABILITACE PO CÉVNÍ MOZKOVÉ PŘÍHODĚ

Léčebná rehabilitace a její provádění jsou důležité již od akutního stadia nemoci pro další osud pacienta (Votava, 2001, s. 184). Je nejefektivnější léčbou, která vede ke snížení funkčních deficitů (Legg et al., 2007, pp. 922-925). Má ji zajišťovat rehabilitační tým, ve kterém se na programu podílejí všichni jeho členové. Do tohoto týmu náleží zejména rehabilitační lékař, fyzioterapeut a ergoterapeut. Přesto je významným členem také psycholog, který je srozuměn s neuropsychologickými přístupy, jež jsou zaměřeny na diagnózu a terapii poškozeného mozku. U stavů po CMP hraje důležitou roli také logoped (při poruše řeči), mnohdy i sociální pracovníce, případně protetický technik. Pokud nedojde k převážné či plné úpravě zdravotního stavu a přetrvává těžší postižení, musí léčebná rehabilitace navazovat na sociální, zčásti i pracovní rehabilitaci a pokud jde o děti, i na rehabilitaci pedagogickou. Vzájemným propojením těchto čtyř složek vzniká ucelená rehabilitace. Její cíle se mění v průběhu nemoci a závisí také na stupni a typu postižení. Patří sem podpora spontánního návratu mozkových funkcí, zabránění vzniku sekundárních poruch, nácvik denních činností a aktivního pohybu s použitím pomůcek k dosažení maximální soběstačnosti, nácvik substitučních mechanismů při přetrvávajícím trvalém postižení, rehabilitace řeči a kognitivních poruch a vytvoření podmínek pro plné životní, popřípadě pracovní začlenění a motivace pacienta k aktivnímu přístupu k životu. V určitém období některý cíl převažuje, obvykle se však rehabilitační prostředky zaměřují na několik cílů současně (Votava, 2001, ss. 184-185).

### 2.1 FACILITAČNÍ METODY VE FYZIOTERAPII

Jedná se o řadu samostatných metod často nazývaných podle jejich autorů. Společným znakem těchto metod je reflexní působení, které facilite volní hybnost a zároveň i inhibuje patologické reflexní aktivity. Přestože se mohou využívat již v akutním stadiu po CMP, aplikují se zejména v subakutním stadiu, kdy mají vliv na vracející se volní hybnost a současně i na vykonávání účelných pohybů v rámci chůze a samoobslužných činností (Votava, 2001, s. 185).

#### 2.1.1 BOBATH KONCEPT

Bobath koncept, nebo-li Neurodevelopmental Treatment (NDT), je výsledkem velmi plodné spolupráce manželů Karla a Berty Bobathových, který byl po dobu téměř 50 let ještě stále zdokonalován jednotlivými autory. Manželé Bobathovi vycházeli

z usuzování, že motorické poruchy podmíněné centrálně se projevují abnormálním svalovým tonem, přítomností vývojově nižších tonických reflexů, poruchami reciproční inervace a výskytem asociovaných reakcí při volných pohybech. Tento souhrn patologických projevů, které pacientům velice znesnadňují život, lze na základě Bobath konceptu ovlivnit prostřednictvím facilitace, inhibice a stimulace.

Tato metoda byla původně určena pro děti s DMO, ale nyní je už mnoho let používána také u dospělých osob po CMP a s hemiparézou jiné etiologie, např. hemiparéza u roztroušené sklerózy (Pavlů, 2003, ss. 54-55, Votava, 2001, s. 185).

U Bobath konceptu je důležité velmi šetrné vyšetření (zejména u dětí), na jehož základě je poté vymezen pacientův hlavní problém a následná terapeutická strategie. Volba a kombinace jednotlivých technik je záležitostí každého fyzioterapeuta, který je po absolvování specializovaných kurzů a získání určitých zkušeností schopen praktikovat svůj vlastní postup. Velikým předpokladem pro úspěšnou terapii je nejen schopnost sledovat a analyzovat polohy, pohyby a jejich vztah ke svalovému tonu, ale také psychologické chápání pacienta (Pavlů, 2003, ss. 55-56).

### 2.1.2 PROPRIOCEPTIVNÍ NEUROMUSKULÁRNÍ FACILITACE (PNF)

Základy této metody položil americký lékař a neurofyziolog Herman Kabat. Na rozvoji metodiky se však od samého začátku výrazně podílela fyzioterapeutka Margaret Knott. I po odchodu dr. Kabata z ústavu se podílela na jejím dalším vývoji. Další významnou osobností PNF je fyzioterapeutka Dorothy Voss, která spolupracovala s Margaret Knottovou a jednotlivé techniky později uplatňovala i u dalších postižení.

Základní neurofyziologický mechanismus této metody spočívá v cíleném ovlivňování aktivity motoneuronů předních rohů míšních pomocí aferentních impulsů ze svalových, šlachových a kloubních receptorů. Významnými prvky PNF jsou standardní pohybové vzorce přizpůsobované vedenému pohybu, kde hraje důležitou roli diagonální a spirálovitý průběh pohybu, dále přizpůsobovaný odpor a fenomény iradiace a sukcesivní indukce. Termín sukcesivní indukce je označením pro zlepšení fyziologických podmínek (excitability) pro aktivaci agonistů pomocí předřazené kontrakce příslušných antagonistických svalů. Fenomén iradiace naopak umožňuje

vyzařování svalové aktivity ze silnějších svalů na oslabené svaly (Pavlů, 2003, ss. 27-29).

PNF má široké indikační spektrum (Pavlů, 2003, s. 27). Nejvíce je však využívána u pacientů s centrální parézou, zejména u hemiparetických jedinců. Tato metodika byla později rozšířena o ontogenetickou vývojovou řadu hybnosti, která umožňuje nácvik zaujímání určitých poloh (Votava, 2001, s. 185).

### 2.1.3 METODA DLE S. BRUNNSTRÖMOVÉ

Jedná se o koncept, který v 50. letech vypracovala fyzioterapeutka Signe Brunströmová. Využívá postupné aplikace různých facilitačních technik, které je možné rozdělit do čtyř fází:

- 1) vypracování velkých synergií pomocí tonických reflexů a asociovaných reakcí
- 2) vypracování volního ovládní reflexních synergií
- 3) zbavování se synergií flexorů a extenzorů pomocí kombinace vybraných komponent těchto synergií
- 4) vypracování volního ovládní koordinovaných pohybů (Pavlů, 2003, s. 96).

Jednotlivé léčebné přístupy jsou pak vypracovány pro konkrétní části těla v závislosti na dosaženém stupni. Úprava hybnosti se vyhodnocuje v šesti stupních dle velikosti postižení čítí, rozsahu volní hybnosti, pasivní hybnosti a rychlosti provedených pohybů:

- 1) chabá paréza bez volní hybnosti
- 2) rozvoj globálních pohybů a spasticity
- 3) volně prováděné globální pohyby, zvyšování spasticity
- 4) začátek diferencovaných pohybů, snižování spasticity
- 5) pohyby nezávislé na souhybech, útlum spasticity
- 6) téměř normální koordinace, bez spasticity.

Toto slovní vyjádření bylo zpracováno švédským lékařem Fugl-Meyerem. Indikačním cílem terapie dle S. Brunströmové jsou zejména stavy po CMP (Kolář, 2011, s. 308, Votava, 2001, s. 185).

#### 2.1.4 METODA ROOD

Metodika americké fyzioterapeutky a ergoterapeutky Margaret Roodové vznikla na základě rozvoje jejího vlastního způsobu léčby neuromuskulárních dysfunkcí. Přestože svoji metodu uprostřed 50. let podrobně analyzovala a zahrнула do ní nejnovější neurofyziologické poznatky své doby, detailní popis a interpretaci podala Shirley Stockmeyer (Kolář, 2011, s. 307, Pavlů, 2003, s. 109).

Základem této terapie je detailní analýza vztahů nejrůznějších senzorických stimulů, kterých se využívá k facilitaci, aktivaci a inhibici příslušných motorických funkcí či dějů. Provádí se za účelem zlepšení schopnosti provádět koordinované pohyby (Pavlů, 2003, s. 109). Toho se snaží docílit drážděním vegetativního nervstva, např. kartáčováním nebo ledem (Votava, 2001, s. 186). Obecnou indikací je aktivace paretických svalových skupin, dále však zejména dětská mozková obrna (DMO), parkinsonismus, revmatická artritida a stavy po CMP (Pavlů, 2003, s. 109).

Je možné využít i další dvě metody původně určené pro děti s DMO, jako je Vojtova metoda a konduktivní vzdělávání dle Petöho z Budapešti (Votava, 2001, s. 186).

## 2.2 ERGOTERAPIE

### 2.2.1 DEFINICE

Pojem ergoterapie vznikl spojením řeckých slov ergon = práce a therapia = léčení, terapie. V češtině bývá často zaměňován za původní název – léčba prací. Práce zde však není vztahena pouze na zaměstnání, ale propojuje všechny činnosti, které vyplňují čas a prostor člověka a činí jeho život smysluplným. Tyto aktivity umožňují lidem prostřednictvím každodenního zaměstnávání potvrdit sebe sama, usnadňují život jejich rodiny a nabízí jim širší účast ve společnosti (Krivošíková, 2011, s. 13).

### 2.2.2 HISTORICKÝ PŘEHLED

Začátky ergoterapie jsou spjaty s počátkem rehabilitace v antice, ve středověku a v renesanci (Krivošíková, 2011, s. 67). Ergoterapie byla dříve zavedena jako léčebná



metoda užívaná v psychiatrii. Za jejího zakladatele je považován francouzský psychiatr Phillipe Pinel, který poprvé v historii ergoterapie pravděpodobně použil jako skutečně cílenou léčebnou metodu (Votava, 2009, s. 5, Krivošíková, 2011, s. 67). Zavedl také pracovní léčbu v Bycetre Asylum nedaleko Paříže pro duševně nemocné (Krivošíková, 2011, s. 68). Z Francie se metody ergoterapie postupně rozšířily po celé Evropě, později našly své uplatnění i v léčebnách pro tuberkulózu (TBC), až se nakonec na začátku 20. století v USA stala samostatným oborem (Votava, 2009, s. 5).

### 2.2.3 ROZDĚLENÍ ERGOTERAPIE

Činnost prováděná při ergoterapii si klade různé cíle a má různá zdůvodnění. Dle požadovaného výsledku rozlišujeme:

- ergoterapii cílenou na postiženou oblast
- ergoterapii zaměřenou na nácvik všedních denních činností (angl. Activity of Daily Living, dále ADL)
- ergoterapii zaměstnáváním
- funkční ergoterapii
- ergoterapii před pracovním začleněním (předpracovní rehabilitaci)
- ergoterapii k naplnění volného času a zlepšení celkové kondice (Pfeiffer, 2001, s. 5, Krivošíková, 2011, s. 23).

