

Univerzita Karlova v Praze

1. lékařská fakulta

Autoreferát disertační práce



**Funkční hodnocení motoriky u pacientů s poškozením mozku
před zahájením a po ukončení intenzivní rehabilitace (s cílem
dosažení obnovy fyziologických funkcí horní končetiny)**

MUDr. Bc. Petra Sládková

2013

Doktorské studijní programy v biomedicině
Univerzita Karlova v Praze a Akademie věd České republiky

Obor: Fyziologie a patofyziologie člověka

Předseda oborové rady: prof. MUDr. Jaroslav Pokorný, DrSc.

Školící pracoviště: Klinika rehabilitačního lékařství 1.LF UK a VFN v Praze

Školitel: Doc. MUDr. Olga Švestková, Ph.D.

Konzultant: prof. MUDr. Jan Pfeiffer, DrSc.

Obsah

1. Úvod
2. Hypotézy a cíle práce
3. Metodika
4. Výsledky
5. Diskuse
6. Závěry
7. Použitá literatura

Abstrakt

Rehabilitace pacientů po poškození mozku je interprofesní, komplexní, intenzivní, dlouhodobý a individuálně zaměřený proces. Častý následek poškození mozku je hemiparéza, která způsobuje i poruchu pohybového vzorce horní končetiny.

Speciální rehabilitační terapeutické přístupy by měly zahrnovat nácvik nových činností, včetně mechanismu motorického učení, které způsobí aktivaci plasticity mozku. Dochází k funkční reorganizaci oblasti motorické kůry, aktivaci rezervních neuronů a náhradě poškozených spojů.

Jedním z cílů práce bylo prokázat objektivními funkčními metodami možnost ovlivnění pohybového vzorce paretické horní končetiny intenzivní interprofesní rehabilitací i několik let po poškození mozku. Druhým cílem bylo prokázat, že monitoring pohybových funkcí u pacientů po poškození mozku vede ke zlepšení motivace a tím ke zlepšení pohybových funkcí.

Studie byla provedena u 55 vybraných pacientů po poškození mozku s centrální hemiparézou, kteří se účastnili 4 týdenního pobytu v rehabilitačním denním stacionáři. Byly sledovány 2 skupiny pacientů, s akcelerometrem (30 pacientů - skupina A) a bez akcelerometru (25 pacientů - skupina B). Parametrem sledovaným pomocí akcelerometru byla celodenní pohybová aktivita horních končetin, paretické i neparetické končetiny.

K objektivizaci efektivity rehabilitace byly využity dva funkční testy: FIM test (Funkční míra nezávislosti) a JT test (Jebson – Taylor test). Testy byly použity u obou skupin A i B, při vstupním vyšetření a následně po 4 týdnech rehabilitace při výstupním vyšetření. U všech sledovaných pacientů byla pohybová terapie indikována ve stejné kvalitě a kvantitě.

Získané výsledky potvrdily, že plasticitu mozku je možné aktivovat i několik let po poškození mozku při intenzivní interprofesní rehabilitaci, nikoli pouze 1-2 roky po úrazu, onemocnění. Zároveň se prokázalo že, monitoring pohybových funkcí v průběhu intenzivní interprofesní rehabilitace u pacientů s hemiparézou přispívá k výraznějšímu zlepšení pohybového vzorce paretické horní končetiny. Nejdůležitějšími pozitivními parametry monitoringu jsou zvýšení motivace pacientů k pohybové terapii a také využití principů zpětné vazby akcelerometru.

Klíčová slova: interprofesní rehabilitace, pohybový vzorec, akcelerometr, funkční objektivní hodnocení, poškození mozku, centrální hemiparéza, plasticita mozku

Abstract

The rehabilitation of patients with brain damage is an interprofessional, complex, intensive, long-lasting and individually oriented process. One frequent consequence of brain damage is hemiparesis, which also causes a disorder of the upper extremity movement pattern. Special therapeutic rehabilitation approaches should involve the training of new activities, including the motor learning mechanism that activates brain plasticity. A functional reorganization of the motor cortex occurs along with the activation of reserve neurons and the replacement of damaged synapses.

One of the aims of this work was to demonstrate, using objective function methods, the possibility of influencing the movement patterns of a paretic upper extremity by means of intensive interprofessional rehabilitation even several years after the brain damage. The second aim was to demonstrate that the monitoring of motor functions in patients after brain damage leads to improved motivation, thereby improving motor functions.

A study was conducted among 55 selected patients after brain damage with central hemiparesis who participated in the 4-week stay in a rehabilitation day care centre. Two groups of patients were studied, one group with an accelerometer (30 patients - Group A) and one group without an accelerometer (25 patients - Group B). The parameter studied with the accelerometer was daylong physical activity of the upper extremities, paretic extremity and non-paretic extremity.

Two functional tests were used to objectify the efficacy of rehabilitation: FIM test (Functional Independence Measure) and JT test (Jebson-Taylor test). The tests were used in both groups A and B, at baseline and after four weeks of rehabilitation during the final tests. The movement therapy was indicated in the same quality and quantity for all study patients.

The results obtained confirmed that brain plasticity can be activated by intensive interprofessional rehabilitation even several years after brain damage, rather than just one or two years after the injury or disease. It was also demonstrated that the monitoring of movement functions during the intensive interprofessional rehabilitation in patients with hemiparesis contributes to greater improvement of the movement patterns in paretic upper extremities. The most important positive parameters of the monitoring are the increased motivation of patients for physical therapy and the use of the principles of a feedback accelerometer.

Key words: interprofessional rehabilitation, movement pattern, accelerometer, functional objective assessment, brain damage, central hemiparesis, brain plasticity

1 Úvod

Objektivizace dosažených výsledků (aktuálního stavu funkčních schopností) v rámci komplexní interprofesní rehabilitace bývá často obtížná. Z tohoto důvodu je důležité používat standardizované funkční testy a přístrojová měření, která se zaměřují hlavně na hodnocení stupně zdravotního postižení (disability, patofyziologie) u pacientů a objektivně zhodnotí zlepšení funkcí, a tedy přiblížení se fyziologické normě.

Obecně platí, že čím je poškození mozku těžší, tím výraznější jsou dlouhodobé následky, které se promítají do veškerých oblastí lidského života a fungování (Maršálek P. et al., 2011).

U těchto pacientů se setkáváme s celým souborem patologicko-patofyziologických změn, které způsobují různé deficity v oblasti motorických, kognitivních, fatických, smyslových a psychických funkcí.

Současné klinické studie z oblasti rehabilitace potvrzují, že kvalitní funkční diagnostika, tedy určování a hodnocení poškození patologických a patofyziologických struktur a funkcí, na kterou navazuje okamžitá rehabilitace, je nezbytným předpokladem k možnému funkčnímu zlepšení pacientů po poškození mozku (Švestková O., 2002). Funkční diagnostika se musí provádět nejen na počátku, při zahájení rehabilitačního procesu, ale také opakovaně a průběžně. Na základě výsledků této diagnostiky se následně stanoví krátkodobý i dlouhodobý rehabilitační plán a prognosa. Časná funkční diagnostika a na jejím základě indikovaná terapeutická rehabilitační intervence jsou nezbytným předpokladem k tomu, aby pacient mohl dosáhnout premorbidní kvality života.

