

Univerzita Karlova v Praze

2. lékařská fakulta

Kateřina Stráníková

VLIV FUNKCE LOKOMATU NA KARDIOVASKULÁRNÍ SYSTÉM U PACIENTŮ S
MÍŠNÍ LÉZÍ

Bakalářská práce

Praha, 2010

Jméno a příjmení autora: Kateřina Stráníková

Název bakalářské práce: Vliv funkce Lokomatu na kardiovaskulární systém u pacientů s míšními lézích

Pracoviště: Klinika rehabilitace

Vedoucí bakalářské práce: Mgr. Bronislav Schreier

Rok obhajoby bakalářské práce: 2010

Abstrakt:

Cílem této práce bylo shrnout poznatky o problematice kardiovaskulárního systému u pacientů s míšními lézích. A posoudit vliv tréninku v přístroji Lokomatu, využívajícího závěsu a pohyblivého chodníku, na tento systém. V praktické části práce bylo provedeno měření tepové frekvence a krevního tlaku při terapii v Lokomatu tetraparetického a paraparetického pacienta. Tepová frekvence se zvyšovala paralelně se zvětšováním zátěže a po jejím skončení se přibližně po 5 minutách ustálila. To naznačuje, že terapie na tomto přístroji představuje dynamickou fyzickou zátěž a může být použita ke zlepšení rehabilitačního procesu i celkové kondice pacienta.

Klíčová slova: pacient s míšními lézích, kardiovaskulární systém, Lokomat

Souhlasím s půjčováním diplomové práce v rámci knihovních služeb.

Author's first name and surname: Kateřina Stráníková

Title of the bachelor thesis: Influence of Lokomat on the cardiovascular system in patients with spinal cord lesions

Department: Department of physiotherapy

Supervisor: Bronislav Schreier, MA.

The year of presentation: 2010

Abstract:

The aim of this theses is to summarize some informations concerning to the problematic of cardiovascular system in patients with spinal cord lesions and to take into consideration the impact that training with the Lokomat using body-weight support and movable walkway, has in organism. The practical part of this work consists of heart rate and blood pressure measurements, provided during therapy using Lokomat to tetraparetics and paraparetics patients. Heart rate increases paralelly with the increasing intensity of exercise and stabilizes approximately after 5 minutes. This suggests that therapy using Lokomat is a dynamic physical activity and can be used to improve the rehabilitation process and condition of the patient generally.

Keywords: patients with spinal cord injury, cardiovascular systém, Lokomat

I agree the thesis paper to be lent within the library service.

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval(a) a samostatně pod vedením Mgr. Bronislava Schreiera, uvedl(a) všechny použité literární a odborné zdroje a dodržoval(a) zásady vědecké etiky.

V Praze dne 16. 4. 2010

.....

Poděkování autora

Děkuji Mgr. Bronislavu Schreierovi za cenné rady a návrhy při vedení a zpracování diplomové práce. Dále děkuji za zodpovídání dotazů a možnost praktické zkušenosti fyzioterapeutickému týmu na Spinální jednotce Fakultní nemocnice v Motole, především Mgr. Petře Káfuňkové.

SEZNAM ZKRATEK

AA	alergologická anamnéze
AD	autonomní dysreflexie
BP	krevní tlak (blood pressure)
BWS	podpora tělesné hmotnosti
BWSTT	trénink s podporou tělesné hmotnosti a pohyblivým chodníkem
C	krční obratle
CNS	centrální nervový systém
DVT	hluboká žilní trombóza
EMG	elektromyografie
FA	farmakologická anamnéza
HR	tepová frekvence (heard rate)
KVS	kardiovaskulární systém
L	bederní obratle
OA	osobní anamnéza
OH	ortostatická hypotenze
PE	plicní embolie
RA	rodinná anamnéza
S	křížové obratle
SCI	poranění míchy (spinal cord injury)
TBI	traumatické poškození mozku
Th	hrudní obratle

OBSAH

1.	ÚVOD	8
2.	CÍLE	9
3.	PŘEHLED POZNATKŮ	10
3.1.	Poranění páteře a míchy	10
3.1.1.	Rozdělení poranění míchy	10
3.1.2.	Klinický obraz míšní léze	11
3.1.3.	Míšní syndromy	12
3.1.4.	Průběh rozvoje poranění	14
3.1.5.	Fáze míšního poranění	16
3.2.	Kardiovaskulární systém pacientů s míšní lézí	17
3.2.1.	Hypotenze	18
3.2.2.	Ortostatická hypotenze	18
3.2.3.	Bradykardie	19
3.2.4.	Termoregulace	19
3.2.5.	Autonomní dysreflexie	20
3.2.6.	Anemie	21
3.2.7.	Tromboembolické nemoci	21
3.2.8.	Nepřímé komplikace v chronické fázi pacientů s SCI	23
3.3.	Rehabilitace u pacientů s míšní lézí	25
3.3.1.	Metody na neurofyziologickém podkladě	28
3.3.2.	Fyzikální terapie	31
3.3.3.	Cvičení na přístrojích	31
3.4.	Lokomat	33
3.5.	Terapie v Lokomatu	36
3.6.	Lokomat u pacientů s poraněním míchy	38
3.7.	Fyziologická reakce kardiovaskulárního systému na zátěž	41
3.8.	Adaptace KVS na trénink	42
3.9.	Reakce a adaptace na zátěž kardiovaskulárního systému pacienta s SCI	43
4.	KAZUISTIKA	46
4.1.	Pacient	46
4.2.	Pacient	49
4.3.	Testovací protokol	50
5.	DISKUSE	53
6.	Závěr	57
7.	Referenční seznam	60
8.	Přílohy	64
8.1.	Příloha č. 1	64
8.2.	Příloha č.2	65
8.3.	Příloha č.3	66
8.4.	Příloha č. 4	68
8.5.	Příloha číslo 5	69
8.6.	Příloha číslo 6	69

1. ÚVOD

Každý rok přibývá kolem 300 nových případů poškození míchy s trvalými následky. Větší část z nich tvoří lidé s velkým kusem života před sebou. Během mé praxe se mi naskytla možnost s těmito pacienty pracovat a s některými se lépe seznámit. Po většinou se po nějakém čase vyrovnají s tímto postižením a mají znovu chuť těšit se ze světa. Potýkají se se závažnými omezeními pohybu až ztrátou hybnosti, s problémy s vyměšováním, s dechovou nedostatečností nebo snadným poškozením integrity kůže až s dekubity. Následkem přerušení míchy, ať kompletním nebo nekompletním, dochází též k zásahu do autonomního nervového systému, který často vede k poruše kardiovaskulárního systému. S narušením funkce oběhového systému přicházejí buď přímé (ortostatická hypotenze, autonomní dysreflexie, atd.), nebo nepřímé (plicní embolie, srdeční infarkt, atd.) komplikace, na které se nesmí zapomínat a je třeba tuto problematiku zahrnout do rehabilitačního plánu.+

V České republice existuje propracovaný systém péče o akutní spinální pacienty, od operace na spondylochirurgii, přes hospitalizaci na spinální jednotce, k pobytu v některém z rehabilitačních ústavů. Dobré výsledky přináší spolupráce multifunkčního týmu lékařů, ošetřovatelů, fyzioterapeutů, ergoterapeutů a psychologů. Již delší dobu při rehabilitaci pomáhají robotické přístroje. Jedním z těch nověji vyvinutých je Lokomat.

Toto zařízení trénuje lokomoci v závěsu. Byl vytvořen jako možnost ovlivnění vzniklého neurologického deficitu u pacientů s poranění míchy (SCI). V průběhu jeho využívání v terapii se ukazuje také pozitivní vliv na jiné neblahé zdravotní následky, například na ovlivnění funkce kardiovaskulárního systému. Možnost zařazení Lokomatu do rehabilitační péče a jeho vliv na oběhový systém podrobněji rozebere tato práce.+

2. CÍLE

Cílem práce bylo shrnout poznatky o problematice kardiovaskulárních funkcí u pacientů s míšní lézí a jejich sledování při tréninku chůze v přístroji Lokomat.

V praktické části práce provést terapii v Lokomatu tetraparetického a paraparetického pacienta a určit, zda tepová frekvence a krevní tlak mohou vypovídat o průběhu a účinnosti tréninku. Dále sledovat rozdíly v reaktivitě kardiovaskulárního systému na zátěž u pacientů s odlišnou úrovní poškození míchy.

3. PŘEHLED POZNATKŮ

3.1. Poranění páteře a míchy

Česká spondylochirurgická společnost uvádí příbytek 300 úrazů s poraněním páteře a míchy ročně. Ze statistik vyplývá, že skupinu s největší incidencí tvoří muži ve věku 15 – 35 let, z pohledu vzdělání je dominantní část úrazů u pacientů s nižším a středoškolským vzděláním. (Malý, 1999)

Podrobnější skladbu nám může zdokumentovat např. statistika Spinální jednotky traumatologie Úrazové nemocnice v Brně, z níž vyplývá, že v roce 2004 bylo léčeno 117 pacientů po pádu z výšky, 81 pacientů po auto nebo motocyklové nehodě, v 55 případech se jednalo o chodce a 4 pacienti museli být ošetřeni po skoku do mělké vody. Naštěstí ne všichni utrpěli i poranění míchy, 59 z nich však ano. (Wedsche, Kříž, 2005)

Vzhledem k tomu, že nejčastěji dochází k poraněním míchy při současném těžkém poranění páteře, hovoří se souborně o poraněních vertebrospinálních. (Amber a kol., 2004) Hlavními mechanismy míšního poranění jsou flexe, flexe s rotací, hyperextenze a komprese. Flekční poranění s roztržením zadních ligament a dislokací je nejnestabilnější poranění, které je obvykle spojeno s vážnými neurologickými deficity, hyperextenční poranění je nejběžnějším míšním poraněním. Uvádí se, že zhruba 12% zlomenin páteře je doprovázeno poraněním nervových struktur. Nervová léze doprovázející zlomeninu je jednou z absolutních indikací k operačnímu výkonu, který by měl být proveden nejpozději 4 -6 hodin od úrazu. Incidence poranění míchy při zlomeninách nebo luxacích je rozdílná v různých oddílech páteře. Při poranění krčního úseku je mícha postižena ve 40% případů, při poranění hrudní páteře v 10% případů, v oblasti Th – L přechodu páteře ve 35%, při poranění bederní páteře ve 3% případů. (Čápová, 2008, str. 101)

3.1.1. Rozdělení poranění míchy

Poranění míchy při současném poranění páteře – nejčastější příčinou jsou luxace a luxační nebo kominutivní (tříštivé) zlomeniny, při kterých dochází k akutní míšní kompresi cévního zásobení a k následné míšní ischemii. Samostatné poranění míchy bez současného poranění páteře – je vzácné. Nejčastější je lokalizace v oblasti krční (zejména C5 – 7), dolní hrudní (Th10 – L1), na třetím místě v oblasti Th5. (Amber a kol, 2004)

V léčbě poranění se uplatňují, jak konzervativní, tak operační postupy v závislosti na typu a závažnosti poranění. Některá poranění se léčí vždy konzervativně, jiná jsou absolutně indikována k operaci. Principem operační léčby je dosáhnout repozice, dekomprese v případě útlaku nervových struktur a trvalé stabilizace. (Wendsche, 2004)

Patofyziologii míšního poranění lze rozdělit na změny primární a na ně navazující změny sekundární. Primární změny zahrnují komoce, kontuze, komprese, dilacerace. Hlavní roli v rozvoji sekundárních změn hrají biochemické procesy. Již 10 minut po úraze dochází k hypoperfuzi v posterolaterálních oblastech, centrální oblast míchy je zasažena ischemií do 1 hodiny po insultu. Na morfologické úrovni lze sledovat denervaci některých drah, zejména kortikospinální. Známé jsou změny na úrovni nervosvalových plotének a svalů samotných. (Čápková, 2008, str. 102)

3.1.2. *Klinický obraz míšní léze*

Klinický obraz míšní léze je anatomicky určen jednak transverzálním rozsahem (horizontální topika), jednak výškou lokalizací (vertikální topika) patologického procesu. (Amber et al., 2004) Léze může být lokalizována do určité výškové oblasti, kde postihuje buď celý míšní průřez, nebo jeho část – kompletní nebo inkompletní transverzální míšní léze. (Čápková, 2008)

Z hlediska funkce jednotlivých anatomických struktur (jader či drah) dochází k poruše jednotlivých funkcí – motorických, senzitivních, autonomních.

Motorické dysfunkce – léze motorických neuronů na úrovni předních rohů míšních nebo předních kořenů míšních vedou k syndromu periferní (chabé) parézy. Léze kortikospinálního traktu se manifestuje syndromem centrální (spastické) parézy.

Senzitivní dysfunkce – léze v oblasti vstupní zóny a zadních rohů míšních vede k poruše všech kvalit citlivosti a je distribuována ipsilaterálně a segmentálně. Při lézi předních a postraních provazců obsahujících tractus spinothalamikus ventralis a lateralis vede k poruše hrubé kožní citlivosti, termického a alogického čítí provazcového typu a kolaterálně. Léze zadních provazců vede k poškození propiocepce a diskriminačního čítí provazcového typu ipsilaterálně.

Autonomní dysfunkce – při lézi míšní může dojít buď k porušení centrálních drah ovlivňujících pregangliové autonomní neurony, nebo k lézi pregangliových sympatických

neuronů lokalizovaných v nukleus intermediolateralis segmentů C 8 – Th 3 a dále pregangliových parasympatických neuronů v sakrální oblasti S2 – S4. Postižení se může projevovat řadou poruch, z nich klinicky jsou nejvýznamnější mikce a defekace, poruchy sexuálních funkcí, zornicové poruchy a poruchy regulace vasomotoriky. (Wedsche, Kříž, 2005, str. 5)

3.1.3. Míšní syndromy

Míšní syndromy se obecně rozdělují na míšní syndromy transversální a míšní syndromy longitudinální – tzv. kordonální (poruchy provazců = kordonů). Z transversálních míšních syndromů jsou v souvislosti z traumaty nejčastěji popisovány :

Syndrom transversální míšní léze

Ve většině případů má tento syndrom traumatický původ. Náhlé přerušení míchy způsobí míšní šok. Ve všech úrovních pod přerušeným segmentem se rozvíjí chabá plegie a ztráta cití pro všechny kvality (horní hranice je často tvořena hyperalgickou zónou). Porušena je inervace sfinkterů a jsou vyhaslé sexuální funkce. Pod úrovní léze se také objevují trofické změny, zejména porucha inervace potních žláz a neurotrofické změny rezultující ve snadný rozvoj dekubitů.

Typická transversální míšní léze v pokročilém stadiu dále zahrnuje typickou míšní spasticitu společně s dalšími pozitivními symptomy syndromu horního motoneuronu, jako jsou hypereflexie šlachová a okosticová, masivní přítomnost pyramidových iritačních jevů, flekční spazmy, aferentní pálení a spastické klony. (Kaňovský et al., in Čápková, 2008)

Syndrom míšního epikonu (L4 – S2)

Syndrom epikonu vzniká buď v důsledku intraspinální expanze, nebo traumaticky. Postižení se nachází v odpovídajících segmentech, oslabeny nebo znemožněny jsou zevní rotace a dorzální flexe v kyčli (L4 – S1), dále flexe v kolenních kloubech (L4 – S2). Vyhasínají reflexy L5 – S2, reflex patelární (L2 – L4) zůstává zachován. Porucha cití je spíše disperzního charakteru v dermatomech L4 a L5. Vzniká částečná porucha funkce sfinkterů, kdy nedochází k úplné inkontinenci moči a stolice, ale měchýř a ampula se vyprazdňují pouze

reflexně. Dochází k erektilní dysfunkci, ale paradoxně je někdy popisován priapismus (Amber , Kaňovský et al.in Čápová, 2008).

Syndrom míšního konu (S3 – S5)

Konus je prakticky celý skryt za dolní částí těla obratle L1 a meziobratlovou ploténkou L1 / L2. Syndrom konu je vzácný a traumatologicky bývá nejčastěji způsoben postižením obratlů L1 nebo L2, či poruchou prokrvení míchy při postižení dolní radikulární artérie (Kaňovský et al., 2004). Postiženy jsou svaly pánevního východu a drobné svaly prstů – zejména krátké flexory, ostatní hybnost na dolních končetinách je zachována (Nevšímalová in Čápová, 2008). V popředí jsou sfinkterové poruchy, perianální a perigenitální porucha cití, která je nazývána sedlovitá neboli „Reithorsesyndrom“, což je porucha cití pro všechny kvality v oblasti perinea, v distální části obou hýždí a v horní třetině vnitřní strany stehien, ve tvaru koženého polstrování jezdeckých kalhot (Kaňovský et al., 2004).

Syndrom kaudy (syndrom caudae equinae, L3 – S5)

Jedná se o lézi kořenovou (periferní), způsobenou lézí nervových kořenů distální míchy uspořádaných v durálním vaku. Syndrom kaudy je častější než syndrom epikonu či konu míšního. Vznikají spontánní, prudké bolesti, asymetrické parézy i poruchy cití, které jsou již globální (pro všechny kvality) a odpovídají postižení jednotlivých kořenů, příslušným dermatomům i myotomům. Časté jsou sfinkterové poruchy. (Amber et al., 2004) Porucha motoriky je provázená vyhasnutím příslušných reflexů.

