

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE
1. LÉKAŘSKÁ FAKULTA
Studijní bakalářský obor Fyzioterapie



**HODNOCENÍ Vlivu FYZIOTERAPIE NA NEUROFYZIOLOGICKÉM
PODKLADĚ NA TREMOR A KVALITU POHYBU U ROZTROUŠENÉ SKLERÓZY
MOZKOMÍŠNÍ POMOCÍ VYBRANÝCH KLINICKÝCH TESTŮ A
AKCELEROMETRIE**

Bakalářská práce

Vedoucí práce:

MUDr. Sládková Petra

Vypracovala:

Marie Rybníčková

Praha, 2009

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně (pod vedením MUDr. Petry Sládkové) a použila jen uvedených zdrojů a literatury.

V Praze dne

.....

Marie Rybníčková

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji především PhDr. Kamile Řasové, Ph.D. za odborné konzultace a podnětné připomínky při zpracování této práce.

Děkuji MUDr. Petře Sládkové za vedení práce.

Dále děkuji Bc. Josefu Zemanovi, Ph.D. a Bc. Antonínu Fajstavrovi za pomoc při zpracování dat a odborné konzultace.

Jméno: Marie Rybníčková

Obor: Fyzioterapie

Vedoucí práce: MUDr. Sládková Petra

Konzultant: PhDr. Kamila Řasová, Ph.D.

Název bakalářské práce:

Hodnocení vlivu fyzioterapie na neurofyziologickém podkladě na tremor a kvalitu pohybu u roztroušené sklerózy mozkomíšní pomocí vybraných klinických testů a akcelerometrie

Evaluation of the impact of physiotherapy on a neurophysiologic base on the cerebro-spinal multiple sclerosis patients tremor and quality of motion by chosen clinical tests and accelerometry

Abstrakt:

Cílem této studie je zjistit, jak fyzioterapie na neurofyziologickém podkladě ovlivní třes a funkci ruky u pacientů s roztroušenou sklerózou mozkomíšní. Pro hodnocení třesu, ataxie, dysdiadochokinézy, kvality svalové síly a spasticity byly použity klinické testy a vyšetření akcelerometrem. Dalším úkolem této práce je zjistit, zda údaje z akcelerometrie a výsledky klinických testů korelují. Bylo sledováno 12 pacientů zařazených do dvouměsíční terapie, v níž bylo využito prvků na neurofyziologickém podkladě. Terapie probíhala 2× týdně. Na začátku byli pacienti neurologicky vyšetřeni, před a po terapii byly fyzioterapeutem provedeny klinické testy a provedeno vyšetření akcelerometrem. Ve studii jsme došli k závěru, že fyzioterapií na neurofyziologickém podkladě lze pozitivně ovlivnit třes a funkci ruky. Akcelerometrie jako metoda měření třesu a dalších parametrů kvality pohybu se ukázala jako nevhodná. Korelace klinických testů s výsledky akcelerometrie byly minimální.

Klíčová slova: roztroušená skleróza, tremor, fyzioterapie na neurofyziologickém podkladě, akcelerometrie

Summary:

The main object of this study is to find out how physiotherapy on a neurophysiologic base can influence tremor and function of an upper extremity of patients afflicted by multiple sclerosis cerebros spinalis. In this research were used data of tremor, dysmetria, dysdiadochokinesis, muscle strenght quality and spasticity. These data were evaluated by clinical tests and accelerometer's examinations. The further task of this study is to find out if data of accelerometer correlate with results of clinical tests. In a bimonthly therapy twelve patients were observing. Elements on a neurophysiologic base were applied in this therapy. Therapy took place twice a week. At the beginning of the therapy patients were neurologically examined. Clinical tests by physioterapeutist and accelerometer`s examination were achieved before the therapy and after the one. We have found that it is possible to influence tremor and function of an upper extremity in a positive way by physiotherapy on a neurophysiologic base. It has been turned out that accelerometry as a method of measurement of tremor and further parameters of a movement quality were misconceived. Correlation between data of accelerometer and outcomes of clinical tests was to the minimum.

Key words: multiple sclerosis, tremor, physiotherapy on a neurophysiologic base, accelerometry

OBSAH

1.	ÚVOD.....	8
2.	CÍLE A HYPOTÉZY	9
2.1	CÍLE PROJEKTU	9
2.2	HYPOTÉZY	9
3.	TEORETICKÁ ČÁST.....	10
3.1	ROZTROUŠENÁ SKLERÓZA (RS)	10
3.1.2	SYMPTOMY RS.....	10
3.1.3	ETIOLOGIE A EPIDEMIOLOGIE RS	13
3.1.4	PRŮBĚH RS	14
3.1.5	VYŠETŘENÍ A DIAGNOSTIKA	15
3.1.5.1	Vyšetřovací metody.....	15
3.1.5.2	Diagnostika.....	16
3.2	TŘES	17
3.2.1	CO JE TŘES?	17
3.2.2	FORMY TŘESU	17
3.2.3	DĚLENÍ TŘESU Z FYZIOLOGICKÉHO HLEDISKA	17
3.2.4	TŘES U RS.....	19
3.2.4.1	Typy třesu u RS	19
3.2.4.2	Prevalence.....	20
3.2.4.3	Patofyziologie.....	21
3.2.5	HODNOCENÍ TŘESU.....	22
3.3	TERAPIE RS	23
3.3.1	FARMAKOLOGICKÁ TERAPIE.....	23
3.3.1.1	Léčba ataky RS	23
3.3.1.2	Léčba ke zpomalení progresu onemocnění.....	23
3.3.2	MOŽNOSTI REHABILITACE	23
3.3.2.1	Terapie únavy	24
3.3.2.2	Terapie spasticity	25
3.3.3	FYZIOTERAPIE NA NEUROFYZIOLOGICKÉM PODKLADĚ.....	26
3.3.4	TERAPIE TŘESU	27
3.3.4.1	Farmakologická terapie	27
3.3.4.2	Chirurgické zákroky	27
3.3.4.3	Jak zvládat třes.....	27
3.4	AKCELEROMETRIE	28
3.4.1	POHYBOVÉ SENSORY	28
3.4.2	AKCELEROMETR.....	29
3.4.3	DRUHY AKCELEROMETRU.....	30
3.4.4	VYUŽITÍ AKCELEROMETRU K HODNOCENÍ TŘESU	30
4.	PRAKTICKÁ ČÁST	32
4.1	METODIKA A SOUBOR	32
4.1.1	DESIGN STUDIE	32
4.1.2	VÝBĚR PROBANDŮ.....	32
4.2	VYŠETŘENÍ, POSTUP	33
4.2.1	POUŽITÉ VYŠETŘOVACÍ METODY	33
4.2.2	KLINICKÉ VYŠETŘENÍ.....	33
4.2.3	MĚŘENÍ AKCELEROMETREM	39
4.3	TERAPIE	44

4.4	STATISTICKÉ VYHODNOCENÍ	44
4.5	VÝSLEDKY	45
4.5.1	KLINICKÉ TESTY	45
4.5.2	AKCELEROMETRIE	47
4.5.3	TRANSFORMACE	49
5	DISKUSE K VÝSLEDKŮM	52
6	ZÁVĚR	55
	SEZNAM LITERATURY	56
	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK	59
	SEZNAM TABULEK	60
	PŘÍLOHY	61

1. ÚVOD

Třes je jedním z limitujících symptomů RS. Jeho výskyt se odhaduje u 25–60% pacientů. Možnosti ovlivnění třesu jsou omezené. V této práci jsem se zaměřila na fyzioterapeutické postupy, které se nabízí jako možnost terapie třesu a zlepšení funkcí ruky.

K popisu třesu (tedy i k hodnocení účinnosti terapie) se v praxi používají testy značně subjektivní. V současné době, kdy je kladen důraz na „evidence based medicine“, je potřeba výsledky terapie co nejvíce objektivizovat. Proto se v této studii zabývám možnostmi hodnocení třesu a funkcí ruky pomocí klinických testů a akcelerometru a změnami třesu v souvislosti s fyzioterapií.

2. CÍLE A HYPOTÉZY

2.1 CÍLE PROJEKTU

- zpracovat poznatky o třesu u RS a možnostech jeho ovlivnění
- najít souvislosti mezi funkcí ruky vyšetřené pomocí klinických testů a daty naměřenými pomocí akcelerometru
- zjistit, zda jsou akcelerometrické parametry a klinické testy ruky ovlivnitelné pomocí fyzioterapie

2.2 HYPOTÉZY

1. Fyzioterapie povede ke zlepšení třesu a funkce ruky (zlepšení klinických testů a parametrů z akcelerometrie).
2. Existují korelace mezi výstupy akcelerometrie a klinickými testy ruky.

3. TEORETICKÁ ČÁST

3.1 ROZTROUŠENÁ SKLERÓZA (RS)

Sclerosis multiplex cerebrospondinalis (roztroušená skleróza mozkomíšní, RS) je chronické degenerativní onemocnění, které se řadí mezi nemoci demyelinizačního typu. Je dnes již jednoznačně řazena mezi autoimunitní onemocnění, přičemž cílovými antigeny pro autoimunitní útok jsou antigeny myelinové pochvy obalující nervová vlákna CNS (Havrdová, 1999). V bílé hmotě (výjimečně i v šedé hmotě) mozku a míchy dochází k chronickému zánětu a na axonech k následné poruše myelinu. Při rozpadu myelinu vznikají nepravidelně rozložená demyelinizační ložiska (plaky). Dochází k poruše vedení vláknem. Na postiženém vlákně dojde na několik dní k bloku vedení. Místní rozpad přechází pak ve fázi úklidovou a hojí se vytvořením jizvy, tkáňové sklerózy, které také nemoc vděčí za své jméno (Lenský, 1996). Bylo zjištěno, že v akutním zánětlivém ložisku dochází i k trhání vláken. Pokud je jich zpřetrháno větší množství, dochází k poruše funkce. Ztráta nervových vláken je tedy zodpovědná za trvalou invaliditu (Havrdová, 1999).

V míše jsou ložiska demyelinizace nebezpečnější, jelikož zde jsou nervové dráhy uloženy ve velkém počtu velmi těsně vedle sebe bez možnosti substituce. V mozkových hemisférách je mnohem větší vůle (plasticita), neboť mozková tkáň má poměrně velké rezervy a tedy i větší možnost kompenzace (Pfeiffer, 2007).

3.1.2 SYMPTOMY RS

Klinický příznak ložisek RS je závislý na jejich lokalizaci v bílé hmotě mozku a míchy a z části na jejich velikosti. Některé oblasti bílé hmoty jsou postiženy častěji: optické nervy, mícha a mozkový kmen (Havrdová, 1998). Mezi nejčastější počáteční symptomy se řadí:

Optická retrobulbární neuritida

Postihuje jeden nebo oba zrakové nervy. Dle Havrdové (Havrdová, 1998) se projevuje zamlženým viděním až ztrátou zraku, výpadky zorného pole (někdy pouze sníženým vnímáním ostrosti barev), bolestí za bulbem a při pohybech bulbu. Objektivně lze v akutním stavu nalézt na očním pozadí edém papily očního nervu. Neuritida se může bez následků upravit, někdy však dochází až k oslepnutí.

Poruchy čítí

Vyskytují se ve formě dysestézií (podnět na kůži je registrován jako odlišný, např. teplo je vnímáno jako bolest) a parestézií (spontánní jevy v podobě mravenčení, brnění, mrazení) v HK nebo DK, většinou asymetricky. Slabost či dřevěnění jedné nebo více končetin je iniciálním symptomem asi u jedné poloviny nemocných. Časté je brnění v končetinách nebo pocit stažení kolem trupu nebo končetin (Ambler, 2001).

Vestibulární syndrom

Dle Amblera bývá většinou centrálního typu, často s intenzivními závratěmi, které ztěžují pacientovi chůzi a pohyb v prostoru. Častý je nystagmus, který se objevuje i bez subjektivních vestibulárních symptomů.

Mozečkové příznaky

Jsou poměrně časté, různé intenzity, kolísají od lehké ataxie jedné končetiny až po těžkou ataxii chůze a poruchu rovnováhy, na které se může podílet i spinální ataxie. Může být také výrazný **intenční třes** (Ambler, 2001). Problematika třesu bude zmíněná v následujících kapitolách. Ataxie se projevuje nepřesnými, neurovnanými, špatně koordinovanými pohyby, jsou rozmáchlé, přestřelující. Chůze bývá toporná, kulhavá, nejistá, vrávoravá až kymácivá (Lenský, 1996). Charakteristickým symptomem RS bývá takzvaná mozečková řeč, nazýváme ji také řeč skandovaná.

Vestibulocerebelární poruchy (nejčastěji intenční tremor, dyskoordinace, dysartrie, mozečková skandovaná řeč, poruchy rovnováhy, nystagmus) mohou pacienta nepříjemně invalidizovat (Havrdová, 2005).

Porucha hybnosti, spasticita

Je dominujícím symptomem. Zpravidla je vyjádřena na dolních končetinách, většinou nesouměrně, na jedné straně zřetelněji. Projevuje se únavou, těžkopádností, neohebností, podklesáváním, ochabnutím (parézou), tuhostí, křečemi. Jindy je zřejmá neobratnost ruky, prstů, úchopu (Lenský, 1996). Centrální poruchy hybnosti jsou provázené zvýšenými šlachovými reflexy, přítomností pyramidových iritačních jevů, vyhasnutím břišních reflexů a především spasticitou. Dle Havrdové vede spasticita k nevratným změnám jako je vývoj kontraktur a atrofie z inaktivity. Spasticita bývá provázená bolestivými spasmy, obzvláště

v noci. Současně se spasticitou může být zjištěna dysdiadochokinéza a pohybová dysmetrie (Mumenthaler, Mattle, 2001). Poruchy chůze se projevují „šoupáním“ špiček z důvodu oslabení flexorů a cirkumdukci v kyčelním kloubu. Nečastější změnou stereotypu je zkrácení kroku, celkové zpomalení chůze, snížení celkového pohybu v kyčelních a kolenních kloubech, dochází k předklonu trupu (Vacek, 2000).

Postižení mozkových nervů

Nevzniká z poruchy nervů samých, ale z postižení drah přivádějících impulzy k jádrům mozkových nervů (Havrdová, 1998). Paréza okohybných nervů se projevuje dvojitým viděním. Můžeme zaznamenat nystagmus.

Častým symptomem bývá neuralgie trigeminu, která může mít záchvatovitý charakter. Parézy postranního smíšeného systému mohou způsobit dysartrii.

Poruchy sfinkterů

U močového ústrojí se projevují častostí mikce, nutkáním až imperací, pocitem neúplného vyprázdnění, váznoucím spouštěním, přerušováním toku, odkapáváním, horším udržením až větší inkontinencí (Lenský, 1996). Dle Havrdové (1998) trpí poruchou kontroly močení až 75% pacientů. Stolice bývá nepravidelná, často se objevuje úporná obstipace, ale i inkontinence. Dle Havrdové má tyto problémy 60% pacientů.

Únava

U lidí s RS se setkáváme s nadměrnou, často nepřekonatelnou únavou již od počátku onemocnění, která je významně omezuje ve vykonávání běžných denních aktivit a často znemožňuje být v trvalém pracovním poměru (Řasová, 2003).

Únava je komplexní děj, týkající se nejen nervosvalového systému, ale celého organismu. Může být přechodná, vázaná na ataku onemocnění, jindy dlouhodobá. Na jejím vzniku se zřejmě účastní více faktorů, z nichž většina není známa (Havrdová, 1999). Předpokládá se, že na vzniku únavy se podílí zpomalení přenosu nervovými vlákny, nadprodukce interferonu gama vznikající při lehkých infektech a další prozánětlivé faktory, dysfunkce autonomního nervového systému, porucha vedení axonem. Dle Vacka (2000) se únava zhoršuje během dne, v teplejším prostředí, a je vedlejším účinkem sedativních léků.

Bolest

Není u RS projev původní, ale doprovodný. Dle Lenského se v silnější a stálější formě projevuje u 25–30% pacientů. Nejčastěji jde o neuralgii trigeminu, muskuloskeletální bolest u nepohyblivých pacientů, projev spasticity či změněného cití.

Psychické změny

Depresivní poruchy se objevují přibližně u 30% pacientů. Mohou být reakcí na onemocnění, přímým důsledkem chorobného procesu, vedlejším účinkem medikace nebo samostatným onemocněním. Deprese, úzkost a stres často souvisí se zhoršováním zdravotního stavu (Řasová, 2007).