### 2.2.4 ROLE ERGOTERAPEUTA V REHABILITACI PO CMP

Ergoterapeuti zaujímají v rehabilitaci jako členové multidisciplinárního týmu významné postavení. V případech, kde již není možná náprava, realizují kompenzační plány pro výcvik soběstačnosti (Govender, Kalra, 2007, pp. 1013-1019). Zaměřují se na nezávislost a funkci, individuálně nastavené podle cíle (Rowland, 2008, p. 99). Jejich činnost je dále soustředěna na podporu reedukačního procesu a vede k rozvoji ztracených dovedností, během kterých se pacienti přizpůsobují specifickým fyzickým, kognitivním a emocionálním vadám (Govender, Kalra, 2007, pp. 1013-1019). Odborné znalosti ergoterapeutů v adaptaci úloh a modifikaci prostředí tvoří základ profesního příspěvku do již zmíněného multidisciplinárního rehabilitačního týmu (Rowland, 2008, p. 99).

Krátce před propuštěním z nemocnice si ergoterapeut vyšetří výkonnost pacienta při plnění běžných aktivit, aby bezpečně zvládl své vlastní domácí prostředí a vstup do společnosti. Následuje zhodnocení pacienta s přihlédnutím k překážkám v prostředí, specifickým postižením, rizikům pádu a jeho vlastním potřebám. Účelem tohoto zhodnocení je posoudit, zda je pro pacienta po CMP bezpečný návrat do původního prostředí, nebo jestli bude potřeba alternativního ubytování. V domácím prostředí pak ergoterapeut sleduje, jakým způsobem pacient vykonává běžné aktivity a jak je schopný se s prostředím fyzicky vypořádat (např. přesun na WC, přesun k posteli). Součástí ergoterapeutova hodnocení je také pacientova schopnost naplánovat a uskutečnit či vyřešit úkoly s jinou problematikou, jako je např. bezpečná aplikace léků, užití telefonu apod. (Rowland et al., 2008, p. 101).

Ergoterapeuti nabízí jak individuální, tak i skupinové intervence, dále také konzultační služby, které klientům napomáhají při účastech na různých aktivitách v jejich komunitě, případně se mohou uplatnit v preventivních zdravotních programech v širokém spektru zařízení. Jedinečný charakter ergoterapie, díky kterému se odlišuje od ostatních profesí, spočívá ve studiu a uplatnění smysluplného zaměstnávání nebo aktivit, kterých se klient účastní ve svém životě (Krivošíková, 2011, s. 14).

## 2.2.5 CÍLE ERGOTERAPIE U PACIENTŮ PO CMP SE ZAMĚŘENÍM NA HORNÍ KONČETINU

Ergoterapie je nezbytným prvkem rehabilitace po CMP (Langhorne, Pollock, 2002, pp. 365-371). Intervence v ergoterapii zlepšují účast na významných společenských funkcích, úlohách a aktivitách. Rowland et al. (2008, pp. 99-107) ve své studii zmiňují review, na jehož základě bylo zjištěno, že u pacientů po CMP je po absolvování ergoterapie více pravděpodobné, že v těchto aktivitách budou nezávislí.

Léčba zahrnuje individuálně zvolené a stupňované aktivity týkající se rekvalifikace v motorických, senzorických, vizuálních, percepčních a kognitivních dovednostech v rámci kontextu funkčních aktivit, které minimalizují sekundární komplikace a poskytují edukaci a podporu pacientovi i pečovateli (Rowland et al., 2008, p. 102).

Soustředíme-li se na horní končetinu, mohou být naplní intervence metody zaměřené na udržení nebo zlepšení vlastností měkkých tkání. Řadíme sem například

techniky, které mohou vést k redukci spasticity, jako je strečink, statické nebo dynamické dlahování buď samostatně nebo v kombinaci s botulotoxinovou terapií. Jiné metody využívané k prevenci kontraktur či závislosti mohou zahrnovat edukaci pacientů a rodiny k podpoře a správnému polohování postižené horní končetiny (Rowland et al., 2008, p. 103).

Z hlediska ergoterapie představuje hlavní složku léčby pacientů po CMP nácvik běžných denních aktivit. U těchto aktivit je významným měřítkem úspěchu v rehabilitaci dosažený stupeň samostatnosti, jehož výsledek bývá často zahrnován do experimentů souvisejících s terapií po CMP (De Wit et al., 2006, pp. 1483-1489, Sulter et al., 1999, pp. 1538-1541).

### 2.3 ROBOTIZOVANÁ REHABILITACE

Robotizovaná rehabilitace zahrnuje práci s přístroji specificky vyvinutými pro usnadněné vykonávání pohybů, které vedou k obnově ztracených funkcí (Bovolenta et al., 2011, pp. 18-23, Sale et al., 2012, pp. 111-121, Franceschini et al., 2010, pp. 517-523). Nabízí možnost trénování o vysokých dávkách a s velikou intenzitou tak, aby bylo dosaženo efektivity u pacientů s motorickým postižením vzniklým nejen v důsledku CMP. Tato variabilita činí robotizovanou terapii novou a nadějnou složkou rehabilitace pacientů po CMP (Chang, Kim, 2013, p. 174).

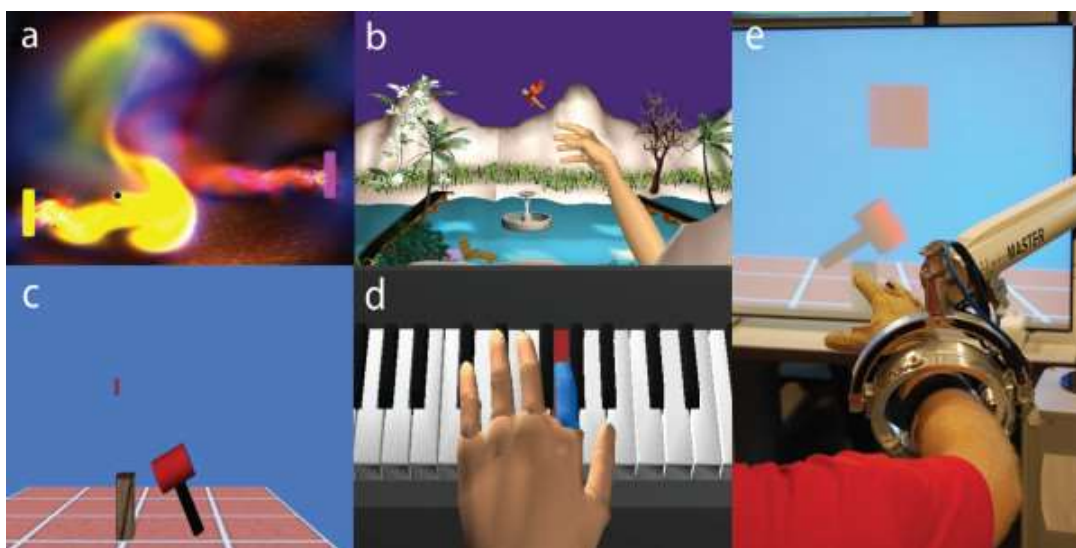
#### 2.3.1 VIRTUÁLNÍ REALITA V ROBOTIZOVANÉ TERAPII

Virtuální realita (VR) využívá uměle generovaného virtuálního prostředí, které se nachází uvnitř počítače a do kterého je klient v průběhu terapie „ponořen“. Lze ji definovat jako interakci pacienta s počítačem, který vytváří „něco, co není reálné, ale za reálné by se mohlo považovat.“ Jde tedy o tvorbu uměle vytvořených stimulů, na které pacient reaguje stejným, resp. podobným způsobem jako na stimuly skutečné (Mlíka et al., 2005, s. 112, Hand in Mlíka et al., 2005, p. 112).

Ve zmíněném virtuálním prostředí jsou vytvářeny a animovány objekty, které by měl daný klient nejen vidět, ale být s nimi také ve vzájemném vztahu (Kallmann in Mlíka et al., 2005, p. 112). Jednotným cílem systémů, které s virtuální realitou pracují, je pak obohatit lidský sensorický systém signály (zrakovými, sluchovými, hmatovými, aj.), jejichž „reálnost“ může dostatečně konkurovat skutečným podnětům okolního prostředí (Mlíka et al., 2005, s. 112).

V současné době většina robotických přístrojů fyzicky napomáhá pacientům při vykonávání her vizuálně prezentovaných na displeji počítače (viz obr. 1). Tento asistovaný pohyb poskytuje neobvyklou sensorickou stimulaci a stimulaci měkkých tkání, ukazuje, jakým způsobem lépe provést daný pohyb a zvyšuje motivaci pacienta angažovat se do terapie (Secoli et al., 2011, p. 2).

**Obr. 1.** Záběry videoher simulujících skutečnou situaci: a) „plazma pong“, b) lov kolibříka, c) úkol s kladivem, d) virtuální piano, e) systém pracující s virtuální realitou (upraveno dle Merians et al., 2011, p. 29)



### 2.3.1.1 JEDNOTLIVÉ SLOŽKY SYSTÉMŮ PRACUJÍCÍCH S VIRTUÁLNÍ REALITOU

U systémů, které pracují s virtuální realitou, jsou využívány tři základní prvky: tzv. sledovač pohybu, silová zpětná vazba a stereografický displej (Mlíka et al., 2005, s. 113).

#### **Sledovač pohybu (Motion Tracker, MT)**

Tento prvek umožňuje přesné zachycení jednotlivých pohybů klienta a následně vytvoření jejich přesné kopie. Na základě této kopie je pak vytvořena animace grafické reprezentace klienta v daném virtuálním prostředí (Peltz et al. in Mlíka et al., 2005, p. 113).

## **Silová zpětná vazba (Force Feedback Devices, FFD)**

Díky tomuto zařízení získává klient obdobné informace jako při kontaktu s reálným předmětem. Kdyby např. uchopoval daný předmět virtuální rukou, došlo by na základě FFD k přenosu příslušných sil, které vznikají při interakci s virtuálním předmětem na jeho ruku (Bouzit et al. in Mlíka et al., 2005, p. 113).

## **Stereografický displej**

Jde o jednu z nejdůležitějších složek celého systému. Stereografický displej poskytuje uživateli 3-D vjem tím, že do každého oka vysílá obraz generovaný z jiného úhlu pohledu. Příslušná situace se tedy klientovi jeví obdobně jako situace reálná (Kallmann in Mlíka et al., 2005, p. 113).