Syndrom míšní hemisekce (Brown-Séquardův syndrom)

Při postižení pouze poloviny míchy vzniká charakteristický Brown-Séquardův hemisyndrom míšní, kdy je na straně léze centrální paréza z léze pyramidové dráhy, porucha hlubokého cití z postižení zadních provazců míšních a v místě léze často kořenové bolesti. Na straně opačné je disociovaná porucha cití pro bolest a teplo z léze spinothalamického traktu, který je zkřížený. (Kaňovský et al., 2004) (Čápková, 2008, str. 104 - 105)

3.1.4. Průběh rozvoje poranění

Po úplném přerušení míchy se přeruší přívod všech eferentních vzruchů z mozku k nervovým buňkám míchy a přívod všech aferentních vzruchů z receptorů na periférii (proprioceptorů, exteroceptorů, visceroreceptorů atd.) Při náhle vzniklé transversální lézi vzniká **míšní šok**. Patogeneza není zcela jasná, jedná se patrně o kombinaci otoku, ischemie a vyplavení zánětlivých mediátorů, které blokují nervový přenos. (Wedsche, Kříž, 2005, str. 6)

Porušením mozkového kmene (prodloužená mícha, mezimozek, Varolův most, střední mozek) či hřbetní míchy dojde k přechodnému či trvalému ochabnutí cévní stěny a **vazodilataci**, následně **k relativní hypovolemii**. Prudce klesá TK, snižuje se CO, druhotně je porušena CO₂ a živin do tkání a tím nastává aktivace kompenzačních mechanismů. Centralizace oběhu způsobí povolení střevní stěny, vzniká bludný kruh endotoxemie, cytokiny. Dále je míšní šok charakterizován :

- Úplná a trvalá ztráta aktivní hybnosti se svalovou atonií a šlachookostnicovou areflexií
- Nejsou přítomné iritační pyramidové reflexy.
- Úplná a trvalá ztráta všech druhů citlivosti. Nejsou ani projevy porušené citlivosti (bolesti).
- Ochnutí análních a močových sfinkterů a z toho vyplývající neschopnost udržet moč a stolicí (permanentní inkontinence).
- Poruchy sexuálních funkcí.
- Trofické a vegetativní poruchy pod místem poškození s výrazným sklonem k tvorbě dekubitů, osteoporóze kostí a subluxačnímu postavení jednotlivých segmentů v kloubech.
- Pokles krevního tlaku při přerušení krční a horní hrudní míchy. (Malý, 1999)

Míšní šok není trvalý. Po 2 – 3 týdnech se objevují tyto změny:

- Tonus svalstva se začne zvyšovat, jak ve flexorech, tak i v extenzorech, kde se ovšem zvyšuje méně. Svaly jsou z dlouhé inaktivity hypotonické, protože napínacích reflexy,

- které jsou hlavním zdrojem svalového tonu, jsou sníženy. Při přerušení eferentních
- míšních drah nemohou být podporovány eferencí gama z retikulární formace.
- Končetiny zaujmají mírně flekční polohu, může vzniknout spasticita.
- Začnou se objevovat šlachookostnicové reflexy, dlouho však zůstává hyporeflexie.
- Tonus svalstva močového měchýře se mírně zvýší, při určitém stupni náplně se
- automaticky vyprazdňuje bez vlastní vůle pacienta, úplně se však nevyprázdňuje. Jde o
- tzv. tak zvaný automatický měchýř, tento příznak pokládáme za projev míšního automatismu.
- K projevům míšního automatismu také patří tzv. příznak „trojflexe“: při bolestivém
- podnětu, například na píchnutí jehlou, vzniká v kloubech kyčelním, kolenním, hlezenním flexe a anteverze pánve.
- Objevuje se patologický reflex Babinského.
- Přetrvává úplná porucha aktivní hybnosti a úplná porucha citlivosti pod místem léze (Železová, 2006).

3.1.5. Fáze míšního poranění

Akutní období – vyžaduje péči o vitální funkce při současné prevenci komplikací (retence moči a stolice, nebezpečí dekubitů). Charakteristická je ztráta veškeré reflexní činnosti míchy (spinální (míšní) šok) projevující se chabými obrnami, ztrátou všech kvalit cití a vegetativními poruchami. Edém, ischemie, chemické a reflexní změny ovlivňují i míchu nad místem léze, takže příznaky zprvu svědčí o poškození ve vyšší oblasti, než se později ukáže. Často také v tomto stadiu nelze odhadnout rozsah poškození míchy (komoce, kontuze, rozdrčení míchy částečné či úplné).

Subakutní období – je charakterizováno ústupem míšního šoku nástupem reflexních automatismů bez tlumivých vlivů mozku (rozvoj spasticity). Stejně jako v akutním období je nutno v ošetrovatelské péči bránit sekundárním komplikacím.

Období intenzivní léčebné rehabilitace – je zaměřeno na výcvik sebeobsluhy, všedních činností, sezení, jízdy a soběstačnosti na vozíku, stání a eventuálně i chůze. Využívá se funkce nepostižených částí hybného systému, nacvičuje se používání různých pomůcek, cvičí se i funkce, které byly postiženy částečně nebo přechodně. Důležitá je psychoterapie nemocného. Intenzivní léčebné rehabilitace se provádí ve speciálních rehabilitačních centrech, kde se nemocný s poškozenou míchou setká se stejně postiženými v různých stadiích rehabilitace.

Období stabilizace zdravotního stavu – nastává po ukončení základní intenzivní léčebné rehabilitace. Požadavky na péči jsou dány rozsahem poškození. Zdravotnická pomoc záleží na pravidelných kontrolách nemocného. Nejčastější problémy jsou vznik dekubitů, infekce močových cest, změněné poměry v důsledku poruchy senzitivity, spasticita, nebezpečí kontraktur, demineralizace skeletu a sexuální problémy (Kříž, 1986).

3.2. Kardiovaskulární systém pacientů s míšními lézím

Porozumění a možnost léčby následujících komplikací po poranění míchy (SCI) často výrazně ovlivní kvalitu života a maximální možnou samostatnost pacientů (Kirshblum, Campagnolo, Merli, 2002, str. 123 - 133). Kardiovaskulární systém (KVS) s výjimkou cirkulační oblasti míchy není obvykle poškozený při traumatických příhodách postihujících osový orgán těla. Trauma páteře a jejích jednotlivých struktur má za následek především neurologickou symptomatologii s následným obrazem poškození neurologických funkcí. S přihlédnutím na celkovou problematiku kardiovaskulární patologie, je třeba akceptovat dvě roviny poruch KVS u spinálního pacienta:

- rovinu aktuálního stavu kardiovaskulárních funkcí před úrazem
- rovinu poškození těchto funkcí ve vztahu k úrazu

V každém případě je vždy potřebné přihlížet v dlouhodobém rehabilitačním programu k aktuálnímu stavu kardiovaskulárních a kardiorepiračních funkcí. (Malý, 1999) Nelze zapomenout na efekt chronické dekondice na srdeční oběh a její vliv u subjektů s vysokou úrovní SCI. Tetraplegie je spojena s redukcí srdeční hmoty a oběhu. Systolické a diastolické funkce nejsou změněné kontinuálním vystavením inaktivitě, avšak projevuje se remodelace srdce a fyziologický adaptační proces. (Groot, Dijk, 2006)

Problémy vzniklé po přerušení míchy můžeme z široka kategorizovat na komplikace přímé a nepřímé. Přímé pramení z neurologického poškození jako takového, z vlastního přerušení a decentralizace autonomního nervového systému. Pocházejí z poranění míchy nebo nervů, z přetětí komunikace mezi centry v mozku a efektory a receptory autonomního nervového systému. Ten se skládá z parasymptatiku, který má kraniální a sakrální část (v postranních rozích šedé hmoty sakrální míchy) a symptatiku uložené v intermediolateralním nucleu postranních míšních rohů od prvního hrudního obratle Th 1 po druhý bederní L2. a třech krčních ganglií. Srdce zásobuje symptatická inervace Th 1 – Th 5. (Kirshblum, Campagnolo, Merli, 2002, str. 123 – 133) Při poranění nad pátým hrudním obratlem vyvolává ztráta symptatické stimulace kardiovaskulární instabilitu, která je výraznější čím je léze lokalizována kraniálněji. A to nejen při kompletním, ale i při parciálním poškození. Problémy mohou být minimální, ale i život ohrožující. Funkční symptatokotonie má za následek převahu kardiálních cholinergních stimulů. Sinusová bradykardie přítomná u většiny pacientů, může u některých dosáhnout hodnoty až na 20 -30 tepů za minutu.

Vyskytují se i poruchy tvorby vzruchu v sinusovém uzlu, vedoucí až k zastavení tvorby vzruchu nebo extrasystoly s náhradním junkčním rytmem (Malý, 1999). Dále mezi přímé komplikace řadíme hypotenzi a autonomní dysreflexii. Nejvýraznější nepřímé kardiovaskulární komplikace zahrnují tromboembolickou nemoc, hlubokou žilní trombózu a plicní embolii. V chronické fázi je ischemická choroba srdeční jednou z příčin vedoucích k smrti u pacientů s SCI.

3.2.1. Hypotenze

K akutnímu SCI poranění v krční části typicky patří vznik kardiovaskulárních poruch, hypotenze a bradykardie. (Kirshblum, Campagnolo, Merli, 2002, str. 123 – 133) Dle (Frisbie, 2007) též tetraplegičtí pacienti vykazují nestabilitu krevního tlaku při pozici v sedě či leže hrudním paraplegickým pacientům. V prvních sekundách po poranění nastává systémová vasopresní odpověď aktivací sympatického nervového systému a dřeně nadledvin. Následující hypotenze je způsobena ztrátou sympatického tonu, který nastaví snížení systémové vaskulární rezistence a dilataci cév, čímž se sníží preload na srdce. Plicní edém je známou komplikací. Klasická triáda míšního šoku je hypotenze, bradykardie a hypotermie. Je třeba nejprve vyloučit, že hypotenze je způsobena krvácením.“. Neurogenní hypotenze se skládá ze snížení vasomotorického tonu a rozšíření cévního řečiště. Katetrizaci plicní artérie považujeme za užitečnou možnost získání informace o centrálním žilním tlaku. Rozumný objem interaventrikulární tekutiny vyprodukuje optimální funkci levé komory.

3.2.2. Ortostatická hypotenze

Ortostatická hypotenze (OH) může být definována jako sestup krevního tlaku v důsledku změny polohy z nízké do vyšší. (Kříž, Hyšperská, 2009, str. 137) Odpověď oběhového systému při ortostatické změně leh – stoj může být nejlépe monitorována fotopletyzmozografickou metodou. (Placheta a kol, 1999) Setkáváme se s ní převážně v akutní a subakutní fázi míšního poranění. Může se však rozvinout i u chronických pacientů, zvláště pak po delším setrvávání v horizontální poloze při nemoci či po operačním zákroku. (Kříž, Hyšperská, 2009, str. 137) Symptomy zahrnují závratě, nevolnost a synkopu. Přidružené symptomy mohou být necitlivost okolo tváře, bledost a pocení. OH je častěji u vyšších lézí a méně u poranění pod Th6. Dle studie (Illman, Stiller, Williams , 2000) nerozhoduje kompletnost nebo nekompletnost léze. Jinak její incidence není známa. Symptomy se snižují po prvních několika týdnech rehabilitace. Mechanismus OH se týká shromáždění krve v dolních končetinách a vnitřních orgánech při změně držení těla. Propojení s přerušáním

efektorů sympatické aktivity do spinální míchy vyvolává reflexní arteriální vasokonstrikci. Na rozdíl od zdravých lidí nemohou pacienti s SCI reagovat na snížení tlaku přes sympatikus zvýšením adrenalinu a noradrenalinu. Proto mohou jen lehce nebo vůbec reagovat zvýšením tepové frekvence, čímž nedostatečně vyváží snížení krevního tlaku. Léčba vychází z denního polohování a postupného přecházení do vyšších pozic. (Kirshblum, Campagnolo, Merli, 2002, str. 123 – 133) Též by se krevní tlak měl zprvu sledovat při otáčení do polohy na břicho. Postupná změna pozice z lehu na břicho do sedu s volnými dolními končetinami může trvat 30 minut i déle. Elastické ponožky rovněž omezují akumulaci krve v dolních končetinách. Huang et al., (2000) popsali efekt pneumatického korzetu a elastických punčoch, především během změn poloh. Dokázali, že korzet efektivněji omezí poklesy systolického i diastolického tlaku. Spotřeba kyslíku a energetické výdaje se zvyšují použitím těchto nástrojů. Pacient musí být adekvátně hydratovaný a v minerální rovnováze. (Bell, Hammond, 1986)

3.2.3. Bradykardie

KVS je vysoce závislý na ovlivnění autonomním systémem, proto je logické, že v akutní fázi SCI může být narušeno vzájemné komplexní zapojení mechanismů do kardiovaskulární homeostázy. Ačkoli bradyarytmii naměříme běžně, dojde k ní skoro u 100% tetraplegických pacientů, srdeční zástava je vzácná. Sympatická inervace pro srdce se vyskytuje od Th1 po Th4. Parasympatická kontrola srdce pochází z nervu vagu. Jím vytvořené mechanismy jako bradyarytmie, zpomalení sinového uzlu, a srdeční zástava jsou narušeny srdečním sympatickým působením během míšního šoku. Základní sinusová bradykardie vzrůstá při odsávání tracheostomie, defekaci a kašláním. Při těchto činnostech může být způsobena sinusová pauza nebo reflex vagové aktivity bez zásahu sympatiku. K bradykardii přispívá i hypoxie. (Kirshblum, Campagnolo, Merli, 2002, str. 123 – 133)

3.2.4. Termoregulace

Tělesnou teplotu za normálních okolností reguluje hypotalamus. Když teplota jádra vyžaduje úpravu, hypotalamus může zapojit svalový třes a vasokonstrikci na periferii pro její zvýšení. Tím se vytvoří více tepla a také zamezí jeho ztrátám. Pocení a vasodilatace naopak teplotu snižují a podporují zvýšení úniku tepla. SCI zmenší schopnost hypotalamu při zacílení na periferii. U pacientů s kompletní míšní lézí nad Th6 je termoregulace poškozena z důvodů přerušení eferentních drah. SCI pacienti jsou poikilotermičtí, obvykle těžko udržují normální teplotní odpověď při změnách teploty prostředí. (Kirshblum, Campagnolo, Merli, 2002, str. 123 – 133) Normální teplota (36,8 °C) může být vlastně febrilní odpovědí a případným

příznakem infekce (Malý, 1999). Porucha regulace teploty u paraplegiků zapříčiňuje nejen klidovou hypotermii, ale i hypotermie při cvičení. Tato skutečnost ovlivní omezení v metabolické odezvě a kromě toho i snížení odpovědi pocením. (Grange, 2002)

3.2.5. *Autonomní dysreflexie*

Autonomní dysreflexie (AD) představuje syndrom náhlého přehnaného zvýšení krevního tlaku, občas doprovázeného bradykardií, jako odpověď stimulů vytvořených pod úrovní poranění. (Kirshblum, Campagnolo, Merli, 2002, str. 123 – 133) Může se objevit až po odeznění fáze míšního šoku a po návratu reflexů. Dle (Brock, McLachlan, Yeoh, 2004) epizoda AD vzniká ztrátou descendentních baroreceptorových reflexů a/nebo plasticity míchy. Riziko vývoje AD je u pacientů s míšní lézí nad výstupem velkých splanchnických pletení. Tento výstup se nachází v rozsahu Th6 – L2. Intaktní senzitivní nervy pod místem léze přenášejí aferentní impulzy do míchy, kde stoupají spinotalamickými drahami a zadními provazci. Těmito ascendentními impulzy jsou stimulovány sympatické neurony v intermediolaterální šedé hmotě míšní. Sympatické descendentní inhibiční impulzy, které vznikají nad Th6, jsou v místě léze blokovány. Proto je pod úrovní poranění relativně nebrzděný sympatický výstup s uvolňováním norepinefrinu, dopamin beta hydroxyláz a dopaminu. (Kříž, 2005)

Ve výsledku vznikne regionální vasokonstrikce, především v cévách v gastrointestinálním traktu. Periferní cévní rezistence a srdeční návrat stoupají s výsledným vzestupem arteriálního krevního tlaku. Za normálních okolností existují dva reflexy mozku kmene, které snižují krevní tlak. První kompenzační mechanismu zvyšuje parasympatickou stimulaci přes n. vagus, která způsobí bradykardii. Je důležité si uvědomit, že může nastat „relativní“ zpomalení srdečního rytmu, nicméně srdeční frekvence nemusí klesnout pod 60 tepů za minutu (což je obecně považováno za bradykardii). (Kříž, 2005) Tento manévr není efektivní, protože dle Poiseulleovy rovnice – tlak v trubici (krevní cévě) je nepřímě úměrný čtvrté mocnině změny v poloměru (vasokonstrikci) a přímo úměrný změnám v rychlosti průtoku. (Kirshblum, Campagnolo, Merli, 2002, str. 123 – 133) Jako druhý kompenzační mechanismus, v tomto případě též neuplatnitelný, přichází v úvahu snížení sympatické inhibice výstupu z vasomotorických center pod úrovní poranění. Pod ní však neprocházejí inhibiční impulzy s negativní zpětnou vazbou a tak nemohou upozornit splanchnické řečiště, aby pojal nadměrné množství cirkulující krve plynoucí ze zvýšené periferní cévní rezistence. (Kříž, 2005) Proto má pacient přetrvávající hypertonickou krizi.

Autonomní dysreflexie se prezentuje obvykle hypertenzí (definována jako krevní tlak nad 20 – 40 mmHg nad normální hranicí pro pacienta), bolestí hlavy, pocením a zčervenáním nad úrovní léze. Bolest hlavy lze obvykle popsat jako pulzující, lokalizovanou ve frontálním nebo okcipitálním laloku. Příčinu specifického pulzování je v nedostatečném sympatickém tonu, který nezapůsobí proti rozsáhlé vasodilataci intrakraniálních cév působící bolest. Piloerectio (postavení chlupů) vzniká pod úrovní poranění, vlastní sympatickou stimulací vlasových folikulů. Pacient může také pociťovat edém nosní sliznice a anxieta.