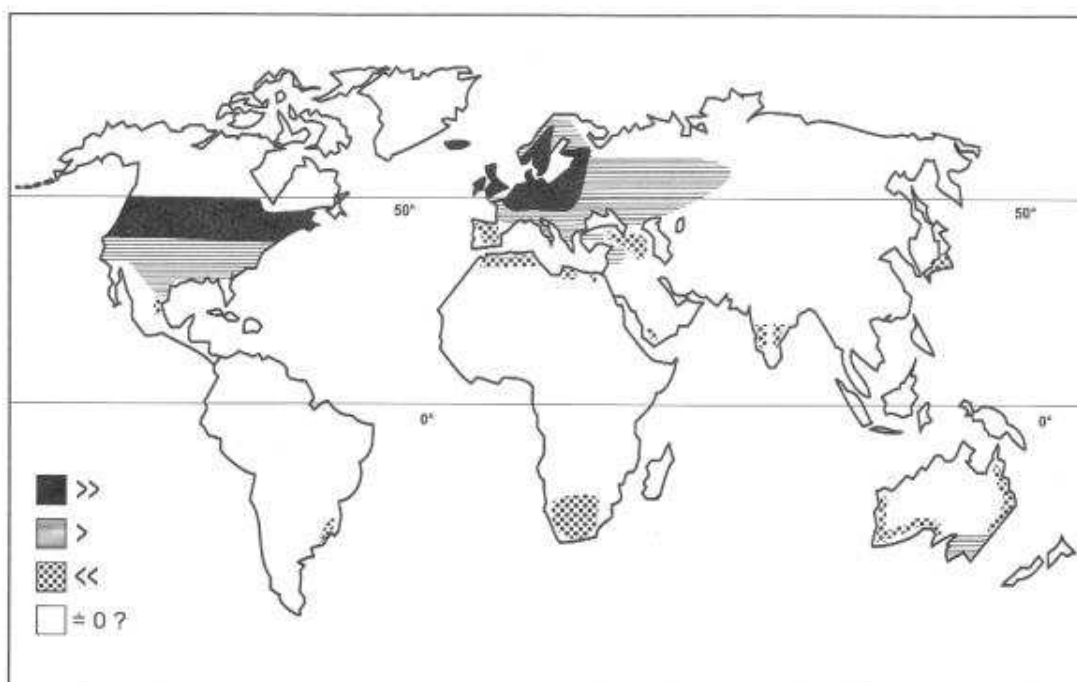
3.1.3 ETIOLOGIE A EPIDEMIOLOGIE RS

RS nemá jednoznačnou známou příčinu. Předpokládá se, že na jejím vzniku se podílí mnoho faktorů. Mezi ně se řadí především vliv prostředí, genetická predispozice (účast především II. třídy hlavního histokompatibilního systému), infekce (často předcházejí objevení prvních příznaků a spustí ataku). Některé teorie předpokládají možnost účasti určitého retroviru či prionu, některých alergií a přecitlivělosti na určité potraviny. Význam se přikládá i setkání s toxiny, plísněmi, těžkými kovy (např. amalgámu ze zubní výplně), nedostatku vitamínu D (souvisí s nedostatkem slunečního záření, na tuto teorii odkazuje geograficky specifický výskyt RS – viz dále). Velmi důležitým faktorem je stres, který pozměňuje nastavení hypotalamo-hypofyzární-adrenální osy (tělo produkuje větší množství adrenalinu, noradrenalinu, kortikoidů). Vyčerpávající je především dlouhodobý stres, který významně snižuje funkci imunitního systému.

Výskyt RS je největší v severním mírném pásmu, nejhojněji severně od 40. rovnoběžky. Mezi nejvíce postižené oblasti patří severní Amerika, Velká Británie, Skandinávie, Francie, Nizozemí, Belgie, Německo, Švýcarsko, Polsko a Česká republika. Celkem je ve světě asi 2,5 milionu lidí s RS. V Čechách a na Moravě je RS poměrně častá – 100 nemocných na 100 tisíc obyvatel. Nejvíce je zasažena oblast mezi Sokolovem a Děčínem, s maximem v severočeské pánvi (www.multiplesclerosis.cz). Na nízké prevalenci RS v rovníkových zemích může odkazovat i socioekonomický faktor, v oblastech s lepšími sanitárními a sociálními podmínkami se onemocnění vyskytuje častěji.

Rasový faktor hraje další roli. Vnímavost bílé rasy vůči onemocnění je největší, u černé rasy je vnímavost poloviční a u orientální rasy ještě nižší (Havrdová, 1998). Procento onemocněných se liší i s pohlavím, ženy onemocní častěji než muži a to zhruba v poměru 3:2. První příznaky se u dvou třetin pacientů projeví mezi 20–40 rokem, dříve se projeví u žen. Necelé jedno procento pacientů má první příznaky před desátým rokem a po šedesátém roce života (Havrdová, 1999).

Obrázek č.1: Světový výskyt RS



Světový výskyt RS

Zdroj: www.multiplesclerosis.cz

3.1.4 PRŮBĚH RS

Průběh RS je u každého pacienta variabilní. Můžeme rozlišovat maligní a benigní průběh. Formy RS rozeznáváme tří typů:

1. forma relaps-remitentní (primární)

Je to nejčastější typ, vyskytuje se přibližně u 80–85% pacientů. Tímto typem nemoc obvykle začíná. Je charakteristická atakami (relapsy), což jsou stavy zhoršení neurologických obtíží, trvající od několika týdnů po několik měsíců. Odstupy mezi jednotlivými atakami mohou být dlouhé několik měsíců i několik let. Po atakách následuje někdy i spontánní úprava poruch (remise) související s obnovením myelinových pochev.

2. forma sekundárně chronicko-progresivní

Následuje po fázi remitentní, dochází v ní k trvalému neurologickému poškození způsobenému úbytkem nervových vláken. U pacientů se již projevuje určitý stupeň invalidizace. Tato fáze je již hůře ovlivnitelná farmakologickou léčbou (oproti relaps-remitentní fázi).

3. forma primárně progresivní

Tento typ nemoci se vyskytuje přibližně u 15% pacientů (Havrdová, 1999). Je charakterizován pozvolným nástupem neurologických symptomů. Nejčastějšími obtížemi jsou poruchy hybnosti DKK a poruchy chůze. Tato forma se objevuje až okolo 40–50 roku života, tedy později než forma relaps-remitentní. Pacienti s touto formou hůře reagují na protizánětlivou léčbu než pacienti s relaps-remitentní formou, protože i přes nízkou zánětlivou aktivitu stále dochází k velkému úbytku oligodendrocytů.

4. forma relabující – progresivní

Vzácná forma RS, při které každá ataka zanechává trvalé neurologické postižení a již po ní nedochází k úpravě stavu. Jedná se o nejtěžší a nejhůře léčitelnou formu RS.

3.1.5 VYŠETŘENÍ A DIAGNOSTIKA

3.1.5.1 Vyšetřovací metody

Po anamnéze a neurofyziologickém vyšetření se pro diagnostiku RS využívá řady vyšetřovacích metod. Mezi ně se řadí vyšetření evokovaných potenciálů, vyšetření očního pozadí, imunologické vyšetření, CT (computer tomography). Za stěžejní se pokládá magnetická rezonance a analýza mozkomíšního moku.

MRI (magnetic resonance imaging)

Nukleární magnetická rezonance překonala CT vyšetření. Především pro podrobné zobrazení měkkých struktur, zobrazuje útvary měkkých tkání, v nerstvu bílou a šedou hmotu a rozeznává defekty (tedy i léze u RS). Detekuje ložiska demyelinizujícího zánětu a anatomické ztráty nervových vláken.

analýza mozkomíšního moku

Liquor se získává lumbální punkcí z páteřního kanálu. Slouží především k informaci o přítomnosti zánětlivých buněk (do liquoru jsou vyplavovány ze zánětlivých ložisek) a produkci protilátek (Lenský, 2002).

3.1.5.2 Diagnostika

V roce 2001 byla MacDonalodem stanovena kritéria pro diagnostiku RS (tab. č.1), která umožňují RS diagnostikovat již během prvního roku nemoci. Zohledňují se zde klinické parametry (počty atak) a především nález z MRI. Dále vyšetření mozkomíšního moku a evokovaných potenciálů.

Tabulka č.1 MacDonalдова diagnostická kritéria

Klinické ataky	Objektivní léze	Další potřebné kroky k určení diagnózy
2 nebo více	2 nebo více	žádné, klinický průkaz stačí /další vyšetření vhodná, musí být v souladu s dg.RS)
2 nebo více	1	diseminace v prostoru pomocí MRI nebo pozitivní CSF a 2 či více MRI lézí konzistentních s RS nebo další klinická ataka postihující jinou lokalizaci CNS
1	2 nebo více	Diseminace v čase pomocí MRI nebo druhá klinická ataka
1 (monosymptomatická)	1	<ul style="list-style-type: none"> • diseminace v prostoru pomocí MRI nebo pozitivní CSF a 2 či více MRI lézí konzistentních s RS • diseminace v čase pomocí MRI nebo druhá klinická ataka
0 (progrese od počátku)	1	<ul style="list-style-type: none"> • pozitivní CSF • diseminace v prostoru pomocí MRI průkazu 9 nebo více T2 mozkových lézí nebo 2 či více míšních lézí nebo 4– 8 mozkových a 1 míšní léze nebo pozitivní VEP se 4– 8 MRI lézemi nebo pozitivní VEP s méně než 4 mozkovými lézemi plus 1 míšní léze • diseminace v čase pomocí MRI nebo trvalá progrese po dobu 1 roku

(podle MacDonald et al., Recommended Diagnostic Criteria for MS, Ann Neurology, 2001, no. 50, p.121– 127)

3.2 TŘES

3.2.1 CO JE TŘES?

Třes popisujeme jako rytmický, chvějivý pohyb, který nemůžeme svou vůlí kontrolovat. Může se projevovat různými způsoby, od roztřeseného písma až po třesoucí se končetiny. Třes, přestože je obvykle rytmický, bývá i nepravidelný a nepředvídatelný. Osoba se závažným třesem může dělat široké, sílu ztrácející, vůlí neovladatelné pohyby – ty jsou také považovány za formu třesu. Ani jeden typ třesu nevzniká vleže a při spánku, protože svaly jsou v klidu (McEwan, 2004).

3.2.2 FORMY TŘESU

Z popisného hlediska rozlišujeme *tremor klidový*, který se objevuje, pokud je pacient v klidu a tlumí se při pohybu, a *tremor akční*, který je vyvolán aktivní kontrakcí svalu. Akční tremor zahrnuje *tremor statický (posturální)*, vznikající při zaujímání určité aktivní polohy, např. při předpažení, nesení předmětu v ruce apod., *tremor intenční*, objevující se během a hlavně v závěru pohybu a *kinetický tremor*, který sledujeme při jakémkoli volném pohybu. Někdy se intenční tremor popisuje jako forma kinetického tremoru.

Podle frekvence rozlišujeme *tremor pomalý* a *tremor rychlý*, podle amplitudy pohybu *tremor hrubý* a *tremor jemný* (Alusi, 2001; Hajdová, 2005).

3.2.3 DĚLENÍ TŘESU Z FYZIOLOGICKÉHO HLEDISKA

- Fyziologický tremor

Tento třes je v principu mechanický a projevuje se na všech částech lidského těla. Takový třes se může objevit dokonce i v klidu, a to když tělo dostává energii z odchylek, jakými může být například ballistokardiální impulsy. Zdraví jedinci tedy mají 8–12 Hz jako přídatnou centrální oscilační komponentu. Stále se zde vyskytují dohady, zda je tato komponenta normální nebo zda se nejedná o esenciální tremor. Při hodnocení jakéhokoliv třesu je důležité uvědomit si, že zde vždy bude zastoupená komponenta fyziologického třesu.

- Přílišně zvýrazněný fyziologický tremor

Zmnožení fyziologického tremoru zahrnuje nábor reflexních mechanismů. Změny jsou dobře sledovány na EMG. Tento tremor může mít mnoho etiologií – úzkost, stres, vyčerpání, podchlazení, hypoglykémie, vedlejší účinek farmak,...Sanes na pacientech

s těžkou neuropatií demonstroval, že periferní reflexní oblouk je nezbytný pro vznik zvýšeného fyziologického třesu. Na rozdíl od zdravých jedinců se u nemocných neprojevoval třes při dlouhodobé svalové aktivaci.

- **Esenciální tremor**

Esenciální tremor se objevuje jako důsledek působení „centrálního oscilátoru“. Prezentuje se jako akční tremor (posturální a kinetický) s frekvencí v rozmezí mezi 4–12 Hz. Primárně postihuje ruce, ale objevuje se i třes hlavy, krku, trupu a nohou. Esenciální tremor se objevuje v důsledku léze thalamo-cortiko-cerebrálního okruhu.

- **Parkinsonský tremor**

U pacientů s Parkinsonovou chorobou se vyskytuje několik forem třesu, ale nejvíce charakteristický je tremor klidový. Při pohybu se většinou utlumuje. Tento tremor je výsledek působení „centrálního oscilátoru“, v důsledku snížené produkce dopaminu, a má frekvenci 3–7 Hz.

- **Cerebelární tremor**

Dysfunkce cerebela se může projevovat odlišnými příznaky. Nejvíce charakteristickým příznakem je dysmetrie. Sled dysmetrických pohybů je třesu podobný, ale je od něj oddělován. Můžou se zde ovšem vyskytovat 2 formy posturálního tremoru – mírný a těžký. Lépe rozpoznatelný je těžký posturální tremor (někdy se nazývá rubrální tremor) vznikající v důsledku léze nucleus dentatus nebo cerebelárních eferentních drah.

Čistý intenční tremor je charakteristický oscilacemi kolem cíle pohybu a je většinou kolmý na směr pohybu. Amplituda se většinou zvětšuje, když se pacient přiblíží k cíli, ale nakonec ho dosáhne a tremor přestane. Frekvence tremoru se pohybuje v rozmezí mezi 3–5 Hz.

- **Palatální tremor**

Palatální tremor se skládá ze dvou oddělených poruch – esenciálního palatálního tremoru, při kterém pacient popisuje „praskání“ v uchu (v důsledku třesu Eustachovy trubice), a symptomatického palatálního tremoru, který je spojen s mozečkovým postižením. Symptomatický palatální tremor je spojený s poruchou nucleus dentatus

a olivy. Esenciální palatální tremor nemá známou etiologii. Palatální třes má frekvenci od 1,5 Hz do 3 Hz.

- Ortostatický tremor

Pacienti mívají třes DKK pouze pokud stojí. Třes svalů DKK je přibližně 16 Hz a není ovlivněn periferní zpětnou vazbou. Přesné místo centrální léze není známo.

- Neuropatický tremor

Tento tremor se může vyskytovat u vrozené i získané neuropatie. Je zde přítomen posturální a akční tremor a postihuje obě HKK a obě DKK. Tento tremor je zřejmě způsobený kompenzační činností CNS.

- Kortikální tremor

Značný tremor se může objevovat u pacientů s kortikálním myoklonem. Analýza pohybu ukazuje rytmické myoklony s klasickými znaky kortikálního reflexního myoklonu obsahující krátké synchronní výboje na EMG. Zdá se, že abnormalita bude v cortexu, ovšem reflexní a motorické kontrolní okruhy jsou také značně zasaženy (Hallett, 1998; Rubchinsky, 2007).

3.2.4 TŘES U RS

3.2.4.1 Typy třesu u RS

V souvislosti s RS byly popsány třesy hlavy, krku, hlasivek, trupu a končetin. U RS se nesetkáme s pravým klidovým třesem (třesem, který se vyskytuje v částech těla, které nejsou aktivovány vůlí a jsou zcela podpořené proti gravitaci).

Při RS byly zaznamenány různé formy akčního třesu.

Posturální třes

Posturální třes může ovlivňovat hlavu, krk, trup a končetiny. Třes hlavy může být v jakémkoliv směru. Může přetrvávat, i pokud pacient leží, z důvodu kontinuálních svalových kontrakcí krčních a trupových svalů. Byl dobře popsán posturální třes s velkou amplitudou, která se progresivně zvyšuje při prolongované pozici.

V případě nohou se vyskytuje posturální třes, ale nevyskytuje se primárně ortostatický (14–18 Hz) třes, ačkoliv spastická ataxie může být za ortostatický třes zaměněna. Klonus nohou může být rovněž špatně interpretován jako třes, odlišit je můžeme pomocí pasivního protažení svalů – při něm se klonus zvyšuje, třes nikoliv.

Kinetický třes

U RS se setkáváme nejméně se dvěma druhy kinetického třesu. Zaprvé se jedná o intenční třes, který lze pozorovat jako zvyšování amplitudy třesu během vizuálně řízených pohybů směrem k cíli. Tento třes má tendenci zhoršovat se zvyšováním požadavků na kvalitu a je ovlivňován nerytmickou poruchou hybnosti a hypotonií. V druhé řadě se jedná o výskyt třesu při jakémkoli necíleném pohybu, pro který jsou typické oscilace podél trajektorie pohybu.

3.2.4.2 Prevalence

Třes má tendenci se objevovat několik let po prvním symptomu RS – typicky mezi 5. a 15. rokem trvání nemoci. Prevalenci třesu u RS je těžké stanovit, protože neurologické příznaky v relapsu a remisi onemocnění jsou přechodné. Intenční třes se dá snadno zaměnit za dysmetrii a posturální třes za posturální nestabilitu (Alusi, 2001). Je odhadováno, že se třes objevuje u 25–60% pacientů s RS (Koch, 2007). Třes je limitující a jeden z nejobtížnějších symptomů RS, především v sebeobsluze nemocných. Třesy u RS jsou nejčastěji způsobeny demyelinizací v oblasti cerebela a od něj vedoucích aferentních a eferentních drah (McEwan, 2002).