### **2.3.1.2 KLASIFIKACE VIRTUÁLNÍ REALITY APLIKOVANÉ V ROBOTIZOVANÉ REHABILITACI**

Virtuální realitu aplikovanou v robotizované rehabilitaci, tedy virtuální rehabilitaci, lze dle Burdea (Burdea in Mlíka et al., 2005, p. 114) rozdělit na tři základní skupiny: muskulo-skeletální virtuální rehabilitaci, virtuální rehabilitaci po CMP a na kognitivní virtuální rehabilitaci. Jiný způsob rozdělení virtuální rehabilitace pochází od stejného autora, který ji také rozčlenil podle rehabilitačního protokolu na tzv. rozšířenou či zvýšenou terapii s virtuální realitou a na základní terapii s virtuální realitou. V případě „rozšířené terapie“ obdrží pacient kombinaci běžných cviků či úkonů a uměle simulovaných prvků, zatímco u základní terapie s virtuální realitou jsou běžné cviky vyřazeny (Hand in Mlíka et al., 2005, p. 114).

### **2.3.2 ROBOTICKÉ PŘÍSTROJE VYUŽÍVANÉ V REHABILITACI HORNÍ KONČETINY PO CMP**

#### **2.3.2.1 CHARAKTERISTIKA A POPIS**

Samotný přístroj je definován jako zpětně naprogramovatelný, multifunkční manipulátor navržený k pohybům, které se uskutečňují prostřednictvím variabilních programů za účelem provedení daného úkolu (Chang, Kim, 2013, p. 174). Jeho aplikace je pro klienta specifická, neboť může snadno optimalizovat míru jeho zapojení přizpůsobením stupně fyzické či kognitivní podpory v průběhu každého terapeutického sezení. Samostatně motivují pacienty díky přímé kvantitativní zpětné

vazbě o jejich výkonu, která se jim dostává v průběhu terapie a po terapii a umožňuje vlastní ohodnocení navrženého cvičení. Nabízejí také telerehabiliaci, což znamená, že mnoho z nich může být používáno doma nebo mimo rehabilitační zařízení pod vzdálenou kontrolou terapeuta (Garcia et al., 2011, p. 1089).

### 2.3.2.2 ROZDĚLENÍ PODLE TYPU POŽADOVANÉHO POHYBU

Přístroje pro rehabilitaci horní končetiny mohou vykonávat různé typy pohybové asistence: aktivní, pasivní, hmatovou a vedenou (Maciejazs et al., 2014, p. 17).

#### **Aktivní přístroje**

Aktivní přístroje poskytují aktivně asistovaný pohyb a mají alespoň jeden spouštěč, díky kterému jsou schopny produkovat pohyb horní končetiny. Takto vedený pohyb je vyžadován u pacientů příliš slabých pro vykonání specifického cvičení. Přesto však může být terapie s aktivním přístrojem pokládána za pasivní a to tehdy není-li požadováno úsilí pacienta. Například přístroje, které poskytují plynulý pasivní pohyb, jsou aktivní, ale tato cvičení jsou kategorizována jako pasivní, neboť pacient zůstává inaktivní, zatímco daný přístroj pohybuje jeho kloubem (Maciejazs et al., 2014, p. 17).

#### **Pasivní přístroje**

U pasivních přístrojů může být naopak vyžadováno, aby byly vybaveny spouštěči poskytujícími pouze odporovanou sílu. Takové spouštěče spotřebují méně energie a jsou levnější než těžší spouštěče pro aktivní asistenci (Maciejazs et al., 2014, p. 17).

#### **Hmatové přístroje**

Hmatové přístroje představují jinou skupinu systémů interagujících s uživateli prostřednictvím hmatu. Ve většině případů poskytuje určité množství odporované síly, často také jiných pocitů, např. vibrace. Někdy jsou schopny generovat specifické pohyby, generovaná síla je však obvykle malá. Mohou být aktivní i pasivní v závislosti na typu spouštěče. Často bývají využívány k rehabilitaci s virtuálním prostředím (Maciejazs et al., 2014, pp. 17-18).

## **Vedoucí přístroje**

Jako vedoucí jsou označovány přístroje, které negenerují žádné síly, ale poskytují různorodou zpětnou vazbu. Slouží jako vstupní propojení pro interakci s terapeutickými hrami ve virtuální realitě a jsou tedy častěji využívány k rehabilitaci ve virtuálním prostředí (Maciejazs et al., 2014, pp. 17-18).

Robotické přístroje se nevztahují pouze na motorickou rehabilitaci, ale byly také navrženy za účelem zlepšení kognitivních poruch, jako je např. podpora psychiky u starších osob (Garcia et al., 2011, p. 1089).

### **2.3.3 ROZVOJ ROBOTIZOVANÉ REHABILITACE**

Technologie robotizované rehabilitace se v posledních letech značně rozvíjí, spolu s rychlejšími a výkonnějšími počítači, stejně jako s větší propracovaností elektromechanických komponent. Tato technologická výhoda umožnila dostupnost robotických přístrojů pro rehabilitační intervence. Také výzkumy v oblasti robotizované rehabilitace rapidně narůstají a počet přístrojů se za poslední dvě desetiletí výrazně zvýšil (Chang, Kim, 2013, p. 174). Lo (2012, pp. 204-216) ve své studii uvádí, že bylo zhotoveno velké množství přístrojů k terapii proximálních segmentů horní končetiny, zejména ramene a lokte. Kromě toho v posledních pěti letech stále narůstá i počet přístrojů poskytujících terapii distální části horní končetiny se zaměřením na zápěstí a prsty. Většina robotizovaných terapií se však více soustřeďuje na trénování proximální části horní končetiny (Merians et al., 2011, p. 27).

### 3 DISKUZE

Rehabilitace horní končetiny po CMP představuje složitý a komplexní proces. Fyzioterapie, ergoterapie i robotizovaná rehabilitace tvoří velmi významné složky tohoto procesu. Existuje mnoho studií, které se zabývaly výslednou efektivitou těchto komponent a jejím vzájemným porovnáním se zaměřením na specifickou část horní končetiny.

#### 3.1 EFEKTIVITA ROBOTIZOVANÉ REHABILITACE VE SROVNÁNÍ S METODAMI FYZIOTERAPIE

Z hlediska proximálních segmentů horní končetiny je možné jako první uvést MIME přístroj (Mirror Image Movement Enabler) pro rehabilitaci ramene a lokte u pacientů v subakutním i chronickém stadiu po CMP, jehož efektivitou se zabývali Lum et al. (Lum et al., 2006, pp. 631-642). Roboticky asistovanou terapii zde srovnávali s běžnou fyzioterapií. Za fyzioterapeutickou metodu byl zvolen NDT. Pacienti byli rozděleni do čtyř skupin. Jedna ze skupin byla kontrolní a podstoupila NDT. Zbylé tři skupiny absolvovaly robotickou rehabilitaci v unilaterálním, bilaterálním a kombinovaném režimu. Výsledky této studie prokázaly, že z hlediska dlouhodobých klinických výsledků je robotizovaná terapie v souladu s běžnou fyzioterapií, může však urychlit či zvýšit míru zotavení.

Dalším přístrojem, který sice vysoce ovlivnil terapii v oblasti ramene, ale poskytl stejné výsledky ve srovnání s běžnou terapií, je (ARM) Guide (Assisted Rehabilitation and Measurement) (Reikensmayer et al., 1999, pp. 1-11). Po osmi týdnech cvičení bylo u pacientů v chronickém stadiu po CMP zaznamenáno funkční zlepšení v dosažených pohybech (Kahn in Lum, 2006, p. 632). Nejdůležitějším výsledkem této studie je však skutečnost, že kontrolní skupina, která obdržela stejné množství cílených pohybů bez asistence přístroje, měla statisticky shodné výsledky. To jen zdůrazňuje poznatek, že značně opakované pohyby zaujímají v terapii svoji hodnotu a význam přidané robotizované terapie během těchto aktivních pohybů je stále prokazován. Díky těmto studiím je však několik méně testovaných přístupů ve vývoji (Lum et al., 2002, pp. 40-53, Hesse et al., 2003, pp. 705-710).

Jiný robotický přístroj, který se soustřeďoval na terapii ramene a lokte, je MIT – Manus (Massachusetts Institute of Technology). Jeho technický popis byl poprvé



prezentován v roce 1998 (Krebs et al., 1998, pp. 75-78). Řada klinických výzkumů prokázala, že MIT - Manus poskytuje efektivní léčbu. Pacienti v akutním stadiu po CMP, kteří obdrželi 25 hodinovou terapii, měli lepší výsledky co do motorických funkcí než pacienti z kontrolní skupiny, kteří absolvovali pouze placebo léčbu (Volpe et al., 2004, pp. 314-319, Volpe et al., 2003, pp. 429-433). MIT – Manus se ukázal jako velmi přínosný i u pacientů v chronickém stadiu po CMP (Ferraro et al., 2003, pp. 1604-1607, Stein et al., 2004, pp. 720-728, Fasoli, 2003, pp. 477-482). Tento úspěšný výsledek byl podnětem pro testování MIT – Manus na ostatní kloubní segmenty horní končetiny. Krebs et al. (Krebs et al., 2007, pp. 327-335) uvádí další studii, která poskytuje informace o rehabilitaci s přístrojem MIT – Manus cílenou na zápěstí, přičemž byla zkombinována s MIT – Manus pro rameno a loket. Do této studie bylo zahrnuto 200 pacientů po CMP, z nichž 160 absolvovalo terapii s MIT – Manus a zbylých 40 představovalo kontrolní skupinu. Výsledky jsou podávány o 36 pacientech (z uvedených 160), kteří byli začleněni do dvou skupin. První skupina A podstoupila terapii nejprve proximální, pak distální části horní končetiny, u druhé skupiny B probíhala terapie v opačném pořadí. Cílem této studie bylo zjistit, zda rehabilitace započatá v oblasti ramene a lokte bude limitovat možné zotavení distálních částí a jaké budou výsledky ve srovnání s kontrolní ambulantní skupinou, které obdržela standardní běžnou terapii. Nakonec se ukázalo, že na základě rehabilitace zahájené v distální části horní končetiny dochází k lepšímu přenosu dovedností do segmentů proximálních než při terapii v opačném pořadí. Podstatnější výsledky týkající se srovnání efektu proximální a distální rehabilitace s běžnou ambulantní terapií zde však nebyly uvedeny, pouze že robotizovaná neurorehabilitace snižuje postižení jak u hospitalizovaných, tak u ambulantních pacientů.