Možné komplikace AD zahrnují ledvinovou, subarachnoidální a intramozkovou hemoragii, infarkt myokardu, záchvat až potenciálně smrt. Hypertenzi považujeme za ohrožující obzvláště u starších pacientů, kteří mají hypertonickou hodnotu klidového krevního tlaku. Vývoj dekubitu, ačkoli není považován za přímou komplikaci AD, může být spojen s výsledky sympatické denervace kůže, což způsobí arteriovenózní zkrat a tudíž ischemii. Jeden z mnoha stimulů srdce je distenze močového měchýře, která může vyplynout z blokády permanentního močového katetru nebo vynechání přerušované katetrizace. AD může být popřípadě iniciována infekcí močového měchýře nebo močovými kameny. Druhá z mnoha příčin je střevní distenze spojená s obstipací. Mezi další příčiny řadíme dekubity, přerostlé nehty na nohou, příhodu břišní, zlomeniny a otravu těla. U žen je známá AD během porodu. (Kirshblum, Campagnolo, Merli, 2002, str. 123 – 133)

3.2.6. Anemie

Anemie se běžně vyskytuje po akutním SCI a je většinou normochromická a normocytická. Serum železa a transferů bývá v normě. Ačkoli přesná příčina není známa, může být jedním z důvodů krvácení. Během prvního roku po poranění se anemie zlepšuje u většiny pacientů s SCI. V chronické etapě ji může způsobit zánětlivá komplikace, jako dekubity nebo časté infekce močového traktu. (Kirshblum, Campagnolo, Merli, 2002, str. 123 – 133)

3.2.7. Tromboembolické nemoci

Hluboká žilní trombóza (DVT) u akutní SCI s Frankelovou klasifikací A, B a C byl zjištěn výskyt u 47% z 100% (dle Vena Cava Filters 60% ze 100%, zjištěna asymptomatická DVT) pacientů s SCI. Příčina této vysoké incidence stanovena ve zvýšení krevních destiček, faktoru VIII a stáze. Modality prevence byly vyvinuty pro každý faktor individuálně. Přizpůsobení dávek heparinu, vnější pneumatická komprese, popřípadě plus aspirin a

dipyridamole, elektrická lýtková stimulace s nízkou dávkou heparinu, má redukovat incidenci DVT v populaci. Užití mechanických metod s farmaceutickými agenty se zdá být bezpečné a efektivní během akutní fáze SCI. (Kirshblum, Campagnolo, Merli, 2002, str. 123 – 133) Pacienti po spondylochirurgických operacích jsou zařazeni do skupin s nejvyšším rizikem vzniku tromboembolické nemoci a tomu odpovídá potřeba důsledné profylaxe. Nejčastěji jsou trombózou ohroženi pacienti v prvních několika týdnech po úraze, ale je třeba na ni myslet i v chronickém stadiu, například při dlouhodobější imobilizaci, zlomeninách DK, operačních výkonech a podobně. (Kříž, Hyšperská, 2009, str. 138)

Etiologie – Vysoká incidence DVT a plicní embolie u pacientů s SCI souvisí s stází, poraněním vnitřní vrstvy cév a hyperkoagulabilitou, vše se vztahuje k akutnímu neurogennímu poškození. Tento efekt se popisuje jako Virchowova triada pro vývoj trombózy. Stáze je první z rizikových faktorů považovaných za následek míšního poranění. Akutní paralýza má za následek ztrátu gastrocnemio-soleové pumpy a tím žilní dilataci. Hyperkoagulace je druhý faktor stanovený u SCI.

Prevence – prevence DTV a plicní embolie (PE) má různé varianty přístupů, škál pro dávkování heparinu, ústní antikoagulancia, proti destičkové látky a fyzické modality. Tyto formy ochrany přímo redukuje stázi a hyperkoagulabilitu ihned po poranění. Pneumatické kompresivní trubice nebo přístroje by měli být pacientovi aplikovány na nohy během prvních dvou týdnů po poranění. Zdravotnický personál by měl během péče pravidelně kontrolovat kůži pod těmito kompresivními nástroji. S pacienty je třeba provádět pasivní pohyby s dolními končetinami nebo masáže s podporou elastických punčoch po celou dobu hospitalizace. Antikoagulační prevence s některým LMWH (Low-molecular-weight heparin) nebo přizpůsobit unfractionated heparin by měla být zahájena do 72 hodin po SCI. Kontraindikace zařazení antikoagulační léčby je hemoragie mozku, masivní poranění orgánu nebo jakékoli zranění např. poranění hlavy se stále aktivním krvácením nebo dále koagulopatie. Do kritérií s vysokým rizikem se řadí traumatické poškození mozku (TBI), SCI, TBI plus fraktury dlouhých kostí, závažné fraktury pánve plus fraktury dlouhých kostí a vícečetné fraktury dlouhých kostí.

Umístění filtru do vena cava je doporučeno u SCI pacientů, u nichž se vyskytne problém při antikoagulační prevenci nebo kteří mají kontraindikovanou antikoagulaci. Filtr může být uvažován u pacientů s vysokou kompletní motorickou tetraplegií s nízkou kardiopulmonární rezervou nebo s trombosou vena cava inferior navzdory antikoagulační

léčbě. Přerušení vena cava interiér mechanickou bariérou je prevence PE, jenž bylo poprvé představeno v Trousseau v 1868. Filtrové sítko není substitute za tromboembolickou prevenci, která by měla být zahájena co nejdříve, pokud není kontraindikována. Technicky ze všech filtrů žádný není léčbou PE nebo DVT, ale jsou prevencí proti přestěhování embolu do plic. Preventivní vložení filtru vhodné u více a více stoupajícího rizika, s prokazatelným nízkým výskytem komplikací, trombóza v dolních končetinách při DVT a pacienti s limitací kardiopulmonární rezervy, kteří jinak "nemohou tolerovat" každý malý PE. Jen málo studií se specializovaně zabývalo užitím filtru u pacientů s SCI.

Pacienti, rodina, ostatní známí a pečovatelé by měli být proškoleni v rozpoznání a prevenci DVT. Poznání změn v průtoku lýtkem (unilaterální otok), zvýšení vzoru kolaterálních žil, bolest nebo citlivost a zvýšená teplota mohou naznačovat DVT. Pečovatelka si musí uvědomovat klinické manifestace PE: dušnost, obava, horečka a kašel. Tromboembolismus může být kompletně asymptomatický. Elastické punčochy by měly být aplikovány pro zvýšení žilního návratu: avšak je třeba se vyvarovat škrtícím páskám. Tyto punčochy musí odloženy a kůže pod nimi zkontrolována dvakrát denně.

3.2.8. *Nepřímé komplikace v chronické fázi pacientů s SCI*

Onemocnění kardiovaskulárního systému vedou k smrti u nepoškozené i SCI populace. U SCI jsou druhou nejčastější příčinou smrti, po respiračních onemocněních. (Mauritii, 2010) Na základě pozorování nebylo překvapením, že populace SCI trpí vyšší náchylností k nemocem srdce a cév než nepostižená populace. Znepokojující je statistika , z níž vyplývá tendence k vývoji CVD lidí s SCI již v mladém věku. Jedním z klíčů tohoto zvýšeného rizika může být fyzická inaktivita, která se udává jako majoritní nezávislý rizikový faktor rozvoje CVD u obou skupin a též jako důležitý modifikátor několika dalších rizikových faktorů pro tyto nemoci.

KVS je velice závislý na cévním endotelu, který se v cévách se změnami tlaku roztahuje a zatahuje. Tento cévní charakter je pod kontrolou autonomního nervového systému ,a tudíž je postižen s poraněním SCI. Zvýšená tuhost arterií, často v arteria femoralis, je jedním z faktorů působících na progresy CVD, bývá často pozorována u populace s SCI ve spojení s endoteliální dysfunkcí a změnami tkáňového metabolismu, které vedou ke zvýšené hladině LDL cholesterolu, celkového cholesterolu a triglyceridů a snížené hladině HDL cholesterolu. Všechny tyto faktory působí na rozvoj cévní aterosklerozy (Nicka, Ginis, 2008).

Další faktor přispívající k jejímu vývoji je perzistentní hyperglykémie, což může být následek progresivní inzulínové rezistence a popřípadě již z inzulínové rezistence vyvinutého diabetu mellitu typu II. Nedostatek nervových vstupů v kombinaci s redukovanou volní kontraktilní aktivitou ukazuje snížení tolerance glukózy (k níž též přispívá významná redukce kosterní svalové hmoty) a hyperinzulinémií. Abnormální glukosová homeostáza jsou tedy běžně sledovány u pacientů s SCI. S obojím stoupá riziko vzniku diabetu typu II. a CVD v této populaci. (Philips et al, 2004)

Po poranění míchy je tendence k postupnému snižování svalové hmoty a k její náhradě za hmotu tukovou (absolutně a procentuálně z tělesné hmotnosti). U pacientů s chronickým SCI se tuková masa pohybuje mezi 23 až 35% tělesné váhy u zdravého jedince, což lze v důsledku definovat jako nadváhu nebo obezitu. Obezitu, především viscerální abdominální tuk, musíme zařadit k rizikovým faktorům CVD u normální populace, ve spojení ještě s dislipidemií, hyperinzulinémií, glukosovou intolerancí, hypertenzí a kořením. Několik studií popisuje vztah mezi změřeným množstvím tuku a rizikovými faktory CVD i u pacientů SCI.

Všechny výše uvedené činitele se postupně rozvinou v ischemii srdeční a následný infarkt. Každý z nich je sám o sobě nebezpečný, proto považujeme za důležité zmírnit jejich vývin zvýšenou pohybovou aktivitou.

3.3. Rehabilitace u pacientů s míšní lézí

Míšní poranění je velmi závažné, často život ohrožující a ve většině případů vedoucí k trvalým následkům pro tělesné a duševní zdraví. (Chvostová, Kříž, 2009, str. 143) Abychom minimalizovali následky míšního poranění, je třeba bezprostředně po úrazu a operačním zákroku, který uvolní páteřní kanál a stabilizuje poraněné obratle, zahájit intenzivní rehabilitaci. (Beneš, 1987) Spinální program, tak jak je v České republice zaveden, zajišťuje rehabilitaci v délce 6–9 měsíců. Po tuto dobu je pacient hospitalizován na specializovaném spondylochirurgickém či neurochirurgickém oddělení, spinální jednotce a spinální rehabilitační jednotce rehabilitačního ústavu.

Podle metodického opatření MZ ČR z 18. června 2002 bylo období poškození míchy rozděleno na :

- Stadium 1a (1. – 2. týdny) po vzniku onemocnění – akutní (urgentní) fáze, během které by měl být pacient hospitalizován na ARO nebo JIP spondylochirurgického oddělení.
- Stadium 1b (2. – 12. týdnů) po vzniku onemocnění – subakutní (postakutní) fáze, během které by měl být pacient hospitalizován na Spinální jednotce (ÚN Brno, FN sP Ostrava, KN Liberec, FN v Motole – Praha).
- Stadium 2 (6. - 26. týden) po vzniku onemocnění – chronická fáze, během které by měl být pacient hospitalizován na Spinální rehabilitační jednotce (RÚ Kladruby, RÚ Hrabyně, Hamzova odborná léčebna Luže–Košumberk).
- Za fázi 3 (tzv. terciární fázi) je často považována pozdní doba, kdy někteří pacienti potřebují péči pro vzniklé komplikace (dekubity, infekce močového systému, urolitiázu, kontraktury, narůstající spasticitu, bolesti, psychologické a psychiatrické poruchy), nebo následné akutní stavy či operační zákroky. (Wedsche, Kříž, 2005, str. 6 – 7)

Cílem intenzivní dlouhodobé rehabilitace je návrat pacienta do domácího a pracovního prostředí. (Chvostová, Kříž, 2009, str. 143)

Pro úplnost uvedu přehled možností rehabilitace u pacientů s SCI. Léčebná rehabilitace pacientů s míšním poraněním probíhá pro svoji náročnost, nákladnost a specifika

na specializovaných odděleních –spinálních jednotkách. Kromě základních vyšetřovacích postupů u pacienta s traumatem je nezbytné provést specifické neurologické vyšetření dle ASIA (American Spinal Injury Association), které umožní stanovit úroveň a rozsah neurologického poškození. Rehabilitace začíná bezprostředně po úraze. V akutní fázi se zaměřujeme hlavně na podporu dechových funkcí a minimalizaci bolestivých pooperačních stavů. Dále využíváme specifické rehabilitační postupy, kterými se snažíme minimalizovat neurologický a funkční deficit po vzniku míšního poranění. Radíme mezi ně techniky na neurofyziologickém podkladě, polohování, respirační fyzioterapii, pasivní a aktivní pohyby, vertikalizaci, fyzikální terapie, rehabilitaci na přístrojích jako je MotoMed a Lokomat, FES a jiné. Cílem léčebné rehabilitace v akutní, subakutní i chronické fázi míšního poranění je snaha o maximální obnovu postižených funkcí, co nejlepší využití zbylého svalového potenciálu, vytvoření náhradních mechanismů k dosažení co nejvyšší úrovně soběstačnosti a kvality života. (Chvostová, Kříž, 2009, str. 143)

Respirační fyzioterapie

U pacientů s lézí krční míchy či u pacientů s přidruženým poraněním hrudníku a plic v akutním i subakutním stadiu je na prvním místě (Lin, 2002). U těchto pacientů dochází ke změně mechaniky dýchání, k oslabení hlavních i auxiliárních dechových svalů. Dochází ke stagnaci hlenu v méně ventilovaných plicních segmentech a ke vzniku atelektáz. Často pak následuje rozvoj bronchopneumonie. Hlavním cílem je tedy hygiena dýchacích cest a zlepšení dechových parametrů. V respirační fyzioterapii se používají pasivní a aktivní techniky. Mezi pasivní techniky řadíme např. polohovou drenáž, uvolňování hrudníku, manuální vibrace při výdechu, masáž mezižeberních prostor či pasivní dechovou gymnastiku. Mezi aktivní techniky řadíme především nácvik výdechu proti odporu, autogenní drenáž a prohloubené dýchání. Respirační funkce lze dle našich zkušeností úspěšně ovlivnit pomocí Vojtovy metody. K dispozici máme rovněž pomůcky pro respirační fyzioterapii pracující na principu vibrace a odporu proti výdechu – flutter a acapellu. (Chvostová, Kříž, 2009, str. 145)

Polohování

Polohování se často uvádí pod souhrnným pojmem rehabilitační ošetřování, řadí se tedy na pomezí ošetřovatelství a rehabilitace (Klusoňová a Pitnerová, 2000). Mezi rehabilitačními postupy jej uvádíme pro jeho zásadní úlohu právě u pacientů po míšním

poranění. Nedostatečné polohování pacientů zvláště v prvních dnech po úraze má často za následek rozvoj dekubitů, jejichž léčba je pak dlouhodobá a pacienta výrazně limituje v další rehabilitaci. Ani nejlepší antidekubitní lůžka či matrace nemohou zcela zabránit rozvoji dekubitů, pokud není pacient řádně polohován, a to střídavě na boky a na záda po 3 hodinách. Dalším významným důvodem polohování je prevence svalových kontraktur, omezení rozsahu kloubní pohyblivosti a následných deformit různých částí těla s neurologickým deficitem, kde chybí přirozený svalový tonus a souhra svalových skupin.

Pasivní pohyby

Pasivní pohyby provádíme k prevenci kontraktur a zachování plného rozsahu v jednotlivých segmentech. U tetraplegiků klademe důraz na klouby horních končetin. Pohyby jsou prováděny pomalu, ve fázi míšního šoku nepřesahují dvě třetiny fyziologického rozsahu. Při rychle vedených a násilných manipulacích může dojít k mikrorupturám svalových a vazivových tkání, které zvyšují pravděpodobnost vzniku paraartikulárních osifikací, kvůli kterým se může hybnost segmentu ještě více omezit (Malý, 1999). Po nástupu spasticity je provádění pasivních pohybů jednou z hlavních metod, která vede ke snížení svalového hypertonu. Součástí pasivních pohybů je tzv. centrace kloubů, zvláště pak centrace ramenního a kyčelního kloubu. Jedná se o kontinuální tlak na končetinu ve směru její osy do kloubní jamky ve střední poloze kloubu. Dochází tak ke stimulaci tlakových receptorů v jamce a k vyslání aferentních impulzů, které se mohou podílet na maximálním využití reziduální funkční kapacity nervových vláken postiženého segmentu. (Kolář, 2002; Chvostová, Kříž, 2009, str. 145)

Aktivní pohyby

Pracujeme se svaly s částečně nebo plně zachovanou funkcí, které zapojujeme do správně vedených a kontrolovaných segmentovaných a později i komplexních pohybových vzorců. Posilujeme svaly, které budou pro pacienta důležité k udržení správné postury, k pohybu na vozíku, či přesunům.

Mobilizace a měkké techniky

Cílem mobilizační léčby je obnovit normální pohyblivost v kloubech, vč. kloubní vůle. Lze ji rozdělit na prostou a s použitím metod svalové facilitaci a inhibice (postizometrická kontrakce, aktivní repetitivní pohyb, přímá repetitivní svalová kontrakce, útlum následné stimulace antagonistů, dýchání) (Lewit, 2003).

Pomocí měkkých technik působíme na elastické struktury těla, mezi které patří kůže, podkoží, fascie a svaly. Jedná se o terapeutickou metodu, která je velmi jemná a šetrná. Ošetření se provádí bodové (bříšky prstů), plošné (dlaněmi), stupňovaným tlakem, protažením tkáně (kůže, podkoží, fascie) do různých směrů, zvlhčením, nakrémováním (jizvy, kůže). Jizvy často působí velké problémy. Pokud se dobře nehojí, tvoří se adheze, v oblasti jizvy dochází k poruše měkkých tkání v některé nebo i ve všech vrstvách (Lewit, 2003).

3.3.1. Metody na neurofyziologickém podkladě

Bobath koncept

Neurovývojová terapie (neurodevelopmental treatment – NDT), která je nyní také označována Bobath konceptem je terapeutickým rehabilitačním postupem určeným pro pacienty s patofyziologií CNS. Počátky konceptu sahají do 40. let minulého století k manželům Bobathovým. Není to metoda nabízející terapeutovi sadu cviků, ale jde spíše o filosofii, která nahlíží na pacienta jako na celek. Jedná se o problémově koncipovaný přístup („problem solving approach“), který učí terapeuta, jak nahlížet na problémy pacienta, jak je analyzovat a účinně řešit, přičemž terapeutické techniky (inhibiční, facilitační, stimulační) jsou pouhými nástroji v jeho rukou k dosažení funkčního cíle. Specifickým rysem Bobath konceptu je individuální vyšetření pacienta v rámci konkrétní funkce. Velký důraz je kladen na výcvik osob pečujících o pacienta. Nezbytným předpokladem je týmový přístup při řešení všech problémů pacienta. Jedná se o 24 hodinový koncept terapie.