Výskytem třesu u pacientů s RS se zabýval Alusi. Ve své studii v roce 2001 zjistil, že RS způsobuje různé typy akčního třesu, od mírné až po těžkou, invalidizující formu. Třes byl zaznamenán u 58 ze 100 pacientů. Části těla postižené třesem byly: paže (56 pacientů), nohy (10 pacientů), hlava (9 pacientů) a krk (6 pacientů). Byl zaznamenán třes posturální a kinetický. Dalším typem třesu u pacientů byl třes intenční. Klinicky se definuje jako zvýšená amplituda třesu v závěru zrakově vedeného cíleného pohybu (Alusi, 2001). Většinou docházelo ke kombinaci všech typů akčního třesu. Výskyt rubrálního třesu, který vzniká při lézi mezencephala, má kymácivý charakter a obsahuje složku statickou, klidovou i intenční, byl ve studii minimální. Stejně tak se nepotvrdil výskyt třesu klidového.

3.2.4.3 Patofyziologie

Mechanismus vyvolávající třes je velmi těžko popsatelný z důvodu přítomnosti mnohonásobných poškození CNS, které brání fungování neuroanatomické strukturální korelace.

Patofyziologie třesu u RS je obtížná oblast výzkumu, částečně protože RS je podle definice multifokální (víceohniskové) onemocnění, takže výskyt třesu se nedá snadno spojit s jednoduchou neuroanatomickou oblastí. Nikdy nebyly provedeny systematické posmrtné studie propojení mezi oblastí léze a klinickými fenomény třesu.

Převaha akčního třesu (posturálního a intenčního) u pacienta s RS ukazuje, že nejpravděpodobnějším zdrojem produkce třesu je mozeček a jeho spoje, zatímco vzácně se vyskytující klidový třes je nejspíše způsoben zasažením basálních ganglií.

Běžný výskyt bilaterálního třesu může indikovat, že poškození mozečku a jeho spojů je často multifokální.

Jiné spojení s mozečkem v patofyziologii třesu u RS je efekt periferního ochlazení u intenčního třesu. Uvažuje se, že intenční třes je modulován vzrůstající latencí napínacích reflexů.

Ukazuje se, že ochlazení snižuje citlivost svalového vřeténka a rychlost vedení v periferních nervech. Ve dvou experimentálních studiích se u pacientů s RS při ochlazení ruky výrazně intenční třes snížil. Autoři prokazují, že efekt může být částečně kvůli snížené funkci svalového vřeténka a snížené rychlosti nervového vedení, které má zpětně za následek snížené vstupy do okruhů v mozečku, které třes vytváří.

Alusi a spolupracovníci upírají pozornost k umístění elektrod při hluboké mozkové stimulaci (DBS), aby jim pomohl porozumět neurálním okruhům zapojeným do produkce tremoru.

Autoři uvádějí, že neurochirurgové stále více vybírají nucleus ventralis oralis posterior (VOP) thalamu než klasická cílová místa DBS – nucleus ventralis intermedius (VIM). To může být zajímavé, protože VOP je jádro thalamu, které je výstupem basálních ganglií, ukazující na to, že mozečkový třes bude u RS asi ve skutečnosti generován v bazálních gangliích.

Standardní umístění elektrod se ale v literatuře uvádí ve VIM a žádné studie srovnávající různá místa umístění nebyly dosud publikovány (Koch, 2007).

3.2.5 HODNOCENÍ TŘESU

Měřit klinicky třes je obtížné, protože se pokaždé „chová“ jinak. Tremor může být hodnocen objektivními fyziologickými metodami, jednoduchými testy, kdy se posuzuje vliv třesu na funkci HK, či subjektivními klinickými hodnotícími škálami. Zde je stručný přehled hodnotících metod:

Tabulka č.2: Metody hodnocení třesu

Fyziologické metody
Akcelerometrie
EMG
Computer tracking tasks
Graphic digitizing tablets
Systémy infračervených snímačů
Posun v magnetickém poli
Subjektivní klinické měření
Klinická hodnotící škála tremoru
Hodnocení tremoru ve spirálách nebo psaní
Objektivní funkční výkonové testy
Vylévání vody z hrnku
Kolíčkový test (Nine hole Peg test)
Vliv tremoru na pacientův život
Celkový dopad zátěže nemoci
Vznik disability
Snížení kvality života

(Bain, 1998)

3.3 TERAPIE RS

3.3.1 FARMAKOLOGICKÁ TERAPIE

Farmakologická léčba je pouze podpůrná, zamezuje především progresi onemocnění.

3.3.1.1 Léčba ataky RS

V akutním stádiu jsou intravenózně podávány vysoké dávky *kortikoidů*, které prokazatelně zkracují dobu vzplanutí a mají protizánětlivý, imunosupresivní a antiproliferativní účinek. Léčení má trvat 5–7 dní a mělo by být zahájeno co nejrychleji. Pokud se objeví vyšší aktivita nemoci s velmi častými atakami, je nutné přistoupit k dlouhodobé léčbě kortikoidy. Nejčastěji aplikovaným kortikosteroidem je *Methylprednisolon*. Novým lékem pro léčbu ataky RS je *natalizumab*, který brání agresivním buňkám imunitního systému vstoupit do mozku a poškozovat nervový systém.

3.3.1.2 Léčba ke zpomalení progresu onemocnění

Používají se především *beta-interferony*, což jsou zvláštní cytokiny, které se v organismu tvoří přirozeně k likvidaci virů a nádorů. Jejich podávání zpomaluje progresi, což je dokázáno jak pomocí klinických testů, tak spin-tomograficky. Kromě interferonů se užívá *glatiramer acetát*, *azathioprin* či intravenózně podávané *imunoglobuliny*.

Pro léčbu chronické progresu se dále podávají opakované pulsy *kortikosteroidů*, *cyklofosfamidu* a *methylprednisolonu*, *mitoxantronu* či *methotrexátu* (Mumenthaler 2001; Havrdová 2005; Krasulová 2008).

3.3.2 MOŽNOSTI REHABILITACE

Rehabilitace u pacientů s RS je velmi individuální. Při terapii se zohledňuje stádium onemocnění, míra postižení, věk, kondice a současný stav pacienta (Havrdová, 1999).

Ve fázi diagnostické mají pacienti problémy s přijetím vědomí nemoci, proto je dobré zaměřit se na psychologickou intervenci, podávání kvalitních informací o nemoci, o možnostech udržení fyzické a psychické kondice a odstranění únavy. Mělo by se myslet na včasné zařazení odpovídajících léčebných postupů. Od samého počátku je dobré pacienty motivovat k aktivní účasti na terapii a k řešení otázek jejich sociálního začlenění. RS

negativně ovlivňuje celou řadu funkcí, časem znemožňuje pracovní začlenění a zasahuje do rodinného života, proto je velmi důležitá spolupráce interdisciplinárního týmu, jehož součástí je sám nemocný a jeho rodina. Z počátku onemocnění převažuje léčebná rehabilitace – fyzioterapie, ergoterapie, logopedie, psychologie a zajištění prostředků zdravotnické techniky. V pozdějších stádiích je kladen důraz na sociální, pedagogickou a pracovní rehabilitaci (Řasová, 2005).

Rehabilitační léčba se liší v průběhu ataky a remise onemocnění. V období náhlého zhoršení stavu by mělo dojít ke snížení pohybové aktivity, fyzioterapie na neurofyziologickém podkladě by se měla zaměřit na snížení rizika vzniku komplikací vznikajících v akutním stadiu. Po stabilizaci stavu by měl být zaveden pravidelný pohybový režim (Řasová, 2003).

Zásadou při terapii je *cvičit pouze do známek motorické (tedy neuromuskulární) únavy*. Naopak s únavou jakéhokoliv jiného původu by se měl pacient naučit pracovat. Pacienti by neměli být inaktivní (dříve převládal názor, že pohyb vede k progresi onemocnění), ale pravidelným pohybem by měli udržovat trofiku a sílu svalů, udržovat kloubní rozsahy a předcházet rozvojem svalových dysbalancí a následným patologickým stavům (infekce horních cest dýchacích, bronchopneumonie, hluboké žilní trombózy, dekubity, osteoporóza,...) (Vacek, 2000).

Součástí rehabilitace jsou i režimová opatření a správná životospráva (vyhýbat se prochladnutí, dodržovat pravidelný spánkový režim, zdravě se stravovat, nepřecházet infekce,...). I drobná infekce může zapříčinit zhoršení stavu a vyvolat ataku.

3.3.2.1 Terapie únavy

U pacientů s RS se stále musí počítat s velkou únavností, většina pacientů dokonce považuje únavu za jeden z největších problémů. Pokud rehabilitačními technikami zvýšíme celkovou kondici, posílíme dechové svaly, snížíme bolest, upravíme poruchy spánku, poruchy rovnováhy, snížíme svalové napětí, pak tím nepřímo snížíme i únavu. Pro snížení únavy je dobré

- zaměřit se na terapii deprese (psychoterapie, farmakoterapie)
- učinit režimová opatření (pracovat ráno v chladnějším podmínkách, odpočívat)
- užívat technických zařízení a pomůcek pro ADL (activity of daily living, aktivity denního života), pomůcky pro lokomoci.

Zcela zásadně může ovlivnit únavu soustavný aerobní trénink. Při něm se trénuje oběhový a dýchací systém, může být v podobě jízdy na kole, rychlé chůze, běhu,...

(Řasová, 2003; Vacek, 2000)

3.3.2.2 Terapie spasticity

Fyzioterapie v symptomatické léčbě

- využití pomalého setrvalého protahování svalů
- polohování v protažení a v polohách, které spasticitu nevyvolávají
- používáme pouze plošný dotyk
- využití excentrických kontrakcí a izometrických kontrakcí s následným pasivním protažením
- při cvičení užívat prodlouženého výdechu
- zatěžování spastické končetiny
- aplikace dlah, bandáží a ortéz
- užití relaxačních technik a biofeedbacku pro nácvik relaxace spastických svalů

(Řasová, 2007)

Extenční spasticity na DKK někdy využíváme pro udržení pacienta ve stoji, proto je často nevhodné tlumit spasticitu medikamenty.

Fyzikální prostředky

- ledováním spastických svalů (pytlíky s ledem) dosáhneme relaxace
- elektrogymnastika antagonistů spastických svalů (dochází k recipročnímu útlumu spastických svalů)
- aplikace ultrazvuku (na paravertebrální svaly – uvolňuje spasticitu na DKK, na úponové šlachy spastických svalů)
- magnetoterapie (analgetický i relaxační efekt)
- vodoléčebné procedury (vířivka, přísadové koupele)

(Poděbradský 2005; Řasová 2007)

3.3.3 FYZIOTERAPIE NA NEUROFYZIOLOGICKÉM PODKLADĚ

Ve fyzioterapii neurologických pacientů nepracujeme pouze s periferními orgány (svaly, vazy, klouby,...), ale především s centrálním nervovým systémem (dále CNS), tedy tkáň, která je lézí primárně postižená (Řasová, 2007). Terapie na neurofyziologickém podkladě využívá pro ovlivnění příznaků a průběhu onemocnění přirozených (fyziologických) procesů probíhajících v těle, především v CNS. Vychází z teorie o ukládání informací do CNS a teorie o jeho plasticitě. Při poškození části mozku (např. v důsledku RS) nemusí zákonitě dojít k zániku celé informace uložené v této oblasti. Při poškození mozku se ztrácí pouze podrobnosti této informace. Ty můžeme pomocí terapie znovu aktivovat a naučit opět používat.

CNS se díky své plasticitě dokáže přizpůsobovat měnícím se podmínkám vnitřního i zevního prostředí. Díky tomu v něm může docházet k adaptačním změnám, které přispívají k obnově funkce. K těmto změnám dochází spontánně, ale léčbou (medikamentózní rehabilitační) je můžeme urychlit. Během vývoje onemocnění CNS ztrácí schopnost obnovy funkcí, terapií můžeme progresi onemocnění značně zpomalit. Vhodnou a opakovanou stimulací můžeme pomoci najít nepoškozené oblasti mozku a využít je pro částečnou opravu poškozené funkce. Ke stimulaci využíváme anatomických a funkčních vztahů mezi neurony. Pokud pacient na základě vhodné stimulace provede pohyb, který do té doby nedokázal kvůli přerušenému nervovému spojení, nastane opětovné propojení mezi neurony v mozkové oblasti. To příště umožní snazší provedení pohybu. Důležité je uvědomit si, co propojení způsobilo, a příště toho opět využít. Důležité přitom je celkové vyladění organismu, uvědomění si tělesného schématu a pochopení těla jako celku.

Při terapii na neurofyziologickém podkladě využíváme celou řadu léčebných metod např. propioceptivní neuromuskulární facilitaci (PNF), Vojtovu reflexní lokomoci, sensomotorickou stimulaci, Bobath koncept, Brüger koncept, ...Ačkoliv všechny zmiňované postupy používají jiné terapeutické prvky, všechny staví na stejném základě – využívají zákonitých vztahů mezi jednotlivými systémy a ovlivňují tak fyzické, psychické i kognitivní funkce.

Cílem terapie je naučit se motorickou dovednost a současně si ji zapamatovat tak, aby mohla být používána v běžném životě (Řasová, 2003).

Příklady podnětů používané v rehabilitaci:

- protažení svalů – rychlé protažení svalu před začátkem pohybu usnadňuje jeho kontrakci
- adaptabilní odpor – odpor přizpůsobujeme napětí svalu tak, abychom zajistili plynulost pohybu
- sluchové podněty – důležité jsou přesné jasné pokyny, podpořit pacienta při pohybu, ve vhodnou chvíli zvýšit hlas
- zraková kontrola – je velmi důležitá při poruchách citlivosti

3.3.4 TERAPIE TŘESU

3.3.4.1 Farmakologická terapie

Farmakologická terapie třesu není příliš úspěšná, podávají se vysoké dávky *klonazepamu*, ty ovšem zvyšují únavu. Lze užít i jiná antiepileptika – např. *gabapentin*, *levetiracetam* (Havrdová, 2005).

3.3.4.2 Chirurgické zákroky

Možnostmi chirurgické léčby je stereotaktická thalamotomie a hluboká mozková stimulace (DBS – deep brain stimulation). Téměř všichni pacienti potvrdili, že se jim bezprostředně po thalamotomii třes zmírnil a zlepšení bylo evidentní po dobu jednoho roku. Ve třech studiích se potvrdilo, že po hluboké mozkové stimulaci se u 69–100% pacientů třes redukoval na dobu delší než 1 rok. Funkční zlepšení se po thalamotomii a DBS velmi různí a studie se tomuto tématu příliš nevěnují (Koch, 2007).

3.3.4.3 Jak zvládat třes

Třes u RS je ovlivnitelný velmi těžko. Pozitivní vliv na třes má používání závaží. Nesmí se ale zvolit závaží příliš těžké, jinak by mohlo docházet ke svalové únavě. Další úspěšnou intervencí je periferní chlazení. Toto chlazení probíhá jak ponořením ruky do ledové vody (přibližně 1x), tak prodloužením chlazení s aktivním chladicím systémem. Efekt chlazení v redukci amplitudy třesu a zlepšení některých funkčních úkonů je však dočasný (přibližně 30 minut). I tak je ale užitečný, protože během této doby se mohou pacienti alespoň najíst či napít. Je také důležité pacienty naučit, jak třes kompenzovat (Jedlička, 1991).

Pacienti se mohou naučit různé mechanismy, aby třes potlačili. Mohou dosahovat na věci oběma rukama, podepírají si ruce při manuálních činnostech, či náročnější činnosti omezí, aby předešli úrazům (Alusi, 1999). Dále je užitečná redukce volných kloubů (přitlačení loktů k trupu), práce v uzavřených kinematických řetězcích.

Současné výzkumy ukazují, že třes může u pacientů zvyšovat okohybná porucha, např. nestálé zaměření předmětu. Amplituda třesu je větší, pokud pacient sleduje průběh pohybu, třes se naopak zmírní, pokud je stále zrakem fixován cíl. Proto se doporučuje stále fixovat předmět a pohyb provádět pomalu. Amplituda třesu se také zvyšuje při stresu. Proto se pro terapii třesu doporučují relaxační techniky jako Schultzův autogenní trénink či jóga (Řasová, 2007).

Praktické je naučit pacienty používat suché zipy místo tkaniček, různé pomůcky pro ADL, oblečení bez knoflíků,... Pro určité úkony (psaní, jedení) je například vhodné zafixovat třesoucí se končetinu dlahou. Pro další pomoc a praktické rady pro eliminaci třesu při všedních činnostech se pacient může obrátit na ergoterapeutického pracovníka.

3.4 AKCELEROMETRIE

V poslední době bylo publikováno několik studií, které se zabývaly hodnocením kvantity a kvality pohybu pomocí akcelerometru. Akcelerometr je v rehabilitaci užíván především pro monitorování pohybové aktivity a třesu. Některé akcelerometrické přístroje byly vyvinuty tak, aby pomocí velikosti zrychlení určovaly energetický výdej. K tomuto přepočtu se využívá algoritmus, který zohledňuje individuální vlastnosti jednotlivých subjektů (věk, pohlaví, váha,...). To má své využití v pohybové terapii pro pacienty s obezitou (Schutz, 2002).

Výhodou použití akcelerometru je jeho malá velikost, neinvazivnost, přesnost měření, nízká cena, jeho užívání minimálně narušuje pohyb subjektu během denních aktivit.