Tato práce se zabývá možností aktivace plasticity mozku i několik let po jeho poškození v rámci intenzivní interprofesní rehabilitace. Využívá možnosti monitoringu pohybových funkcí u pacientů s centrální hemiparézou k výraznějšímu zlepšení pohybového vzorce paretické horní končetiny. Triáda funkce ruky – lokomoce – komunikace patří ke klíčovým oblastem zájmu a cílům rehabilitace funkce horní končetiny. Ukazuje se, že zachování optimálních funkčních schopností horních končetin je zásadní pro soběstačnost a možný nezávislý život v jejich rodinném prostředí.

2 Hypotézy a cíle práce

Po důkladné analýze průběžného klinického pozorování a relevantních publikovaných studií pacientů po poškození mozku s centrální hemiparézou byly formulovány tyto hypotézy:

1. Mechanismy plasticity mozku je možné aktivovat i několik let po poškození mozku při intenzivní interprofesní rehabilitaci.
2. Monitoring pohybových funkcí v průběhu intenzivní interprofesní rehabilitace u pacientů s hemiparézou přispívá k výraznějšímu zlepšení pohybového vzorce paretické horní končetiny.

V souvislosti s formulovanými hypotézami byly stanoveny následující cíle:

1. Prokázat objektivními funkčními metodami možnost ovlivnit pohybový vzorec paretické horní končetiny intenzivní interprofesní rehabilitací i několik let po poškození mozku.
2. Prokázat, že monitoring pohybových funkcí u pacientů po poškození mozku vede ke zlepšení motivace a tím ke zlepšení pohybových funkcí.

3 Metodika

Výzkum probíhal u 55 pacientů po poškození mozku, kteří absolvovali 4 týdenní pobyt v denním rehabilitačním stacionáři Kliniky rehabilitačního lékařství 1. LF UK.

Byly sledovány 2 skupiny pacientů, skupiny A (s akcelerometrem, 30 pacientů) a skupina B (bez akcelerometru, 25 pacientů). Denní stacionář je zaměřen na neurorehabilitaci osob po poškození mozku, celková délka stacionáře jsou 4 týdny. Vstupní vyšetření provádí rehabilitační lékař, který na základě provedené funkční diagnostiky indikuje vyšetření jednotlivými členy interprofesního rehabilitačního týmu.

Všichni účastníci studie, celkem 55 pacientů s centrální hemiparézou po poškození mozku, měli zajištěný stejný program, délku terapie a strukturu pohybových aktivit.

Byla stanovena vstupní a vylučující kritéria pro účast pacientů na studii. Při vstupním rehabilitačním lékařském vyšetření byl stanoven stupeň poruchy pohybového vzorce HK (stupeň spasticity dle Ashworth škály). Zhodnotila se přítomnost fatické, smyslové, kognitivní nebo psychické poruchy, která by mohla pacienta z účasti na studii vyloučit.

Vlastní výzkum pomocí akcelerometru umístěného na těle hemiparetických pacientů po poškození mozku se prováděl u vybrané skupiny 30 pacientů. U druhé skupiny, 25 pacientů, po poškození mozku, se sledování pomocí akcelerometru neprováděl.

Monitoring pomocí akcelerometru probíhal 7 hodin denně od pondělí do pátku v 1. a 4. týdnu 4 týdenního pobytu v denním stacionáři. Vytvořený senzor je unikátní svým využitím pro detekci množství pohybové aktivity paretické horní končetiny v závislosti na efektu komplexní rehabilitační intervence u pacientů po poškození mozku.

Skupina A (s akcelerometrem) – metodika výzkumu

Vstupní vyšetření lékařem + FIM, JT

1. týden – Akcelerometr, denně 9.00-16.00
2. týden
3. týden
4. týden – Akcelerometr, denně 9.00-16.00

Výstupní vyšetření lékařem + FIM, JT, dotazník

Skupina B (bez akcelerometru) – metodika výzkumu

Vstupní vyšetření lékařem + FIM, JT

1. týden
2. týden
3. týden
4. týden

Výstupní vyšetření lékařem + FIM, JT

3.1 Inerciální senzory – aplikace akcelerometru

Vlastní senzor pro detekci pohybů má podobu malého přenosného bateriového zařízení, které lze připevnit např. na zápěstí, loket, kotník a jehož základem je algoritmus k vyhodnocení pohybů. Senzor je navržen tak, aby monitoroval pohyby obou horních končetin, paretické i

neparetické, na začátku rehabilitačního procesu a následně na jeho konci. Senzor je schopen monitorovat pohyb paretické ruky nejen v průběhu terapií, ale především v době, kdy pacient není pod přímým dohledem ošetřujícího lékaře či terapeutů. Naměřená data popisující aktivitu horních končetin (HK) a mohou být později odborníky analyzována.

Senzory monitorují pohybový vzorec zdravé, ale i paretické horní končetiny. Výstupem z monitoringu jsou grafy, které ukazují, jak často pacient zapojuje do běžných denních aktivit (ADL) horní postiženou končetinu.

Základní technické parametry senzoru jsou 51 x 34 x 15 mm, hmotnost 22 g. Inerciální senzor je schopen pracovat po inicializaci a plném nabití 5 dní (24 hodin denně). Vzorkovací frekvence senzorů je 25 Hz. Funkci detektoru v senzoru má tříosý akcelerometr.

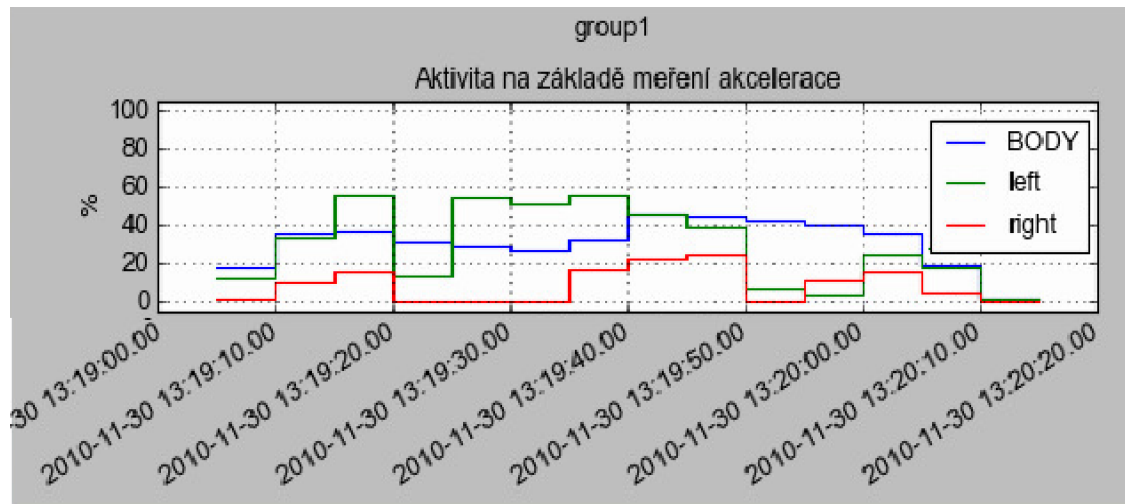
Kompletní sestava senzorů, WMS - wrist motion sensor, je měřicí zařízení, které se skládá ze tří senzorů: left senzoru na levou ruku, right senzoru pro pravou ruku a body senzoru umístěného na opasku pacienta. Každá trojice má vlastní číslo, které brání záměně senzorů, navíc je zde ještě barevné rozlišení, modrá barva pro náramek na LHK, červená na PHK, zelená barva pro bok, tělo.