Za teoretický základ svého konceptu, který byl vždy hypotetický, označili Bobathovi mechanismus centrální posturální kontroly. Tento mechanismus, který je nezbytným předpokladem pro normální funkci je zodpovědný za :

Normální posturální tonus

Normální reciproční interakci svalů – pro zajištění proximální stability, která zajišťuje distální mobilitu. Nezbytná pro plynulou kontrolu ko-kontrakce.

Různorodost posturálních a pohybových vzorů – realizace funkčních dovedností

Mechanismus normální posturální kontroly obsahuje řadu dynamických posturálních reakcí, které pracují společně s cílem udržet rovnováhu a přizpůsobit posturu před, během a po dokončení pohybu. Jedná se o automatické reakce (vzpřimovací, rovnovážné, obranné), které se u dítěte postupně vyvíjejí a slouží ke koordinaci pohybů a kontrole postury ve vztahu k okolí.

Aplikací tonus ovlivňujících vzorů (TIPů) inhibujeme u spastika jeho hypertonus a zároveň dostáváme pacienta do situace, v které lze facilitovat správný pohybový vzor v rámci konkrétní funkce. K inhibici i facilitaci terapeut používá tzv. „klíčové body kontroly“, což jsou určité části těla (hlava, paže a pažní pletenec, pánev, dolní končetiny atd.), z nichž lze nejnadhěji a nejučinněji redukovat spasticitu a současně facilitovat správný pohyb, a se stejným cílem používá i některé polohy. (Kraus, Chmelová, 2006).

Vojtova metoda reflexní lokomoce

Základním přínosem této metody je přesné rozlišování svalových funkcí v terapii reflexní lokomoce (reflexní plazení a otáčení) odpovídajících svalové diferenciaci lidského motorického vývoje. Dle Véleho (1997, 2000) podráždění určitého místa na periferii jak dotykem, tak postavením segmentů, tlakem, změnou teploty nebo i aktivitou svalů vyvolá i centrální odpověď, jejíž průběh závisí na časoprostorovém seskupení vstupujících signálů, neboli vzorci aferentní signalizace. Takto vniklý kombinovaný vzorec, jakási souprava nebo set vzruchů vstupujících do CNS, působí jako klíč otevírající definovanou pohybovou reakci, která má již charakter určitých pohybových rutin nebo celých programů. Motorická odpověď vyvolaná tímto způsobem se dostavuje po určité prodlevě a nazývá se reflexní reakcí, protože není vyvolána volním podnětem. Motorická ontogeneze předpokládá již preformovanou existenci určitých globálních programů daných geneticky, jenž se dají určitým typem sumované lokomoce vyvolat. Nemocný je pravděpodobně schopen používat i jiných systémů a drah než těch, která jsou normálně vůli jedince k dispozici.

Aktivace CNS se děje cestou z periferie, bez vědomé snahy pacienta. Aktivuje se tak řízení pohybu na spinální úrovni a pak teprve jsou zařazeny i supraspinální mechanismy řízení motoriky. Globální vzor reflexního plazení a reflexního otáčení (základní dva koordinační celky pohybu v před) obsahuje svalové souhry, dílčí vzory motorické ontogeneze, které vedou ke zdravému motorickému vývoji. Tyto vzory dílčí vstupují do motorického vývoje v různých fázích prvního roku života. Pro aktivaci reflexní lokomoce jsou důležité:

- výchozí poloha těla, její opěrná báze a centrace kloubů, hlavně ramenního a kyčelního
- spoušťové zóny (celkem 9)
- tlak a odpor vedený přesným směrem (splnění podmínky trojrozměrného vektoru)
- reciproční vzor reflexního programu (výchozí i konečná poloha, ta se stává opět výchozí)

V bodech opory dochází k svalové diferenciaci. Reflexní program může být vyvolán z jedné zóny nebo jejich kombinací – prostorová sumace. Časovou sumaci užíváme při prodlužování kontrakce aktivovaných svalů (Kraus, Zounková, 2006).

Proprioceptivní neuromuskulární facilitace – PNF: Kabat, Knott, Voss

Základním neurofyziologickým mechanismem PNF je cílené ovlivňování aktivity motorických neuronů předních rohů míšních prostřednictvím aferentní impulsů ze svalových, šlachových a kloubních proprioceptorů. Základy této dnes široce aplikované fyzioterapeutické metody vypracoval Dr. Herman Kabat. Od samého začátku se na rozvoji metodiky podílela fyzioterapeutka M. Knott a později i D. Voss. Kromě toho jsou míšní motorické neurony ovlivňovány také prostřednictvím eferentních impulsů z motorických center, která mj. reagují na aferentní impulsy, přicházející z taktilních, zrakových a sluchových exteroceptorů. Potřebné stimulační proprioceptorů se dosahuje pomocí různých hmatů a pasivních či aktivních pohybů, jakož i pomocí pohybů či statické práce proti vhodně přizpůsobenému odporu.

Významnými elementy PNF jsou standardní pohybové vzorce (patterns), přizpůsobované (manuální) vedení pohybu, přizpůsobený odpor, dále fenomény iradiace (overflow) a sukcesivní indukce. Ve skladbě pohybových vzorců hraje významnou roli diagonální a spirálovitý průběh pohybu.

Metoda je založena na komplexním využívání následujících terapeutických prostředků, označovaných základní principy. Týkají se proprioceptivní stimulace – pomocí svalového protažení (stretch), kloubních receptorů a adekvátní mechanický odpor a exteroceptivní stimulace – taktilní, zraková a sluchová (Pavlů) .

Terapeutický koncept „Bazální programy a podprogramy“

Tento koncept se snaží navrhnout jako možné parametry hybnosti, tzv. bazální podprogramy primární vertikalizace člověka, které nacházíme jako celek ve spontánních, svévolných aktivitách dětí v průběhu motorické ontogenezy. Pomocí těchto programů se snaží maximálně respektovat parametry fyziologické hybnosti a minimalizovat tím i produkci nocicepce. Při jejich terapeutickém využívání se soustřeďuje pozornost na facilitaci a reedukaci pohybů převážně u pacientů s posttraumatickým poraněním míchy, ale i u pacientů po cévní mozkové příhodě. (Čápová, 2008).

3.3.2. Fyzikální terapie

Fyzikální terapii rozdělujeme na mechanoterapii (ultrazvuk, terapie rázovou vlnou, přístrojová lymfodrenáž), termoterapii a hydroterapii (Priessnitz, vířivka, Hubbardův tank, bazén), fototerapii (biolampa, laser), kontaktní elektroterapii (galvanoterapie, nízká a středofrekvenční proudy, elektrostimulace) a bezkontaktní elektroterapii (vysokofrekvenční proudy, distanční elektroterapie a magnetoterapie). U pacientů po poranění míchy se fyzikální terapie využívá především k ovlivnění muskuloskeletárních bolestí, tendosynovitiid, artropatií, zlepšení hojení kožních afekcí a jizev, redukci otoků, případně elektrostimulaci paretických svalů (Poděbradský, Vařenka in Chvostová, Kříž, 2009)

3.3.3. Cvičení na přístrojích

Při rehabilitaci spinálních pacientů využíváme speciálních přístrojů, jako je např. MotoMed, Lokomat nebo Funkční elektrická stimulace (FES) (Jedná se o sadu plošných kontaktních elektrod, které se symetricky přikládají na oba kvadricepsy, hamstringy a gluteální svaly.). Ve světě nalezneme zařízení využívající pohyblivý chodník jako je Lokomat a např. AutoAmbulator, PAM (Pelvic Assist Manipulator), POGO (Pneumatically Operated Gait Orthosis), ARTHuR (Assisting Robotic Tool for Human Rehabilitation) a LokoHelp. A

dále Zařízení využívající pohyblivé stupačky : Mechanický chůzový trenažér „Mechanized Gait Trainer“ (GT I) a HapticWalker. (Káfuňková, Kolář, Kříž, Schreier, 2010)

3.4. Lokomat

Před dvěma dekádami byl navrhnout systém podpory tělesné hmotnosti pro léčebný trénink (body – weight supported treadmill training – BWSTT) jako prospěšný doplněk pro zvýšení lokomotorických funkcí po SCI. Takový trénink se skládá z ulehčení části pacientovy váha motorizovaným užitím zevních pásy a prováděním manuální facilitace pro pomoc pacientovi s vykonáním krokových pohybů při zátěži (Dietz, Hornby, 2005). Dva asistenti seděli z každé strany u jedné nohy a dopomáhali s každým krokem a celým chůzovým cyklem a třetí asistent stál za pacientem a pomáhal s přesunováním váhy, udržováním rovnováhy a s celkovou bezpečností.

Lokomat (příloha č. 1) je nové medicínsko – technické zařízení, které navazuje na manuálně asistovaný trénink chůze pomocí pohyblivého chodníku. Vznikl ve spolupráci vědců, lékařů, fyzioterapeutů a pacientů ve Spinálním centru Univerzitní nemocnice Balgrist v Zurichu. Projekt realizovala taktéž švýcarská firma HOCOMA. (Kloboucká, Žiaková, 2009) Tento přístroj umožňuje u pacientů s kompletní či inkompletní míšní lézí s dobrou tolerancí vertikalizace a alespoň částečnou trupovou stabilitou imitovat chůzový mechanismus. Pomocí závěsného systému, robotických ortéz na dolní končetiny a pohyblivého pásu pacient trénuje chůzové motorické vzorce plně nebo částečně veden přístrojem. Vnější kostra aparátu pomáhá pacientovým dolním končetinám k symetrické a koordinované trajektorii a tím k nepodobení fyziologického chůzového vzoru (Dietz, Hornby, 2005)

Chůzový vzor tvoří základní pohyby flexně – extenční v kyčlích, v kolenou a kotnících a interakce mezi nohou a plochou, o kterou se opírá, což zabezpečují robotické ortézi. V oblastí kyčelních a kolenních kloubů jsou přítomny čtyři integrované senzory, které snímají případnou aktivní hybnost. Pacient má před sebou monitor, na kterém může tuto svojí aktivní hybnost sledovat a korigovat podle pokynů fyzioterapeuta. Rovněž je možné nastavit pacientovi vertikální zátěž. (Chvostová, Kříž, 2009, str. 145)

Technické parametry

Systém Lokomat (Lokomat basic) se skládá z Lokomatu (robotická ortéza pro chůzi = DGO), Lokobasis (systém podpory tělesné hmotnosti) a je používán v kombinaci s

pohyblivým pásem(treadmill). Pacientovy nohy jsou vedeny na pohyblivém pásu podle předem naprogramovaného vzoru fyziologické chůze. Počítačově řízené pokyny umožňují individuální úpravy jednotlivých parametrů chůze.

Ortézy jsou přizpůsobitelné na délku pacientova stehna a šíři pánve (u dospělých : vzdálenost trochanteru k fossa poplitea kolenního kloubu mezi 350 - 470 mm, šíře pánve 290 - 510 mm; děti : vzdálenost trochanteru k fossa poplitea kolenního kloubu mezi 210 – 350 mm, šíře pánve 170 – 280 mm) (Hocoma).

Subjektům asistuje Lokomat DGO při sledování chůzového vzoru při práci, který se skládá z bilaterální, vnější kostry nohy se zabezpečující oporou pacientovu pánev a celé dolní končetiny s nastavitelnou velikostí připevňujících manžet na vnější kostře (jedna manžeta pro stehna a druhá pro bérce). Kotník se zabezpečuje v neutrální (90°) pozici fixované elastickým řemínkem a připevněným okolo hlaviček metatarzů. Pánev a trup jsou zabezpečeny na místě samolepicíma páskami připevněnými k zádové opěrci. DGO je kontrolováno počítačovým programem, stejnosměrnými proudovými motory na bilaterálních kyčelních a kolenních kloubech. Je prováděn automatický, reciproční vzor propojený s normální kinematikou lidské chůze a synchronizovaný s rychlostí práce. Naměřené elektromyografický záznamy vybraných svalů dolní končetiny během DGO – asistovaného léčebného tréninku jsou srovnatelné s výsledky získanými během manuální asistovaného tréninku u subjektů s SCI. (Dietz, Hornby, 2005)

Závěsný systém Lokolift je speciální typ závěsu umožňující variabilní podporu tělesné hmotnosti odlehčením pomocí protivážného systému a korzetové trupové ortézy s nastavitelnými popruhy. Využívá se v kombinaci s vlastními chůzovými ortézami a pohyblivým chodníkem nebo samostatně v rámci nácviku vertikalizace. Kromě variabilního odlehčení tělesné hmotnosti můžeme díky softwaru upravovat délku krokového cyklu, ovlivnit kvalitu švihové, stojné fáze, můžeme korigovat rozsah pohybů v kyčelních, kolenních i hlezenních kloubech.

Výhody užití Lokomatu

Pacienti na invalidním vozíku mohou být dopraveni na zařízení pomocí rampy a následně pohodlně usazeni do závěsného systému. (Kloboucká, Žiaková, 2009) Výhodné propojení uživatele s přístrojem dovoluje terapeutovi jednoduše operovat s Lokomatem a

přizpůsobit tréninkové parametry přesně na ulité na individuálním potřebám pacienta (Hocoma). Mezi hlavní výhody patří kontrola parametrů chůzového stereotypu a jeho dynamiky. Dále možnost pohybu ve vertikále, zajištění stability trupu, ovlivnění funkce vnitřních orgánů a působení na celkovou kondici. Lokomat zaměstná pouze jednoho terapeuta naproti např. BWSTT, kde terapii provádí minimálně tři.

Nevýhody užití Lokomatu

Za nevýhodu lze považovat umístění podpůrných zkřížených popruhů v tříselech, jenž může působit značný dyskomfort a případně způsobit dráždění až narušení kožní integrity vzhledem k porušenému čítí v těchto místech u většiny pacientů. V chůzovém vzoru dosaženém terapií v Lokomatu chybí možnost rotačních pohybů v pánvi, které při fyziologické chůzi zasahují do všech tří rovin. Při správné indikaci terapie by nemělo dojít k rozvoji ortostatického kolapsu. Považujeme za důležité udělat vždy veškerá ochranná opatření proti tohoto rozvinutí stavu.

3.5. Terapie v Lokomatu

Trénink lokomočních funkcí se stal efektivním prostředkem na zlepšení chůze při mnohých nejen neurologických onemocněních a poraněních. Robotická lokomoční terapie splňuje kritéria současné neurorehabilitace, které vychází z poznatků plasticity centrálního nervového systému a jeho schopnosti reorganizace a remodelace aktivované stimulací z periferie. V období vývoje je mozek schopný rozsáhlých anatomických i funkčních změn. Cílený lokomoční trénink vede k supraspinální plasticitě mozkových center CNS spojených s lokomočními funkcemi. Hlavní výhodou v porovnání s předcházejícím manuálním asistovaným tréninkem je především konstantní a reprodukovatelný aferentní vstup, přesná kontrola hlavních parametrů chůzového vzoru a výrazné ulehčení práce s pacientem s poruchou nebo neschopností chůze. Trénink může být díky tomu delší, leč efektivnější a dá se očekávat rychlejší dosažení pozitivních výsledků. Pacient postupně přebírá větší odpovědnost za koordinaci lokomočních pohybů. Roboticky asistovanou lokomoční terapii vždy indikuje lékař ve spolupráci s fyzioterapeutem. (Kloboucká, Žiaková, 2009) Trénovat lze začít po odeznění příznaků ortostatické hypotenze a schopnosti bez obtíží vydržet minimálně 20 minut na vertikalizačním stole při naklonění 60°. Terapie by měla probíhat 3-5krát týdně po dobu 30-45 minut. Záleží na výdrži pacienta a jeho terapeutickém plánu (HOCOMA).