3.4.1 POHYBOVÉ SENSORY

Předchůdcem pohybových sensorů byl pedometr, který vyrobil před 500 lety Leonardo da Vinci. Jednalo se o mechanický pedometr určený k počítání kroků, a tudíž poskytující jisté měření pohybové aktivity. Velká intra- a inter- přístrojová variabilita a nedostatek kalibračních mechanismů ovšem činí i moderní verze pedometrů nepřesné pro odhad úrovně fyzické aktivity. A to jak v terénu, tak i v laboratoři. Elektronické pohybové senzory byly vyvinuty jako přístroje s možností standardizace a lepší kvality měření. Registrují akceleraci

a deceleraci těla, a proto mohou poskytnout objektivní a přímé měření frekvence a intenzity pohybu při fyzické aktivitě. Rozšířeny jsou LSI (Large Scale Integrated Activity Monitor) Caltrac a Kenzův kalorimetr. Podstata těchto i dalších typů je obdobná.

Pohybové senzory se také používají pro měření energetického výdeje (EV) při fyzické aktivitě, založeném na úměře mezi intenzitou otřesů senzoru a energetickým výdejem pacienta. Většina studií dokazuje, že výsledky měření pomocí pohybových senzorů odpovídají hodnotám získaným z měření metodou nepřímé i přímé kalorimetrie, ze sledování fyzické aktivity a z dotazníků o tělesné aktivitě (Radvanský, 1997).

3.4.2 AKCELEROMETR

Akcelerometr je elektronický snímač pohybu, který je tvořen piezo-odporovými nebo piezo-elektrickými sensory. Piezo-odporové akcelerometry reagují na zrychlení změnou odporu silikonových rezistorů, které je potom transformováno na napětí.

Piezo-odporový akcelerometr vyžaduje externí zdroj a taky reaguje na konstantní akceleraci jako je gravitace. Piezo-elektrický akcelerometr generuje množství elektrického náboje v reakci na mechanickou deformaci krystalu, která je úměrná síle v oblasti malých deformací. Ta je podle Newtonova zákona přes hmotnost úměrná zrychlení. Přístroj nereaguje na konstantní zrychlení a důležitější výhodou je, že není potřeba žádný zdroj (zásoba energie), vyjma paměti pro data. To má za následek značnou redukci velikosti a váhy přístroje.

Během posledních desetiletí pokrok v technologii umožnil vývoj malých a lehkých přístrojů, které jsou schopné sbírat data s vysokou frekvencí a hromadí data minutu po minutě několik dní či týdnů. Jednoosá akcelerometrie měří změnu zrychlení v jednom směru, většinou ve vertikální rovině, zatímco tříosá akcelerometrie měří akceleraci v rovinách anterioposteriorní, mediolaterální a vertikální. Kvůli tomu, že měřený subjekt může mít široký rozsah aktivit, tříosá akcelerometrie poskytuje více informací a podává přesnější informace než jednoosá.

Ideálně by akcelerometr měl být malý, lehký, nerozbitný, citlivý na pravé frekvence a amplitudy, a měl by být schopný sbírat data po dlouhou časovou periodu. Velikost přístroje je důležitá, aby nepřekážel při běžných denních činnostech. Bouten a kol. vyjádřili, že rozsah frekvence a amplitudy by měl přesně odpovídat měření lidského pohybu. Pro akcelerometry umístěné na zápěstí je frekvenční pásmo mezi 0,3 a 3,5 Hz a pro zachycení pohybové aktivity by měla stačit amplituda v rozsahu od -6g do 6g (Plasqui, 2007).

3.4.3 DRUHY AKCELEROMETRU

- uniaxiální (jednoosý) akcelerometr
- biaxiální (dvouosý) akcelerometr
- triaxiální (trojosý) akcelerometr
- IDEEA monitor
- RT3
- LSI přístroj
- Caltrac
- Kenzův kalorimetr

3.4.4 VYUŽITÍ AKCELEROMETRU K HODNOCENÍ TŘESU

Mechanický pohyb při třesu může být měřen mnoha metodami, ale nejvíce oblíbená metoda je měření přístrojem, který měří zrychlení třesoucí se části těla. Nejčastěji jsou používány jednoosé akcelerometry, které měří zrychlení v jednom lineárním směru, možno je také použít tříosé akcelerometry. Je důležité umístit akcelerometr tak, aby zaznamenal hlavní směr tremoru. Pro měření tremoru je akcelerometr obvykle připevněn k prstu či dorzu ruky, pracuje s měřením zrychlení a zpomalení (m/s/s) pacientovy ruky způsobené třesem. Pokud jsou intervaly měření 1s (na ose x), může být velikost oscilace přímo převedena na Hz.

Ze záznamu můžeme jednoduše odečíst přibližnou frekvenci, rytmicitu a změnu amplitudy. Je také možné analyzovat výstup akcelerometru pomocí PC programů a udělat spektrální analýzu (sílu, zastoupení odlišných frekvencí v signálu) (Hallett, 1998).

Pomocí akcelerometru můžeme odlišit různé typy tremoru. Zeuner se ve své studii zabýval odlišením psychogenního tremoru od tremoru esenciálního (ET) a parkinsonského (PD), právě pomocí akcelerometru. Rozdíly zjišťoval pomocí měření změny frekvence po několika pokusech o odvedení pozornosti různými úkoly – např. „finger-tappingem“ na kontralaterální straně. V publikovaných kasuistikách byla popsána změna frekvence psychogenního tremoru na frekvenci tohoto tappingu. Autoři naměřili pomocí akcelerometrie změny frekvence tremoru při tappingu u skupiny nemocných s psychogenním tremorem a porovnali je s nemocnými s PD a ET. Psychogenní tremor vykazoval větší změny frekvence a vyšší individuální variabilitu v průběhu tappingu. Akcelerometrie tedy může rozlišit psychogenní tremor od PD či ET.

Bain ve své studii hodnotil korelaci mezi klinickými testy a akcelerometrií. V testech hodnotil třes končetin, hlavy a krku pomocí speciální hodnotící škály o deseti stupních. Výsledky srovnával s dotazníky o ADL, ve kterých pacienti popisovali, jak moc je třes omezuje v běžných denních činnostech, dále s výsledky odhadu velikosti třesu, který způsobuje poruchu psaní a kreslení, a nakonec s výsledky akcelerometrie. Hodnotil třes u 20 pacientů, 12 s esenciálním a 8 s posturálním tremorem. Došel k závěru, že k jednoduchému, rychlému a vypovídajícímu hodnocení posturálního tremoru, který často mění své chování, je dostačující a dokonce výhodnější používat klinické testy. Oproti akcelerometrii tu není zapotřebí žádné přístrojové vybavení, měření je levnější a praktičtější a pro většinu lékařů, terapeutů a pacientů je srozumitelnější a smysluplnější. Navíc akcelerometrie není zatím dostupná v klinické praxi. Výsledky ukazují, že klinické hodnocení může poskytnout spolehlivou metodu posuzování tremoru, zvláště na HKK a hlavě, což jsou i části těla, které jsou v zásadě postiženy i esenciálním tremorem a tremorem spojeným s dystonií. Tyto výsledky dobře korelovaly se škálami, kde sami pacienti hodnotili svou disabilitu. Na druhou stranu akcelerometrie může přesně zhodnotit dva údaje o třesu – frekvenci hlavního „peaku“ ve vykresleném spektru frekvencí třesu a velikost tohoto „peaku“.

V této studii se pokusíme zhodnotit, zda nám tyto i jiné údaje akcelerometrie pomůžou podrobněji zhodnotit třes a kvalitu pohybu, a zda nenajdeme korelaci akcelerometrie s jinými klinickými testy.

4. PRAKTICKÁ ČÁST

4.1 METODIKA A SOUBOR

4.1.1 DESIGN STUDIE

Studie se zúčastnilo 12 pacientů. Pacienti podstoupili dvouměsíční terapii. Během této doby absolvovali dvakrát týdně po dobu jedné hodiny neurorehabilitační program. U pacientů proběhlo vyšetření pomocí klinických testů a akcelerometrem před a po terapii. Vyšetření pro stanovení stupně postižení (EDSS) prováděl nezávislý neurolog MS centra Neurologické kliniky 3. LF UK a FNKV. Klinické testy prováděl nezávislý vyškolený fyzioterapeut z 3. LF UK a FNKV.

Celá studie proběhla v rámci projektu PhDr. Kamily Řasové Ph.D. “Využití plasticity centrálního nervového systému v neurorehabilitaci nemocných s roztroušenou sklerózou mozkomíšni” podpořené MZ ČR (1A/8628 – 5).

4.1.2 VÝBĚR PROBANDŮ

V průběhu roku 2006 bylo vybráno 12 pacientů z MS Centra Neurologické kliniky 3. LF UK a FNKV v Praze, kteří splňovali daná kritéria (definitivně potvrzena diagnóza RS, maximální podobnost klinických projevů a průběhu onemocnění, remise onemocnění, EDSS 3–5, převaha motorického postižení, dominance posturálních poruch, dominantní pravá horní končetina). Všichni účastníci studie podepsali informovaný souhlas.

Základní anamnestické údaje:

Tabulka č.1: Charakteristika skupiny

Charakteristika skupiny	
Věk– průměr	41,71
Věk– SD	9,62
Pohlaví	1 muž, 6 žen
Délka onemocnění– průměr	5,86
Délka onemocnění – SD	2,03
EDSS – průměr	3,64
EDSS – SD	0,71
Progrese nemoci (EDSS/ Délka onemocnění)	0,89
Progrese nemoci – SD	0,47

Vysvětlivky: SD – směrodatná odchylka

EDSS – Expanded Disability Status Scale

Tabulka č.2: Anamnestické údaje pacientů

	EDSS	neurologický nález	1. potíže	aktivita	terapie	rok narození	délka onem.	progrese
Muž 1	4,5	levostranná hemiparéza, paraparéza ataktická, 200– 300m	2001	2001	BF	1972	7	0,643
Žena 1	3,5	paraparéza, více levostranně, 1km	2000	2000	cop	1957	8	0,438
Žena 2	4,5	spasticko– ataktická paraparéza, více levostranně, 300 m	1994	2000	BF	1970	8	1,778
Žena 3	3,5	pravostranná hemiparéza	1997	2005	avonex	1953	3	1,167
Žena 4	2,25	ataktická paraparéza,bez omezení	2001	2001	cop	1977	7	0,321
Žena 5	3,5	levostranná hemiparéza, ataktická paraparéza, 500 m	2005	2005	r22	1957	3	1,167
Žena 6	3,75	ataktická paraparéza, 2 km	2003	2003	BF	1978	5	0,753
průměr	3,656		1998,25	2001,63		1964,36	6,375	0,829
smodch	0,661		5,932	2,34		10,319	2,342	0,473

Vysvětlivky:

EDSS – Expanded Disability Status Scale

BF – betaferon

cop – copaxone

r22 – rebif 22

smodch – směrodatná odchylka

4.2 VYŠETŘENÍ, POSTUP

4.2.1 POUŽITÉ VYŠETŘOVACÍ METODY

Expanded Disability Status Scale (EDSS) je vyšetřovací metoda k ohodnocení stupně neurologického postižení. Hodnotí jednotlivé funkční systémy (pyramidový, mozečkový, kmenový, mentální, sfinkterový, zrakový systém, spasticita a citlivost). Hodnotí se na desetibodové stupnici (0 – normální neurologický nález, 10 – smrt v důsledku RS) (Kurtzke).

Viz příloha č.1

4.2.2 KLINICKÉ VYŠETŘENÍ

Vyšetření bylo zaměřeno na hodnocení funkcí HKK.

A) Vyšetření třesu

Pro hodnocení třesu (T) bylo použito prvních deseti položek klinické hodnotící škály pro třes (Fahn, Tolosa, Maria, 1993). Byl hodnocený klidový (K), posturální (P) a inteční (I) tremor pomocí čtyřbodové škály (0 – žádný třes, 3 – těžký třes).

- **Klidový třes** (sed, uvolněné horní končetiny opřené v klíně, zvláště se hodnotí třes pravé horní a levé horní končetiny)
- **Posturální třes** (sed, horní končetiny předpaženy, v pronaci, prsty od sebe)
- **Intenční třes** (sed, test prst – nos, kdy se pacient střídavě dotýká svého nosu a prstu vyšetřujícího umístěného na vzdálenost extendované předpažené končetiny)

Hodnocení třesu:

- 0 – nepřítomen
- 1 – nepatrný, zřídka kdy přítomný
- 2 – stálý třes malé amplitudy, může být intermitentní
- 3 – zřetelný třes, větší amplitudy
- 4 – těžký třes, značné amplitudy

Třes horních končetiny byl ustanoven jako součet všech tří výše zmíněných třesů. Pro levou horní končetinu tedy $LHKT = \Sigma (LHKKT, LHKPT, LHKIT)$, pro pravou horní končetinu $PHKT = \Sigma (PHKKT, PHKPT, PHKIT)$. Normalizace třesu pro každou horní končetinu byla stanovena výrazem:

- $N LHKT = 1 - LHKT/12$
- $N PHKT = 1 - PHKT/12$

B) Vyšetření dysdiadochokinézy

Pro hodnocení dysdiadochokinézy (DD) byla použita pětibodová škála vytvořená Alusim (Alusi, 2000). Přičemž 0 znamená normální pohyb, 4 neschopnost provést opakovaný sekvenční pohyb. Vyšetřují se tři pohyby HKK:

- klepání prsty – palcem o špičku ukazováčku
- pohyby rukou – opakované rozevírání a zavírání dlaně s co největší amplitudou
- rychlé alternující pohyby HKK – supinace a pronace ve vertikální nebo horizontální poloze, s co největší amplitudou, oběma rukama zároveň

Hodnocení dysdiadochokinézy:

- 0 – normální pohyb
- 1 – mírné zpomalení nebo snížení amplitudy
- 2 – pohyb středně těžce narušen, příležitostné zárazy pohybu
- 3 – pohyb těžce narušen, časté váhání, zárazy v pohybu
- 4 – neschopnost provést pohyb

Byla určena dysdiadochokinéza pro levou HK (LHK DD) a pravou HK (PHK DD). Normalizace dysdiadochokinézy pro obě horní končetiny byla stanovena výrazem:

- $N_{LHK\ DD} = 1 - LHK\ DD / 12$
- $N_{PHK\ DD} = 1 - PHK\ DD / 12$

C) Vyšetření ataxie

Pro hodnocení ataxie – dysmetrie (DM) byla použita pětibodová škála (0=žádné postižení, 4=neschopnost použít ruku) popsána Alusim (Alusi et al., 2000). Na horních končetinách se využívá test prst – nos. Vyšetřovaný se zavřenýma očima se upaženou HK má dotknout špičky nosu.

Hodnocení ataxie:

- 0 – žádná ataxie
- 1 – mírná ataxie, zachována schopnost dosažení cíle
- 2 – střední ataxie, cíl dosažen po několika pokusech
- 3 – závažná ataxie, cíle dosaženo po mnoha pokusech
- 4 – neschopnost provést zadaný úkol

Byla určena ataxie pro levou HK (LHK DM) a pravou HK (PHK DM). Normalizace ataxie pro obě končetiny byla stanovena výrazem:

- $N_{LHK} = 1 - LHK_{DM} / 12$
- $N_{PHK} = 1 - PHK_{DM} / 12$

D) Vyšetření spasticity

Pro hodnocení spasticity byla použita upravená Ashworthova škála (Modified Ashworth Scale – MAS, 3). Vyšetřující hodnotí na škále od 0 do 4, jestli a jak vzrůstá svalové napětí při pasivním obloukovitém pohybu končetinou. 0 znamená žádné narůstající napětí, 4 trvalé abnormální postavení končetiny ve flexi nebo extenzi. Byla stanovena hodnocení spasticity pro LHK $MAS = \sum$ levých flexorů lokte, pronátorů lokte, supinátorů lokte, flexorů zápěstí, flexorů prstů), pro PHK $MAS = \sum$ pravých flexorů lokte, pronátorů lokte, supinátorů lokte, flexorů zápěstí, flexorů prstů).

Svalový tonus vyšetřujeme pomalým pasivním pohybem výše uvedených svalových skupin (leh na zádech, extenze HKK, maximálně 3×za sebou, po 15 minutách v klidu).

Hodnocení vyšetření:

- 0 – svalový tonus nezvýšen
- 1 – mírné zvýšení svalového tonu zachytitelné na konci rozsahu pohybu vyšetřované části končetiny
- 1+ – mírné zvýšení svalového tonu patrné po asi polovině času rozsahu pohybu vyšetřované části končetiny (při analýze kódujeme jako 1,5)
- 2 – výraznější zvýšení svalového tonu patrné po celou dobu rozsahu pohybu vyšetřované části končetiny
- 3 – zřetelné zvýšení svalového tonu, pasivní pohyb obtížný
- 4 – postižená část je v trvalém abnormálním postavení (flexi, extenzi, apod.)

Normalizace spasticity byla stanovena výrazem:

- $N \text{ LHK MAS} = 1 - \text{LHK MAS} / 20$
- $N \text{ PHK MAS} = 1 - \text{PHK MAS} / 20$

E) Kvalitativní vyšetření svalové síly

Pro hodnocení kvality svalové síly byl použit Motorický index (Motoricity Index – MI). Každá končetina je hodnocena ve třech úkolech, každý je hodnocen v bodovém rozmezí 1–33 (Collin and Wade, 1990). Motorický index byl ustanoven jako součet ze všech tří úkolů. Tedy pro LHK $MI = \sum$ levý špetkový úchop, flexe lokte, abdukce ramene, pro PHK $MI = \sum$ pravý špetkový úchop, flexe lokte, abdukce ramene.