Obrázek 1. Umístění a vzhled senzorů

Kritérium **detekce aktivity** je založeno na měření translačního zrychlení. Na základě měření na krátkém časovém intervalu (1 s) je rozhodnuto, zda byl senzor v pohybu. Výsledkem je

hodnota „ano“ či „ne“. Hodnota pro vykreslení do grafu je získána jako poměr výsledku „ano“ k poměru všech výsledků. Graf je vynášen v procentech. Hodnota grafu říká, že v daném časovém okně byl senzor (resp. HK, na které byl připevněn) aktivní X procent času. Toto kritérium nereaguje na velikost nebo razanci pohybu.



Graf 1. Zobrazení sledovaného parametru - aktivita na základě akcelerace

Popis grafu: LHK byla zdravá, neparetická, proband byl schopen LHK pohybovat proti pohybu těla. Pohyb PHK kopíroval téměř beze zbytku pohyb referenčního náramku umístěného na boku. Lze tedy i bez předchozí znalosti strany postižení názorně vidět, že PHK má poruchu hybnosti, je paretická.

Pacienti prováděli soubor sestavených pohybů simulujících běžné denní aktivity podle přiloženého manuálu (celkem 4 různé aktivity – zvedání paží, pití z láhve, supinace - pronace, nalévání vody z láhve do hrnku). Pohyby se měly provádět 2x denně po dobu 10 min pod dohledem terapeuta (lékaře, ergoterapeuta nebo fyzioterapeuta).

Každý pohyb ze sestaveného seznamu měl vykonávat pacient s počtem opakování 10x (celkově tedy 40x). Případné potíže s prováděním sestavených aktivit se zaznamenávaly do připravené tabulky, záznam prováděl osobně pacient nebo terapeut. Do zápisového archu se uvedl datum, čas a typ prováděné aktivity.

Byl vytvořen jednoduchý manuál obsahující základní informace o studii, o inerciálních jednotkách a jejich použití, graficky zpracovaný návod k provádění vybraných pohybových aktivit. Každý pacient obdržel zvláštní formulář pro časový záznam prováděných pohybů.

3.2 FIM (Functional Independence Measures – Funkční míra nezávislosti)

FIM test, který je standardizovaným hodnocením disability, byl vytvořen v roce 1986 v USA (Hamilton B.B. et al., 1991). FIM je pro svoji přesnost vhodný jako standard v programech vyšetření, pro sledování průběhu terapie a pro argumentaci terapeutických postupů.

FIM obsahuje 18 položek rozdělených do 6 kategorií, kterými jsou osobní hygiena, kontrola sfinkterů, přesuny, lokomoce, komunikace a sociální schopnosti.

Třináct položek definuje disability v oblasti motorických funkcí a pět položek určuje disability v oblasti kognitivních funkcí. FIM rozlišuje dvě funkční úrovně, při kterých vykonání činnosti nevyžaduje asistenci, a pět úrovní, kdy je asistence druhé osoby zapotřebí.

Klasifikace ve FIMu testu používá 7 bodovou hodnotící škálu (7 – úplná nezávislost, 6 – modifikovaná nezávislost, 5 – dohled 4 – minimální asistence, 3 – mírná asistence, 2 – maximální závislost, 1 – celková závislost). Celkové bodové skóre za všechny položky FIM testu je 126 bodů a představuje nejvyšší stupeň nezávislosti (Vaňásková E., 2004).

V případě FIM testu se všech 6 základních kategorií vyhodnocovalo zvlášť.

3.3 Jebsen–Taylorův test (JT)

Jebsen-Taylorův standardizovaný test vznikl v USA, jeho autorem je Dr. Jebsen–Taylor.

Test se skládá ze 7 subtestů zaměřených na analýzu úchopové funkce ruky. Jedná se o uchopování a manipulaci s předměty různých tvarů, velikostí, povrchu i hmotnosti.

Diagnostickým kritériem je čas potřebný k dokončení každého subtestu. Výsledky dosažené během vlastního hodnocení určují stupeň funkční schopnosti ruky.

JT test zahrnuje sedm vybraných činností:

1. psaní
2. otáčení pěti karet (karty)
3. zvednutí a umístění drobných předmětů do plechovky (drobné předměty)
4. postavení čtyř hracích kamenů pro hru dáma na sebe (hrací kameny)
5. simulované jedení
6. zvednutí pěti prázdných plechovek na desku (velké lehké předměty)
7. zvednutí pěti plných plechovek na desku (velké těžké předměty) (Jebsen R.H. et al., 1969).

4 Výsledky

Během studie se pracovalo se 2 soubory pacientů s centrální hemiparézou po poškození mozku. Experimentální soubor sledovaný pomocí akcelerometru (soubor A – 30 pacientů) a kontrolním souborem bez sledování pomocí akcelerometru (soubor B – 25 pacientů).

K porovnání získaných výsledků mezi soubory A a B se využil neparametrický Mann-Whitneyův test pro dva nezávislé výběry. Data byla získána z několika zdrojů:

1. z monitoringu pomocí akcelerometru (30 pacientů)
2. aplikací sestaveného 7 bodového dotazníku (30 pacientů)
3. aplikací 2 vybraných funkčních standardizovaných testů (FIM test, Jebsen-Taylorův test) (55 pacientů)

Data získaná měřením pomocí akcelerometru byla následně zpracována ve speciálním programu WMSAPP verze 0.0.3. Vyhodnocovala se procentuální celodenní pohybová aktivita horní končetiny, neparetické i paretické. U souboru 30 pacientů (soubor A) se porovnávaly naměřené hodnoty získané monitorováním pohybové aktivity pomocí akcelerometru v prvním a čtvrtém týdnu denního rehabilitačního stacionáře. Monitoring se prováděl od pondělí do pátku od 9.00-16.00. Data byla před zpracováním umístěna v programu Microsoft Excel, kam je lze exportovat, a následně byla testována pomocí neparametrického Wilcoxonova párového testu.

U obou souborů pacientů A i B se aplikovaly dva funkční objektivní standardizované diagnostické testy, FIM test a Jebsen-Taylorův test. Porovnávaly se výsledky získané z aplikace obou testů při vstupním a poté při výstupním vyšetření po 4 týdnech pobytu pacientů v denním rehabilitačním stacionáři.

Získaná data z provedeného výzkumu pomocí FIM testu a JT testu byla také zpracována v programu Microsoft Excel. Data z obou testů byla dále testována pomocí neparametrického Wilcoxonova párového testu a Mann-Whitneyho testu.

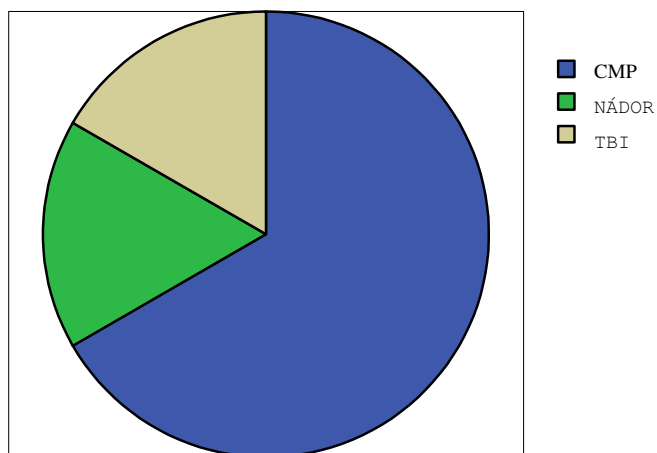
V případě FIM testu se všech 6 základních kategorií vyhodnocovalo zvlášť.