V iniciační fázi chůze na pohyblivém chodníku stojí subjekt na nohách v nasimulované pozici vykročení s jednou nohou v extendovaném postavení blízko střední fáze krokového cyklu (příloha č. 2) a nese většinu váhy svého těla. Druhá dolní končetina je ve flektovaném postavení. Veškerý pohyb dolních končetin se provádí v symetrické souhře bez. (Behrman, Harkema, 2000, s. 692)

Indikační skupinou jsou poruchy chůzového vzoru, případně neschopnost chůze různé etiologie :

- Náhlé cévní mozkové příhody
- Traumata mozku a míchy
- Sclerosis multiplex
- Parkinsonova choroba
- Spinální muskulární atrofie
- Guillain – Barré syndrom
- Dětská mozková obrna
- Coxarthosis, Gonarthosis

- Stavby po implantaci totální endoprotéze bederních kloubů
- Hypotrofie, svalová atrofie z inaktivity

Kontraindikace :

- Akutní infekční onemocnění, febrilní stavy
- Nespolupracující, agresivní pacienti
- Těžký kognitivní deficit
- Nemožnost přizpůsobení ortézy pacientovi
- Těžké vazivové zkrácení svalů
- Nekonsolidované fraktury, těžká osteoporóza, artrodéza kyčelního, kolenního kloubu, osteomyelitida
- Výrazná asymetrie končetin, extrémní disproporce růstu dolních končetin nebo páteře
- Poruchy kožního krytu v oblasti trupu a dolních končetin
- Pacienti na kontinuální infuzní léčbě, na přidané plicní ventilaci

Při tréninku využíváme pasivní pohyby, při kterých se pacient snaží uvědomit si vlastní stereotyp chůze a jeho kvalitu. I aktivní pohyby, s možností využití odporu, případně asymetrického zacílení na konkrétní problém. Důležitým prvkem v terapii je dynamická fixace pánve pomocí ortézy a polohovací pánevní opěrky, což umožňuje dosáhnout přiblížení se k fyziologickému postavení při ideálním stereotypu chůze (Kloboucká, Žiaková, 2009) ne však k úplné fyziologii, kdy sledujeme pohyb v sakroilických kloubech a v kloubu spojujícím páteř s pánví (Véle, 2006). Studie (Dietz, Hornby, 2005) uvádí jimi vyzkoušenou ideální aplikaci terapie. Trénink s DGO trvá 8 týdnů, s 3 až 5 terapií každý týden podle tolerance subjektu (většinou se nemohou zúčastnit vícekrát než třikrát týdně). Každá terapie by měla trvat nepřetržitě 45 minut v chůzi a být vedena zaškoleným terapeutem nebo terapeutickým asistentem. Množství podpory váhy působící na každého pacienta je nastavitelné individuálně a snižuje se podle tolerance a zaznamenání jakékoli nestability kolen nebo prstů. Tréninková rychlost je dána na komfortní úroveň pro každého pacienta a nejvyšší tolerovaná, maximum je 66 m/s. Rychlost limitují chůzové vzory DGO, podle subjektivní únavy pacienta a subjektivního pocitu komfortu při určité úrovni (zvýšení spastického motorického chování při vyšší rychlosti)

3.6. Lokomat u pacientů s poraněním míchy

Užití Lokomatu v terapeutickém programu pro SCI vede ke zlepšení pacientovi cvičební kapacity a zátěžové představitivosti a výkonnosti. Má pozitivní vliv na“ balanci, vzpřímenou chůzi a s chůzí související aktivity. Zlepšení se projevuje nejen na základě tělesných funkcí ale i na celém funkčním zdravotním stavu (functional health status). (Effing, 2006) Pacienti ležící na spinální jednotce využívají tento typ terapie méně kvůli neustáleným klinickým projevům. Častěji využívají pacienti terapii v Lokomatu v Rehabilitačním ústavu v Kladrubech nebo ambulantně po návratu domů.“

Indikace terapie v Lokomatu pro SCI

- Věk > 12 let
 - Minimální věková omezení je spíše závislé na minimální délce linie mezi kolenním kloubem a velkým trochanterem (35 cm). Větší opatrnost je doporučena při užití terapie u pacientů nad 75 let, též to závisí na ostatních lékařských komplikacích.
- Pohlaví – muži i ženy
 - (ačkoli těhotenství není kontraindikací, porodník musí dodat povolení o možnosti začít navštěvovat trénink v Lokomatu)
- ASIA skóre - Akutní poranění: ASIA B (jestliže < 8 týdnů po SCI), C a D
 - Chronické poranění : ASIA C a D
- Neurologické – neporušený quadriceps a reflex Achillovy šlasy
- Kognitivní – pacient prokazující kognitivní schopnost úspěšně zapojit se do programu a spolupracovat.
- Rozsah pohybu dolních končetin – Pasivní rozsah pohybu v kyčlích, kolenou a kotníků dostačující k dosažení normální kinematické konzistence pro vzpřímenou chůzi. Kloubní stabilita je prezentována schopností unést vlastní váhu.

Kontraindikace

- Váha – ačkoli maximální povolená tělesná hmotnost je 135 kg, popruhy nejlépe pasují do váhy nepřesahující 114 - 128 kg.

- Výška – Není zde žádná výškový limitace než délka linie mezi kolenním kloubem a velkým trochanterem nesmí být kratší než 35 cm nebo větší než 47 cm.
- Oblasti tlaku – dekubity v oblastech kontaktu podpůrných popruhů, robotických ortéz (hýždě a podél dolních končetin) nebo chodidel.
- Asymetrie – výrazné rozdíly délek dolních končetin (menší rozdíl délky nohy do 2 cm) může být zkorigován vložkou v obuvi)
- Kardiovaskulární problémy – některá hypostatická hypotenze (pacient nemůže vydržet stát minimálně 20 minut)
- Klidový diastolický krevní tlak > 90mmHg
- Kosti – některé typy osteoporózy a/ nebo dřívější fraktury dolních končetin nebo pánve
- Ostatní - ztuzení páteře, které by zamezilo splynutí s řízenou chůzí, ortézy nebo popruhy, záchvatová choroba v nedávné minulosti
- Obecně u pacientů, kteří jsou dlouhodobě ležící nebo imobilizováni, kvůli osteomyelitidě nebo zánětlivým nebo infekčním onemocněním.
- Závislost na ventilátoru

Tento seznam nelze prohlásit za kompletní. Rozhodnutí, kterého pacienta zahrnout do terapie, kterého nevzít, by vždy mělo být uděláno lékařským pracovníkem po zvážení benefitů a rizik u každého pacienta individuálně, aby léčba vedla ke zlepšení jeho zdravotního stavu. (hocoma)

(Dietz, Hornby, 2005) provedli studii pro zjištění, zda-li intenzivní lokomotorický trénink robotickým přístrojem DGO může zlepšit pohyblivost a funkční zdatnost lidí s SCI v chronické fázi. Hlavní nálezy jsou tři. První, nebyly významné rozdíly v WISCI II skóre (Walking Index For Spinal Cord Injury), které indikuje stupeň fyzické asistence, při užití asistovaného přístroje na posílení dolních končetin. Významné změny však byly pozorovány v funkční limitaci zahrnující zvýšení chůzové rychlosti ve vzpřímení, zlepšení chůzové vytrvalosti a snížení času potřebného k představení TUG testu (Timed Up and Go). Subjekt jehož lokomotorické a funkční schopnosti byly nejvíce postiženy, pocíťoval největší prospěch z tréninku, jak ukázaly relativně vyšší zisky v absolutním výkonu na standardizovaných testech. Nakonec se zlepšila pohyblivost dolních končetin a snížily se specifické spastické motorické projevy (extenční spazmy). Toto snížení spastických motorických projevů nekoreluje se změnami chůzových funkcí. Výsledek předběžného posudku, pro dlouhodobý efekt lokomotorického tréninku, dokazuje vhodné užití kombinace DGO s BWSTT. Díky této kombinaci můžeme vyvodit větší zlepšení funkčních možností při robotickém léčebném

tréninku. Výsledky ukazují zvýšení v chůzové rychlosti a vytrvalosti po tréninku a to až o 50% lepší hodnoty než před tréninkem. (Dietz, Hornby, 2005)

Kromě pohybového systému z hlediska chůzového vzoru lze pomocí terapie v Lokomat docílit i snížení vzniku atrofií plegických svalů, pozitivního ovlivnění lipidového profilu, autonomního systému a kardiovaskulárního systému. Nelze opomenout pocit spokojenosti pacienta se svými fyzickými schopnostmi. Je třeba zmínit pět bodů týkajících se zlepšení lokomotorických možností u lidí s chronickou SCI po roboticky asistovaném léčebném tréninku:

První – navzdory zdokonalení v první sérii v ohodnocení funkční chůze u všech subjektů, rozsah zotavování je závislý na jejich vlastní začáteční pohybové kapacitě.

Druhé – různé antispastické medikamenty ovlivňují lokomotorickou aktivitu u lidí s SCI a pravděpodobně upravují rychlost lokomotorického zotavování při tréninku.

Třetí – ukázalo se, že předpoklad zlepšení chůzové kapacity lidí s SCI je zkresleno, jestliže je založeno pouze na hodnocení statických motorických vzorů, mezi takový standardizovaná vyšetření patří vyšetření volní svalové síly nebo vyšetření spastických motorických vzorů

Čtvrté – motorická spastická aktivita nebyla zásadně změněna až na redukci více kloubových extenzorových spasmů, charakterizovaných kyčelní kokontrakcí, kolenní extenzí a plantární flexí v kotníku k přivození kyčelní a kolenní extenze v supinační pozici. Tyto změny mají velký význam pro funkční motorickou aktivitu, chybí ale změny ve většině klinických měření spasticity

Páté – v této studii WISCI II test neurčil změny v pohybových funkcích. S pokračující progresí v oblasti robotické rehabilitace bude třeba rozhodnout, které specifické intervence jsou vhodné pro maximální zlepšení zdraví a funkční zdatnosti pacientů s neurologickým praněním. (Dietz, Hornby, 2005)

3.7. Fyziologická reakce kardiovaskulárního systému na zátěž

Při lehké nebo středně těžké zátěži se stoupající spotřebou kyslíku se lineárně zvyšuje minutová ventilace. K účinné výměně plynů v alveolách se dostává z celé minutové ventilace jen určitá část, tzv. alveolární ventilace, kdežto zbytek je ventilací mrtvého prostoru (u zdravého jedince tvořen hlavně objemem dýchacích cest). Při tělesné zátěži vzrůstá ventilace, zvětšuje se dechový objem a omezeně se zvyšuje procento využívaného kyslíku z vdechovaného vzduchu. Na vzestupu pracovní ventilace se podílí, jak urychlení dechové frekvence, tak prohloubení dechu. V klidu využívá dechový objem asi 15% z vitální kapacity plic. Tato procenta se při zátěži podstatně zvýší, nepřekročí však šedesáti procentní hranici. Spojovacím článkem mezi dýchacím a oběhovým ústrojím je difúze plynů alveolokapilární membránou. Podmínky výměny dýchacích plynů se při tělesné zátěži výrazně zlepšují, a to na obou stranách. Zvyšuje se alveolární ventilace i plicní perfúze, jejich distribuce je rovnoměrnější, zvyšuje se počet otevřených plicních kapilár i jejich erytrocytární náplně. Kromě toho narůstá vazební schopnost hemoglobinu pro kyslík (Haldaneův efekt), na druhé straně se však zkracuje trvání kontaktu zvýšenou rychlostí plicního kapilárního průtoku.

Zvýšené nároky na transport dýchacích plynů při tělesném zatížení se projevují na oběhovém ústrojí ve všech jeho složkách, na srdci zvýšeným objemem vypuzované krve v časové jednotce (minutový srdeční výdej), v cévním systému účelnou redistribucí krve na periferii a v krvi zvýšeným vychytáváním kyslíku.

Dynamická svalová činnost klade na srdce především nároky oběhové. Čím je větší zátěž, tím vyšší je i spotřeba kyslíku ve svalstvu, a tím vyšší musí být množství krve přiváděné do pracujících svalů. Minutový srdeční výdej (Q) vzrůstá lineárně se spotřebou kyslíku. Je dán součinem tepového objemu a HR (tepová frekvence). V daných rozměrech srdce je tepový objem závislý na kontrakční síle komorového myokardu, na kterou působí dva regulační mechanismy. Za prvé, síla kontrakce je přímo úměrná iniciální délce kontraktálního elementu (Frank-Starlingův zákon) a za druhé, nalézáme závislost na myokardiální kontraktilitě (primární vlastnost funkčního segmentu). Též celkem lineárně stoupá srdeční frekvence (HR) v rozsahu stoupající zátěžové intenzity. Při zvyšování srdeční frekvence se podstatně zkracuje srdeční cyklus. Zkracování probíhá nerovnoměrně v neprospěch diastolické fáze. I vliv venózního návratu ovlivňuje tepový objem. Vstoje je tepový objem obvykle o celou třetinu menší než v poloze leže (v gravitačním poli). Při svalové činnosti se situace mění, protože svaly při rytmické dynamické činnosti fungují jako pomocná pumpa.

Její funkce se plně uplatní teprve při střední nebo vyšší zátěži. Venózní návrat je podpořen i venokostrikcí (vlivem sympatiku), která je však při SCI porušena, a prohloubená ventilace, která též u pacientů s SCI nedosahuje potřebných kvalit.

Hodnota krevního tlaku (BP) je funkcí minutového srdečního výdeje a periferní rezistence. Při dynamické zátěži se podstatně zvyšuje Q a snižuje se periferní cévní rezistence. Zrychlená systolická ejekce, nezbytná při vysoké HR, zapříčiňuje vzestup systolického BP. Snížení periferní rezistence ovlivní nepříliš zvyšující se hodnoty diastolického BP.

Při lehké svalové činnosti průtok krve svaalem narůstá lineárně a při středně těžké dosáhne určitého maxima, které při přechodu do těžké zátěže začne pomalu klesat. V myokardu i v kosterním svalu závisí perfuzní poměry na rytmu svalové činnosti a kvalitě relaxace. Je to následek dilatace svalových arteriol. Při tělesné zátěži se mění distribuce krve v těle. Srdce a mozek musí dostávat potřebné množství, do kosterních svalů zapojených do činnosti putuje více krve na úkor snížení průtoku v splachnické oblasti a v ledvinách.

3.8. Adaptace KVS na trénink

V delším časovém úseku opakované zátěže můžeme sledovat průběh adaptace, která má za cíl optimalizovat funkci KVS v zátěži. Adaptace KVS probíhá paralelně s adaptací na úrovni dýchacího systému, neurohumorálního a imunitního systému i samotného svalu. Adaptace se přitom liší v závislosti na druhu a intenzitě podstupované zátěže.

Dynamický trénink

Po započetí pravidelné pohybové činnosti vytrvalostního charakteru je možno již po několika týdnech zaznamenat přímé působení na srdce i celý KVS. Mění se neurohumorální odezva na svalovou práci, kromě vzrůstu vagového tonu jde i o úbytek, resp. diferencovaný vliv sympatického tonu (Máček, Vávra, 1988). Kromě negativně chronotropního a dromotropního efektu zvýšeného tonu n. vagus se projevuje i pozitivně inotropní účinek – zvýšení myokardiální kontraktility. To se projeví snížením tepové frekvence při stejné zátěžové intenzitě, zvýšením tepového objemu a ejekční frakce, menším reziduálním objemem (Máček, Vávra, 1988) a zvětšením enddiastolického objemu srdce. Vlivem intenzivního vytrvalostního tréninku se po několika měsících objevuje adaptační zvětšení dutin. Zejména levá komora reaguje mírnou, symetrickou, excentrickou hypertrofií (Kolář, Radvanský, 2009, 543). Na cévní periférii lze pozorovat zvýšení kapilární perfúze, zvýšenou

funkci endotelu a omezení zkratkového průtoku ve svalu. Zlepšuje se tak stav kosterního svalstva a tím podpora venózního návratu. Zátěžová vazodilatace se adaptací zvětšuje u zdravých lidí i u pacientů se zvýšeným odporem cévním. Díky snížení tonu hladkého svalstva cév klesá periferní rezistence a snižuje se i tuhost jejich elastických částí – klesá systolický i diastolický krevní tlak v klidu, ale klesá i jeho vzestup při stejné zátěži (Kolář, Radvanský, 2009, 543). Je tedy celkově zlepšena systolická i diastolická funkce srdce i efektivita práce celého KVS. To umožní snížení HR nejen při určité, trénované, intenzitě zátěže, ale také v klidu (Máček, Vávra,1988).

Porušená endoteliální funkce souvisí s četnými chorobami zvyšujícími oxidační stres. Tělesná zátěž, jako taková je oxidačním stresem, ale vyvolává adaptací zlepšení funkce antioxidantních systémů, čímž zlepšuje případné poškození endotelu. Adaptací na dlouhodobý intenzivní trénink se snižuje riziko aterosklerotického postižení kombinací zlepšeného lipidového profilu, příznivého působení na endotel, zlepšenou plazmatickou antioxidantní kapacitou, snížením agregace destiček a zvyšující se fibrinolytickou aktivitou. Kromě snížení rizika rozvoje aterosklerózy dochází i k tzv. stabilizaci jejích plátů (Kolář, Radvanský, 2009, 544).

3.9. Reakce a adaptace na zátěž kardiovaskulárního systému pacienta s SCI

Spinální pacienti mají možnost rozvoje kondice. Terapií v Lokomatu lze docílit dynamické zátěže. Kromě snížení neurologického deficitu můžeme dlouhodobou terapií ovlivnit i kardiovaskulární systém, ačkoli přímý efekt na srdci lze dokázat až po delším trvání vytrvalostního tréninku (Máček, Vávra 1988).

Již dříve poukázal Bauman a kol. na vyšší prevalenci tiché ischemie srdeční u pacientů s paraplegií. Adaptací kardiovaskulárního systému na tělesnou zátěž se snižuje vydaná energie na transportní systém i při běžných denních činnostech, šetří se srdce nižší srdeční tepovou frekvencí i v klidu (Kolář, Radvanský, 2009, s. 544). Po šesti týdnech intenzivní terapie v BWSTT klesla nejen průměrná HR cvičení v přístroji (ze 128,8 tepů/ min na 125, 5 tepů/ min), ale i průměrná klidová srdeční frekvence (z 61, 9 tepů/ min na 55, 7 tepů/ min). Pokles byl zaznamenán i během ortostatického stresu při vertikálním zvednutí do 60°. Reakce na změnu polohy byly silně individuální nejen u jednotlivých osob, ale i u jednotlivých terapií. Efekt na objemový systém byl, když při stále tepové frekvenci probíhalo zvyšování intenzity tréninku (Ditor et al, 2004).

Bylo vysledováno, že každá relativně krátká perioda rehabilitace v BWSTT umožnila zlepšení ve funkčních parametrech systoly i diastoly levé komory (TURIEL, Maurizio et al, 2010). Z hlediska dlouhodobé adaptace byly prováděny studie na pacientech s krevním tlakem stejným nebo nižším než 140 / 90 mmHg. Průměrný systolický tlak klesl z $126,9 \pm 10,3$ na $123,8 \pm 17,7$, taktéž byl zaznamenán pokles i u diastolického tlaku z průměrného $75,1 \pm 4,6$ na $71,3 \pm 9,9$. Pokles tlaků nebyl nijak výrazný, ale za důležité považujeme jejich sestupnou tendenci. Při tomto měření bylo zaznamenáno výrazné snížení end-systolického i end-diastolického objemu, ale ve prospěch zvýšené ejekční frakce. Podle TDI (Tissue Doppler Imaging) parametrů přítomná nenapravitelná diastolická dysfunkce se významně zlepšila po tréninku v Lokomat. Vlivem zlepšení diastoly může vzniknout pozitivní vliv na koronární mikrocirkulaci. Bylo pozorováno zvětšení intraventrikulárního septa, ovšem bez zvětšení celkové hmoty levé komory (TURIEL, Maurizio et al, 2010).