Vyšetřuje se úmyslný pohyb, resp. svalová kontrakce.

- 1) Při vyšetření špetkového úchopu vyzveme vyšetřovaného, aby uchopil kostku mezi palec a ukazováček, přitom sledujeme svaly na předloktí a dlani ruky.
- 2) Výchozí poloha pro flexi lokte je 90° flexe, předloktí je v supinaci a paže vertikálně. Vyšetřovaný je vyzván, aby pokrčil loket a dotknul se ramene.
- 3) Abdukce ramene se vyšetřuje s flektovaným loktem přitisknutým k hrudi. Vyšetřovaný je vyzván k upažení.

Hodnocení svalové síly:

Tabulka č.3: Hodnocení svalové síly

	Pro špetkový úchop		Pro flexi a abdukci
0	Bez pohybu	0	Bez pohybu
11	Snaha o uchopení, bez pohybu prstů	9	Patrná kontrakce svalu
19	Uchopí kostku, neudrží proti gravitaci	14	Pohyb, ne v plném rozsahu nebo vůči gravitaci
22	Uchopí kostku, neudrží ji proti slabému tahu	19	Plný rozsah pohybu vůči gravitaci, ne vůči slabému odporu
26	Udrží kostku proti tahu, ale slaběji než normálně	25	Pohyb proti odporu, ale slabšímu než je norma
33	Běžné špetkové sevření	33	Běžná síla

Normalizace svalové síly byla stanovena výrazem:

- $N_{LHK MI} = LHK MI / 100$
- $N_{PHK MI} = PHK MI / 100$

4.2.3 MĚŘENÍ AKCELEROMETREM

Pro měření třesu a pohybu ruky byl použit piezoelektrický snímač SV162. Signál z tohoto čidla byl nábojovým vodičem veden přes nábojový zesilovač do analogově-digitálního převodníku. Měření byla prováděna na vzorkovací frekvenci 1000 vzorků za sekundu, což bylo vzhledem k zájmovému frekvenčnímu pásmu 0–12 Hz dostatečné.

Obrázek č. 2: Piezoelektrický snímač SV162

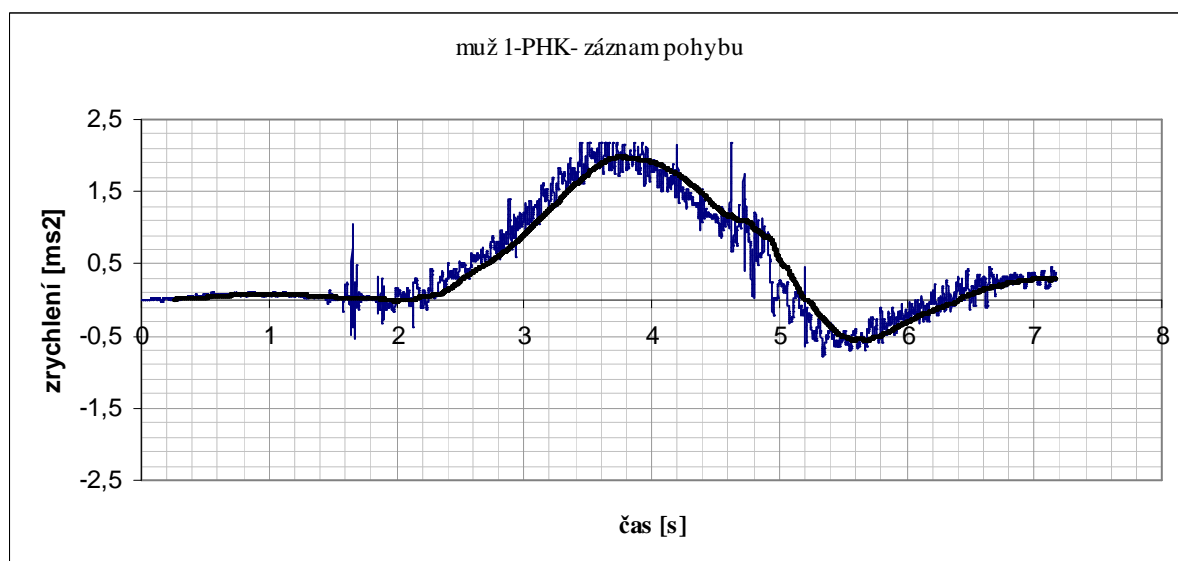


Měření při pohybu ruky:

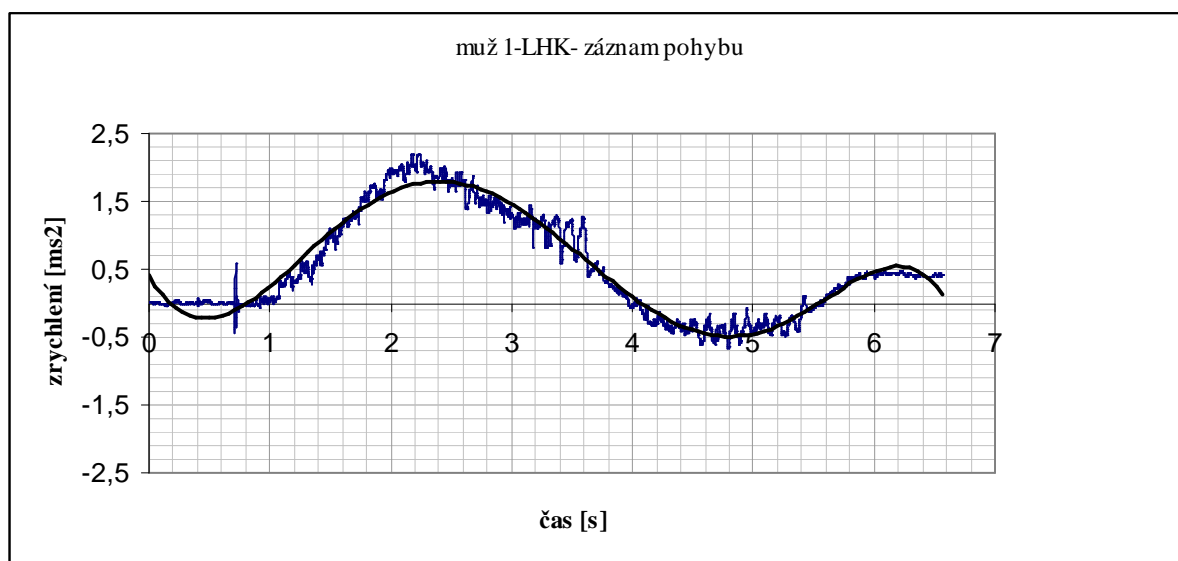
Přístroj byl připevněn k pacientovu prostředníčku. Nejprve bylo naměřeno zrychlení při pohybu (zavření a otevření dlaně). Pacienti seděli na židli, horní končetinu měli flektovanou v lokti do 90°, předloktí bylo v supinaci. Pacienti byli vyzváni, aby se snažili pohyb provést za 3s. Poté byla snímána data pomocí akcelerometru v klidové poloze (ve stoji s otevřenými očima s předpaženými horními končetinami, dlaně směřovaly dolů).

Získaná data byla převedena do grafů. Grafy byly popisovány následujícím způsobem:

Graf č.1: Záznam pohybu PHK



Graf č.2: Záznam pohybu LHK



Popis grafu – PHK:

Na začátku je (do 1,5 s) zaznamenán klidový třes před začátkem pohybu. V čase 1,6 s je vidět iniciální impuls. V čase 3,7 s vidíme nejvyšší zrychlení pohybu, přibližně v poloze, kdy prsty jsou kolmo k dlani. Toto maximum je poměrně „ploché“ – v této části pohybu je udržováno stálé zrychlení. Od tohoto „vrcholu“ se zrychlení zmenšuje, až opět klesne na nulu – dlaň je zavřena. Poté zrychlení opět narůstá – tentokrát v opačném směru, je tedy

vyjádřeno v záporných hodnotách. Dosahuje svého maxima, zde je opět „plochý“ průběh a vrací se zpět na nulu, kde pohyb končí otevřením dlaně.

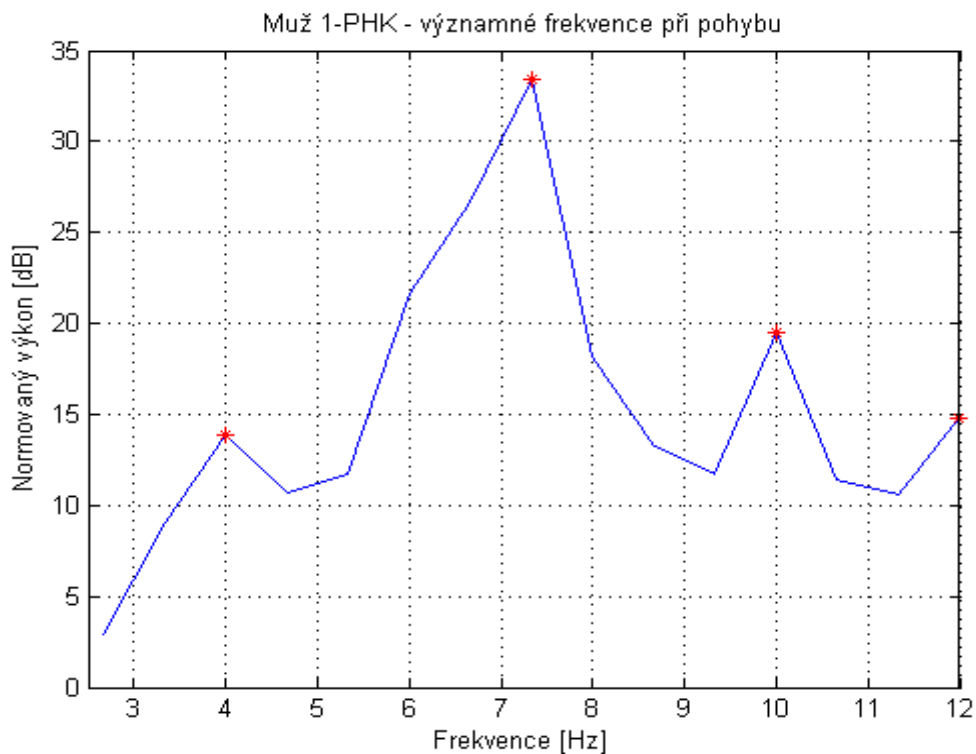
Na záznamu levé ruky můžeme ve třetí vteřině pohybu vidět výrazné 4 „hrby“, které lze (byť méně nápadné) nalézt ve všech záznamech. Předpokládá se, že to jsou záznamy postupného dopadání prstů na dlaň.

Hodnocené parametry:

1. celková délka pohybu
2. přítomnost „startovacího impulsu“ – iniciální záchvěv na začátku pohybu
3. maximální zrychlení ve směru tam – nejvyšší zrychlení při zavírání dlaně
4. maximální zrychlení ve směru zpět – nejvyšší zrychlení při otevírání dlaně, hodnoceno v absolutní hodnotě
5. maximální efektivní zrychlení ve směru tam – průměrné zrychlení v maximu pohybu při zavírání dlaně
6. maximální efektivní zrychlení ve směru zpět – průměrné zrychlení v maximu pohybu při otevírání dlaně, hodnoceno v absolutní hodnotě
7. průměrná amplituda posturálního třesu – průměrná velikost výchylky před začátkem pohybu

Dále byla provedena Fourierova transformace signálu a vyhodnoceno poměrné zastoupení frekvencí v průběhu pohybu *následujícím způsobem*:

Graf č. 3: Významné frekvence při pohybu



Graf zobrazuje frekvenční spektrum při pohybu do 12 Hz. Hvězdičkou jsou vyznačeny „peaky“, tedy velikost a výkon frekvencí, které mají v signálu největší poměrné zastoupení, které tedy v daném spektru dominují.

Z grafu byly vyhodnoceny tyto parametry:

1. velikost 3 frekvencí, které mají v daném spektru největší zastoupení
2. výkon na těchto frekvencích – tedy jak hojně je daná frekvence v rámci frekvenčního spektra zastoupena, zde vyjádřeno normovaně v decibelech, ve výsledcích je zastoupení dané frekvence vyjádřeno v procentech

Měření posturálního třesu:

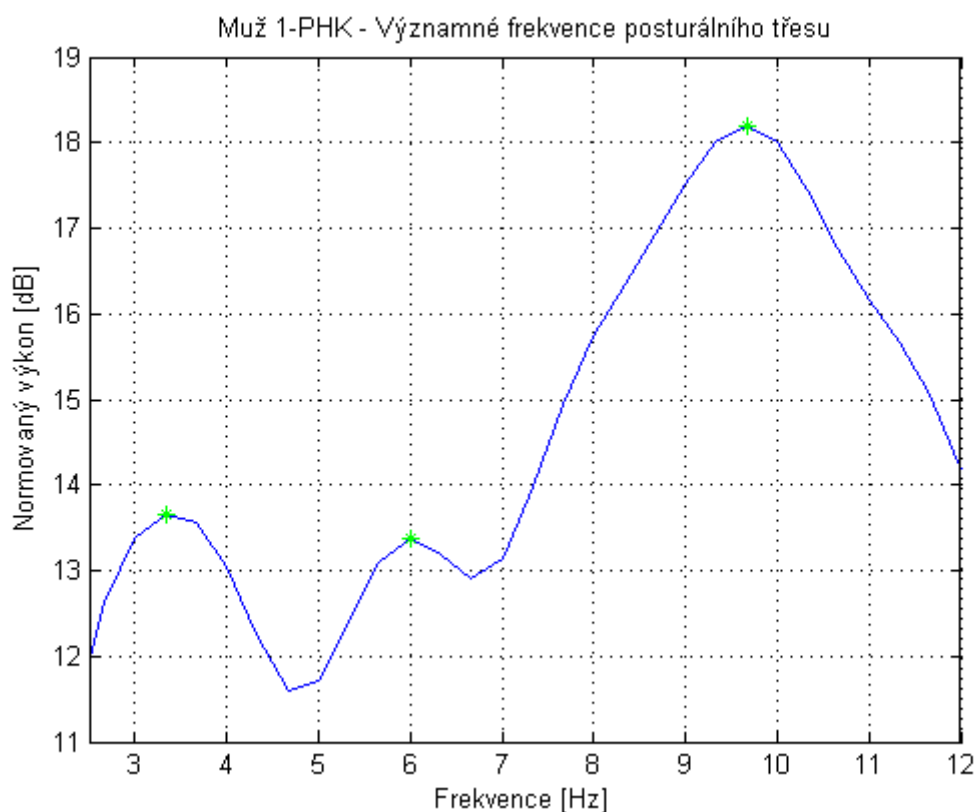
Třes se měřil na extendované, do 90° flektované HK, předloktí bylo pronováno, prsty extendovány. Pacient měl otevřené oči, měření probíhalo po dobu jedné minuty.

Zpracování výstupního signálu:

Z výstupního signálu byla provedena Fourierova transformace, ve které se hodnotí poměrné zastoupení různých frekvencí v klidovém třesu. Zaměřili jsme se na vykreslení frekvencí do 12 Hz.

Ukázka:

Graf č.4: Významné frekvence posturálního třesu



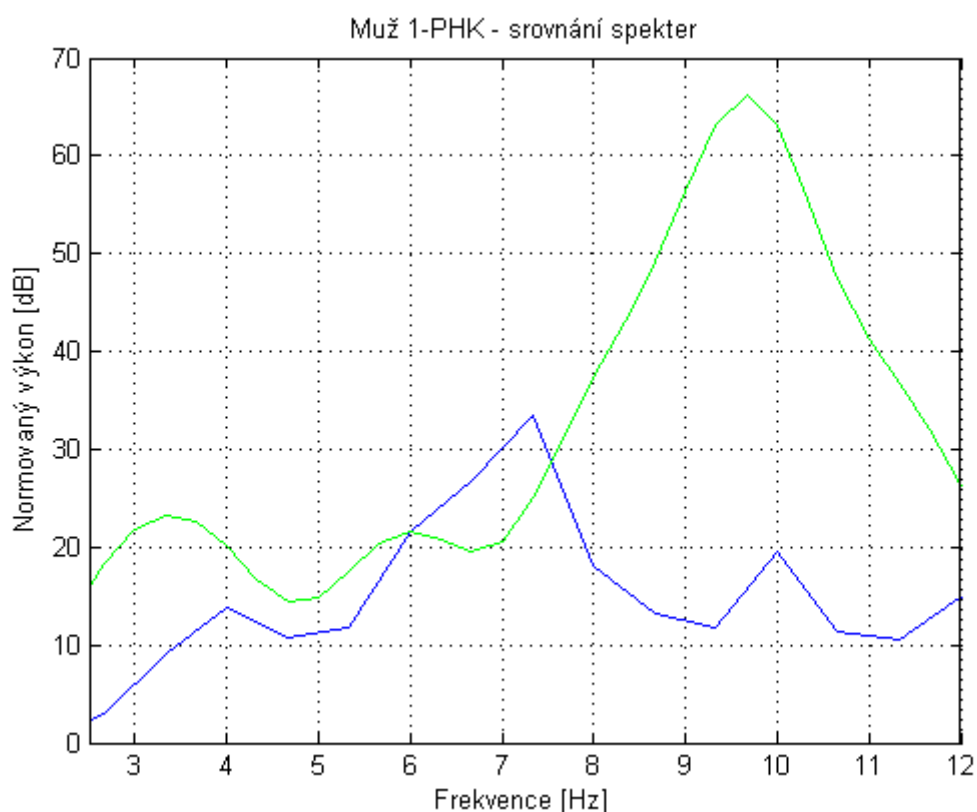
Popis grafu:

Vidíme frekvenční rozložení v daném spektru. Označeny jsou nejvyšší „peaky“, tedy frekvence, které jsou v daném spektru nejvíce zastoupeny. Na ose y můžeme odečíst výkon této frekvence.