Soubor A – monitoring s akcelerometrem

Soubor 30 pacientů, průměrný věk 50,1 roků, směrodatná odchylka 15,4, minimální věk 21 a maximální 73 let. Průměrná doba od vzniku onemocnění nebo úrazu (do roku 2013) 4,5 roku, směrodatná odchylka 1,5, minimální doba 2 roky a maximální doba 8 roků. V souboru 30 pacientů bylo 18 žen a 12 mužů.

hodnoty	počet	procenta	celková procenta
CMP	20	66,7	66,7
NÁDOR	3	10,0	76,7
TBI	7	23,3	100,0
Total	30	100,0	

Tabulka 1. Druh postižení mozku-etiologická diagnóza



Graf 2. Druh postižení mozku-etiologická diagnóza

Vysvětlivky: CMP-cévní mozková příhoda, TBI-poranění mozku

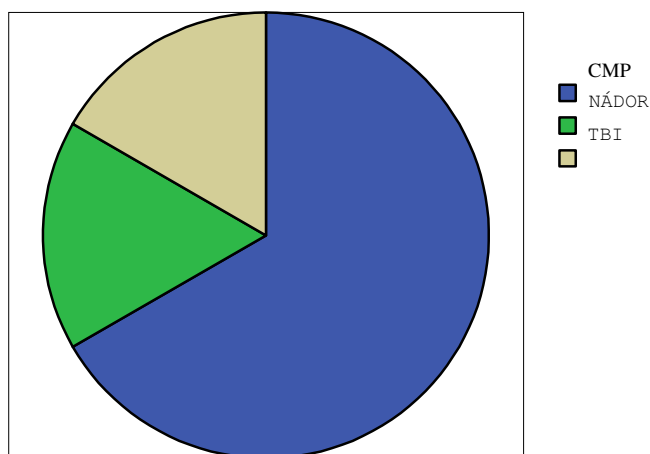
Soubor B - bez monitoringu pomocí akcelerometru

Soubor 25 pacientů, průměrný věk 46,0 let, směrodatná odchylka 13,7, minimální věk 24 a maximální 68 roků. Průměrná doba nemoci (do roku 2013) 1,8 roků, směrodatná odchylka 0,96, minimální doba 1 rok a maximální doba 4 roky. V souboru 25 pacientů bylo 12 žen a 13 mužů.

Druh postižení mozku – etiologická diagnóza

hodnoty	počet	procenta	celková procenta
CMP	16	64,0	64,0
NÁDOR	4	16,0	80,0
TBI	5	20,0	100,0
Total	25	100,0	

Tabulka 2. Druh postižení mozku – etiologická diagnóza

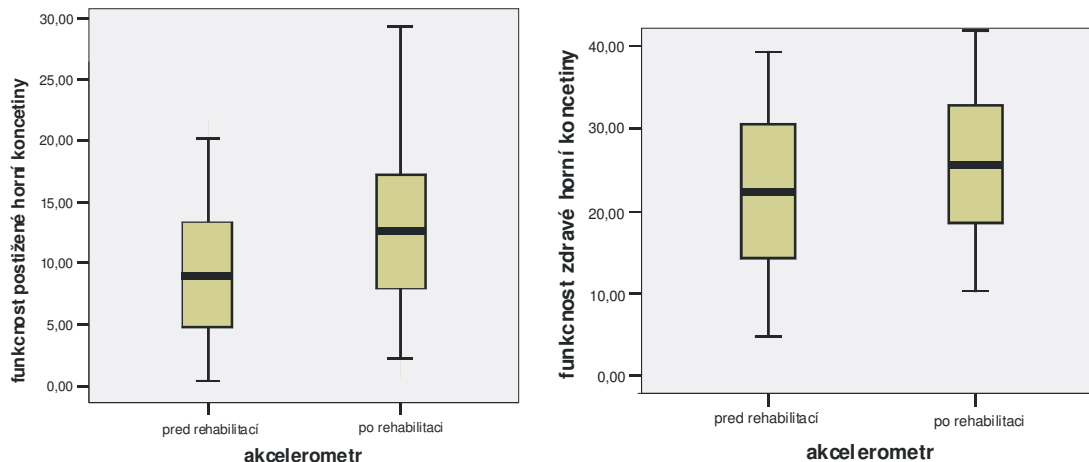


Graf 3. Druh postižení mozku – etiologická diagnóza

Výsledky měření získané pomocí akcelerometru

Hodnocený parametr je procentuální průměrná celodenní pohybová aktivita zdravé, neparetické a postižené, paretické horní končetiny.

Výsledky měření pomocí inerciálního senzoru byly zpracovány pomocí WMSAPP (Wrist Motion Sensor APPlication software - aplikační software pro WMS).



Graf 4., 5. Výsledky měření pomocí akcelerometru

Vysvětlivky: Z – zdravá, nepostižená HK, P – postižená, paretická

Měření 1 (před rehabilitací) – měření celodenní pohybové aktivity vyjádřené v % a prováděné v prvním týdnu pobytu v denním stacionáři (monitoring probíhal od pondělí do pátku, od 9.00 do 16.00).

Měření 2 (po rehabilitaci) – měření celodenní pohybové aktivity vyjádřené v % a prováděné ve čtvrtém týdnu pobytu v denním stacionáři (monitoring probíhal od pondělí do pátku, od 9.00 do 16.00).

Závěr: Při měření prováděném ve 4. týdnu denního stacionáře bylo zjištěno statisticky významně vyšší procento pohybové aktivity paretické i neparetické horní končetiny než při měření prováděném v 1. týdnu stacionáře na hladině významnosti 0,001.

Výsledky FIM testu (Funkční míra nezávislosti)

Výsledky byly získány použitím FIM testu u 55 probandů při vstupním vyšetření a následném výstupním vyšetření, s časovým odstupem 4 týdnů.

U všech položek FIM testu bylo provedeno:

1. Otestování souborů A i B zvlášť, zda se liší hodnoty jednotlivých položek FIM testu před zahájením a po ukončení rehabilitačního stacionáře.
2. Otestování změn v hodnotách položek FIM testu mezi souborem A a B.

Výsledky FIM testu – soubor A (s akcelerometrem)

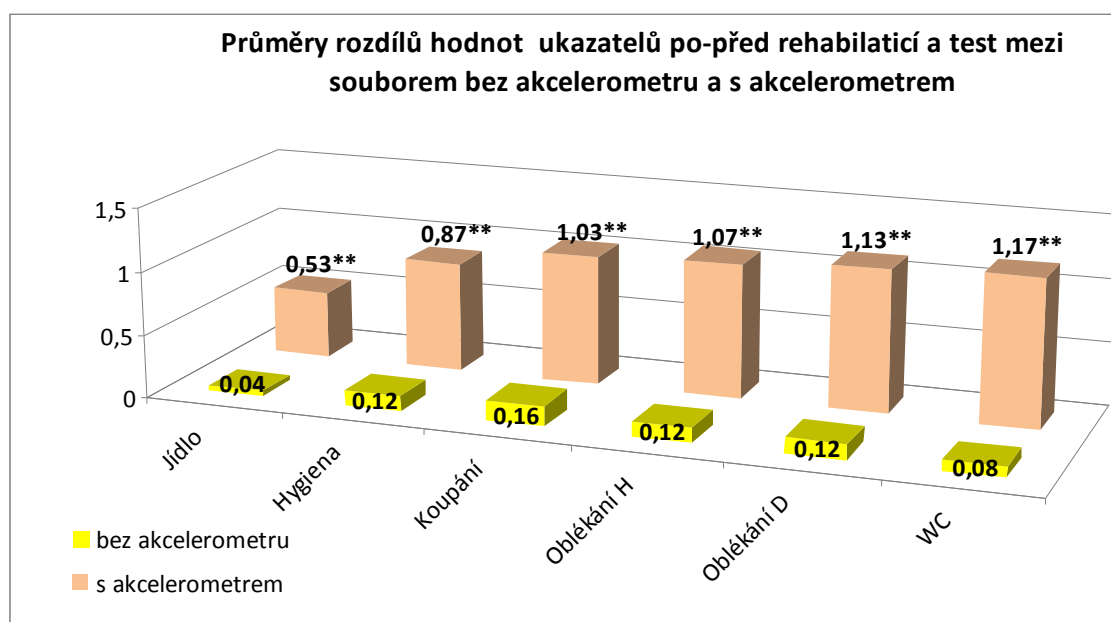
U souboru A (monitoring s akcelerometrem) došlo po 4 týdenní intenzivní interprofesní rehabilitaci ke statisticky **významnému zlepšení u 15 položek FIM testu z celkových 18 položek.**