Činnost srdce výrazně ovlivňuje venózní návrat, který u SCI funguje pouze omezeně. Při práci vstoje závisí na tom, které svalové pumpy jsou zapojeny do rytmické činnosti. Odpověď Q (cardiac output = srdeční výdej) se ukázala být blíže související s EMG aktivitou quadricepsu při velkém rozpětí metabolické a mechanické stimulace. Dohromady výsledky ukazují, že odpověď Q na zátěž je kontrolována především skrze změny metabolické a podporuje myšlenku, že stupeň EMG aktivity v tom hraje roli (Divour et al, 2006). Právě činnost svalů a zaznamenání pomocí elektromyografie (EMG) sledoval výzkum Jefferey F. Izrael et al, 2006 našel korelaci mezi EMG rectus femoris v předšvihové fázi, což značí značný podíl aktivity flexorů kyčle na metabolickém výdeji při chůzi. Váha DK velmi přispívá k EMG aktivitě extenzorů a metabolické ceně chůze. Tyto změny také byly závislé na instrukcích a zpětné vazbě poskytnuté testovaným a snahou o maximální úsilí. Přímé působení na pánev v anteriorním směru pomáhá pohánět omezenou plantární flexorovou aktivitu, zatímco laterální stabilizace snižuje aktivitu potřebnou k posturální kontrole během chůze. Po 4 měsíčním cvičení BWSTT lze prokázat pozitivní periferní vaskulární změny na dolních končetinách představované zlepšením pružnosti u femorální artérie. (Ditor et al, 2005)

Fyzická aktivita je primární určující činitel pro inzulinem stimulovanou absorpci glukózy. U pacientů s SCI se vstřebávání povedlo zvýšit i programem FES, což dokazuje, že fyzická aktivita nemusí být volná. Při fyzické aktivitě je možné pozorovat nízkou hladinu krevní glukózy a inzulínu, tedy zlepšenou glukokózovou toleranci. Toto zvýšení inzulinové senzitivity zapříčinil vzestup svalového GLUT-4 a možná též hexokinázové aktivity a další adaptace. Zlepšení vyplývají z nárůstu svalové hmoty, její hypertrofie a snížení hmoty tukové.

Ve studii (Philips et al, 2004) popisují prudký efekt cvičení na zvýšení inzulínové senzitivity až po 48 – 72 hodinách po něm. Trénink vyvolal vzestup obsahu svalového GLUT-4. Obsah svalového glykogenu stoupl a obsah klidového ATP se zvýšil. Výsledkem je redukce rizik DM II nebo SIR. Další možný mechanismus zlepšení glukózové regulace, může být ve větší změně svalových vláken z typu IIa na IIx.

Po šesti týdenní intenzivní terapii v Lokomatu bylo zjištěno výrazné zlepšení , ve smyslu snížení, zánětlivých markerů, jako je C – reaktivní protein (jeho vysoká hladina, poukazuje na zánět v těle), které se z velké míry podílejí na zvýšení oxidačního stresu, tudíž na endoteliální dysfunkci a rozvoji aterosklerózy spolu s protahovanou fyzickou inaktivitou. Aerobní fyzická aktivita vykazuje preventivní účinky, redukcí oxidačního stresu a i díky tomu pozitivní vliv na funkci endotelu. Nelze opomenout pozitivní účinek na tempo glomerulární filtrace, na snížení LDL cholesterolu, triglycerolu a kreatin fosfátu.

Studie (Ditor et al, 2004) dokázala, že lidem s nekompletní tetraplegií zůstává schopnost pozitivně ovlivnit adaptaci autonomní regulací kardiovaskulárního systému po šesti týdenním intenzivním tréninku v BWSTT. Důležitá je doba prodlevy mezi poškozením a počátkem terapie. Tento interval mezi vznikem poranění a začátkem tréninku rozhoduje a ovlivňuje vliv rehabilitačního programu na KVS efekt. Pokud je tato doba kratší než 12 měsíců lépe dochází ke zlepšení isovolumetrického relaxačního času a tepové frekvence. Na modifikaci hmoty levé komory působila terapie nejúčinněji při jejím započetí, v co nejkratším čase od poškození (TURIEL, Maurizio et al, 2010).

4. KAZUISTIKA

V rámci kasuistiky jsme se zaměřili na reakci kardiovaskulárního systému pacientů při terapii v Lokomatu změřením tepové frekvence a krevního tlaku. Kapitola je doplněna o zhodnocení výsledků měření.

Měření se zúčastnili dva pacienti s poraněním míchy, jeden kvadruplegik a druhý paraparetik. Oba jsou muži. U paraparetika pana A. J. (* 1945) se vyvinula ischemie míchy v roce 2006 s následnou paraparézou. V rámci terapie pravidelně užívá Lokomat již od prosince 2008. Kvadruplegie se u pana P. J. (* 1993) rozvinula po úrazu v roce 2008. I on cvičí v tomto stroji delší dobu. Oba jsou dobře zacvičení do tréninku v Lokomatu. Výrazné rozdíly v charakteristikách mužů, jako věkový rozdíl nebo zcela odlišná etiopatogeneza, jsou velice zavádějící pro výzkum. Za výhodu lze považovat možnost porovnání rozdílných reakcí.

4.1. Pacient

Jméno :	A. J., ♂
Rok narození :	1945 váha 89 kg výška 178 cm
OA	V roce 1955 meningoencefalitida od 1999 se léčí pro diabetes mellitus II. typu, od 2001 užívá insulinoterapii + PAD od 2005 hypertenzní choroba Dříve kondiční sporty, paragliding, od 1995 potápění na vysoké amatérské úrovni
RA	rodiče bez kardiovaskulárních obtíží i diabetu mellitu II, nyní po smrti. Syn zcela zdrav
FA	Remeron 30mg 0-0-1/2, Baclofen 25mg 0-0-1, Ditropan 5mg 1/2-0-1/2, Prestarium Combi 1-0-0. na cukrovku - Siofor 500 1-0-2, Humulin M3 42-0-40
AA	neguje

Diagnóza Míšní léze v úrovni Th 10 s paraparézou dolních končetin, lehká vpravo, středně těžká až těžká vlevo, poruchy cití od Th 9, porucha sfinkterů – st.p. dekompresní příhodě při potápění, MRI C, Th páteře drobná ložiska demyelinizace v úrovni C3 – 4 a Th9 – 10, v.s. **ischemické** etiologie, bez známek komprese nebo expanze.

Diabetes mellitus II. typu na kombinované terapii depotním insulinem + PAD

Arteriální hypertenze

Depresivní syndrom

K poškození míchy došlo 10. 5. 2006. Pacient byl hospitalizován na Spinální jednotce ve Fakultní nemocnici v Motole od 27. 06. 2006 do 5. 2. 2007. Poté proběhla pětiměsíční hospitalizace v Rehabilitačním ústavu v Kladrubech. Od té doby absolvoval dvakrát pobyt v Rehabilitačním ústavu v Luži – Košumberk. Nepravidelně navštěvuje Centrum Paraple buď na pobyt, nebo na jednorázovou návštěvu.

Svalová síla – HKK bez oslabení, taxe přesná, diadochokineza v normě, povrchové cití neporušené, pyramidové jevy iritační negativní

PDK - flexe v kyčli 4 / 5, abdukce 2 / 5, flexe kolene 4 / 5, extenze kolene 4 / 5, dorsální flexe nohy 4 / 5, plantární flexe nohy 4 / 5, extenze palce 4 / 5

LDK - flexe v kyčli 2 / 5, abdukce 1 - 2 / 5, flexe kolene 2 / 5, extenze kolene 1 - 2 / 5, dorsální flexe nohy 2 / 5, plantární flexe nohy 2 / 5, extenze palce 2 / 5

DKK – reflex L2 – L4, L5 – S1 nelze vybavit, spasticita mírná kořenová, klonus není,

Babinského reflex pozitivní vpravo, cití povrchově – hypestezie obou DKK od Th9, nejhorší pata PDK a ploska LDK.

Pacient soběstačný v přesunech na vozík a pohybu na něm, zvládne sebeobsluhu. Stabilní v sedu, mobilita na lůžku někdy lehce obtížná, v sedě na vozíku stabilní – i při jízdě v terénu. S dopomocí fixace DKK se dostane sám do kleku na čtyři, lezení po čtyřech se souhybem pánve, neideální fixace ramenních pletenců. Pacient si musí dávat pozor na maximální flexi v pravé kyčli s maximální zevní rotací a s addukcí – po aloplastice v oblasti pravého trochanteru major. Pacient schopen chůze ve vysokém chodítku až 25 metrů. Doma pacient pravidelně cvičí v Motomedu a vertikalizuje se u dřevěných žebřin. Jizvy volné, zhojené.

Celkově je pacient v dobré kondici. Oblíbil si lyžování. Stále pozoruje mírné pozitivní změny v jeho zdravotním stavu. I když od půlky měsíce března se cítí trochu unavený. (rozšířená anamnéza viz příloha č. 3)

4.2. Pacient

Jméno	P. J. , ♂
Rok narození :	1993
OA	zdráv, závodně vodní lyže (účastník mistrovství Evropy), studuje první rok obchodní akademii
RA	rodiče, sestra i bratr zdraví
FA	Baclofen, Ditropan
AA	neguje
Diagnóza	St. p. fra C5 – C7 s následnou tetraplegií, poruchou cití a sfinkterů – míšní léze C5, úraz 25. 3. 2008 Neurogenní močový měchýř St.p. epicystostomii St.p. respirační insuficienci St.p. bronchopneumonii

Pacient byl hospitalizován na Spinální jednotce ve Fakultní nemocnici v Motole od 26. 5. 2008 do 31. 7. 2008. Po propuštění podstoupil dvou měsíční rehabilitaci v Malvazinkách a již dvakrát odcestoval do USA, kde vždy měsíc rehabilitoval. Po celý rok probíhá domácí fyzioterapie v podobě individuální léčebné tělesné výchovy, 3krát FES, motomedu a stojanu.

Hlava, krk – postavení v normě, na přední straně klidná jizva

HKK – ramena držena v protrakci, elevaci, rozsah pohybu vlevo omezený, hypotrofie m. pectoralis bilaterálně, více vpravo, palpačně citlivá oblast mm. pectorales a AC skloubení, lepší stabilizační funkce pravé lopatky, svalová síla : rameno svalově v normě, vlevo lepší zevní rotace, addukce oslabená (3 – 4 svalového testu), biceps 5, triceps 3, pronace 2, dorsální flexe zápěstí 3 - 4, palmární flexe zápěstí 0 – 1, prsty 0

Senzitivně: hypestezie od C6

Trup – asymetrický, lateroflexe s konvexem vpravo, hrudník se při dýchání nerozvíjí v horních partiích, převládá brániční dýchání, břišní stěna ochablá, citlivost zachována po prsní bradavky, dále anestezie

DKK – konfigurace postavení v normě, pasivní pohyb bez omezení, aktivně plegie, spastické

Výrazná spasticita a dráždivost DKK a trupu dobře ovlivnitelná Vojtovou reflexní lokomocí.

Zvládá se posadit z lehu na zádech s lehkou dopomocí, přesune se z lehátka do vozíku a zpět pomocí skluzné desky. Jízda ve vozíku po rovině samostatně. Zvládá základní sebeobsahu na vozíku i v leže na lůžku. Oblékání horní poloviny těla zvládá samostatně, dolní s dopomocí.

Celková kondice pacienta je dobrá. Již vyzkoušel i handbike a lyže.(rozšířená anamnéza viz. příloha č. 4)

4.3. Testovací protokol

Účastníkům byla měřena tepová frekvence, v klidu ve vozíku, při postavení do Lokomatu, dále po pěti minutách při cvičení, znovu po posazení se do vozíku a nakonec po deseti minutách v klidu ve vozíku. K měření bylo využito sporttesteru. Dále byl sledován krevní tlak v klidu, při zátěži po patnácti minutách a po zátěži znovu v klidu. Toto měření probíhalo tonometrem a fonendoskopem. Naměřené hodnoty ovlivnily spastické projevy při chůzovém automatismu, celková soustředěnost, zapojení pohybu rukou nebo snaha ovlivnit určitou fázi chůze. Nebyla použita projekce virtuální reality. Pro subjektivní hodnocení zátěže jsme zvolili škálu dle Borga.

Délka terapie byla nastavena dle stavu pacienta a jeho adaptaci na trénink v Lokomatu. Každý z nich měl dané, pro každého individuální, konstantní a variabilní parametry terapie. Konstantní kritéria byla dodržována při všech měřených cvičeních a variabilní měněna dle aktuální odpovědi pacienta. Při terapii P.J. (kvadruplegik) byla nastavena konstantní podpora tělesné hmotnosti. Z důvodů pacientovi reakce na snížení této podpory (neudržení pevné extenze v kolenou a rozhozením rytmu chůzového vzoru). V průběhu terapie se tedy

zrychlovala rychlost pohyblivého chodníku. Snahou bylo dosáhnout, co nejvyšší odpovědi kardiovaskulárního a muskuloskeletárního systému na tělesnou zátěž v hranicích tolerovaných pacientem. Na rychlejší pohyb chodníku zareagoval P.J. menším zvýšením tepové frekvence než na pokyny týkající se přesnosti vedení chůzových pohybů. Měření proběhlo dvakrát za sebou s odstupem dvou dnů.

U pacienta A. J. (paraparetik) bylo nastavení parametrů opačné, konstantní rychlost s variabilní BWS. Při terapii měl konstantně určenou rychlost, které však dosáhl od 1, 5 km / hodinu postupným zrychlováním k 2, 2 km / hodinu. Následně byla pozvolně snižována podpora tělesné hmotnosti. K tomuto nastavení přispěl poznatek nižší celkové reakce pacienta na zrychlení pohybu pásu. Za to na minimální snížení tělesné podpory reagoval celým tělem a zvýšeným soustředěním. Měření proběhlo třikrát v rozmezí tří týdnů. Při poslední návštěvě se cítil pacient mírně unavený ještě před začátkem terapie.

Tabulka 1. Hodnoty srdeční frekvence a krevního tlaku

Pacient	cvičení		TK		
	ve vozíku	v lokomatu	TK před	TK po 15 min cv.	TK po
P. J.					
1	66	78	85/ 60	95/ 60	95/ 60
2	58	66	90/ 60	100/ 55	90/ 60
A. J.					
1	84	100	120 / 80	x	125 / 90
2	94	104	x	x	x
3	66	90	120 / 85	140 / 100	120 / 90

Tabulka 2. Srdeční frekvence v průběhu a po skončení tréninku v tepech / minutu

Doba tréninku

Pacient	5 min cv.	10 min	15 min	20 min	30 min	stop cv.	po 5 min	celková dél.
P.J.								
1	50	76	65	62	x	93 - 101	70	20 min
2	73	56	65	60	x	93	71	20 min

Tabulka 3. Srdeční frekvence v průběhu a po skončení tréninku v tepech / minutu a zaznamenání průměrné rychlosti v km/ hod a podpory z hmotnosti v kg
Doba tréninku

A.J.	5 min cv.	10 min	15 min	20 min	30 min	stop cv.	po 5 min	celková dél.
1	90	114	x	108	x	88	80	30 min
2	112 (2,0;40kg)	120 (2,0; 37kg)	128 (2,0; 37kg)	136 (2,0; 34kg)	156 (2,0; 30kg)	124	124	30 min
3	83	108	99	107	125	108	79	30 min

Výsledky měření prokázaly veškeré hodnoty u kvadruplegika (P.J.) nižší než u paraparetika (A.J.). Nižší počáteční tepová frekvence se zvýšila při vertikalizaci kvadruplegika do Lokomatu, ale neměla výraznou odpověď na pohybovou terapii v něm. Jeho průměrná tepová frekvence terapie byla 69,7 tepů/ min a průměrná klidová 62 tepů/ min. Též nenastaly výrazné změny krevního tlaku od počátečního sezení ve vozíku, přes terapii, až k znovu posazení se do vozíku. Od první terapie se výrazně prodloužila její doba i ujité metry (příloha č. 5).

Klidová frekvence paraparetika se ukázala velice variabilní, dokonce při jednom měření se shodovala s hodnotami kvadruplegika, její průměrná hodnota byla 81, 3 tepů/min. Proběhla výraznější reakce tepové frekvence, při terapii byla průměrně 117, 2 tepů/min, a krevního tlaku na cvičení v Lokomatu. Též byl zaznamenán pozitivní výsledek v prodloužení času stráveném v Lokomatu a délce ujitých metrů od první terapie.

5. DISKUSE

Při rehabilitaci pacientů s poraněním míchy se setkáváme z hlediska jejich kardiovaskulárního systému na jedné straně s potřebou fyzické aktivity a zlepšování celkové kondice. Na straně druhé jsme nuceni respektovat limity, které jsou dány narušením fyziologických mechanismů neurohumorálního řízení a adaptace na tělesnou zátěž. Sedavý způsob života je jedním z hlavních rizikových faktorů kardiovaskulárních onemocnění i u běžné populace. Z tohoto pohledu by se mohlo zdát, že pacienti připoutaní na vozík budou mít větší predispozice k oběhovým onemocněním. Ale stejně jako u běžné populace závisí míra ohrožená na míře aktivity jedince.