Hodnocené parametry:

1. velikost 3 frekvencí, které mají v daném spektru největší zastoupení
2. výkon na těchto frekvencích – tedy jak hojně je daná frekvence v rámci frekvenčního spektra zastoupena, zde vyjádřeno normovaně v decibelech, ve výsledcích je zastoupení dané frekvence vyjádřeno v procentech

Graf č.5: Srovnání transformací ze záznamů při pohybu a v klidu:



4.3 TERAPIE

Terapie probíhala dvakrát týdně po dobu dvou měsíců, každému pacientovi byla věnována hodina individuální terapie. Bylo při ní využito principů fyzioterapie na neurofyziologickém podkladě popsaných v publikaci Řasová K. 2007.

Terapie byla zaměřena na aktivaci sedu, zvedání ze sedu do stoje a zpět, aktivace stoje, nároku a chůze. Spočívala v opakování stále stejných motorických dovedností blíže popsaných v publikaci Řasová K. 2007.

4.4 STATISTICKÉ VYHODNOCENÍ

Výsledky byly zpracovány pomocí programu MS EXCEL. Párový t test byl použit pro posouzení změn mezi hodnotami na začátku a na konci programu. Pro posouzení souvislostí mezi daty získanými pomocí akcelerometrie a klinickými testy byl použit Pearsonův korelační koeficient.

4.5 VÝSLEDKY

Bylo hodnoceno pouze 7 pacientů – jeden ze studie odstoupil, jedno měření nebylo dokončeno a u 3 pacientů proběhlo minimálně jedno měření akcelerometrem chybně.

4.5.1 KLINICKÉ TESTY

Tabulka č.4: Výsledky klinických testů před a po terapii

Březen	NtřesPHK	NtřesLHK	NdysdiPHK	NdysdiLHK	NataxiePHK	NataxieLHK
	NPHK	NLHK	NPHK	NLHK	NPHK	NLHK
Muž 1	1	1	0,667	0,583	0,875	0,875
Žena 1	0,917	0,917	0,542	0,542	0,75	0,75
Žena 2	1	0,917	0,625	0,708	0,625	0,75
Žena 3	0,917	0,917	1	0,958	0,5	0,5
Žena 4	0,917	0,833	0,667	0,708	0,625	0,625
Žena 5	0,833	0,833	0,625	0,667	0,625	0,75
Žena 6	0,917	1	0,75	0,75	0,75	0,75
Průměr	0,929	0,917	0,696	0,702	0,679	0,714
Smodch	0,053	0,063	0,137	0,125	0,113	0,11
Květen	NtřesPHK	NtřesLHK	NdysdiPHK	NdysdiLHK	NataxiePHK	NataxieLHK
	NPHK	NLHK	NPHK	NLHK	NPHK	NLHK
Muž 1	1	1	0,917	0,792	1	0,75
Žena 1	0,833	0,917	0,583	0,625	0,75	0,75
Žena 2	0,958	0,958	0,583	0,75	0,625	1
Žena 3	0,958	0,917	0,833	0,75	0,875	0,875
Žena 4	0,958	0,958	0,833	0,833	0,875	0,875
Žena 5	0,958	0,958	0,833	0,792	0,75	0,875
Žena 6	0,917	0,917	0,833	0,75	0,75	0,75
Průměr	0,94	0,946	0,774	0,756	0,804	0,839
Smodch	0,049	0,029	0,124	0,061	0,113	0,087
Ttest	0,654	0,334	0,214	0,329	0,062	0,111

Vysvětlivky:

N – normovaný tvar

Smodch – směrodatná odchylka

dysdi – dysdiadochokinéza

Ttest – párový t test

Třes se podle klinických testů u 3 pacientů zmínil, u 2 spíše zhoršil, u 1 se na jedné ruce zmínil, na druhé zhoršil a u 1 nedošlo k žádné změně. V průměrné hodnotě celé skupiny můžeme vidět mírné zlepšení.

Dysdiadochokinéza se zlepšila u 4 pacientů, u 2 pacientů zhoršila, u 1 pacienta se na jedné ruce zlepšila, na druhé zhoršila. V průměrné hodnotě skupiny můžeme vidět celkové zlepšení.

Ataxie se u 4 pacientů zlepšila, u 2 zůstala stejná, u 1 se na jedné ruce zhoršila, na druhé zlepšila. V průměrné hodnotě skupiny se ataxie zlepšila.

Pokračování tabulky č.4: Výsledky klinických testů před a po terapii

Březen	NmiPHK	NmiLHK	NmasPHK	NmasLHK	NcelkověPHK	NcelkověLHK
	NPHK	NLHK	NPHK	NLHK	N průměr PHK	N průměr LHK
Muž 1	0,92	0,86	0,85	0,775	0,838	0,82
Žena 1	0,92	0,89	0,775	0,75	0,713	0,761
Žena 2	0,72	0,8	0,75	0,775	0,772	0,777
Žena 3	0,97	1	0,6	0,575	0,791	0,8
Žena 4	0,81	0,84	0,75	0,7	0,645	0,689
Žena 5	0,97	0,95	0,65	0,625	0,782	0,775
Žena 6	0,88	0,85	0,85	0,875	0,759	0,788
Průměr	0,884	0,884	0,746	0,725	0,757	0,773
Smodch	0,084	0,064	0,087	0,094	0,057	0,038
Květen	NmiPHK	NmiLHK	NmasPHK	NmasLHK	NcelkověPHK	NcelkověLHK
	NPHK	NLHK	NPHK	NLHK	N průměr PHK	N průměr LHK
Muž 1	0,99	0,95	0,95	0,95	0,892	0,889
Žena 1	0,89	0,83	0,9	0,9	0,744	0,766
Žena 2	0,87	0,99	0,9	0,85	0,801	0,905
Žena 3	0,98	0,96	0,9	1	0,886	0,914
Žena 4	0,91	0,89	0,95	0,9	0,796	0,834
Žena 5	0,99	0,99	0,95	1	0,91	0,925
Žena 6	0,94	0,97	1	1	0,803	0,851
Průměr	0,939	0,94	0,936	0,943	0,833	0,869
Smodch	0,046	0,055	0,035	0,056	0,058	0,052
Ttest	0,054	0,144	0,001	0,005	0,006	0,003

Vysvětlivky:

N – normovaný tvar

mi – motricity index

mas – modified ashworth scale

Smodch – směrodatná odchylka

Ttest – párový t test

Svalová síla se u 6 pacientů zvětšila, u 1 zmenšila. Celkově se ve skupině svalová síla zvětšila. Spasticita se u všech pacientů po terapii zlepšila. V klinických funkcích došlo celkově u všech pacientů ke zlepšení.

4.5.2 AKCELEROMETRIE

Tabulka č.5: Výsledky akcelerometrie před a po terapii

Březen	celkový čas		startovací impulz		průměrná amplituda klidového třesu	
	PHK	LHK	PHK	LHK	PHK	LHK
Muž 1	3,36	4,09	1	1	0,044	0,05
Žena 1	3,28	3,74	X	X	0,032	0,017
Žena 2	6,58	7,25	X	1	0,019	0,04
Žena 3	6,77	4,55	X	X	0,02	0,01
Žena 4	5,41	6,61	X	1	0,026	0,023
Žena 5	4,95	4,76	X	1	0,027	0,02
Žena 6	6,23	7,18	X	1	0,016	0,015
Průměr	5,226	5,454			0,026	0,025
Smodch	1,342	1,396			0,009	0,013
Květen	celkový čas		startovací impulz		průměrná amplituda klidového třesu	
	PHK	LHK	PHK	LHK	PHK	LHK
Muž 1	5,31	4,88	1	1	0,024	0,013
Žena 1	4,57	4,84	X	X	0,035	0,018
Žena 2	3,37	6,82	X	X	0,035	0,038
Žena 3	3,52	2,95	X	X	0,02	0,04
Žena 4	3,54	6,26	X	X	0,038	0,019
Žena 5	3,45	2,9	X	X	0,04	0,05
Žena 6	6,56	6,66	0	1	0,03	0,05
Průměr	4,331	5,044			0,032	0,033
Smodch	1,132	1,526			0,007	0,015
Ttest	0,304	0,362			0,298	0,469

Vysvětlivky:

Smodch – směrodatná odchylka

Ttest – párový ttest

Celkový čas pohybu se u pacientů různil. U 5 pacientů došlo ke zkrácení celkové doby pohybu, u 2 k prodloužení.

Startovací impulz byl před terapií přítomen u 5 pacientů, většinou na jedné ruce, po terapii byl přítomen u 2 pacientů.

Průměrná amplituda třesu se na pravé ruce u 5 pacientů po terapii zvětšila (má větší výchylku), u 1 zmenšila, u 1 zůstala stejná. Jinak tomu bylo u ruky levé – u 3 pacientů se amplituda zvětšila a u 4 zmenšila.

Pokračování tabulky č.5: Výsledky akcelerometrie před a po terapii

březen	max. zrychlení – směr tam		max.zrychlení – směr zpět		efektivní zrychlení – směr tam		efektivní zrychlení – směr zpět	
	PHK	LHK	PHK	LHK	PHK	LHK	PHK	LHK
Muž 1	0,93	0,79	0,63	0,77	0,81	0,51	0,52	0,41
Žena 1	1,25	0,99	0,93	0,54	0,56	0,85	0,93	0,42
Žena 2	0,86	1,22	0,5	0,31	0,59	0,96	0,32	0,26
Žena 3	1,35	1,01	1,05	0,71	1,07	0,61	1,08	0,49
Žena 4	1,49	0,85	0,88	0,74	0,92	0,41	0,62	0,55
Žena 5	0,35	1,42	0,71	0,71	0,15	0,32	0,52	0,35
Žena 6	0,33	0,59	0,96	0,43	0,18	0,36	0,81	0,23
průměr	0,937	0,981	0,809	0,601	0,611	0,574	0,686	0,387
smodch	0,43	0,256	0,184	0,164	0,327	0,229	0,246	0,108
květen	max.zrychlení – směr tam		max.zrychlení – směr zpět		efektivní zrychlení – směr tam		efektivní zrychlení – směr zpět	
	PHK	LHK	PHK	LHK	PHK	LHK	PHK	LHK
Muž 1	2,17	2,24	0,77	0,66	2,01	1,83	0,58	0,53
Žena 1	1,51	1,95	1,2	1,89	1,26	0,85	0,82	0,42
Žena 2	2,04	1,82	1,12	0,76	1,04	1,05	1,17	0,32
Žena 3	1,73	1,67	1,7	1,47	0,91	1,09	0,99	1,04
Žena 4	1,93	1,92	1,62	1,91	0,75	0,83	0,89	0,73
Žena 5	1,99	1,96	1,74	1,82	1,15	1,26	0,85	0,65
Žena 6	1,75	1,61	0,68	1,12	1,43	1,1	0,53	0,89
průměr	1,874	1,881	1,261	1,376	1,221	1,144	0,833	0,654
Smodch	0,207	0,194	0,406	0,495	0,382	0,312	0,206	0,237
Ttest	0,005	0	0,034	0,006	0,036	0,018	0,342	0,031

Vysvětlivky:

Startovací impuls – 1=přítomen

Smodch – směrodatná odchylka

X=nepřítomen

Ttest – párový ttest

Maximální zrychlení se v obou směrech pohybu u všech pacientů zvětšilo (s výjimkou 2 pacientů, u kterých se při pohybu jedné ruky zrychlení zmenšilo, při pohybu druhé zvětšilo).

Efektivní hodnota zrychlení se u 5 pacientů zvětšila, u 1 se na jedné ruce nezměnila, na druhé jedním směrem zvětšila, druhým zmenšila. U 1 pacienta se na jedné ruce zvětšila, na druhé zmenšila. Průměrně se maximální zrychlení a efektivní hodnota zrychlení ve skupině značně zvýšily.

4.5.3 TRANSFORMACE

1) frekvence a výkony při pohybu

Tabulka č.6: Hodnoty frekvencí a jejich výkonů při pohybu před a po terapii

27.3.	f1		P1		f2		P2		f3		P3	
	PHK	LHK	PHK	LHK	PHK	LHK	PHK	LHK	PHK	LHK	PHK	LHK
Muž 1	5,333	3,333	5,648	8,686	8	7,333	11,851	6,746	10	9,333	11,275	9,108
Žena 1	4	3,333	15,376	8,328	8,667	7,333	11,271	35,504	12	10,667	6,797	7,806
Žena 2	5,5	6	10,867	6,946	7	9	12,573	10,436	9	–	22,35	–
Žena 3	3,333	6	6,126	8,617	8	9,333	10,933	14,258	13,333	11,333	9,141	4,438
Žena 4	5,333	4	22,895	4,311	10	6,667	13,171	6,175	11,333	8,667	13,676	12,748
Žena 5	5,333	4,667	9,691	2,17	7,333	8,667	19,045	11,837	10	10,667	15,147	16,907
Žena 6	4,667	X	2,88	X	6,667	9,333	5,079	20,37	9,333	12	6,924	6,498
průměr	4,786	4,556	10,497	6,51	7,952	8,238	11,989	15,046	10,714	10,444	12,187	9,584
Smodch	0,77	1,117	6,313	2,461	1,045	1,019	3,797	9,462	1,452	1,133	5,087	4,144
27.5.	f1		P1		f2		P2		f3		P3	
	PHK	LHK	PHK	LHK	PHK	LHK	PHK	LHK	PHK	LHK	PHK	LHK
Muž 1	4	6,5	3,444	8,024	7,333	8,5	10,886	19,86	10	10	5,924	18,815
Žena 1	6,667	4,667	24,219	23,33	10	10	13,945	8,418	12,667	11,333	12,412	7,859
Žena 2	4,5	4	1,441	1,055	6,5	5,5	3,795	1,785	8,5	8,5	20,237	28,072
Žena 3	4	3	3,668	0,744	6,667	4,5	6,599	1,742	9,333	8,5	26,903	13,704
Žena 4	4,667	3,667	5,411	4,007	6	9	5,799	5,743	10	X	12,538	X
Žena 5	5	4,667	7,286	2,17	8	8,667	15,649	11,837	9,5	10,667	9,633	16,907
Žena 6	3,333	7,333	2,445	27,72	6	10,67	5,311	5,213	8	14	14,688	1,968
průměr	4,595	4,833	6,845	9,578	7,214	8,119	8,855	7,8	9,714	10,5	14,619	14,554
Smodch	0,983	1,439	7,313	10,4	1,318	2,111	4,289	5,927	1,388	1,881	6,46	8,27
Ttest	0,738	0,885	0,279	0,99	0,294	0,918	0,09	0,188	0,128	0,907	0,476	0,361

Vysvětlivky:

f=frekvence

X=ze signálu nelze odečíst

Smodch – směrodatná odchylka

P=výkon

– =převažující frekvence nenalezena

Ttest – párový t test

2) frekvence a výkony v klidu

Tabulka č.7: Hodnoty frekvencí a jejich výkonů v klidu před a po terapii

27.3.	f4		P4		f5		P5		f6		P6	
	PHK	LHK	PHK	LHK	PHK	LHK	PHK	LHK	PHK	LHK	PHK	LHK
Muž 1	3	3	7,582	16,37	10	5	35,143	24,807	–	9	–	27,407
Žena 1	7	3	48,409	12,51		7	0	39,889	–	–	–	–
Žena 2	3,667	3,333	11,465	11,48	8	6,667	10,711	12,417	–	–	–	–
Žena 3	5	7	24,066	38,3	8	–	28,593	–	–	–	–	–
Žena 4	4	4	10,677	13,79	9	9	21,468	43,727	–	–	–	–
Žena 5	4	3,333	7,196	1,579	9	4,667	49,829	2,024	–	8,333	–	20,767
Žena 6	4	3,333	7,803	2,332	9	8,333	63,057	21,908	–	–	–	–
průměr	4,381	3,857	16,742	13,77	8,833	6,778	29,829	24,129	–	8,667	–	24,087
smodch	1,201	1,32	14,021	11,31	0,687	1,583	20,21	14,513	–	0,333	–	3,32
27.5.	f4		P4		f5		P5		f6		P6	
	PHK	LHK	PHK	LHK	PHK	LHK	PHK	LHK	PHK	LHK	PHK	LHK
Muž 1	3,333	3,333	4,183	4,128	6	6	3,909	3,909	9,667	9,667	12,163	12,163
Žena 1	8	7	57,737	42,69	12	–	6,74	–	–	–	–	–
Žena 2	3	3,333	2,408	2,972	7,333	5	13,237	3,93	8	7,667	15,478	13,359
Žena 3	8	5	29,246	4,753	12	9	15,012	7,776	–	–	–	–
Žena 4	4	X	4,469	X	9	X	13,798	X	–	X	–	X
Žena 5	4,333	9	1,424	48,45	8,667	–	11,637	–	–	–	–	–
Žena 6	3	7	5,277	30,26	8	–	33,018	–	–	–	–	–
průměr	4,81	5,778	14,963	22,21	9	6,667	13,907	5,205	8,833	8,667	13,821	12,761
Smodch	2,069	2,079	19,62	19,04	2,101	1,7	8,647	1,818	0,833	1	1,657	0,598
Ttest	0,422	0,165	0,504	0,534	0,763	0,844	0,054	0,254				

Vysvětlivky:

f=frekvence

P=výkon

X=ze signálu nelze odečíst

– =převažující frekvence nenalezena

Smodch – směrodatná odchylka

Ttest – párový t test

U transformací zastoupených frekvencí při pohybu se u 5 pacientů vyskytly 3 převažující frekvence, u dvou pacientů pouze 2. Po terapii u šesti pacientů převažovaly 3 frekvence, u jednoho 2.