Výsledky FIM testu – soubor B (bez akcelerometru)

U souboru B (bez monitoringu pomocí akcelerometru) došlo po 4 týdenní intenzivní interprofesní rehabilitaci ke statisticky **významnému zlepšení pouze u 4 položek FIM testu z celkových 18 položek.**

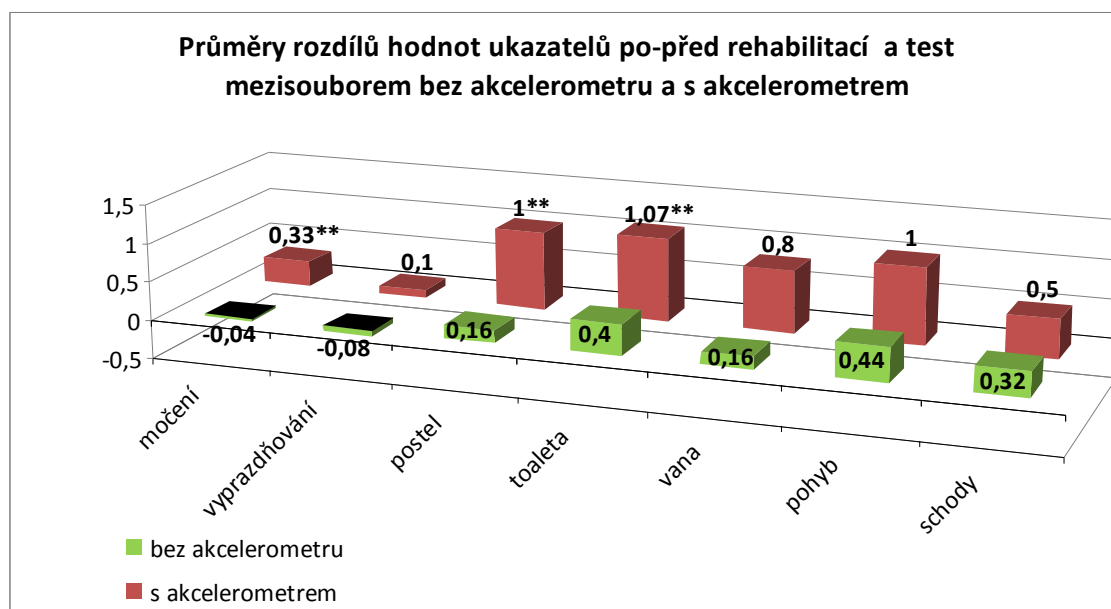
Výsledky FIM testu, hodnoty diferencí po-před rehabilitací: soubor A versus soubor B

Kategorie Osobní hygiena



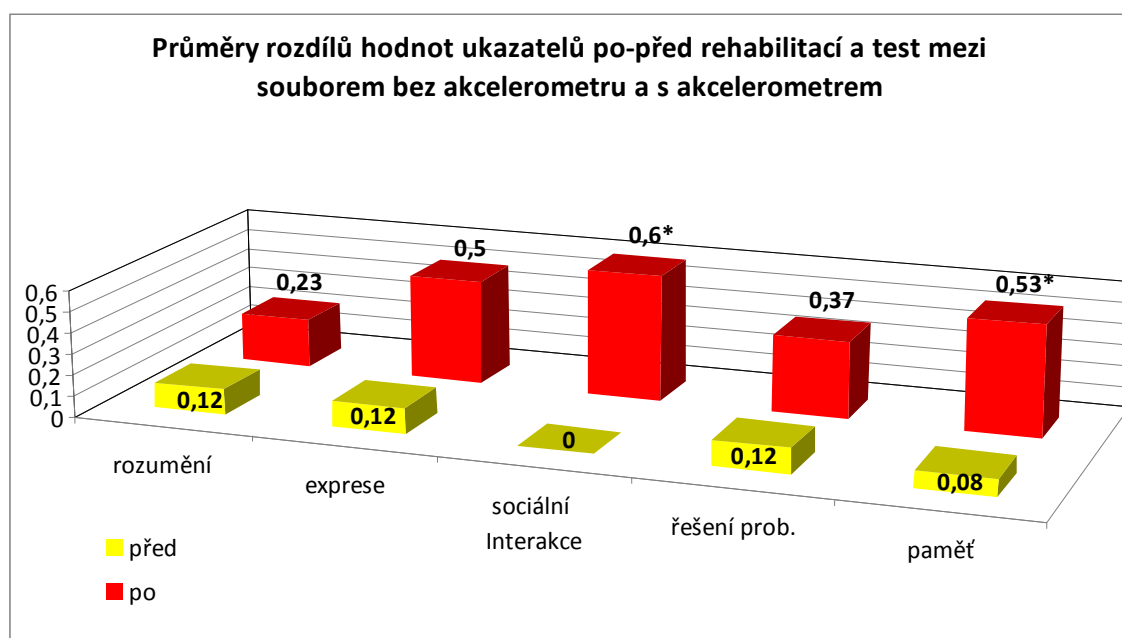
Graf 6. Průměrné rozdíly hodnot ukazatelů po-před rehabilitací, test mezi skupinou B a skupinou A.

Kategorie Kontrola sfinkterů, Přesuny a Lokomoce



Graf 7. Průměrné rozdíly hodnot ukazatelů po-před rehabilitací, test mezi skupinou B a skupinou A.

Kategorie Komunikace a Sociální schopnosti



Graf 8. Průměrné rozdíly hodnot ukazatelů po-před rehabilitací, test mezi skupinou B a skupinou A.

Závěr: Zlepšení ve všech položek bylo vyšší u pacientů ze skupiny A (s akcelerometrem) než u skupiny B (bez akcelerometru). Statisticky významné zlepšení na zvolené hladině významnosti 0,05 resp. 0,01 resp. 0,001 bylo detekováno u **11 položek z celkových 18 položek**.

Výsledky Jebsen–Taylorova (JT) testu pro jemnou a hrubou motoriku

Výsledky byly získány použitím JT testu u 55 probandů při vstupním vyšetření a následné kontrole, s časovým odstupem 4 týdnů. Testovaly se dva soubory, soubor A – s akcelerometrem, u 30 pacientů, soubor B – bez akcelerometru, u 25 pacientů. U obou souborů byl proveden 2 x Jebsen-Taylor test s odstupem 4 týdnů.

U všech položek JT testu bylo provedeno:

1. Otestování každého souboru A i B zvlášť, zda se neliší časy před a po rehabilitaci.
2. Otestování změn v časech mezi souborem A a souborem B.