K účinnější rehabilitaci a možnosti zlepšení kondice spinálního pacienta byly vyvinuty přístroje pro možnost vertikalizace a lokomočního pohybu. Většina z nich se skládá z pohyblivého chodníku a systému na podporu hmotnosti. Chůzový automatismus vykonávají tři asistenti. Přidáním elektronicky řízených chůzových ortéz fungujících v rámci speciálního závěsného systému, a spojením s chůzový stereotypem elektronicky kontrolovaným ve svých hlavních parametrech, byl vytvořen Lokomat. Oproti asistované lokomoční terapii je mu vytýkána větší pasivita pacienta při terapii. Při snímání EMG aktivity svalů dolních končetin bylo dokázáno, že prostým „vezením se“ v Lokomatu se svaly zapojovaly jen mírně. Při povelu k maximální volní snaze vést krokový vzor, nejlépe s důrazem na došlapování, dosáhla snímaná aktivita svalů obdobného výsledku jako při asistované terapii chůze. (Izrael et al, 2006)

Tento výsledek ukazuje, že důležitou součástí terapie v Lokomatu je motivace pacienta a verbální vedení jeho krokového cyklu terapeutem. Výsledek svého snažení si může zkontrolovat sám pacient na monitoru před sebou, který zobrazuje průběh pohybu snímaný senzory v robotických ortézách. Tato skutečnost se potvrdila i v našem měření. Paraparetik A. J. měl horší motorický projev na levé dolní končetině než na pravé. Během terapie jsme se zaměřili na zlepšení koordinace při fázích krokového cyklu právě na tuto končetinu.

U tetraplegika P. J. se pracovalo s důrazem na došlápnutí na patu a odlepení špičky. Jeden z úkolů byl uvědomovat si se zavřenýma očima pohyb dolních končetin. Vědomé vedení pohybů při terapii se ukázalo jako velmi důležité. Důkazem volní aktivity byla měřená tepová frekvence nejen v průběhu tréninku, ale již před jeho vlastním začátkem. Při zabezpečování kvadruplegika v Lokomatu se jeho tepová frekvence pohybovala okolo 66

tepů/ min. Náhle však vzrostla až k 93 tepům/ min při oznámení startu cvičení bez jakékoli změny stavu přístroje nebo fyzické akce pacienta. Zvýšené soustředění vyvolalo u obou mírný vzestup tepové frekvence. Ta též vzrostla při střídavém zapojení rukou do rytmu chůze, pro doplnění fyziologického krokového vzoru. Výrazný vliv volní aktivity, bohužel nezaznamenaném v podobě měření tepové frekvence, byl prokázán zvýšením svalové aktivity měřené EMG. (Izrael et al, 2006). Ve studiích (Ditor et al, 2004, 2005 a Turiel et al, 2010) zabývajících se reakcí běhového systému v Lokomatu, měli pacienti povel při terapii nepřispívat vlastní aktivitou. Proto námi pozorovaná reakce nebyla popsána v dostupné literatuře.

Obecně lze k vyšší motivaci pacienta použít instrukce podané terapeutem, ztížení podmínek tréninku a interaktivní zpětnou vazbu z virtuálního prostředí. Firma Hocoma vyvinula nový přídatný modul k Lokomatu, pro rozšíření zpětné vazby (Augmented Feedback). Fyziologická chůze vytváří náležitou funkční zpětnou odpověď, která se promítne v nějaké podobě do virtuálního prostředí (příloha č. 6). (hocoma) Není však vyloučené snížení preciznosti chůzového vzoru ve snaze dosáhnout nejlepších výsledků ve virtuální realitě. Takovéto zpestření by bylo vhodné především pro terapii dětí v Pediatrickém Lokomatu (Pediatric Lokomat®). U dospělých se spíše klade důraz na preciznost provedení krokového cyklu. Tu lze právě kontrolovat pomocí zpětné vazby zobrazující se na monitoru.

I na člověka bez postižení míchy, ať negativně nebo pozitivně, působí vlivy z okolí, které mohou ovlivnit výsledky naměřených hodnot i průběh celého cvičení. Spinální pacienti jsou v tomto ohledu více citlivější. Paraplegici cítí méně bolesti v pracujících svalech s nepoškozeným nervovým vedením při cvičení ve srovnání se zdravými subjekty. Tento výsledek lze vysvětlit rozdíly ve způsobu života každé ze skupin. Paraplegici mají odlišný přístup k bolesti kvůli jejich poranění.(Grange, 2002) Jinak však reagují na počasí, požití jídlo, cestu na terapii a především nepříjemné pocity v jejím průběhu (kterým má terapeut za úkol, co nejvíce předcházet především správným a pohodlným zabezpečením pacienta v Lokomatu).

Momentální slabost se může u pacienta vyskytnout i během terapie. Lokomat disponuje bezpečnostními STOP mechanismy, které se aktivují při narušení chůzového rytmu s nebezpečím jakéhokoli poškození pacienta, např. zakopnutím. Neexistují však stop nástroje reagující na ortostatický kolaps. Proto je nutná správná indikace této terapie a neustálá komunikace mezi cvičícím a terapeutem. Jak ve své studii uvádí Ditor (2005), během

čtyřměsíční terapie spinálních pacientů v BWSTT se vyskytl jeden případ synkopy, jeden dekubit na obratlích, obojí se podařilo včas zjistit. Epizoda autonomní dysreflexie nebo poranění muskuloskeletárního systému nenastaly. Což dokazuje relativní bezpečnost tohoto tréninku. Obecně platí, že větší variabilita v oběhových funkcích se vyskytuje u vyšších lézí. (Ditor et al, 2005)

Pacienti s míšními lézímají společné porušení míchy. Jejich klinický obraz je však často velmi rozdílný. Vzájemně se liší nejen výškou a rozsahem léze, ale budou se odlišovat i v rámci jednotlivých struktur. Tetraplegickým pacientům s nekompletní míšními lézím po šesti měsíčním intenzivním tréninku v Lokomat výrazně klesla klidová tepová frekvence. Tento pokles naznačuje pozitivní adaptaci kardiovaskulárního systému na tělesnou zátěž. Snížení klidové frekvence v rámci adaptace by mohlo znamenat i možné zvýšení parasympatického tonu. S vzestupem vlivu parasympatiky klesá nebezpečí kardiovaskulární mortality a porušení vnitřních orgánů. Do kontrastu s cvičením vyvolanými změnami v klidovém autonomních funkcích lze postavit nízký efekt terapie na pacientovu toleranci ortostatického stresu. (Ditor et al, 2004) Podobných výsledků bylo dosaženo i u jedné z dvou testovaných skupin pacientů s kompletní míšními lézím, kteří trénovali ve stejné intenzitě tréninků týdně, ale pouze po dobu čtyř měsíců. Skupina, dosahující výraznějšího snížení klidové tepové frekvence, měla průměrnou tepovou frekvenci při cvičení vyšší než 100 tepů/ minutu. U skupiny nedosahující průměrné tepové frekvence při cvičení přes 100 tepů/ minutu bylo též pozorováno zlepšení klidové frekvence, ovšem méně výrazné. (Ditor et al, 2005) Výsledky studií nelze přímo porovnat, kvůli heterogenitě zkoumaných skupin a rozdílné délce tréninku. Při srovnání výsledků studií vyplývá významnost rozdílu mezi kompletní a nekompletní lézím z hlediska reakce tepové frekvence. Indikovat terapii v Lokomatu je však vhodné u obou skupin.

Tato práce prezentuje naměřené hodnoty během tréninku. Kvůli nedostatečné délce sledování nebylo možné zpozorovat případně vzniklou adaptaci kardiovaskulárního systému, kterou uvádějí prováděné studie (kterých nebylo nalezeno mnoho). Proto bohužel nelze přímo porovnat naměřené výsledky. Podařilo se však zachytit reakci tepové frekvence přímo při jednotlivých terapiích. Oba pacienti reagovali na postavení z vozíku do vertikální polohy do Lokomatu zvýšením srdeční frekvence. U tetraplegika byl tento nárůst výraznější v rámci zhodnocení měření celého průběhu terapie. Pacienti s průměrnou tepovou odpovědí na pohyb nižší než 100 tepů/ min mají nižší toleranci na ortostatický stres než s odpovědí vyšší než 100 tepů/ min. (Ditor et al, 2005). Z dřívější studie téhož autora vyplývá možnost pozitivních změn ortostatického stresu tímto typem terapie (Ditor et al, 2004).

Tepová frekvence tetraplegika jen jednou přesáhla hranici 100 tepů/ min během terapie hodnocené pacientem jako středně těžké. Zatímco paraparetik dosáhl při maximu zátěže na 156 tepů/min. Při tomto vrcholu tréninku přestal mluvit a jen se soustředil na chůzi.

Hodnota 156 tepů/min se blíží k předpokládané maximální tepové frekvenci (220 – věk) u zdravého jedince téhož věku. Což naznačuje, že není předpokládané omezení zvyšování tepové frekvence a tím pádem u pacienta A. J. není poškození sympatického tonu. Studie ukázala, že paraplegie neomezuje vnímání a schopnost zátěže. Ale tréninkový efekt je výraznější u zdravých lidí. Protože paraplegici mají rozdílnou adaptaci termoregulace a arteriálního tlaku během cvičení. Poškození termoregulačních mechanismů způsobuje hypotermii v klidu i při cvičení, čímž se vytvoří omezení metabolismu a zmenšená odpověď pocení. Kapacitu výkonu sníží i nevyrovnaná regulace hydratace buněčných a mezibuněčných prostorů. (Grange, 2002)

Druhou veličinou sledovanou touto prací byl krevní tlak. U paraparetika klidová hodnota při zátěži mírně stoupla, jak systolická, tak diastolická. Pokles zpět na nastal krátce po posazení se do vozíku. U kvadruplegika během jedné terapie stoupla pouze systolická hodnota a diastolická klesla. Ani naše měření, ani výsledky studií neprokazují významné změny krevního tlaku pacienta s míšní lézí při terapii v Lokomatu.

6. Závěr

Poškozením míchy vzniká vážný zásah do rovnováhy pacientovy organismu. Pacienti se potýkají s mnohými tělesnými i duševními problémy. Kardiovaskulární systém je úzce propojen s psychickým stavem. Proto působením terapie na zlepšení funkcí oběhového systému posílíme i duševní zdraví. Nutné je rozlišit zda nebyl pacient nemocný, z pohledu kardiovaskulárních funkcí, nebo vniklé komplikace souvisí se stavem nastalým s rozvinutí míšní léze. Projev kardiovaskulární nedostatečnosti lze nejlépe pozorovat při přecházení pacienta do posturální vyšších poloh. V akutním stadiu je velká pravděpodobnost rozvoje ortostatické hypotenze. Chronický stav přináší riziko rozvoje chorob spojených s menší možností zvyšování celkové kondice pacienta. Zde se naskýtá možnost využití nového medicínsko – technické zařízení Lokomatu.

Pacienti při terapii v něm odpovídali zvýšením tepové frekvence v souladu s nastaveným zatížením. Důležitou součástí tréninku se ukázalo být verbální vedení chůzového vzoru fyzioterapeutem. Výraznější reakce tepové frekvence na tělesnou zátěž nastala u paraparetika. Přejechod z vozíku do vzpřímené pozice v Lokomatu proběhla bez obtíží. Krevní tlak též při zátěži vzrost, nikoliv však výrazně. Nejvýraznější reakce tepové frekvence kvadruplegika proběhla při postavení do Lokomatu a naznačení startu terapie. V dalším průběhu tréninku se už jen mírně zvyšovala. Měření krevního tlaku ukázalo lehký vzestup během cvičení. Oba měření pacienti od začátku této terapie zaznamenali velký pokrok v prodloužení ujité vzdálenosti i doby strávené ve vertikální poloze. Z čehož lze usoudit pozitivní vliv Lokomatu na kardiovaskulární systém a tělesnou kondici.

- shrnutí a utřídění poznatků týkajících se KVS... a přístrojového využití...
- byla provedena kasuistika
- ano, mohou – sledování tep. frekvence a tlaku bylo dostatečné, vyšší výpovědní hodnotu měla tep. frekvence
- ukázali se rozdíly mezi kvadruplegike a paraparetikem

Kvadruplegika – méně standardní reakce, výrazné zvýšení při vertikalizaci

Paraparetika – standardnější nálezy

Tato práce se zabývá vlivem použití medicínsko – technického zařízení Lokomat na kardiovaskulární systém pacientů se míšními lézemi. Shrnuje a třídí teoretické i praktické

poznatky uváděné k tomuto tématu v odborné literatuře a konfrontuje (porovnává) je s výsledky získanými v rámci navazující kasuistiky z prakticky prováděné terapie pacientů, které jsem se aktivně zúčastnila.

Jedním z cílů práce bylo zhodnotit vhodnost sledování reakcí kardiovaskulárního systému pacientů se míšní lézí při terapii na tomto přístroji prostřednictvím měření tepové frekvence a krevního tlaku. Získané poznatky ukazují, že tyto dvě charakteristiky jsou ve většině případů k zachycení aktuálních podmínek v kardiovaskulárním systému pacientů dostatečné. Vyšší vypovídací schopnost byla zaznamenána u měření tepové frekvence, která dynamičtěji reagovala na změny podmínek terapie. Vzhledem k možným atypickým reakcím kardiovaskulárního systému pacientů se jako praktické jeví nespolehat pouze na softwarově podporované kontroly přístrojem Lokomat, tj. kontrolu chůzového rytmu, ale při terapii dbát všech signálů a informací vypovídajících o aktuálnímu stavu pacienta. Jako další možnost při vlastní terapii na zařízení Lokomat lze u pacientů, jejichž stav napovídá o vyšší pravděpodobnosti komplikací, např. rozvoje ortostatické hypotenze, doporučit doplnění měření tepové frekvence a krevního tlaku o kontinuální sledování krevního tlaku, tepové frekvence či EKG např. metodami holter monitoringu.

Dalším cílem práce bylo zachytit případné odlišnosti v terapii v závislosti na stupni (výšce) míšní léze pacientů. Kasuistika práce se k naplnění tohoto cíle zabývá jednak pacientem paraparetikem, jednak pacientem kvadruplegikem. Získané výsledky je třeba vzhledem k rozsahu šetření považovat pouze za indikativní. Oba pacienti při terapii v přístroji Lokomat odpovídali zvýšením tepové frekvence v souladu s nastaveným zatížením. Důležitou součástí tréninku se ukázalo být verbální vedení chůzového vzoru fyzioterapeutem. Výraznější reakce tepové frekvence na tělesnou zátěž nastala u paraparetika. Přejít z vozíku do vzpřímené pozice v Lokomatu proběhl bez obtíží. Krevní tlak též při zátěži vzrostl, nikoliv však výrazně. Nejvýraznější reakce tepové frekvence kvadruplegika proběhla při postavení do Lokomatu a označení startu terapie. V dalším průběhu tréninku se už jen mírně zvyšovala. Měření krevního tlaku ukázalo lehký vzestup během cvičení. Oba měření pacienti od začátku této terapie zaznamenali velký pokrok v prodloužení ujité vzdálenosti i doby strávené ve vertikální poloze. S vědomím omezené zobecňující vypovídací hodnoty získaných výsledků lze konstatovat, že byly zachyceny odlišnosti v reakci na terapii mezi kvadruplegikem a paraparetikem. U paraplegika byly jeho odpovědi bližší standardnímu fyziologickému nálezu. Kvadruplegik měl méně standardní reakce. Jako fáze, které je třeba věnovat zvýšenou pozornost u kvadruplegika, byla vertikalizace.

Teoretické i praktické poznatky získané v této práci směřují při (v rámci) použití zařízení Lokomat v rehabilitaci pacientům s poraněním míchy k potřebě důsledně individuálního přístupu k těmto pacientům z pozice problematiky jejich kardiovaskulárního systému. Skutečnost, že terapie na tomto přístroji je dynamickou fyzickou zátěží může být na jedné straně využita k lepšímu a efektivnějším průběhu rehabilitačního procesu i ke zlepšení celkové kondice pacienta, na druhé straně přináší potřebu zvýšené pozornosti a kontroly individuálních reakcí pacientů na fyzickou zátěž s ohledem na charakter jejich onemocnění a jejich aktuální stav.

7. Referenční seznam

AMBLER, Zdeněk; BEDNAŘÍK, Josef; RŮŽIČKA, Evžen at el. *Klinická neurologie*. 1. vyd., Praha: Triton, 2004. 976 s. ISBN 80-7254-556-6

BEHRMAN, Andrea, L. ; HARKEMA, Susan, J. Locomotor training after human spinal cord injury: A series of case. *Physical Therapy*. 2000, vol. 80., n. 7., p. 688–701. ISSN 1083-3196 [cit. 2010-04-11]. Dostupný z WWW:

<<http://proquest.umi.com/pqdweb?index=0&did=56292931&SrchMode=1&sid=1&Fmt=6&VInst=PROD&VType=PQD&RQT=309&VName=PQD&TS=1271244945&clientId=45145>>

ČÁPOVÁ, Jarmila. *Terapeutický koncept : „Bazální programy a podprogramy“*. 1 vyd. Ostrava : Repronis, 2008.119 s. ISBN 978-80-7329-180-8.