U transformací zastoupených frekvencí při posturálním třesu se u dvou pacientů vyskytly 3 převažující frekvence, u jednoho 2, u tří na jedné ruce jedna, na druhé dvě.

U jednoho pacienta nebylo možno ze signálu transformaci na jedné ruce provést, na druhé převažovaly 2 frekvence.

Při pohybu nebyla ve skupině pacientů ve spektru žádná dominující frekvence.

V klidu – tedy při měření posturálního třesu – bylo nejvyšší zastoupení frekvencí v pásmu od 7 do 8 Hz.

4.5.4 KORELAČNÍ TESTY

Byly provedeny korelace mezi výstupy akcelerometrie a klinickými testy.

Tabulka č.8: Korelační testy

březen	Ntres	Ntres	Ndysdi	Ndysdi	Nataxie	Nataxie	Nmi	Nmi	Nmas	Nmas	Nnhp	Nnhp
	PHK	LHK	PHK	LHK	PHK	LHK	PHK	LHK	PHK	LHK	PHK	LHK
celkový čas	0,04	0,01	0,62	0,27	0,73	0,08	0,34	0,62	0,41	0,45	0,03	0,36
průměrná amplituda třesu	0,25	0,31	0,4	0,49	0,67	0,69	0,31	0,59	0,33	0,35	0,25	0,26
efektivní zrychlení– směr tam	0,44	0,12	0,46	0,14	0,26	0,02	0,07	0,27	0,24	0,1	0,1	0,1
efektivní zrychlení – směr zpět	0,33	0,46	0,57	0,13	0,23	0,52	0,6	0,37	0,27	0,62	0,13	0,45
květen												
celkový čas	0,21	0,07	0,27	0,05	0,18	0,07	0,14	0,09	0,68	0,6	0,18	0,37
průměrná amplituda třesu	0,28	0,42	0,38	0,1	0,56	0,31	0,46	0,7	0,1	0,52	0,36	0,52
efektivní zrychlení– směr tam	0,15	0,7	0,31	0,33	0,4	0,29	0,39	0,45	0,35	0,33	0,24	0,49
efektivní zrychlení – směr zpět	0,05	0,41	0,57	0,27	0,48	0,33	0,45	0,09	0,78	0,81	0,09	0,13

Vysvětlivky:

N – normovaný tvar

mi – motricity index

Dysdi – dysdiadochokinéza

mas – modified ashworth scale

V korelačních testech celkový čas více koreloval s výsledky svalové síly a dysdiadochokinézy, ale pouze před začátkem terapie.

Průměrná amplituda posturálního třesu významněji korelovala s výsledky ataxie a svalové síly před terapií, po terapii tato korelace u ataxie klesla a u svalové síly se zvýšila.

Efektivní zrychlení v obou směrech korelovalo s ataxií a Ashworthovou škálou spasticity, celkově mělo minimální korelaci.

5 DISKUSE K VÝSLEDKŮM

Cílem naší práce bylo zjistit, zda je třes a kvalita pohybu ruky u pacientů s RS ovlivnitelná terapií na neurofyziologickém podkladě. Dále zda výsledky z klinických testů korelují s výstupy z akcelerometrie, a zda je přínosné hodnotit třes a kvalitu pohybu pomocí akcelerometru.

Kladný vliv rehabilitace na neurofyziologickém podkladě na jednotlivé příznaky onemocnění byl již prokázán v několika studiích (Zálišová, 2000; Clarence, 2003; Řasová, 2004; Freeman 2005; Hajdová, 2006). Testováním pomocí klinických testů a akcelerometru se ve světě zabýval Bain, který tyto dvě metody srovnával. Došel k závěru, že pro testování je lepší a praktičtější využívat klinické testy, které pro hodnocení třesu mají větší vypovídající hodnotu (Bain, 1993). Testování pomocí Fahn-Tolosa-Mariovy hodnotící škály a akcelerometru využívali ve svých studiích pro porovnání účinků léků ovlivňující třes také Zesiewicz či Fox (Zesiewicz, 2007; Fox, 2004). Fox se zabýval hodnocením třesu přímo u pacientů s RS. V těchto dvou studiích se akcelerometr používal jako relevantní ukazatel četnosti tremoru. V naší studii jsme se pokusili prokázat vhodnost či nevhodnost použití akcelerometru jakožto objektivního ukazatele tremoru a kvalitativních prvků pohybu.

Z původních dvanácti pacientů byly výsledky nakonec vyhodnoceny pouze u sedmi, u takového souboru má statistické zpracování dat pouze orientační výpovědní hodnotu. Dva pacienti se nezúčastnili celé studie a u tří pacientů nebyly výsledky z akcelerometrie vyhodnotitelné. To mohlo zapříčinit nekoncentrovanost pacienta (pohyb nedokázal provést správně), nepozornost vyšetřujícího, přílišnou citlivost přístroje či chybný přenos dat do počítače. Výsledky terapie a měření mohly taktéž ovlivnit vnitřní (současný zdravotní stav pacienta, únava, psychické rozpoložení) a vnější (denní doba, počasí) faktory.

Při vyšetření jsme se v klinických testech zaměřovali na hodnocení třesu a některých parametrů HKK: třes, dysdiadochokinézu, ataxii, kvalitativní vyšetření svalové síly a spasticitu.

Při vyšetření třesu můžeme v průměrné hodnotě celé skupiny vidět mírné zlepšení, stejně tak i u dysdiadochokinézy a ataxie. Významně se zvýšila svalová síla a u všech pacientů poklesla spasticita. V klinických funkcích celkově tedy došlo u všech pacientů ke zlepšení. Pomocí klinických testů se nám tedy podařilo prokázat, že terapie na neurofyziologickém podkladě má pozitivní vliv na třes a vede ke zlepšení funkcí HKK. A to

i přestože jsme se v terapii cíleně nezaměřovali na práci s HKK. Můžeme tedy usuzovat, že pokud terapií zlepšíme nastavení těla, posturální funkce, zlepšíme koordinaci, přispějeme ke stabilitě trupu, pak tím zlepšíme funkci ruky.

Pro objektivizaci klinických testů, zda jsou relevantním ukazatelem zlepšení měřených parametrů, by ovšem bylo zapotřebí provést studii s jiným designem a větším počtem probandů.

Po zpracování údajů z výstupu akcelerometrie jsme došli k takovýmto závěrům:

Celkový čas pohybu se u pacientů různil. U 5 pacientů došlo ke zkrácení celkové doby pohybu, u 2 k prodloužení. Většina pacientů nebyla schopna provést pohyb za 3 sekundy, jak byli instruováni. To mohla způsobit nesoustředěnost, neschopnost pohyb provést rychleji. Zkrácená doba pohybu po terapii může znamenat, že pacienti byli schopni rychleji provádět řízené pohyby, tedy že se zlepšila funkce CNS, ale spíše odkazovat na neschopnost pacientů odhadnout čas, za který měli pohyb provést (tedy 3s).

Startovací impuls byl před terapií přítomen u 5 pacientů, většinou na jedné ruce, po terapii byl přítomen u 2 pacientů. To může odkazovat na zlepšení řízení pohybu, pacient se nemusí na začátek pohybu tolik soustředit.

Průměrná amplituda třesu se na pravé ruce u 5 pacientů po terapii zvětšila (má větší výchylku), u 1 zmenšila, u 1 zůstala stejná. Jinak tomu bylo u ruky levé – u 3 pacientů se amplituda zvětšila a u 4 zmenšila. Takové rozdílné výsledky mohou odkazovat na nepřesnost měření, či že posturální třes značně kolísal, nezávisle na terapii.

Maximální zrychlení a efektivní hodnota zrychlení se průměrně ve skupině značně zvýšily. Pohyb byl celkově rychlejší, můžeme opět usuzovat na lepší řízení CNS.

Pro plnou objektivizaci měření akcelerometrem by ovšem bylo zapotřebí měření provádět několikrát, porovnat, zda se shodují měření prováděná s minimálním časovým odstupem. Bylo by zapotřebí zhodnotit citlivost přístroje a veškeré rušivé vlivy, které mohly výsledky měření ovlivnit. To ale nebylo úkolem této práce.

V korelačních testech průměrná amplituda posturálního třesu významněji korelovala s výsledky ataxie a svalové síly před terapií, po terapii tato korelace u ataxie klesla a svalové síly se zvýšila. To by odpovídalo výsledkům klinických testů, kdy ataxie poklesla a svalová síla se zvětšila.

Celkově se dá říci, že klinické testy s výstupy akcelerometrie příliš nekorelovaly, nebo korelovaly v měřeních na jedné ruce a na druhé ne. Či korelovaly před terapií a po terapii již

ne a naopak. Výsledky akcelerometrie nejvíce korelovaly s výsledky z vyšetření ataxie a u svalové síly. Výsledky z měření třesu a dalších veličin měly korelaci malou, z našeho měření tedy vychází fakt, že akcelerometrie jakožto objektivní metoda posuzování kvantity třesu je zřejmě nevhodná.

Při provedení Fourierovy transformace při pohybu se nám vykreslily vždy tři převažující frekvence, při měření v klidu většinou dvě. Dle literatury (Hallett, 1998; Rubchinsky, 2007) má cerebelární tremor převažující frekvenci 3–5 Hz, po vyhodnocení frekvenčního spektra v naší studii měli pacienti třes s převažujícími frekvencemi okolo 7–8 Hz. Což by mohlo potvrdovat domněnku, že u pacientů s RS není největším zdrojem třesu cerebelum (Koch, 2007). Frekvence třesu kolem 7 Hz se objevují u parkinsonského třesu – tedy u postižení bazálních ganglií. Podle našich výsledků se můžeme domnívat, že zdrojem třesu by mohl být extrapyramidový systém. Vykreslení frekvenčního spektra tedy přináší mnoho nových poznatků o třesu.

6 ZÁVĚR

Podařilo se nám prokázat, že terapie na neurofyziologickém podkladě měla pozitivní vliv na všechny parametry sledované v klinických testech.

Ze změn parametrů získaných při akcelerometrickém vyšetření nelze jednoznačně sledovat vliv terapie, ačkoliv se zdá, že změny většiny parametrů lze interpretovat jako zlepšení (iniciální záchvěv se po terapii objevil u méně pacientů, celkový čas pohybu se snížil, maximální a efektivní hodnota zrychlení pohybu se snížily). Nepodařilo se nám prokázat snížení průměrné amplitudy třesu.

Výsledky akcelerometrie v klinických testech korelovaly s výsledky ataxie a vyšetření svalové síly. Pro tyto jednotky by mohlo vyšetřením akcelerometrem přinést nové poznatky. Z výsledků korelací nelze uzavřít, že by testování pomocí akcelerometru bylo vhodnější než vyšetření třesu pomocí běžně užívané škály (síla korelace mezi vyšetřením třesu a parametry naměřenými pomocí akcelerometru byla nízká).

Fourierova transformace výstupního signálu akcelerometrie zachycuje křivku, která má charakteristický průběh s třemi vrcholy (frekvence, které mají v daném spektru největší zastoupení). Porozumění rozložení vrcholů této křivky by mohlo vést k porozumění podstaty třesu u daného pacienta, což by umožnilo vést terapii cíleněji.

Porozumění problematice třesu a zlepšení vyšetření funkcí ruky nám mohou pomoci prokázat účinnost terapie. Můžeme tak dokázat, jaký přínos má fyzioterapie na neurofyziologickém podkladě pro pacienta s neurologickými obtížemi.

SEZNAM LITERATURY

1. AMBLER, Z.: *Neurologie pro studenty lékařské fakulty*. Praha: Nakladatelství Univerzity Karlovy – Karolinum, 2001, 399 str., ISBN 80–246–0080–3
2. ALUSI S.H., GLICKMAN S., AZIZ T.Z., BAIN P.G.: Tremor in multiple sclerosis. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, 1999, vol.66, p. 131–134
3. ALUSI S.H., WORTHINGTON J., GLICKMAN S., BAIN P.G.: A study of tremor in multiple sclerosis. *Brain*, 2001, vol.124, p.720–730
4. ALUSI S.H., WORTHINGTON J., GLICKMAN S., FINDLEY L.J., BAIN P.G.: Evaluation of three different ways of assessing tremor in multiple sclerosis. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, 2000, vol.68 (6), p.756–760.
5. BAIN P.G.: Clinical Measurement of Tremor. *Movement Disorders*, 1998, vol.13 (3), p.77–80
6. BAIN P.G., FINDLEY L.J., ATCHISON P., BEHARI M., VIDAILHET M., GRETTY M., ROTHWELL J.C., THOMPSON P.D., MARSDEN C.D.: Assessing tremor Severity. *Journal of Neurology, Neurosurgery, Psychiatry*, 1993, vol.56, p.868–873
7. CLARENCE L., PLAYFORD E., THOMPSON A.: Does neurorehabilitation have a role in relapsing-remitting multiple sclerosis? *Journal of Neurology*, 2003, vol. 250, no.10, p.1214–1218
8. COLLIN C., WADE D.: Assessing motor impairment after stroke: a pilot reliability study. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, 1990, vol 53, no.7, p.576–579
9. FAHN S., TOLOSA E., MARIA C.: Clinical rating scale for tremor (in: *Parkinson's Disease and Movement Disorders*, eds. Jankovic J., Tolosa E.), Baltimore: Williams and Wilkins, 1993, 271–280
10. FOX P., BAIN P.G., GLICKMAN S., CARROLL C., ZAJICEK J.: The effect of cannabis on tremor in patients with multiple sclerosis. *Neurology*, 2004, vo.62(7), p.1105–1109
11. FREEMAN A., HOBART J., PLAYFORD E., UNDY B., THOMPSON A.: Evaluating neurorehabilitation: lessons from routine data collection. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, 2005, vol.76, p.723–728
12. HAJDOVÁ, M.: *Vliv neurorehabilitace na poruchy související s hybným deficitem*

(intenční tremor) klientů s roztroušenou sklerózou mozkomíšní. Diplomová práce, Praha FTVS UK, 2006

13. HALLETT, M.: Overview of human tremor *Physiology, Movement Disorders*, 1998, vol.13(3), p.43–48
14. HAVRDOVÁ, E.: *Roztroušená skleróza*. Praha: Triton, 1998, 98 str., ISBN 80–85875–7
15. HAVRDOVÁ, E.: *Roztroušená skleróza – diferenciální diagnóza, farmakoterapie, chyby a omyly*. Praha: Maxdorf, 2005, 89 str., ISBN 80–7345–069–0
16. HAVRDOVÁ, E. A KOL.: *Je roztroušená skleróza váš problém? – průvodce pro lidi s RS, jejich rodiny a ty, kdo se jim věnují*. Praha: Unie Roska, 1999, 156 str.
17. HROMÁDKOVÁ, J. a kol.: *Fyzioterapie*. Jinočany: Nakladatelství H&H, 2002, 428 str., ISBN 80–86022–45–5
18. JEDLIČKA, P.: *Léčba roztroušené mozkomíšní sklerózy*. Praha: Avicenum, 1991, 143 str.
19. KOCH M., MOSTERT J., HEERSEMA M, KEYSER J.: Tremor in multiple sclerosis, *Journal of neurology*, 2007, 254(2), p.133–145
20. KRASULOVÁ E., HAVRDOVÁ E.: Nový lék Tysabri (natalizumab) [online], Praha: Roska, 2008, [cit. 2009–01–20]. Dostupné z WWW:
<<http://www.roska-praha.cz/novinky/novy-lek-tysabri-natalizumab-2.html>>
21. MUMENTHALER M., MATTLE H.: *Neurologie*. Praha: Grada Publishing, 2001, 652 str., ISBN 80–7169–545–9
22. LENSKÝ, P.: *Roztroušená skleróza mozkomíšní – nemoc, nemocný a jeho problémy*. Praha: Unie Roska, 1996, 115 str.
23. LENSKÝ, P.: *Strategie přístupu k chronické nemoci*. Praha: Unie Roska, 2002, 182 str.
24. PFEIFFER, J.: *Neurologie v rehabilitaci pro studium a praxi*. Praha: Grada Publishing, 2007, 351 str., ISBN 978–80–247–1135–5
25. PLASQUI G., WESTERP K.: Physical activity assessment with accelerometers: An evaluation against Doubly labeled water. *Obesity*, 2007, vol.15, n.10, p.2371–2379
26. PODĚBRADSKÝ J., VAŘEKA I.: *Fyzikální terapie I*. Praha: Grada Publishing, 2005, 264 str., ISBN 80–7169–661–7