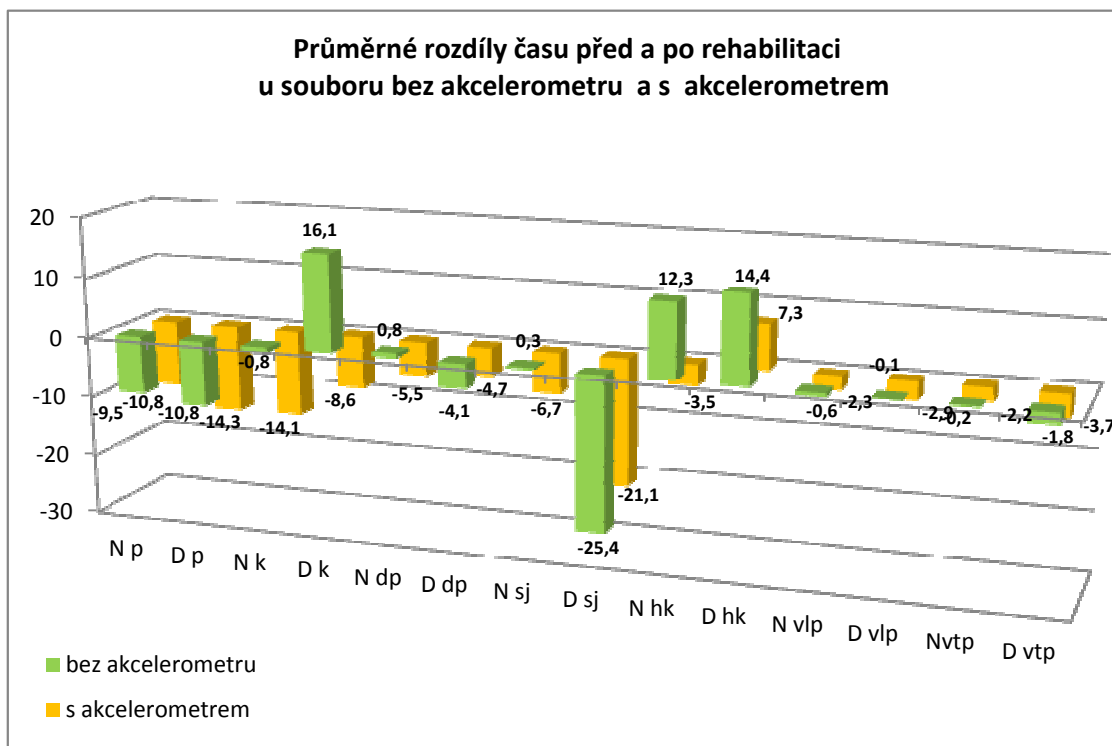
Výsledky JT testu - soubor A (s akcelerometrem)

Závěr: Po 4 týdnech se statisticky významně na zvolené hladině významnosti 0,05 zkrátil čas u všech ukazatelů s výjimkou času pro simulované jedení, u činnosti hrací kameny a u činnosti s velkými lehkými předměty.

Výsledky JT testu – soubor B (bez akcelerometru)

Závěr: Po 4 týdnech se u skupiny B statisticky významně na zvolené hladině významnosti 0,05 zkrátil čas pouze u psaní.

Výsledky JT testu, hodnoty diferencí po-před rehabilitací: skupina A versus skupina B



Graf 9. Průměrné rozdíly testovaných činností po-před rehabilitací, test mezi souborem B a souborem A.

Závěr: Nepodařilo se prokázat na zvolené hladině významnosti 0,05, že by se lišily difference časů potřebných pro provedení testovaných činností (čas po 4 týdnech rehabilitace minus čas před rehabilitací) u souboru A a souboru B.

5 Diskuse

Hypotéza 1 byla potvrzena. Mechanismy plasticity mozku je možné aktivovat i několik let po poškození mozku pacienta při intenzivní interprofesní rehabilitaci.

Stanovený cíl byl splněn. Podařilo se prokázat, že pomocí objektivních funkčních metod lze ovlivnit pohybový vzorec paretické horní končetiny při intenzivní interprofesní rehabilitaci a to i několik let po poškození mozku. Porucha pohybového vzorce HK má výrazný vliv na celkový funkční stav pacientů, provádění běžných denních aktivit a možnost nezávislého plnohodnotného života v domácím prostředí.

Hypotéza 2 byla rovněž potvrzena. Monitoring pohybových funkcí v průběhu intenzivní interprofesní rehabilitace u pacientů s hemiparézou přispívá k výraznějšímu zlepšení pohybového vzorce paretické horní končetiny.

Druhý stanovený cíl byl také splněn. Bylo prokázáno, že monitoring pohybových funkcí horních končetin u pacientů po poškození mozku vede k zlepšení motivace a tím k zlepšení pohybových funkcí.

Zahraniční studie, které se věnují efektivitě terapeutické intervence u pacientů v chronické fázi po poškození mozku, lze dosáhnout pozitivních změn i za dobu trvání rehabilitačního programu 2-4 týdnů. Uvádí se zde, že záleží na intenzitě, frekvenci, skladbě sestaveného rehabilitačního programu a individuálním přístupem k pacientům. (Tavernesse E. et al., 2013, Ferrante S. et al., 2011, Combs S. A., 2010). Jako zásadní se ukazuje nutnost postupovat úkolově a dávkovat zátěž individuálně do menších, ale častěji se opakujících celků (Cho K. H et Lee W.H., 2012, Spikman JM et al., 1999).

Mechanismy plasticity mozku mají široké rozpětí, ale cílený repetitivní trénink je výhodnější dávkovat v kratších intervalech (20 - 30 minut) s vyšší frekvencí (3 – 5x denně), aby organismus mohl regenerovat (Kolář P. et al., 2009, Lippert-Gruenerová M., 2010).

Jako klíčová se během studie ukázala možnost poskytnutí zpětné vazby pacientům formou barevné vizualizace výsledků z akcelerometru vnesených do grafu. Zpětná vazba poskytla pacientovi možnost zaznamenat i malé pozitivní změny v pohybovém vzorci, které by jinak vůbec nezjistil. Náš výzkum potvrdil, (Véle F., 2006, Hodics T. et al., 2006) že i malé změny pohybového vzorce (kvalitativní, kvantitativní) mohou způsobit výrazné zlepšení celkových funkčních schopností.

V naší studii byla využita i forma motivace představovaná přítomností senzorů a z toho plynoucí obavy pacientů, že jsou stále pod dohledem lékaře nebo terapeuta. Z tohoto důvodu se někteří pacienti, jak sami následně v dotazníku uváděli, více snažili zapojovat parietickou HK do běžných denních činností. Na základě našich zkušeností z této studie lze souhlasit s označením senzoru jako virtuálního terapeuta (Altman J. et Bodlák I., 2012).

Porovnáním získaných výsledků aplikovaného **FIM testu** u skupiny A (30 pacientů s akcelerometrem) a skupiny B (25 pacientů bez akcelerometru) pomocí Mann-Whitneyova testu, se zjistilo, že došlo ke statisticky významnému zlepšení u 11 položek z celkových 18 položek FIM testu ve skupině A.

Tento závěr je překvapivý vzhledem k tomu, že průměrná doba od vzniku onemocnění, úrazu je u pacientů ze skupiny A 4,5 roku a u skupiny B pouze 1,8 let.

Teoreticky tedy větší potenciál ke zlepšování funkčních schopností, by měli mít pacienti ze skupiny B. Nicméně např. holandská studie z roku 2008, která se věnovala analýze stavu

psychosociálních funkcí u 119 pacientů v chronické fázi CMP, uvádí, že právě období 1-3 let je kritické, protože dochází k častému zhoršování stavu. Toto zhoršení se přičítá nízké motivovanosti pacientů, kteří si právě v tomto období plně uvědomují závažnost svého funkčního stavu a nevěří v možnost návratu do původní kvality života. V tomto období navíc dochází i k rozpadu jejich původní rodiny, což vede k destrukci sociálních vazeb, sociální izolaci pacientů (Visser-Meily A. et al., 2008).