Na robotizovanou rehabilitaci zápěstí a prstů se dále soustředili Sale et al. (2012, pp. 111-121). K terapii byl využit přístroj Amadeo, který umožňuje pohyby jednoho ze všech pěti prstů díky pasivnímu otočnému kloubu. Léčebný program sestával z denní tříhodinové lekce fyzioterapie zahrnující nácvik obratnosti i chůze podle individuálně naplánované a přizpůsobené terapie. Kromě standardní terapie obdrželi vybraní pacienti jednu denní lekci zahrnující alespoň 40 minut robotizované terapie. Do studie bylo začleněno 50 pacientů, z nichž 7 splnilo požadovaná kritéria a podstoupilo robotickou terapii. Klinické zlepšení bylo zaznamenáno u všech pacientů,

kteří splnili protokol. Zda byla robotizovaná rehabilitace či lekce fyzioterapie efektivnější, není v této studii uvedeno.

Příznivé výsledky přinesla studie Luma et al. (2002, pp. 952-959), kteří srovnávali efektivitu robotické rehabilitace s technikami standardní terapie u poruchy motorických funkcí horní končetiny po CMP. 27 pacientů v chronickém stadiu po mozkové příhodě bylo náhodně rozděleno do dvou skupin. První skupina podstoupila roboticky asistovanou terapii zaměřenou na rameno a loket. Subjekty z druhé skupiny absolvovaly NDT rovněž zaměřenou na proximální část horní končetiny a 5 minut robotické terapie, přičemž výzkum trval déle než dva měsíce. Hodnotil se stupeň motorického postižení dle Fugl-Meyera, míra funkční nezávislosti a biomechanický stupeň síly a dosaženého rozsahu pohybu. Ve srovnání s kontrolní skupinou prokázala robotická skupina větší zlepšení dle Fugl-Meyer testu po jednom i po dvou měsících terapie. Byly také zaznamenány lepší výsledky v síle a dosaženém rozsahu pohybu. V následujících 6 měsících se skupiny nelišily ve stupni motorického postižení dle Fugl-Meyer testu, jen u robotické skupiny bylo zaznamenáno větší zlepšení v míře funkční nezávislosti.

Bishop a Stein (2013, pp. 3-11) představují tři robotické přístroje pro horní končetinu a praktické aspekty jejich využití v klinickém prostředí. V závěru uvádí, že současná literatura sice podporuje využívání přístrojů v klinické praxi, ale tvrzení, že robotizovaná rehabilitace je efektivnější než tradiční terapie, nejsou výrazně podporovány. Většina prezentovaných klinických výzkumů není dostačující a postrádá využití kontrolní skupiny pro srovnání. Užití robotizované terapie je stále relativně novou nastupující terapeutickou metodou, která se neustále vyvíjí.

Celkově lze srovnání efektivity fyzioterapie a robotizované rehabilitace shrnout prostřednictvím review, které zprostředkovali Prange et al. (2006, pp. 171-184). Kromě již zmíněných přístrojů (MIME přístroj, MIT-Manus, (ARM ) Guide) byly do studie zavzaty i další přístroje, jako je např. Bi-Manu-Track, Arm Coordination Training 3-D (ACT 3-D), REHAROB a ARMin. Ve studiích, které zahrnovaly skupinu absolvující robotickou terapii a kontrolní skupinu, došlo vlivem robotizované rehabilitace k většímu krátkodobému snížení motorického postižení (např. selektivita a plynulost pohybu) než v případě běžných metod fyzioterapie. Z hlediska funkčních schopností však nebyl nalezen žádný rozdíl mezi těmito složkami rehabilitace po

CMP. Dlouhodobé efekty testovala pouze jediná studie, a tudíž nemůže být vyvozován pevný závěr. Robotizovaná rehabilitace se tedy jeví jako efektivnější než běžná fyzioterapie, ale výsledek se vztahuje pouze na určitou oblast a časové období. Nepochybně však robotizovaná rehabilitace představuje nový a nadějný přístup k terapii poruch motorických funkcí horní končetiny po CMP.

### 3.2 EFEKTIVITA ROBOTIZOVANÉ REHABILITACE VE SROVNÁNÍ S ERGOTERAPIÍ

Zatím ještě nebyla nalezena studie, která by přímo srovnávala efektivitu ergoterapie s robotizovanou rehabilitací u horní končetiny po CMP. Samotné studie zabývající se efektivitou ergoterapie však přináší výsledky, které je možné porovnat s předchozími uvedenými studiemi pro robotickou terapii a které by ji mohly v určitých oblastech i doplňovat.

Petrusiviciene a Krisciunas (2008, pp. 216-224) zjišťovali efektivitu ergoterapie v časně fázi rehabilitace v závislosti na typu CMP, lokalizaci ložiska, stupni poškození a na pohlaví, aby rozeznali faktory, které efektivitu ergoterapie ovlivňují a aby odhadli jejich pozitivní prognostický význam. Studie zahrnovala 100 klientů (47 mužů a 53 žen) s ischemickým nebo hemoragickým iktem, kteří ergoterapii absolvovali dvakrát denně po dobu 20-40 minut. Celkově obdržel každý pacient 70-76 procedur ergoterapie během rehabilitace. K hodnocení byl použit Barthelové Index (angl. Barthel Index, dále BI), který hodnotí výkon v oblasti ADL a míra funkční nezávislosti. BI byl statisticky více navýšen u mladších pacientů (18-59) let a u mužů, zatímco míra funkční nezávislosti se více zvýšila u klientů starších. Celkově tedy byla lepší efektivita zaznamenána u mužů, u klientů mladších než 59 let, u klientů s hemiparézou a obecně po hemoragické CMP. Naopak nižší efektivita byla ovlivněna neglect syndromem, hemiplegií a vyšším věkem pacientů. Důležitým poznatkem této studie je výsledné zlepšení v oblasti ADL, neboť Kwakkel et al. (2008, pp. 111-121), kteří se zabývali robotizovanou terapií horní končetiny po CMP, došli k závěru, že nebylo nalezeno značné zlepšení v ADL funkcích. Je tedy možné připustit, že v případech vykonávání běžných denních aktivit náleží větší efektivita ergoterapii.

Problematikou efektivitu ergoterapie speciálně zaměřené na vykonávání běžných denních aktivit se také zabývali Legg et al. (2007, pp. 922-925), kteří mohou potvrdit zmíněné porovnání v oblasti ADL. Jejich review obsahující 9 studií s 1258 účastníky

ukázalo, že ergoterapie u pacientů po CMP cílená na ADL zvýšila výkonnost a snížila riziko špatných výsledků (např. smrt, závislost při vykonávání běžných denních aktivit).

Přínosná a obohacující byla studie Randeho et al. (2014, in print), kteří se zabývali vyvoláním cílevědomých pohybů horní končetiny prostřednictvím videoher a virtuální reality u pacientů v chronickém stadiu po CMP. Studie se zúčastnilo 29 pacientů 1-7 let po CMP, z nichž 15 absolvovalo skupinovou terapii s videohrami a 14 tradiční terapii. U obou skupin se srovnávalo množství opakovaných cílevědomých a necílevědomých pohybů slabší horní končetiny a pohybová zrychlení vyhodnocená akcelerometrem u slabší a silnější horní končetiny v průběhu hraní videohry a při standardní terapii. U pacientů s vyšší motorickou schopností byla opakovaná aktivita početnější. Videohry vyvolaly více cílevědomých opakovaných pohybů horní končetiny a větší pohybové zrychlení ve srovnání s tradiční terapií. Z této studie však není patrné, zda se v případě tradiční terapie jednalo o metody užívané ve fyzioterapii či o ergoterapii.

Virtuální realitou zaměřenou na horní končetinu u pacientů po CMP se také zabývali Laver et al. (2011, pp. 523-530). Její efektivitu rovněž srovnávali s konvenční terapií. Do svého review zahrnuli celkem 19 studií s 565 pacienty. Zjistili, že existuje málo důkazů o tom, že užití virtuální reality a interaktivních videoher může být prospěšné co do zlepšení funkce paže a ADL funkcí ve srovnání se stejnou dávkou standardní terapie.

Podobné výsledky zaznamenali Lohse et al. (2014, pp. 1-13) ve svém review, kde srovnávali terapii prostřednictvím virtuální reality, která zahrnovala virtuální prostředí a komerčně dostupné herní systémy, s obvyklou terapií. Ve své studii shrnuli, že virtuální rehabilitace poměrně zlepšuje výsledky ve srovnání s běžnou terapií po CMP. Uvádí, že další budoucí studie by se měly zaměřit na jasnou specifikaci standardní terapie, podávat zprávy o zúčastněných hodnotách a prozkoumat komerčně dostupné systémy v obecnějších randomizovaných kontrolovaných studiích.

Lze tedy shrnout, že ergoterapie může robotizovanou rehabilitaci doplňovat v oblasti ADL funkcí, kde se jeví jako efektivnější, podrobnější dominance efektivity

však zatím nebyla s jistotou zaznamenána díky nedostatečnému množství studií a nízké kvalitě specifikace druhu konvenční terapie (fyzioterapie, ergoterapie).

### 3.3 POZITIVNÍ ASPEKTY ROBOTIZOVANÉ REHABILITACE

Opakované a intenzivní pohybové cvičení může přispívat ke zlepšení funkcí po CMP. Pohybová terapie však může být pro terapeutu fyzicky i časově náročná (Secoli et al., 2011, p. 1). Robotické přístroje snižují pracovní zátěž terapeutů v průběhu každodenní rehabilitace (van Delden et al., 2012, pp. 1-17). Nabízejí možnost částečně terapii zautomatizovat, usnadňují vykonávání určitých forem opakovaného cvičení řízeným způsobem a poskytují pacientovi i terapeutovi zpětnou vazbu o pohybovém výkonu a o intenzitě tréninku (Secoli et al., 2011, p. 1). Dále pacientům umožňují, aby se na terapii podíleli větší aktivitou, aby cvičili delší dobu a také precizněji opakovali pohybové vzory, které je třeba si znovu osvojit. Ve srovnání s obvyklými terapeutickými postupy spočívá jejich další výhoda v tom, že si pacienti samostatně mohou kontrolovat frekvenci a intenzitu cvičení (Kwakkel et al., 2008, pp. 111-121, Mehrholz et al. in van Delden et al., 2012, p. 1, Prange et al., 2006, pp. 171-183). Přesto jsou však závislí na svých fyzioterapeutech pro stálý přísun motivace během terapie a podávání informací o kvalitě dosažených pohybů (Zimmerli et al., 2012, p. 2). Z uvedených studií, které byly porovnány v předchozích dvou kapitolách, vyplývá, že robotizovaná rehabilitace poskytuje větší výkonnost v oblasti motorického postižení a kontroly motorických funkcí s krátkodobým i dlouhodobým efektem. Pro dlouhodobý efekt však zatím není známo dostatečné množství klinických výzkumů.