27. RADVANSKÝ J., NEČASOVÁ L., MATOUŠ M.: Využití pohybových senzorů v měření energetického výdeje pro potřeby pohybové terapie, *Med Sport Boh Slov*, 1997, 6(4), str.113–116
28. RUBCHINSKY L., KUZNETSOV S., WHEELOCK L., SIGVARDT A.: Tremor. *Scholarpedia*, 2007, 2(10), 1379. Dostupné z: www.scholarpedia.org
29. ŘASOVÁ K., ZÁLIŠOVÁ M., BRANDEJSKÝ P.: *Možnosti fyzioterapie v léčbě roztroušené sklerózy mozkomíšní*. Praha: Unie Roska, 2003, 27 str.
30. ŘASOVÁ, K.: *Fyzioterapie u neurologicky nemocných (se zaměřením na roztroušenou sklerózu mozkomíšní)*. Praha: CEROS, 2007, 135 str., ISBN 978–80–239–9300–4
31. ŘASOVÁ, K.: *Možnosti fyzioterapie v léčbě roztroušené sklerózy mozkomíšní*. 1. lékařská fakulta University Karlovy v Praze. Disertační práce, 2004.
32. ŘASOVÁ, K., HAVRDOVÁ, E.: Rehabilitace u roztroušené sklerózy mozkomíšní, *Neurologie pro praxi*, 2005, č.4, str.306–309
33. SCHUTZ Y., WEINSIER S., TERRIER P., DURRER D., A new accelerometric method to assess the daily walking praktice, *International Journal of Obesity*, 2002, vol.26, p.111–118
34. VACEK, J.: Rehabilitace u roztroušené sklerózy, *Rehabilitace a fyzikální lékařství*, 2000, č.3, str.112–117
35. ZÁLIŠOVÁ, K.: Objektivizace únavy a její ovlivnění fyzioterapeutickými postupy u roztroušené sklerózy mozkomíšní. Diplomová práce, Praha : FTVS UK, 2000
36. ZESIEWICZ T.A., WARD C.L., HAUSER R.A., SALEMI J.L., SIRAJ S., WILSON M., SULLIVAN K.L.: A pilot, double – blind, placebo – controlled trial of pregabalin (lyrica) in the treatment of essential tremor, *Movement disorders*, 2007, vol.22, no.11, p.1660–1663
37. ZEUNER K., SHOGE R., GOLDSTEIN S., DAMBROSIA J., HALLETT M.: Accelerometry to distinguish psychogenic from essentials or parkinsonial tremor. *Neurology* 2003, vol.61, p.548–550
38. *Zvládání třesu při RS*, Roska, roč. 21, č. 4, 2004, s. 16–18, ISSN 1211–4030
překlad: Jarmila Soldánová. Zdroj: MCEWAN, L.: Managing tremor in MS, *MS Matters*, 2002, no.46
39. www.multiplesclerosis.cz, *Výskyt onemocnění (epidemiologie)* [online], Praha: Nadační fond Impuls, [cit. 2008–12–10], Dostupné z WWW: <http://www.multiplesclerosis.cz/clanek/vyskyt_onemocneni.html>

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

RS...roztroušená skleróza mozkomíšní
CNS...centrální nervová soustava
HK...horní končetina
DK...dolní končetina
DKK...dolní končetiny
MRI...magnetic resonance imaging, magnetická nukleární rezonance
CT...computer tomography, počítačová tomografie
EMG...elektromyografie
HKK...horní končetiny
DBS...deep brain stimulation, hluboká mozková stimulace
VOP...nucleus ventralis oralis posterior
VIM...nucleus ventralis intermedius
PNF...proprioceptivní neuromuskární facilitace
ADL...activity of daily living, aktivity běžného života
LSI...large scale integrated activity monitor
EV...energetický výdej
Hz...hertz
ET...esenciální tremor
PD...Parkinson disease, Parkinsonova nemoc
N...normovaný tvar

SEZNAM TABULEK

TEORETICKÁ ČÁST:

Tabulka č.1: MacDonalldova diagnostická kritéria

Tabulka č.2: Metody hodnocení třesu

PRAKTICKÁ ČÁST:

Tabulka č.1: Charakteristika skupiny

Tabulka č.2: Anamnestické údaje pacientů

Tabulka č.3: Hodnocení svalové síly

Tabulka č.4: Výsledky klinických testů před a po terapii

Tabulka č.5: Výsledky akcelerometrie před a po terapii

Tabulka č.6: Hodnoty frekvencí a jejich výkonů při pohybu před a po terapii

Tabulka č.7: Hodnoty frekvencí a jejich výkonů v klidu před a po terapii

Tabulka č.8: Korelační testy

PŘÍLOHY

1. Příloha č.1...EDSS (Kurtzke– Expanded Disability Status Scale)
2. Příloha č.2...Fotografie z měření
3. Příloha č.3...Fotografie z terapie
4. Příloha č.4...Ukázky grafů

Příloha č.1

EDSS (Kurtzke – Expanded Disability Status Scale)

Kurtzke Expanded Disability Status Scale	
0.0	Normal neurological examination
1.0	No disability, minimal signs in one FS
1.5	No disability, minimal signs in more than one FS
2.0	Minimal disability in one FS
2.5	Mild disability in one FS or minimal disability in two FS
3.0	Moderate disability in one FS, or mild disability in three or four FS. Fully ambulatory
3.5	Fully ambulatory but with moderate disability in one FS and more than minimal disability in several others
4.0	Fully ambulatory without aid, self-sufficient, up and about some 12 hours a day despite relatively severe disability; able to walk without aid or rest some 500 meters
4.5	Fully ambulatory without aid, up and about much of the day, able to work a full day, may otherwise have some limitation of full activity or require minimal assistance; characterized by relatively severe disability; able to walk without aid or rest some 300 meters.
5.0	Ambulatory without aid or rest for about 200 meters; disability severe enough to impair full daily activities (work a full day without special provisions)
5.5	Ambulatory without aid or rest for about 100 meters; disability severe enough to preclude full daily activities
6.0	Intermittent or unilateral constant assistance (cane, crutch, brace) required to walk about 100 meters with or without resting
6.5	Constant bilateral assistance (canes, crutches, braces) required to walk about 20 meters without resting
7.0	Unable to walk beyond approximately five meters even with aid, essentially restricted to wheelchair; wheels self in standard wheelchair and transfers alone; up and about in wheelchair some 12 hours a day
7.5	Unable to take more than a few steps; restricted to wheelchair; may need aid in transfer; wheels self but cannot carry on in standard wheelchair a full day; May require motorized wheelchair
8.0	Essentially restricted to bed or chair or perambulated in wheelchair, but may be out of bed itself much of the day; retains many self-care functions; generally has effective use of arms
8.5	Essentially restricted to bed much of day; has some effective use of arms retains some self care functions
9.0	Confined to bed; can still communicate and eat.
9.5	Totally helpless bed patient; unable to communicate effectively or eat/swallow
10.0	Death due to MS

Kurtzke, Neurology, 1983, 33:1444 – 52

Příloha č.2

Fotografie z měření akcelerometrem



Foto č.1: Měření posturálního třesu



Foto č.2: Detail umístění akcelerometru

Příloha č.3

Fotografie z terapie (převzaty z publikace Řasová, 2007)



Foto č.3: Aktivace správného sedu



Foto č.4: Nácvik vstávání ze sedu



Foto č.5: Aktivace stoje



Foto č.6: Aktivace nároku



Foto č.7: Nákrok

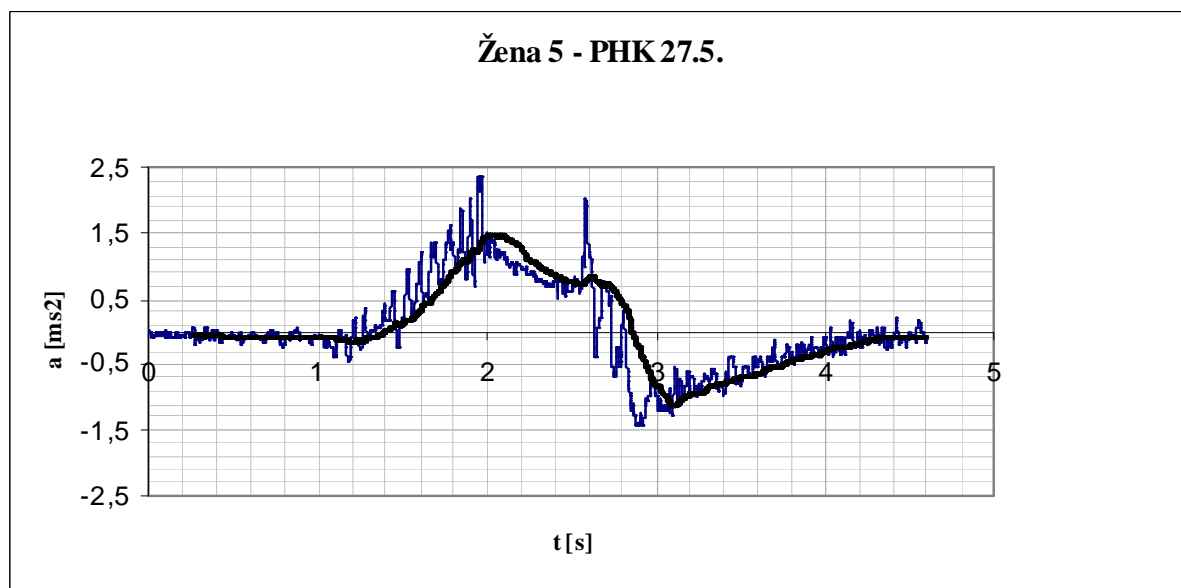


Foto č.8: Nácvik chůze

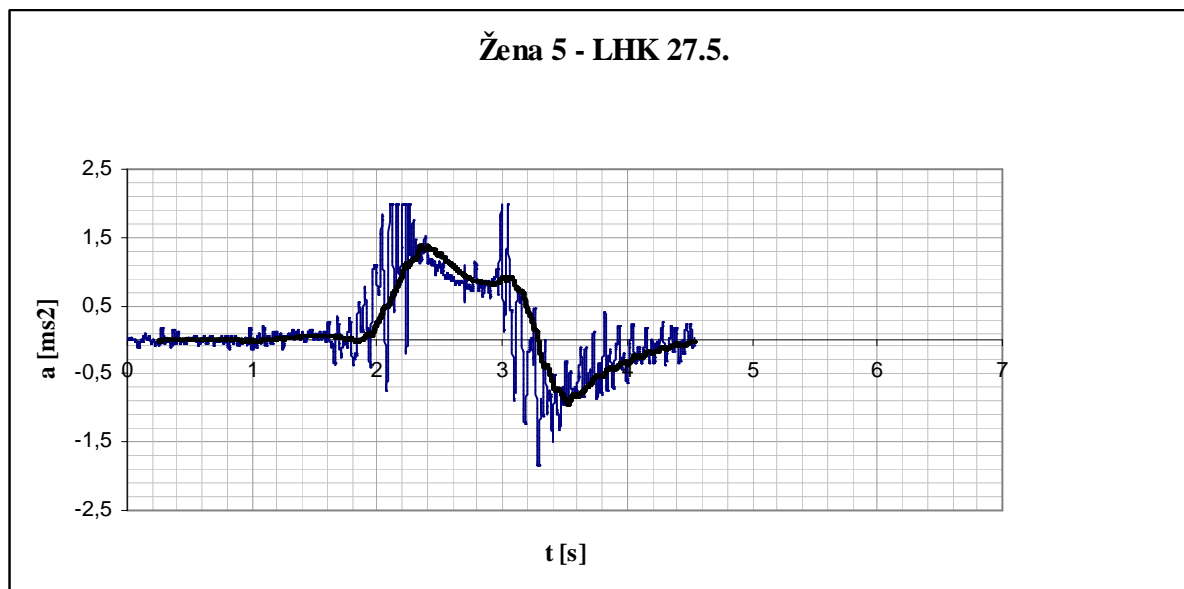
Příloha č. 4

Ukázky grafů

Graf č.1

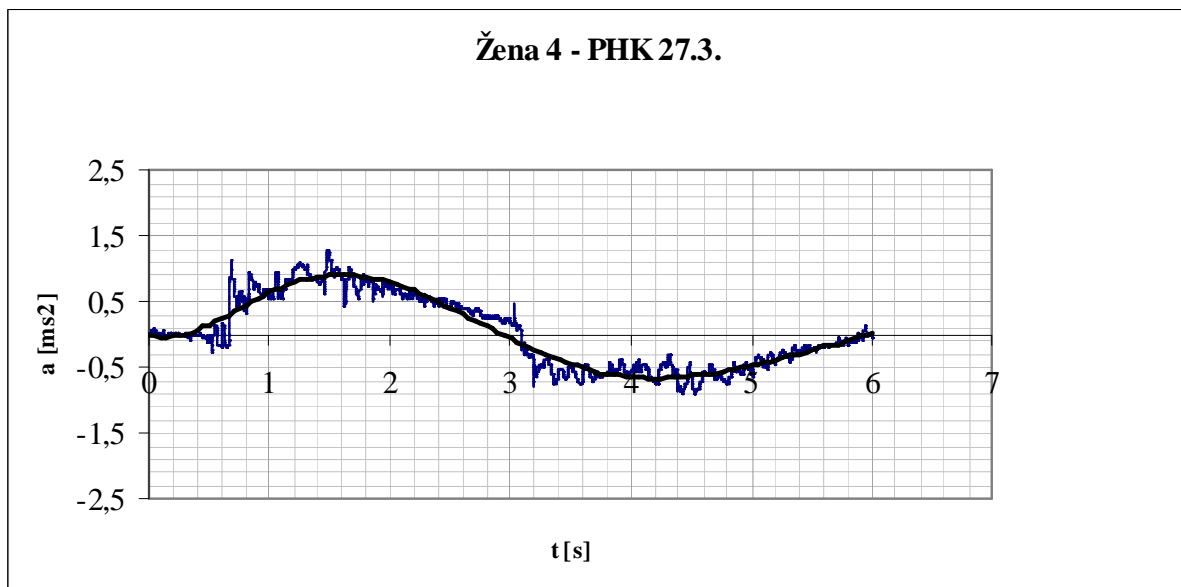


Graf č.2

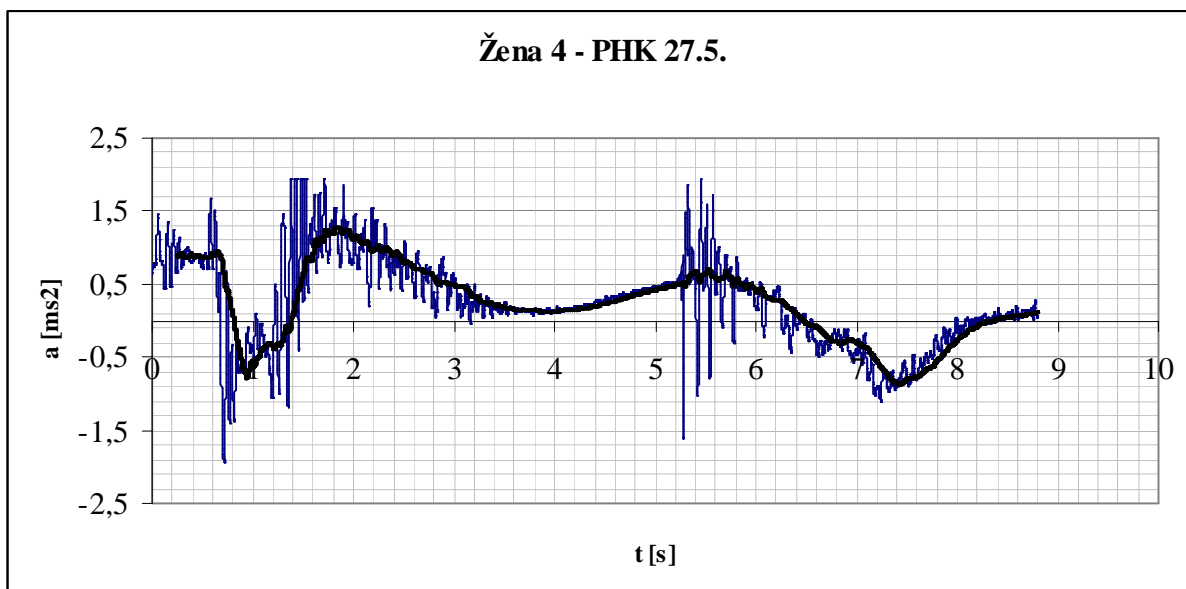


Srovnání záznamů akcelerometrie levé a pravé HK při pohybu

Graf č.3



Graf č.4



Srovnání záznamů akcelerometrie před a po terapii při pohybu na pravé HK
Na grafu č.4 jsou zaznamenány dva pohyby za sebou