Jak ukazují naše výsledky, má klíčový význam pro zlepšování pacientů v chronické fázi onemocnění právě monitoring a zpětná vazba pomocí akcelerometru.

Jak ukázal náš výzkum, je vizualizace – objektivizace pomocí akcelerometru pro pacienty ojedinělou a efektivní možností pro získání reálného náhledu na jejich aktuální funkční stav.

Porovnáním výsledků **Jebsen-Taylor (JT)** testů mezi skupinou A a skupinou B, před a po rehabilitaci se nepodařilo prokázat na zvolené hladině významnosti 0,05, že by se lišily difference časů potřebných pro provedení testovaných činností (čas po 4 týdnech rehabilitace minus čas před rehabilitací) u souboru A a souboru B.

Jebsen-Taylor test detekuje poruchu pohybového vzorce pro jemnou a hrubou motoriku ruky, jejíž terapie vyžaduje delší dobu intenzivní terapie než 4 týdny. Terapie jemné a hrubé motoriky je komplikovaný proces který, jak uvádí významný český protetik (Hadraba I., 2007), vyžaduje úzkou spolupráci ergoterapeuta, fyzioterapeuta a protetika.

Využití akcelerometrů pro monitoring pohybové aktivity paretické horní končetiny u pacientů po poškození mozku je inovativní, jedná se o unikátní využití, které vyžaduje stanovení vstupních kritérií. Rešerše prací publikovaných o klinickém využití akcelerometrů za posledních 10 let uvádí, že byly používány především pro monitoring chůze, hodnocení stability stoje, chůze a pohybové aktivity dolních končetin (Culhane K.M. et al., 2005, Gebruers N. et al., 2010).

V naší studii jsme došli k opačnému závěru než autoři (Manns P.J., 2009, Cameron J. et al., 2012, Knutson JS et al., 2007), kteří tvrdí, že hranice pro dosažení výraznějších změn ve funkčním potenciálu pacientů po poškození mozku je maximálně 1-2 roky. Naopak naše studie potvrzuje závěry odborníků (Coetzer R. et Rushe R., 2004, Dispa D. et al., 2013, Tanaka N. et al., 2012), kteří uvádí, že pacienti po poškození mozku mají potenciál ke zlepšování funkčních schopností i více let po vzniku onemocnění, úrazu.

Prof. Gerstenbrand již v roce 1967 (Gerstenbrand F., 1973, Deisenhaller E. et Gerstenbrand F. et al., 1967) tvrdil, že s pacienty po cévní mozkové příhodě je třeba intenzivně pracovat i více

než 5 let po vzniku onemocnění. Poukazoval na fakt, že pokud tito pacienti spolupracují s rehabilitačními odborníky, fyzioterapeuty dochází ke zlepšování jejich motorických funkcí na paretické straně těla.

Naopak, některé studie z 90. let 20. století uváděly, že s pacienty po poškození mozku, kteří jsou v chronické fázi onemocnění, nemá smysl pracovat po delší dobu, než jsou 1-2 roky. Hovoří se o tzv. „uzavření rehabilitačního okna“ (Mozzoni MP et al., 1996).

Jiná studie uvádí, že je třeba stále objevovat nové inovativní a objektivní funkční metody, které zefektivní a podpoří výsledek rehabilitační intervence u chronických pacientů s poškozením mozku (Tavernese E. et al., 2013).

Dlouhodobým cílem rehabilitace je dosažení fyziologické normy, původních funkčních schopností pacientů. To často ale není možné, a lze proto pouze zmírnit funkční následky a optimálně se co nejvíce přiblížit k fyziologickému stavu. U pacientů s těžkým postižením je klíčové, zda jsme schopni jim zajistit důstojný život v jejich rodinném prostředí.

6 Závěr

Častý následek poškození mozku v oblasti motoriky je hemiparéza, která způsobuje disabilitu v oblasti pohybu. Schopnost funkčního pohybu horní končetiny je zásadní pro soběstačnost jedince, vykonávání běžných denních činností a nezávislý život v domácím prostředí.

U souboru pacientů, kteří byli monitorováni pomocí akcelerometru, došlo k výraznějšímu zlepšení pohybového vzorce paretické horní končetiny. Akcelerometr plní roli virtuálního terapeuta a pacienti mají proto pocit stálé kontroly. Motivaci pacientů ke spolupráci výrazně zvyšuje možnost grafické vizualizace pohybů horní končetiny. Pacienti mohou sledovat i minimální pozitivní změny pohybové funkce paretické horní končetiny prostřednictvím záznamu vytvořeného z naměřených dat z akcelerometru.

Výsledky tohoto výzkumu dokládají, že lze aktivovat mechanismy plasticity mozku i více let po poškození mozku, pokud je rehabilitační intervence intenzivní, interprofesní a dlouhodobá. Uvádí se tzv. rehabilitační okno, které je otevřeno maximálně po dobu 1-2 let od vzniku onemocnění nebo úrazu. Tato práce je dokladem toho, že „okno“ je otevřeno po delší dobu a je velice individuální, proto má smysl s pacienty pracovat kontinuálně a dlouhodobě, dokud se jejich funkční potenciál vyvíjí, zlepšuje.

7 Použitá literatura

1. ALTMAN, J., BODLÁK I. PROJEKT: „HUMET“: Etapa: 5. *Vyhodnocení dat HUMET: Vyhodnocování pohybu postižené končetiny*, Dostupné z WWW: <<http://isle.princip.cz/download/humet/wms/doc/report/wrist-crit3-1.0.1.pdf>.> [cit. 2012-8-25].
2. CAMERON, J. et al. Supporting workers with mental health problems to retain employment: Users' experiences of a UK job retention project. *Work-A Journal of Prevention Assessment & Rehabilitation*. 2012, vol. 42, no. 4, s. 461-471.
3. COETZER, R., RUSHE, R. Post-acute rehabilitation following traumatic brain injury: are both early and later improved outcomes possible? *International Journal of Rehabilitation Research*. 2005, vol. 28, issue: 4, s. 361-363.
4. COMBS, SA., et al. Effects of an intensive, task-specific rehabilitation program for individuals with chronic stroke: A case series. *Disability and Rehabilitation*. 2010, vol. 32, issue: 8, s. 669-678.
5. CULHANE, K. M., et al. Accelerometers in rehabilitation medicine for older adults. *Age and Ageing*. November 2005, vol. 34, no. 6, s. 556–560.
6. DEISENHALLER, E., GERSTENBRAND, F. et al. Post-traumatic focal EEG activity in correlation with direction of blow to head. *Neurophysiology*. 1967, vol. 23, issue: 2, s. 185-187.
7. DISPA, D., LEJEUNE, T., THONNARD, JL. The effect of repetitive rhythmic precision grip task-oriented rehabilitation in chronic stroke patients: a pilot study. *International Journal of Rehabilitation Research*. 2013, vol. 36, issue: 1, s. 81-87.
8. FERRANTE, S., et al. A biofeedback cycling training to improve locomotion: A case series study based on gait pattern classification of 153 chronic stroke patients. *Journal of Neuroengineering and Rehabilitation*. 2011, vol. 8, no. 47, s. 147-156.