### 3.4 NEGATIVNÍ ASPEKTY ROBOTIZOVANÉ REHABILITACE

Pohybová podpora přístroje však přináší nechtěný a pravděpodobně negativní efekt. Klienti totiž mohou snižovat svoji snahu a účast v průběhu terapie. Toto omezené úsilí se stává předpokladem pro redukci klinických výsledků a efektivity. Jednou z možných příčin tzv. pacientovy „laxicity“ je adaptace motorického systému na nové dynamické prostředí (Secoli et al., 2011, p. 2). Efektivita robotizované terapie je také výrazně snižována v případě, že je pacient pasivní, zatímco přístroj pohybuje jeho končetinou (Hu et al., 2009, pp. 837-846). Dalším negativním přínosem může být zmíněné virtuální prostředí a virtuální simulace. V průběhu virtuální rehabilitace vychází z displeje přístroje světlo o vysoké intenzitě. Přesáhnutí tolerančních hodnot daného jedince může vést k nepříjemnému pálení v oblasti rohovky či sítnice (Burdea,

Coiffet in Mlíka et al., 2005, p. 115). V úvahu přichází také únava šijového svalstva, která se však vyskytuje zejména u těžších přílbových displejů. V oblasti virtuální rehabilitace je pravděpodobně nejvíce problematická variabilní forma „pohybové nevolnosti“, která se projevuje zejména bolestmi očí, dezorientací, posturální nejistotou, pocením, bledostí, suchem v ústech, nauzeou a v některých případech i zvracením (Mlíka et al., 2005, ss. 115-116).

Výše zmíněné pozitivní i negativní aspekty robotizované rehabilitace mohou významně ovlivnit její efektivitu.

### 3.5 EFEKTIVITA FYZIOTERAPIE A ERGOTERAPIE

Otázkou efektivy fyzioterapie a ergoterapie se zabývali Rodgers et al. (2003, pp. 579-589). Jako svůj cíl si stanovili zjistit, zda časně zvýšená intenzita terapie horní končetiny v akutním stadiu po CMP zlepší její výsledky. Do studie bylo začleněno 123 pacientů po CMP s postižením horní končetiny, kteří byli rozděleni na intervenční a kontrolní skupinu. Plánovaná intervence sestávala z interdisciplinárního léčebného programu a z rozšířené terapie horní končetiny zahájené v průběhu 10 dnů po CMP. Interdisciplinární program zahrnoval společné lekce NDT a ergoterapie s tím, že během každého sezení pracovali fyzioterapeuti i ergoterapeuti společně. V případě rozšířené terapie absolvovali ještě 30 minut společné fyzioterapie a ergoterapie navíc. Délka trvání terapie byla 5-6 týdnů. Účastníci, kteří byli v průběhu programu propuštěni z nemocnice, obdrželi rozšířenou terapii buď jako ambulantní pacienti, anebo u sebe doma. Celková doba trvání fyzioterapie a ergoterapie byla v případě intervenční skupiny v průběhu šestitýdenního programu 52 minut za jeden pracovní den a 38 minut pro kontrolní skupinu. V dávce ambulantní terapie nebyly mezi skupinami žádné rozdíly. Předmětem hodnocení byl primárně Action Research Arm Test (ARAT) 3 měsíce po CMP, sekundárně se hodnotil index hybnosti, Frenchayův test pro rameno, bolest horní končetiny, BI, Nottinghamův index a náklady na zdravotní a sociální služby 3-6 měsíců po CMP. Nebyly zaznamenány žádné značné rozdíly mezi intervenční a kontrolní skupinou za 3-6 měsíců po CMP ve všech hodnocených položkách. Jelikož kontrolní skupina obdržela více metod z ergoterapie, lze předpokládat, že pokud by byly uvedené metody efektivnější než NDT, bylo by u této skupiny také dosaženo lepších výsledků. Záleží také na tom, jaké prvky ergoterapie byly v této studii uplatněny.

De Wit (2007, pp. 3-4) totiž přichází s myšlenkou, zda je fyzioterapie a ergoterapie v rehabilitaci po CMP jedno a totéž. Uvádí, že obě metody jsou klíčové komponenty multidisciplinární rehabilitace pacientů po CMP. Díky jejich společně nastavenému cíli je však pravděpodobné, že může nastat situace, kdy se některé z jejich funkcí budou překrývat. Myšlenka funkčního překrývání je předmětem zvažování v posledních třech dekadách. Mnoho studií bylo kvalitativních, dokumentujících zkušenosti a názory terapeutů. V nedávné studii od Bootha a Hewisona (2002, pp. 31-40) pracovalo 18 terapeutů (9 fyzioterapeutů a 9 ergoterapeutů) v různých prostředích pro rehabilitaci pacientů po CMP. Byl analyzován pohled terapeutů na jejich vlastní úlohu a to, jak také vnímají roli svých kolegů. 15 z nich rozpoznalo, že k překrývání funkcí docházelo v pracovním prostředí, a sice příležitostně během společných intervencí a zejména v průběhu individuálních sezení stejného druhu. Zdá se, že mnoho účastníků toto prolínání pojalo jako pozitivní koncept, který je nevyhnutelný v rámci společné zdravotní péče a profitu pro pacienty. Nicméně, prostřednictvím této analýzy byly také zjištěny základní obavy týkající se bezpečnosti, protože byly překročeny obvyklé hranice mezi oběma profesemi. Za extrémní formu funkčního prolínání byla považována obecná terapie pro celou skupinu a byla pokládána za nežádoucí rozvoj. Jeden ergoterapeut však poznamenal, že toto nemají rádi, protože se cítí ohroženi, ale že se pravděpodobně jedná o cestu vpřed. Ve skutečnosti tomu tak není, protože některými terapeuty nemusí být myšlenka obecné terapie uznávána.

De Wit et al. (2006, pp. 1483-1489) studovali funkční prolínání mezi fyzioterapií a ergoterapií v nedávném evropském projektu u hospitalizovaných pacientů po CMP. Srovnávání probíhalo mezi čtyřmi rehabilitačními centry v Belgii, Německu, Švýcarsku a Velké Británii. 120 lekcí terapie (60 fyzioterapie a 60 ergoterapie) bylo proto nahráno a jejich výsledky zaznamenány do seznamu. Dodatečnou problematiku představoval fakt, že jedna terapeutická aktivita může mít několik výsledků. Např. placing hemiparetické ruky na podstavci s přiložením břemena na rameno může být interpretován jako „nesoucí zátěž“ ale také jako „zlepšující stabilizaci“ či „zlepšující propriocepci“. Proto bylo nezbytné stanovit doplňková pravidla skórování. Finální seznam obsahoval 12 kategorií: mobilizace, selektivní pohyby, cvičení a balance vleže, cvičení a balance vsedě, cvičení a balance ve stoji, sensorické a vizuální percepční cvičení a poznávání, přesuny, ambulantní aktivity, běžné osobní denní aktivity, běžné

denní aktivity domácí, volný čas a aktivity související s prací a různorodé smíšené činnosti. Výsledky prokázaly různé zaměření u každé profese. U osmi z těchto 12 kategorií byla frekvence výskytu mezi lekci fyzioterapie a ergoterapie značně rozdílná. Výskyt běžných denních domácích a osobních aktivit, volnočasové a sensorické aktivity a vizuální, percepční cvičení a kognice značně dominoval na straně ergoterapie. Z toho je možné usuzovat, že soustředěním terapie na tyto kategorie by bylo docíleno větší efektivity ergoterapií. Naopak výskyt selektivních pohybů, mobilizace a cvičení a balance vsedě byl podobný v případě obou disciplín. Tyto tři aktivity jsou pravděpodobně nezbytné pro přípravu profesně specifické aktivity vyššího stupně, jako jsou ambulantní a domácí aktivity.

Zcela novou metodou, která se ukázala jako velmi úspěšná co do zlepšení jemné a hrubé motoriky horní končetiny ve srovnání s obvyklou rehabilitací i terapií omezeného užívání, je terapie podporovaná hudbou (angl. Music Supported Therapy, dále MST) (Schneider in Villeneuve, Lamontagne, 2013, pp. neuvedeno). MST přispěla ke zlepšení motoriky a neuroplastických změn sluchově – motorického propojení jak u pacientů v akutní fázi po CMP, tak i v případě chronické fáze (Rodriguez-Fornells et al., 2012, pp. 282-293, Villeneuve, Lamontagne, 2013, pp. neuvedeno). Sluchově-motorické propojení tvoří kromě klíčových principů motorického učení a poskytnutí okamžité sluchové zpětné vazby ohledně výkonu základ účinnosti MST v průběhu hraní (Rodriguez, Fornells et al., 2012, pp. 282-293, Rojo et al., 2011, pp. 787-793). Villeneuve a Lamontagne (2013, pp. neuvedeno), kteří tuto studii zprostředkovali, testovali MST na třech pacientech. Každý z nich absolvoval tři hodinové lekce cvičení na elektrickém pianu Yamaha P 155 týdně probíhající po tři týdny, celkem tedy devět sezení. Individuální lekce byly doplněny o domácí program, který sestával z dvoutýdenního cvičení trvajících 30 minut. Všichni zúčastnění pacienti prokázali zlepšení v časové přesnosti i v přesnosti not v rámci jednotlivých sezení. Pokrok byl zaznamenán i v oblasti prstokladu, jehož složitost narůstala a který vyžadoval přesný sled pohybů jednotlivých prstů. Tato studie poskytuje předběžné důkazy o tom, že terapie zahrnující cvičební program s pianem v kombinaci s domácím trénováním může vést k významnému zlepšení v manuální zručnosti, pohybové koordinaci prstů a funkčním využití horní končetiny u pacientů v akutní i chronické fázi po CMP.



Na závěr je tedy možné poznamenat, že fyzioterapie a ergoterapie jsou různé profese a jejich efektivita je odlišná v závislosti na volbě specifických aktivit a postupů.

## ZÁVĚR

Cévní mozková příhoda patří mezi nejčastější příčiny úmrtí na zemi. Dnes už postihuje bohužel i mladou populaci a mnohdy zanechává trvalé následky. Proto se terapie v této oblasti jeví také jako méně efektivní ve srovnání s ostatními klinickými obory. Aby bylo alespoň částečně dosaženo očekávaných výsledků, je třeba vynaložit spoustu času, trpělivosti a fyzického i psychického úsilí. Velmi také záleží na přístupu terapeuta, na jeho motivaci a na pevné vůli a zájmu pacienta. Je důležité pacientovi vysvětlit, že není jednoznačně špatným závěrem, když po prvních dnech terapie není patrný žádný rozdíl.

Jak již bylo uvedeno v kapitole č. 2, rehabilitační tým pečující o pacienty po CMP má široké zastoupení. Tato práce však byla zaměřena na fyzioterapii, ergoterapii a robotizovanou rehabilitaci. Fyzioterapie a ergoterapie náleží mezi tradiční známé terapeutické postupy, zatímco robotizovaná rehabilitace je u nás spíše méně známou rehabilitační metodou. V průběhu svého studia jsem měla možnost v rámci volitelných předmětů zhlédnout moderně vybavenou kineziologickou laboratoř spolu s robotickými přístroji a virtuální rehabilitací na Oddělení rehabilitace ve Fakultní nemocnici v Olomouci, které se tak řadí mezi nejmodernější rehabilitační centra v České republice.

Závěrem je nutné si uvědomit a objasnit pojmy robotizovaná rehabilitace, virtuální rehabilitace a systém pracující s virtuální realitou. Virtuální rehabilitaci lze chápat jako inovativní přístup v robotizované terapii, který je produktem modernizace počítačové technologie. Zahrnuje práci s robotickým přístrojem obohacenou o počítačový systém simulující skutečnou situaci na monitoru. Prostředí, ve kterém se pacient při práci s robotickým přístrojem a tímto systémem nachází, lze označit za virtuální realitu. Jde tedy o jakýsi vztah pacienta a systému, který s virtuální realitou pracuje. Tento systém tvoří nejen zmíněný počítač, ale i robotický přístroj.

Výsledky jednotlivých studií v diskuzi zčásti splnily mé očekávání. Předpokládala jsem, že robotizovaná rehabilitace bude ve své efektivitě dominovat nad fyzioterapeutickými metodami i nad ergoterapií. Moje domněnka se potvrdila, avšak jen v určitých oblastech. Robotická terapie se jeví jako více efektivní co do kontroly motorických funkcí, menší efektivita byla zaznamenána u ADL a ve funkčních

schopnostech. Vedle toho s sebou přináší několik pozitivních a negativních stránek. Je důležité zvážit všechny stránky, neboť práce s těmito systémy je značně nákladná.

Rovněž stojí za to připomenout, že i když se fyzioterapie a ergoterapie v určité sféře projevily jako méně efektivní, robotizovaná rehabilitace nemůže nahradit a nikdy nenahradí individuální, jedinečnou a stále žádanou manuální práci každého fyzioterapeuta či ergoterapeuta.

## SEZNAM LITERATURY

1) AMBLER, Zdeněk. 2002. *Neurologie pro studenty lékařské fakulty*. Praha: Karolinum, 2002. ISBN 80-246-0080-3.

2) BISHOP, L.; STEIN, J. 2013. Three upper limb robotic devices for stroke rehabilitation: A review and clinical perspective. *NeuroRehabilitation* [online]. 2013, vol. 33, no. 1. [cit. 20. 3. 2014]. ISSN 1878-6448. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23949043>

3) BOOTH, J.; HEWISON, A. 2002. Role overlap between occupational therapy and physiotherapy during in-patient stroke rehabilitation: an exploratory study. In DE WIT, L. 2007. Editorial - are physiotherapy and occupational therapy in stroke rehabilitation one and the same? *Physiotherapy Research International* [online]. 2007, vol. 12, no. 1. [cit. 26. 3. 2014]. ISSN 1471-2865. Dostupné z: <http://web.b.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=4&sid=13c098d4-92a6-4236-8043-e401549f3a5c%40sessionmgr113&hid=103>

4) BOUZIT, M.; POPESCU, G.; BURDEA, G.; BOIAN, R. 2002. The Rutgers Master 2-ND force feedback glove. In MLÍKA, R. et al., 2005. Virtuální realita v rehabilitaci. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2005, roč. 12, č. 3, ss. 112-118. ISSN 1805-4552. Dostupné z: [http://www.medvik.cz/kramerius/document/ABA008\\_01203\\_MED00011088-2005-12.3\\_s.101-144.pdf?jsessionid=4242CE5C39FAC1C468DF83A8DE2CEEBC?id=355569](http://www.medvik.cz/kramerius/document/ABA008_01203_MED00011088-2005-12.3_s.101-144.pdf?jsessionid=4242CE5C39FAC1C468DF83A8DE2CEEBC?id=355569)

5) BOVOLENTA, F.; SALE, P.; DALL'ARMI, V.; CLERICI, P.; FRANCESCHINI, M. 2011. Robot-aided therapy for upper limbs in patients with stroke related lesions. Brief report of a clinical experience. *Journal of NeuroEngineering & Rehabilitation* [online]. 2011, vol. 8, no. 1. [cit. 10. 4. 2013]. ISSN 1743-0003. Dostupné z: <http://web.b.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=25&sid=d57fd9be-2d1c-4958-a49b-4ace39d63f53%40sessionmgr113&hid=103>

6) BURDEA, G. 2000. Key note address: Virtual rehabilitation – benefits and challenges. In MLÍKA, R. et al., 2005. Virtuální realita v rehabilitaci. *Rehabilitace a*

*fyzikální lékařství*. 2005, roč. 12, č. 3, ss. 112-118. ISSN 1805-4552. Dostupné z:  
[http://www.medvik.cz/kramerius/document/ABA008\\_01203\\_MED00011088-2005-12.3\\_s.101-144.pdf;jsessionid=4242CE5C39FAC1C468DF83A8DE2CEEBC?id=355569](http://www.medvik.cz/kramerius/document/ABA008_01203_MED00011088-2005-12.3_s.101-144.pdf;jsessionid=4242CE5C39FAC1C468DF83A8DE2CEEBC?id=355569)

7) BURDEA, G.; COIFFET, P. 2003. Virtual reality technology. In MLÍKA, R. et al., 2005. Virtuální realita v rehabilitaci. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2005, roč. 12, č. 3, ss. 112-118. ISSN 1805-4552. Dostupné z:  
[http://www.medvik.cz/kramerius/document/ABA008\\_01203\\_MED00011088-2005-12.3\\_s.101-144.pdf;jsessionid=4242CE5C39FAC1C468DF83A8DE2CEEBC?id=355569](http://www.medvik.cz/kramerius/document/ABA008_01203_MED00011088-2005-12.3_s.101-144.pdf;jsessionid=4242CE5C39FAC1C468DF83A8DE2CEEBC?id=355569)

8) DE WIT, L.; PUTMAN, K.; LINCOLN, N.; BAERT, I.; BERMAN, P.; BEYENS, H.; BOGAERTS, K.; BRINKMANN, N.; CONNELL, L.; DEJAEGER, E.; DE WEERDT, W.; JENNI, W.; LESAFFRE, E.; LEYS, M.; LOUCKX, F.; SCHUBACK, B.; SCHUPP, W.; SMITH, B.; FEYS, Hilde. 2006. Stroke rehabilitation in Europe: what do physiotherapists and occupational therapists actually do? *Stroke* [online]. 2006, vol. 37, no. 6. [cit. 10. 4. 2013]. ISSN 1524-4628. Dostupné z:  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16645135>

9) DE WIT, L. 2007. Editorial - are physiotherapy and occupational therapy in stroke rehabilitation one and the same? *Physiotherapy Research International* [online]. 2007, vol. 12, no. 1. [cit. 26. 3. 2014]. ISSN 1471-2865. Dostupné z:  
<http://web.b.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=4&sid=13c098d4-92a6-4236-8043-e401549f3a5c%40sessionmgr113&hid=103>

10) FASOLI, S. E.; KREBS, H. I.; STEIN, J.; FRONTERA, W. R.; HOGAN, N. Effects of robotic therapy on motor impairment and recovery in chronic stroke. *Archives of physical medicine and rehabilitation* [online]. 2003, vol. 84, no. 4. [cit. 7. 3. 2014]. ISSN 1532-821X. Dostupné z:  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12690583>

11) FERRARO, M.; PALAZZOLO, J. J.; KROL, J.; KREBS, H. I.; HOGAN, N.; VOLPE, B. T. 2003. Robot-aided sensorimotor arm training improves outcome in patients with chronic stroke. *Neurology* [online]. 2003, vol. 61, no. 11. [cit. 7. 3. 2014]. ISSN 1526-632X. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14663051>

12) FRANCESCHINI, M.; AGOSTI, M.; CANTAGALLO, A.; SALE, P.; MANCUSO, M.; BUCCINO, G. 2010. Mirror neurons: action observation treatment as a tool in stroke rehabilitation. 2010. *European journal of physical and rehabilitation medicine* [online]. 2010, vol. 46, no. 4. [cit. 8. 4. 2013]. ISSN 1973-9095. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20414184>

13) GARCIA, Nicolas et al. 2011. Trends in rehabilitation robotics. *Medical and Biological Engineering and Computing* [online]. 2011, vol. 49, no. 10. [cit. 25. 3. 2014]. ISSN 1741-0444. Dostupné z: <http://web.a.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=4&sid=b9b89be7-c139-4e52-8701-53dba605cfb7%40sessionmgr4002&hid=4207>

14) GOVENDER, P.; KALRA, L. 2007. Benefits of occupational therapy in stroke rehabilitation. *Expert review of neurotherapeutics* [online]. 2007, vol. 1, no. 2. [cit. 26. 2. 2014]. ISSN 1744-8360. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17678496>

15) HAND, C. 1994. Other faces of virtual reality. In MLÍKA, R. et al., 2005. Virtuální realita v rehabilitaci. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2005, roč. 12, č. 3, ss. 112-118. ISSN 1805-4552. Dostupné z: [http://www.medvik.cz/kramerius/document/ABA008\\_01203\\_MED00011088-2005-12.3\\_s.101-144.pdf;jsessionid=4242CE5C39FAC1C468DF83A8DE2CEEBC?id=355569](http://www.medvik.cz/kramerius/document/ABA008_01203_MED00011088-2005-12.3_s.101-144.pdf;jsessionid=4242CE5C39FAC1C468DF83A8DE2CEEBC?id=355569)

16) HERZIG, Roman; VLACHOVÁ, Ivanka. 2007. Cévní onemocnění mozku a míchy. In KAŇOVSKÝ, Petr et al. 2007. *Speciální neurologie*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2007. ISBN 978-80-244-1664-9.