9. GEBRUERS, N., et al. Monitoring of physical activity after stroke: a systematic review of akcelerometry – based measures. *Physical Medicine and Rehabilitation*. February 2010, vol. 91, s. 288-297.
10. GERSTENBRAND, F., et al. Prognosis of severe, compound, frontal head-injuries. *Neurochirurgia*. 1973, vol. 16, issue: 6, s. 204-211.
11. HADRABA, I. *Ortopedická protetika II. část*. 1. vydání. Praha: Karolinum. 2006, ISBN 80-246-1296-8, s. 106.
12. HAMILTON, B. B., et al. Interrater agreement of the seven level Functional Independence Measure (FIM). *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 1991, vol. 72, s. 79-79.
13. HODICS, T., et al. Functional imaging of intervention effects in stroke motor rehabilitation. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2006, vol. 87, issue: 12, Suppl. 2, s. 36-42.
14. CHO, KH., LEE, WH. Effects of inpatients rehabilitation on functional recovery of stroke patients: a comparison of chronic stroke patients with and without cognitive impairment. *Journal of Physical Therapy Science*. 2012, vol. 24, issue: 3, s. 245-248.
15. JEBSEN, R.H., et al. An objective and standardised test of hand function. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 1969, vol. 50, no. 6, s. 311-319.
16. KNUTSON, JS., et al. Improving hand function in stroke survivors: A pilot study of contralaterally controlled functional electric stimulation in chronic hemiplegia. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2007, vol. 88, issue: 4, s. 513-520.
17. KOLÁŘ, P., et al. *Rehabilitace v klinické praxi*. 1. vydání. Praha: Galén. 2009, ISBN 978-80-7262-657-1, s. 713.
18. LIPPERT-GRUENER, M. Outcome of severe brain injury and polytrauma. *European Journal of Neurology*. 2011, vol., 18, no. 2, s. 441-441.

19. LIPPERT-GRUENER, M. Rehabilitation outcome at one versus two years after traumatic brain injury. *European Journal of Neurology*. 2010, vol. 17, no. 3, s. 66-66.
20. MANNS, P. J. Ambulatory activity of stroke survivors: Measurement options for dose intensity, and variability of activity. *Stroke*. 2009, vol. 40, s. 864-867.
21. MARŠÁLEK, P., et al. *Doporučení k organizaci systému zdravotně – sociální péče o pacienty po získaném poškození mozku*. 1. vydání. Praha: Cerebrum, 2011, ISBN 978-80-904357-5-9, s. 77.
22. MOZZONI, MP, BAILEY, JS. Improving training methods in brain injury rehabilitation. *Journal of Head Trauma Rehabilitation*. 1996, vol. 11, issue: 1, s. 1-17.
23. SPIKMAN, JM., et al. Recovery versus retest effects in attention after closed head injury. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*. 1999, vol. 21, issue: 5, s. 585-605
24. ŠVESTKOVÁ, O. Rehabilitace v České republice. *EuroRehab*. 2002, roč. 7, č. 4, s. 220-223.
25. TANAKA, N., et al. Effects of gait rehabilitation with a footpad-type locomotion interface in patients with chronic post-stroke hemiparesis: a pilot study. *Clinical Rehabilitation*. 2012, vol. 26, issue: 8, s. 686-695.
26. TAVERNESE, E., et al. Segmental muscles vibration improves reaching movement in patients with chronic stroke. A randomized controlled trial. *Neurorehabilitation*. 2013, vol. 32, issue: 3, s. 591-599.
27. VAŇÁSKOVÁ, E. *Testování v rehabilitační praxi-cévní mozkové příhody*. Brno: Národní centrum ošetřovatelství a nelékařských zdravotnických oborů. 2004, ISBN 80-7013-398-8, s. 65.
28. VÉLE, F. *Kineziologie, přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy*, Nakladatelství TRITON. 2006, vol. ISBN 80-7254-837-9, s. 376.

29. VISSER-MEILY, A., et al., Psychosocial functioning of spouses in the chronic phase after stroke: Improvement or deterioration between 1 and 3 years after stroke? *Patient Education and Counseling*. 2008, vol. 73, issue: 1, s. 153-158.

Seznam publikací

1. publikace *in extenso*, které jsou podkladem disertace

a) s impact factorem (IF)

ŠVESTKOVÁ, O., ANGEROVÁ, Y., **SLÁDKOVÁ, P.** Mezinárodní klasifikace funkčních schopností, disability a zdraví (ICF): kvantitativní měření kapacity a výkonu. *Česká a Slovenská neurologie a neurochirurgie*. 2009, vol. 72/105, s. 580-586. IF **0,319**

ANGEROVÁ, Y., ŠVESTKOVÁ, O., SŮSOVÁ, J., VÉLE, F., **SLÁDKOVÁ, P.** Neurorehabilitace. *Česká a Slovenská neurologie a neurochirurgie*. 2010, roč. 73, vol. 106, no. 2, s. 131-135. **0,319**

SVESTKOVA O., ANGEROVA, Y., **SLADKOVA, P.**, BICKENBACH, J., RAGGI, A. Functioning and disability in traumatic brain injury. *Disability and Rehabilitation*. 2010, vol. 32, s. 68-77. IF **1,44**

SVESTKOVA O., ANGEROVA, Y., **SLADKOVA, P.**, KECLIKOVA, B., BICKENBACH, J., RAGGI, A. Functioning and disability in multiple sclerosis. *Disability and Rehabilitation*. 2010, vol. 32, s. 59-67. IF **1,44**

b) bez IF

ŠVESTKOVÁ, O., PFEIFFER, J., ANGEROVÁ, Y., **BRTNICKÁ, P.** Praktické použití Mezinárodní klasifikace funkčních schopností, disability a zdraví – MKF. *Eurorehab*, 2006, 16, 1-2, s. 31-36.

LIPPERT-GRUENER, M., ŠVESTKOVÁ, O., ANGEROVÁ, Y., **BRTNICKÁ, P.**, PFEIFFER, J. Mechanismy neuroplasticity a jejich dopad na rehabilitaci pacientů po poškození mozku. *Eurorehab*, 2006, 16, 3-4, s. 78-83.

ŠVESTKOVÁ, O., PFEIFFER, J., ANGEROVÁ, Y., **SLÁDKOVÁ, P.** Organizace rehabilitace při použití MKF (mezinárodní klasifikace funkčních schopností, disability a zdraví WHO a stanovení stupně funkčního postižení (disability) podle kvalifikátorů MKF. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 2010, 17 (2), s. 43-50.

SLÁDKOVÁ, P., OBORNÁ, P.: Praktická aplikace inerciálních senzorů – akcelerometru v rehabilitaci. Sborník abstrakt ze 13. Ústecké rehabilitační konference s názvem Neurorehabilitace, 31.5. 2013.

SLÁDKOVÁ, P., OBORNÁ, P., ŠVESTKOVÁ, O. Aplikace akcelerometru v rehabilitaci pacientů po poškození mozku. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 2013, 20 (3), s. 142-145.

SLÁDKOVÁ, P., OBORNÁ, P., ŠVESTKOVÁ, O. Clinical application of accelerometer in rehabilitation. Turk J Phys Rehab. 12th Congress of European Forum for Research in Rehabilitation, 20013, Supl. 2, s. 112.

c) kapitoly v monografiích

ROUBAL, T., MÁTLOVÁ, M., **SLÁDKOVÁ, P.**, ŽÍLOVÁ, T., VEPŘKOVÁ, R. *Případová studie společenských nákladů spojených s následky poranění mozku*. 1. vydání. Praha: Cerebrum, 2011, ISBN 978-80-904357-6-6, s. 68.