17) HESSE, S.; SCHMIDT, H.; WERNER, C.; BARDELEBEN, A. 2003. Upper and lower extremity robotic devices for rehabilitation and for studying motor control. *Current opinion in neurology* [online]. 2003, vol. 16, no. 6. [cit. 5. 4. 2014]. ISSN 1473-6551. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14624080>

18) HU, X. L.; TONG, K. Y.; SONG, R.; ZHENG, X. J.; LEUNG, W. W. 2009. A comparison between electromyography-driven robot and passive motion device on wrist rehabilitation for chronic stroke. *Neurorehabilitation and neural repair* [online]. 2009, vol. 23, no. 8. [cit. 20. 3. 2014]. ISSN 1552-6844. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19531605>

19) CHANG, W. H.; KIM Y. H. 2013. Robot-assisted Therapy in Stroke Rehabilitation. *Journal of stroke* [online]. 2013, vol. 15, no. 3. [cit. 26. 2. 2014]. ISSN 2287-6405. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24396811>

20) JEDLIČKA, Pavel et al. 2005. *Speciální neurologie*. 1. vyd. Praha: Galén, 2005. ISBN 80-7262-312-5.

21) KAHN, L. E.; LUM, P. S.; REINKENSMEYER, D. J. 2003. Selection of robotic therapy algorithms for the upper extremity in chronic stroke: Insights from MIME and ARM guide results. In LUM, P. S.; BURGAR, CH. G.; VAN DER LOOS, M.; SHOR, P. C.; MAJMUNDAR, M.; ZAP, R. 2006. MIME robotic device for upper-limb neurorehabilitation in subacute stroke subjects: A follow-up study. *Journal of Rehabilitation Research & Development* [online]. 2006, vol. 43, no. 5. [cit. 12. 3. 2013]. ISSN 1938-1352. Dostupné z: <http://web.b.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=5&sid=1a619f8d-ca3e-4b06-8e1c-8272a4d4571a%40sessionmgr111&hid=103>

22) KALLMANN, M. 2001. Object interaction in real-time virtual environments. In MLÍKA, R. et al., 2005. *Virtuální realita v rehabilitaci. Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2005, roč. 12, č. 3, ss. 112-118. ISSN 1805-4552. Dostupné z: [http://www.medvik.cz/kramerius/document/ABA008\\_01203\\_MED00011088-2005-12.3\\_s.101-144.pdf;jsessionid=4242CE5C39FAC1C468DF83A8DE2CEEBC?id=355569](http://www.medvik.cz/kramerius/document/ABA008_01203_MED00011088-2005-12.3_s.101-144.pdf;jsessionid=4242CE5C39FAC1C468DF83A8DE2CEEBC?id=355569)

23) KOLÁŘ, Pavel. 2011. *Rehabilitace v klinické praxi*. 1. vyd. Praha: Galén, 2011. ISBN 80-7262-657-4.

24) KREBS, H. I.; HOGAN, N.; AISEN, M. L.; VOLPE, B. T. 1998. Robot-aided neurorehabilitation. *IEEE transactions on neural systems and rehabilitation engineering: a publication of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society* [online]. 1998, vol. 6, no. 1. [cit. 5. 4. 2014]. ISSN 1063-6528. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9535526>

25) KREBS, H. I. et al. 2007. Robot- Aided Neurorehabilitation: A Robot for Wrist Rehabilitation. *IEEE transactions on neural systems and rehabilitation engineering : a publication of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society* [online]. 2007, vol. 15, no. 3. [cit. 12. 3. 2014]. ISSN 1534-4320. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17894265>

26) KRIVOŠÍKOVÁ, Mária. 2011. *Úvod do ergoterapie*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, a. s., 2011. ISBN 978-80-247-2699-1.

27) KWAKKEL, G.; KOLLEN, B. J.; KREBS, H. I. 2008. Effects of robot-assisted therapy on upper limb recovery after stroke: a systematic review. *Neurorehabilitation and neural repair* [online]. 2008, vol. 22, no. 2. [cit. 18. 3. 2014]. ISSN 1552-6844. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17876068>

28) LAMBERCY, O. et al. 2011. Effects of a robot-assisted training of grasp and pronation/supination in chronic stroke: a pilot study. *Journal of neuroengineering and*

*rehabilitation* [online]. 2011, vol. 8, no. neuedeno. [cit. 10. 3. 2014]. ISSN neuedeno. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22087842>

29) LANGHORNE, P.; POLLOCK, A. 2002. What are the components of effective stroke unit care? *Age & Ageing* [online]. 2002, vol. 31, no. 5. [cit. 12. 4. 2013]. ISSN 1468-2834. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12242199>

30) LAVER, K. E.; GEORGE, S.; THOMAS, S.; DEUTSCH, J. E.; CROTTY, M. 2011. Virtual reality for stroke rehabilitation. *The cochrane database of systematic reviews* [online]. 2011, vol. 7, no. 9. [cit. 25. 3. 2014]. ISSN 1469-493X. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21901720>

31) LEGG, L. et al. 2007. Occupational therapy for patients with problems in personal activities of daily living after stroke: systematic review of randomised trials. *British Medical Journal* [online]. 2007, vol. 335, no. 7626. [cit. 13. 4. 2013]. ISSN 0959-8146. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17901469>

32) LO, A. C. 2012. Clinical designs of recent robot rehabilitation trials. *American journal of physical medicine & rehabilitation/Association of Academic Physiatrists* [online]. 2012, vol. 91, no. 11. [cit. 13. 4. 2013]. ISSN 1537-7385. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23080037>

33) LOHSE, K. R.; HILDERMAN, C. G.; CHEUNG, K. L.; TATLA, S.; VAN DER LOOS, H. F. 2014. Virtual reality therapy for adults post-stroke: a systematic review and meta-analysis exploring virtual environments and commercial games in therapy. *PloS one* [online]. 2014, vol. 9, no. 3. [cit. 24. 3. 2014]. ISSN 1932-6203. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24681826>

34) LUM, P. S.; BURGAR, CH. G.; VAN DER LOOS, M.; SHOR, P. C.; MAJMUNDAR, M.; ZAP, R. 2006. MIME robotic device for upper-limb neurorehabilitation in subacute stroke subjects: A follow-up study. *Journal of Rehabilitation Research & Development* [online]. 2006, vol. 43, no. 5. [cit. 12. 3. 2013]. ISSN 1938-1352. Dostupné z: <http://web.b.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=5&sid=1a619f8d-ca3e-4b06-8e1c-8272a4d4571a%40sessionmgr111&hid=103>

35) LUM, P.; REINKENSMeyer, D.; MAHONEY, R.; RYMER, W. Z.; BURGAR, C. 2002. Robotic devices for movement therapy after stroke: current status and challenges to clinical acceptans. *Topics in stroke rehabilitation* [online]. 2002, vol. 8, no. 4. [cit. 5. 4. 2014]. ISSN 1074-9357. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14523729>

36) MACIEJASZ, P.; ESCHWEILER, J.; GERLACH-HAHN, K.; JANSEN-TOY, A.; LEONHARDT, S. 2014. A survey on robotic devices for upper limb rehabilitation. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation* [online]. 2014, vol. 11, no. 3. [cit. 24. 3. 2014]. ISSN 1743-0003. Dostupné z:



<http://web.b.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=4&sid=1a619f8d-ca3e-4b06-8e1c-8272a4d4571a%40sessionmgr111&hid=103>

37) MERIANS, A. S.; GERARD, G. F.; QINYIN, Q.; SOHA, S.; IAN, L.; AMY, D.; SERGEI, V. A. 2011. Robotically facilitated virtual rehabilitation of arm transport integrated with finger movement in persons with hemiparesis. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation* [online]. 2011, vol. 8, no. 1. [cit. 10. 4. 2014]. ISSN 1743-0003. Dostupné z:

<http://web.b.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=2&sid=d64dd828-6341-4f35-a799-641e300d1262%40sessionmgr114&hid=103>

38) MIKULÍK, Robert, 2006. Novinky v léčbě cévních mozkových příhod. *Neurologie pro praxi*. 2006, roč. 15, č. 6, s. 304. ISSN 1803-5280. Dostupné z: <http://www.neurologiepropraxi.cz/pdfs/neu/2006/06/02.pdf>

39) MIKULÍK, Robert. 2012. Cévní mozkové příhody. In TYRLÍKOVÁ, Ivana et al. 2012. *Neurologie pro nelékařské obory*. 2. vyd. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2012. ISBN 978-80-7013-540-2.

40) MLÍKA, R. et al., 2005. Virtuální realita v rehabilitaci. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2005, roč. 12, č. 3, ss. 112-118. ISSN 1805-4552. Dostupné z: [http://www.medvik.cz/kramerius/document/ABA008\\_01203\\_MED00011088-2005-12.3\\_s.101-144.pdf;jsessionid=4242CE5C39FAC1C468DF83A8DE2CEEBC?id=355569](http://www.medvik.cz/kramerius/document/ABA008_01203_MED00011088-2005-12.3_s.101-144.pdf;jsessionid=4242CE5C39FAC1C468DF83A8DE2CEEBC?id=355569)

41) MUMENTHALER, Marco; MATTLE, Heinrich. 2001. *Neurologie*. 1. vyd. Praha: Grada, 2001. ISBN 80-7169-545-9.

42) NEKULA, Josef et al. 2001. *Radiologie*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2001. ISBN 80-244-0259-9 2.

43) PAVLŮ Dagmar, 2003. *Speciální fyzioterapeutické koncepty a metody I*. 2. vyd. Brno: Akademické nakladatelství Cerm, 2003. ISBN 80-7204-312-9.

44) PELTZ, J. B.; HAYHOE, M. M.; BALLARD, D. H.; SHRIVASTAVA, A. 1999. Development of a virtual laboratory for the study of complex human behavior. In PETRUSEVICIENE, D.; KRISCIUNAS, A. 2008. Evaluation of activity and effectiveness of occupational therapy in stroke patients at the early stage of rehabilitation. *Medicina* [online]. 2008, vol. 44, no. 3. [cit. 12. 3. 2013]. ISSN 1648-9144. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18413989>

45) PFEIFFER, Jan. 2001. *Ergoterapie*. vyd. neuvedeno. Praha: REHALB o. p. s., 2001. ISBN neuvedeno.

46) PFEIFFER, Jan. 2007. *Neurologie v rehabilitaci*. 1. vyd. Praha: Grada, 2007. ISBN 978-80-247-1135-5.

47) PRANGE, G. B. et al. 2006. Systematic review of the effect of robot-aided therapy on recovery of the hemiparetic arm after stroke. *Journal of Rehabilitation Research & Development* [online]. 2006, vol. 43, no. 2. [cit. 14. 3. 2014]. ISSN 1938-1352. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16847784>

48) RAND, D.; GIVON, N.; WEINGARDEN, H.; NOTA, A.; ZEILIG, G. 2014. Eliciting Upper Extremity Purposeful Movements Using Video Games: A Comparison With Traditional Therapy For Stroke Rehabilitation. *Neurorehabilitation and neural repair* [online]. 2014, vol. neuedeno, no. neuedeno. [cit. 14. 3. 2014]. ISSN 1552-6844. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24515927>

49) REINKENSMeyer, D. J.; DEWALD, J. P.; RYMER, W. Z. 1999. Guidance-based quantification of arm impairment following brain injury: a pilot study. *IEEE transactions on rehabilitation engineering: a publication of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society* [online]. 1999, vol. 7, no. 1. [cit. 2. 4. 2014]. ISSN 1063-6528. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10188602>

50) RODGERS, H.; MACKINTOSH, J.; PRICE, C.; WOOD, R.; McNAMEE, P.; FEARON, T.; MARRITT, A.; CURLESS, R. 2003. Does an early increased-intensity interdisciplinary upper limb therapy programme following acute stroke improve outcome? *Clinical rehabilitation* [online]. 2003, vol. 17, no. 6. [cit. 21. 3. 2014]. ISSN 1477-0873. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12971702>

51) RODRIGUEZ-FORNELLS, A.; ROJO, N.; AMENGUAL, J. L.; RIPOLLÉS, P.; ALTENMÜLLER, E.; MÜNTE, T. F. 2012. The involvement of audio-motor coupling in the music-supported therapy applied to stroke patients. *Annals of the New York Academy of Science* [online]. 2012, vol. 1252, no. 1. [cit. 10. 4. 2013]. ISSN 1749-6632. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22524370>

52) ROJO, N.; AMENQUAL, J.; JUNCADELLA, M.; RUBIO, F.; CAMARA, E.; MARCO-PALLARES, J.; SCHNEIDER, S.; VECIANA, M.; MONTERO, J.; MOHAMMADI, B.; ALTENMÜLLER, E.; GRAU, C.; MÜNTE, T. F.; RODRIGUEZ-FORNELLS, A. 2011. Music-supported therapy induces plasticity in the sensorimotor cortex in chronic stroke: a single-case study using multimodal imaging (fMRI-TMS). *Brain injury* [online]. 2011, vol. 25, no. 7-8. [cit. 10. 4. 2013]. ISSN 1362-301X. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21561296>

53) ROWLAND, T. J. et al., 2008. Role of occupational therapy after stroke. *Annals of Indian Academy of Neurology* [online]. 2008, vol. neuedeno, no. neuedeno. [cit. 23. 3. 2014] ISSN 1998-3549. Dostupné z: <http://web.a.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=5&sid=36afda67-a174-4b0f-a7bb-be8a7077b700%40sessionmgr4005&hid=4207>

54) SALE, P.; LOMBARDI, V.; FRANCESCHINI, M. 2012. Hand robotics rehabilitation: feasibility and preliminary results of a robotic treatment in patients with hemiparesis. *Stroke research and treatment* [online]. 2012, vol. 2012, no. neuedeno.

[cit. 8. 4. 2013]. ISSN 2042-0056. Dostupné z:  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23320252>

55) SALE, P.; FRANCESCHINI, M.; WALDNER, A.; HESSE, S. 2012. Use of the robot assisted gait therapy in rehabilitation of patients with stroke and spinal cord injury. *European Journal of physical and rehabilitation medicine* [online]. 2012, vol. 48, no. 1. [cit. 11. 4. 2013]. ISSN 1973-9095. Dostupné z:  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22543557>

56) SECOLI, R. ; MILOT, M. H. ; ROSATI, G. ; REINKENSMeyer, D. J. 2011. Effect of visual distraction and auditory feedback on patient effort during robot-assisted movement training after stroke. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation* [online]. 2011, vol. 8, no. 1. [cit. 17. 3. 2014]. ISSN\_1743-0003. Dostupné z:  
<http://web.a.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=5&sid=aa36a29e-edd3-4011-b1f0-2c058ddd4eca%40sessionmgr4001&hid=4114>

57) SEIDL, Zdeněk; OBENBERGER, Jiří. 2004. *Neurologie pro studium i praxi*. 1. vyd. Praha: Grada, 2004. ISBN 80-247-0623-7.

58) SCHNEIDER, S.; MÜNTE, T.; RODRIGUEZ-FORNELLS, A.; SAILER, M.; ALTENMÜLLER E. 2010. Music supported training is more efficient than functional motor training for recovery of fine motor skills in stroke patients. In VILLENEUVE, M.; LAMONTAGNE, A. 2013. Playing Piano Can Improve Upper Extremity Function after Stroke: Case Studies. *Stroke research and treatment* [online]. 2013, vol. nevedeno, no. nevedeno. [cit. 10. 4. 2013]. ISSN 2042-0056. Dostupné z:  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23533954>

59) SMITH, WS. 2006. Safety of mechanical thrombectomy and intravenous tissue plasminogen activator in acute ischemic stroke. Results of the multi Mechanical Embolus Removal in Cerebral Ischemia (MERCI) trial, part I. *American journal of neuroradiology* [online]. 2006, vol. 27, no. 6. [cit. 3. 4. 2014]. ISSN 1936-959X. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16775259>

60) SULLIVAN, Jane E. et al. 2013. Outcome Measures for Individuals With Stroke: Process and Recommendations From the American Physical Therapy Association Neurology Section Task Force. *Physical Therapy* [online]. 2013, vol. 93, no. 10. [cit. 20. 3. 2014]. ISSN 00319023. Dostupné z:  
<http://web.a.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=4&sid=7bb91ec5-0d7d-42c1-8807-9f6d73896804%40sessionmgr4004&hid=4107>

61) SULTER, G.; STEEN, Ch.; DE KEYSER, J. 1999. Use of the Barthel index and modified Rankin scale in acute stroke trials. *Stroke* [online]. 1999, vol. 30, no. 8. [cit. 12. 4. 2013]. ISSN 1524-4628. Dostupné z:  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10436097>

- 62) STEIN, J.; KREBS, H. I.; FRONTERA, W. R.; FASOLI, S. E.; HUGHES, R.; HOGAN, N. 2004. Comparison of two techniques of robot-aided upper limb exercise training after stroke. *American journal of physical medicine & rehabilitation/Association of Academic Physiatrists* [online]. 2004, vol. 83, no. 9. [cit. 7. 3. 2014]. ISSN 1537-7385. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15314537>
- 63) VAN DELDEN, A. E. Q.; PEPPER, C. E.; KWAKKEL, G.; BEEK, P. J. 2012. a Systematic Review of Bilateral Upper Limb Training Devices for Poststroke Rehabilitation. *Stroke research and treatment* [online]. 2012, vol. 2012, no. neuvvedeno. [cit. 5. 4. 2013]. ISSN 2042-0056. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23251833>
- 64) VARSÍK, Pavel et al. 1999. *Neurológia II. Patogenéza a klinika nervových chorob*. 1. vyd. Bratislava: Lufema, 1999. ISBN 80-967991-6-9.
- 65) VILLENEUVE, M.; LAMONTAGNE, A. 2013. Playing Piano Can Improve Upper Extremity Function after Stroke: Case Studies. *Stroke research and treatment* [online]. 2013, vol. neuvvedeno, no. neuvvedeno. [cit. 10. 4. 2013]. ISSN 2042-0056. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23533954>
- 66) VOLPE, B. T.; FERRARO, M.; LYNCH, D.; CHRISTOS, P.; KROL, J.; TRUDELL, C.; KREBS, H. I.; HOGAN, N. 2004. Robotics and other devices in the treatment of patients recovering from stroke. *Current atherosclerosis reports* [online]. 2004, vol. 6, no. 4. [cit. 7. 3. 2014]. ISSN 1534-6242. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15191707>
- 67) VOLPE, B. T.; KREBS, H. I.; HOGAN, N. 2003. Robot-aided sensorimotor training in stroke rehabilitation. *Advances in neurology* [online]. 2003, vol. 92, no. neuvvedeno. [cit. 7. 3. 2014]. ISSN 0091-3952. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12760210>
- 68) VOTAVA, Jiří. 2001. Rehabilitace osob po cévní mozkové příhodě. *Neurologie pro praxi*. 2001, roč. 14, č. 4, ss. 184-189. ISSN 1803-5280. Dostupné z: <http://www.solen.cz/pdfs/neu/2001/04/06.pdf>
- 69) VOTAVA, Jiří. 2009. *Ergoterapie a technické pomůcky v rehabilitaci*. 1. vyd. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2009. ISBN 978-80-7372-449-8.
- 70) ZIMMERLI, L.; KREWER, C.; GASSERT, R.; MÜLLER, F.; RIENER, R.; LÜNENBURGER, L. 2013. Validation of a mechanism to balance exercise difficulty in robot-ssisted upper extremity rehabilitation after stroke. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation* [online]. 2013, vol. 9, no. 1. [cit. 15. 4. 2013]. ISSN 1743-0003. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22304989>

## SEZNAM ZKRATEK

a.	arteria
ACA	arteria cerebri anterior
ACI	arteria carotis interna
ACP	arteria cerebri posterior
ACT 3-D	Arm Coordination Training 3-D
ADL	Activity of Daily Living
aj.	a jiné
a pod.	a podobně
ARAT	Action Research Arm Test
ARM	Assisted Rehabilitation and Measurement
BI	Barthelové index
cm	centimetrů
CMP	cévní mozková příhoda
CT	computed tomography
č.	číslo
DMO	dětská mozková obrna
EEG	elektroencefalografický
et al.	a jiní
FFD	Force Feedback Devices
hod.	hodin
MIME	Mirror Image Movement Enabler
MIT	Massachusetts Institute of Technology
MHz	megaherz

ml/g/min.	militrů na gram za minutu
MR	magnetická rezonance
MRI	magnetic resonance imaging
MRS	magnetic resonance spectroscopy
MST	Music Supported Therapy
MT	Motion Tracker
např.	například
PET	pozitron emission tomography
PM	PubMed
PNF	proprioceptivní neuromuskulární facilitace
RIND	reverzibilní ischemický neurologický deficit
r TPA	recombinant tissue plasminogen activator
SAK	subarachnoidální krvácení
SPECT	single photon emission computed tomography
TBC	tuberkulóza
TIA	tranzitorní ischemická ataka
tzv.	tak zvaný/á
VR	virtuální realita