DITOR, David, S.; MACDONALD, Maureen, J.; KAMATH, Mark, V.; BUGARESTI, Joanne; McCARTNEY, Neil and HICKS, Andrey, L. Effects of body weight-supported treadmill training on heart rate variability and blood pressure variability in individuals with spinal cord injury. *Appl Physiol*. 2004, vol.98, p.1519-1525. ISSN 8750-7587/05 [cit. 2010-04-11]. Dostupný z WWW:

<<http://jap.physiology.org/cgi/content/full/98/4/1519>>

DITOR, David, S.; MACDONALD, Maureen, J. ; KAMATH, Mark, V. ; BUGARESTI, Joanne ; ADAMS, M. ; McCARTNEY, Neil and HICKS, Andrey, L. The effects of body-weight supported treadmill training on cardiovascular regulation in individuals with motor-complete SCI. *Spinal Cord*. 2005, vol. 43., p. 664–673. ISSN 1362-4393 [cit. 2010-04-11]. Dostupný z WWW: <<http://www.nature.com/sc/journal/v43/n11/abs/3101785a.html>>

DIVOUR, Ste´phane, P.; DOUTRELEAU, Ste´phane; LONSDORFER-WOLF, Evelyne; LAMPERT, Eliane, ; HIRTH Christine, ; PIQUARD Francois, ; LONSDORFER, Jean, ; GENY, Bernard; METTAUER, Bertrand and RICHARD, Ruddy. Deciphering the metabolic and mechanical contributions to the exercise-induced circulatory response: insights from eccentric cycling. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol*. 2007, vol. 292., p. 1641–1648. ISSN1522-1490 [cit. 2010-04-11]. Dostupný z WWW:

<<http://ajpregu.physiology.org/cgi/content/full/292/4/R1641>>

EFFING, T.W.; van MEETEREN, N.,L.,U.; FWA van Asbeck and Prevo, A.,J.,H. Body weight-supported treadmill training in chronic incomplete spinal cord injury: a pilot study evaluating functional health status and quality of life. *Spinal Cord*. 2006, vol. 44., p. 287–296. ISSN 1362-4393 [cit. 2010-04-11]. Dostupný z WWW:

<<http://www.nature.com/sc/journal/v44/n5/full/3101841a.html>>

FRISBIE, JH. Unstable baseline blood pressure in chronic tetraplegia. *Spinal Cord*. 2007, vol. 45., p.92-95. ISSN: 1362-4393 [cit. 2010-04-11]. Dostupný z WWW:

<<http://www.nature.com/sc/journal/v45/n1/abs/3101920a.htm>>

- GRANGR, C.; BOUENOT, M.P.; GROSLAMBERT, A.; TORDI, N. and ROUILLON, JD. Perceived exertion and rehabilitation with wheelchair ergometer: comparison between patients with spinal cord injury and healthy subjects. *Spinal Cord*. 2002, vol. 40, p. 513-518. ISSN 1362-4393 [cit. 2010-04-11]. Dostupný z WWW: <<http://www.nature.com/sc/journal/v40/n10/full/3101353a.html>>
- de GROOT, PC.; van DIJK, A.; DIJK, E.; HOPMANT, MT. Preserved cardiac function after chronic spinal cord injury. *Arch Phys Med Rehabil*. 2006, vol. 87., n. 9, p.195-200. ISSN 0003-9993 [cit. 2010-04-11]. Dostupný z WWW: <<http://www.archives-pmr.org/article/PIIS000399930600520X/fulltext>>
- HAMMOND, Margaret C.; BELL, Kathleen R. Orthostatic Hypotension and Cardiopulmonary Response to Compressive Garments After Spinal Cord Injury. *Physical Medicine and Rehabilitation*. 1986, vol 144, n 6., p. 739. ISSN 1047-9651 [cit. 2010-04-11]. Dostupný z WWW: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1306768/pdf/westjmed00166-0085.pdf>>
- HICKS, Audrey L.; GINIS, Kathleen A. Martin. Treadmill training after spinal cord injury: It's not just about the walking. *Journal of Rehabilitation Research & Development*. 2008, vol. 45., n. 2. , p. 241–248. [cit. 2010-04-11]. Dostupný z WWW: <<http://www.rehab.research.va.gov/jour/08/45/2/Hicks.html>>
- HYŠPERSKÁ, Veronika; KŘÍŽ, Jiří. Rizikové stavy u pacientů v chronické fázi po poškození míchy. *Neurol. pro praxi*. 2009, roč.10., č. 3., s. 137–142. ISSN 1213-1814
- ILLMAN, A.; STILLER, K.; WILLIAMS, M. The prevalence of orthostatic hypotension during physiotherapy treatment in patients with an acute spinal cord injury. *Spinal Cord*. 2000, vol. 38., n. 12., p.741-747. ISSN 1362-4393 [cit. 2010-04-11]. Dostupný z WWW: <<http://www.nature.com/sc/journal/v38/n12/pdf/3101089a.pdf>>
- ISRAEL, Jeffrey, F.; CAMPBELL, Donielle, D.; KAHN, Jennifer, H. and HORNBY, T., Georgie. Metabolic Costs and Muscle Activity Patterns During Robotic- and Therapist-Assisted Treadmill Walking in Individuals With Incomplete Spinal Cord Injury. *Physical Therapy*. 2006, vol. 86, n. 11, p. 1466-1478. ISSN 1083-3196 [cit. 2010-04-11]. Dostupný z WWW: <<http://proquest.umi.com/pqdweb?index=0&did=1166447191&SrchMode=1&sid=1&Fmt=4&VInst=PROD&VType=PQD&RQT=309&VName=PQD&TS=1271154279&clientId=45145>>
- KÁFUŇKOVÁ, Petra; KOLAŘ, Pavel; KŘÍŽ, Jiří; SCHREIER, Bronislav. Trénink lokomoce v závěsu u pacientů po poranění míchy. *Cesk Slov Neurol N* 2010; 73/ 106(2)
- KIRSHBLUM, S., CAMPAGNOLO, D. I., DELISA, J. A. *Spinal cord medicine*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2002. 655 s. ISBN 0-7817-2869-X
- KLOBUCKÁ, S., ŽIAKOVÁ, E. Robotická lokomočná terapia – prvé skúsenosti v rehabilitačnom centre Hormony. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2009, roč. 16, č. 3, s. 126-134. ISSN 1211-2658

- KOLÁŘ, Pavel. *Rehabilitace v klinické praxi*. 1. vyd., Praha : Galén, 2009. 713 s. Kap. 3. 1. 1. RADVANSKÝ, Jiří. Adaptace krevního oběhu, s. 543 – 544. ISBN 978-80-7262-657-1
- KRAUS, Josef et al. *Dětská mozková obrna*. 1. vyd., Praha: Grada, 2005. 384 s. ISBN 80-247-1018-8. ZOUNKOVÁ, Irena. Vojtova reflexní lokomoce, s. 193-206. Kap. 17. CHMELOVÁ, Irina, Bobath koncept a DMO, s. 207-218. ISBN 80-247-1018-8
- KŘÍŽ, Jiří. *Doporučené postupy pro řešení autonomní dysreflexie u pacientů s poškozením míchy*. Praha: Svaz paraplegiků, Publikace Paraplegického fóra, 2005. 18 s. [cit. 2010-04-11]. Dostupný z WWW: <http://www.spinalcord.cz/_userfiles/dokumenty/doporucene-postupy/dysreflexie.pdf>
- KŘÍŽ, Jiří; CHVOSTOVÁ, Šárka. Vyšetřovací a rehabilitační postupy u pacientů po míšní lézi. *Neurol. pro praxi*. 2009, roč. 10, č. 3., s. 143–147. ISSN 1213-1814
- KŘÍŽ, Jiří; WENDSCHE, Peter. *Doporučené postupy v akutní fázi poškození míchy*. Praha: Svaz paraplegiků, Publikace Paraplegického fóra, 2005. 21 s. [cit. 2010-04-11]. Dostupný z WWW: <http://www.spinalcord.cz/_userfiles/dokumenty/doporucene-postupy/akutni_pece.pdf>
- KŘÍŽ, Vladimír. *Rehabilitace a její uplatnění po úrazech a operacích*. 1 vyd., Praha: Avicenum, 1986. 330 s.
- MÁČEK, Miloš; VÁVRA, Jan. *Fyziologie a patofyziologie tělesné zátěže*. 2. vyd., Praha: Avicenum, 1988. 360 s.
- MALÝ, Myrón a kolektiv. *Poranenie miechy a rehabilitácia*. Bratislava: Bonus Real s.r.o. 1999. 577 s. ISBN 80-968205-6-7
- NASH, M.S.; JACOBS, P.L.; JOHNSON, B.M.; FIELD-FOTE', E. Metabolic and cardiac responses to robotic-assisted locomotion in motor-complete tetraplegia: a case report. *Spinal Cord Med*. 2004, vol.27, n.1., p. 78-82. [cit. 2010-04-11]. Dostupný z WWW: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez?Db=pubmed&Cmd=Retrieve&list_uids=15156941&dopt=abstractplus>
- PAVLŮ, Dagmar. *Speciální fyzioterapeutické koncepty a metody*. 2 vyd., Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2003. Kap. 2, Základní neurofyziologický koncept s širokým indikačním spektrem.s. 27-39. ISBN 80-7204-312-9
- PHILLIPS, Start, M.; STEWART, Brian, G.; MAHONEY, Souhlas, J.; HICKS, Andrey, L.; McCARTNEY, Neil; TANG, Jason, E.; WILKINSON, Satan, B.; ARMSTRONG, David and TARNOPOLSKY, Mark, A. Body-weight-support treadmill training improves blood glucose regulation in persons with incomplete spinal cord injury. *J Appl Physiol*. 2004, vol. 97, p. 716-724. ISSN 8750-7587/04 [cit. 2010-04-11]. Dostupný z WWW: <<http://jap.physiology.org/cgi/content/full/97/2/716>>
- PLACHETA, Zdeněk; Siegelová, Jarmila; Štejf, Miloš a kol. *Zátěžová diagnostika v ambulanci a klinické praxi*. 1. vyd., Praha : Grada Publishing. 1999. 286 s. ISBN 80-7169-271-9

TURIEL, Maurizio et al. Robotic treadmill training improves cardiovascular function in spinal cord injury patients. *International Journal of Cardiology*. 2010, vol. ., p. . ISSN 0167-5273 [cit. 2010-04-11]. Dostupný z WWW: <http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6T16-4YKF6S2-1&_user=1490772&_coverDate=03%2F12%2F2010&_rdoc=1&_fmt=high&_orig=search&_sort=d&_docanchor=&view=c&_acct=C000053052&_version=1&_urlVersion=0&_userid=1490772&md5=818de8635e2f7b6ac36509d5f0486bb7>

VÉLE, František. *Kineziologie: Přehled kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapie poruch pohybové soustavy*. 2. vyd., Praha: Triton, 2006. 375 s. Kap. 19, Chůze jako lokomoční funkce i léčebný prostředek, s. 347 – 357. ISBN 80-7254-837-9.

WANG, YH.; HUANG, TS. ; LIN, JL.; HWANG, JJ.; CHAN, HL.; LAI, JS.; TSENG, YZ. Decreased autonomic nervous system activity as assessed by heart rate variability in patients with chronic tetraplegia. *Arch Phys Med Rehabil*. 2000, vol. 81, n. 9, p. 1181-1184. ISSN 0003-9993 [cit. 2010-04-11]. Dostupný z WWW: <<http://www.archives-pmr.org/article/PIIS0003999300980262/fulltext>>

WITZ, Markus; ZEMON, David H. ; RUPP, Ruediger; SCHEEL, Anke; COLOMBO, Gery; DIETZ, Volker; HORNBY, T. Georgie. Effectiveness of Automated Locomotor Training in Patients With Chronic Incomplete Spinal Cord Injury: A Multicenter Trial. *Phys Med Rehabil*. 2005, vol. 86, n. 4., p. 672 – 680. ISSN: 1537-7385 [cit. 2010-04-11]. Dostupný z WWW: <<http://www.archives-pmr.org/article/PIIS0003999304013279/fulltext>>

YEOH, M., McLACHLAN, EM., BROCK, JA. Tail arteries from chronically spinalized rats have potentiated responses to nerve stimulation in vitro. *The Journal of Physiology*. 2004, vol. 556, p. 545-555. ISSN 1469-7793 [cit. 2010-04-11]. Dostupný z WWW: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1664951/?tool=pubmed>>

ŽELEZNOVÁ, Elena. *Fyzioterapeutické postupy u tetraplegiků po míšní lézi*. Praha. 2006. 48 s. Bakalářská práce. Univerzita Karlova v Praze, 3. lékařská fakulta.

Elektrické zdroje :

firma Hocoma. Dostupný z WWW: <<http://www.hocoma.com>>. [cit. 30. března 2010]

[cit. 2010-04-11]. Dostupný z WWW:

<http://www.healingtherapies.info/treadmill_training.htm> staženo 11. 4. 2010

[cit. 2010-04-11]. Dostupný z WWW: <<http://www.grafika.cz/art/3d/bleder-chuzezeny2.html&tisk=on>> staženo 11. 4. 2010

[cit. 2010-04-11]. staženo 11. 4. 2010

Dostupný z WWW: <<http://www.hocoma.com/en/products/lokomat/augmented-feedback/>>

8. Přílohy

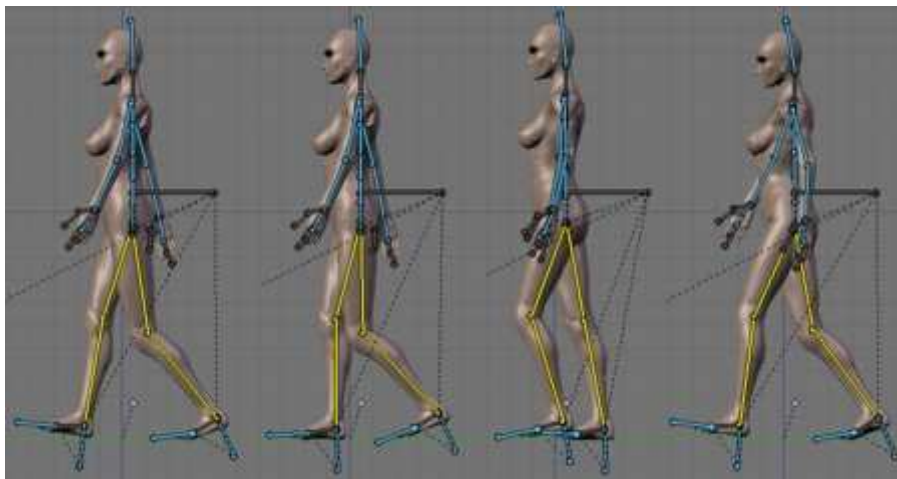
8.1. Příloha č. 1



Obrázek č. 1 - pacient při terapii v přístroji Lokomat (robotická ortézy + treadmill – pohyblivý chodník + Lokobasis – systém na podporu hmotnosti).

(http://www.healingtherapies.info/treadmill_training.htm)

8.2. Příloha č.2



Obrázek č.2 - Pohybové fáze (<http://www.grafika.cz/art/3d/bleder-chuzezeny2.html&tisk=on>)

Pro každou dolní končetinu existují tři zřetelně oddělené pohybové fáze:

- a) švihová fáze: končetina postupuje vpřed bez kontaktu s opornou bází
- b) oporná fáze: končetina je po celou dobu ve styku s opornou bází
- c) fáze dvojí opory: obě končetiny jsou zároveň ve styku s opornou bází. (Véle, 2006)

8.3. Příloha č.3

Jméno : A. J., ♂
Rok narození : 1945
váha 89 kg výška 178 cm

OA : V roce 1955 meningoencefalitida
od 1999 se léčí pro diabetes mellitus II. typu, od 2001 užívá
insulinoterapii + PAD
od 2005 hypertenzní choroba
tři roky docházel na psychiatrii pro obavy z impulzivního jednání
Dříve kondiční sporty, paragliding, od 1995 potápění na vysoké amatérské úrovni

operace : APPE ve 20 letech
úrazy : 1986 fraktura levého předloktí a žeber

RA : rodiče po smrti, syn zdrav
AA : neguje
FA : Remeron 30mg 0-0-1/2, Baclofen 25mg 0-0-1, Ditropan 5mg 1/2-0-1/2,
Prestarium Combi 1-0-0. na cukrovku - Siofor 500 1-0-2, Humulin M3
42-0-40

PSA : rozvedený, žije sám, má přítelkyni, dobrý kontakt se synem
Žije ve vile, v přízemí. Přístup úzký chodník pro vozík, jinak
bezbariérový, koupelna s vanou
Pracuje jako manažer, technik, správce údržby domů

NO: 10. 5. 2006 ve Splitu při potápění při vynořování dostal křeče do dolních
končetin. Po vynoření nastala celková slabost, závrať, zvracení, poruchy
vědomí. Užita barokomora ve Splitu 5 hodin. Rozvinula se paraplegie
dolních končetin, porucha cití od Th9 a porucha sfinkterů. Po týdnu
převezen do České republiky. Hospitalizován v nemocnici Kladno –
hyperbaroxyterapie 8krát. Dle MRI nalezena diskretní myelopatie šedé
hmoty míšni v rozsahu C3 – 4, Th9 – 10, v. s. ischemická etiologie. Po
provedení ECHO vyšetření TTE neprokázalo defekt septa síní.
Od 1. 6. 2006 hospitalizován oddělení neurologie v nemocnici Krč.
Postupně se objevovalo zlepšení v celé PDK, flexe v kyčli po podložce,
extenze v koleni proti gravitaci, silnější akrum. LDK je slabší.
3. 8. 06 totální klonoskopie do céka, stopkatý polyp v rektu snesen EPE
20. 11. 06 st.p. resekci velkého trochanteru dx. – zn. deficitu coxarthozy
27. 11. 06 sono ledvin, močového měchýře a plastiky nad dx. kyčlí
Drobné zánětlivé změny až malý absces při úponu svalů na hrbol kosti
sedací vpravo a pooperační změny měkkých tkání téhož stehna.

Diagnóza : Míšní léze v úrovni Th 10 s paraparézou dolních končetin, lehká vpravo,
středně těžká až těžká vlevo, poruchy cití od Th 9, porucha sfinkterů – st.p.
dekompresní příhodě při potápění, MRI C, Th páteře drobná ložiska
demyelinizace v úrovni C3 – 4 a Th9 – 10, v.s. ischemické etiologie, bez
známek komprese nebo expanze.
Diabetes mellitus II. typu na kombinované terapii nepotním insulinem +
PAD
Arteriální hypertenze
Depresivní syndrom

Abusus : bývalý kuřák kouřící dvacet let

Pacient soběstačný v přesunech na vozík a pohybu na něm, zvládne sebeobsluhu. Stabilní v sedu, mobilita na lůžku někdy lehce obtížná, v sedě na vozíku stabilní – i při jízdě v terénu. S dopomocí fixace DKK se dostane sám do kleku na čtyři, lezení po čtyřech se souhybem pánve, meideální fixace ramenních pletenců. Pacient si musí dávat pozor na maximální flexi v pravé kyčli s maximální zevní rotací a s addukcí – po apoplastice v oblasti pravého trochanteru major. Pacient schopen chůze ve vysokém chodítku až 25 metrů. Jizvy volné, zhojené.

Svalová síla – na HKK bez oslabení, PDK flexe v kyčli 2, flexe kolene 1 svalového testu, dále 0, LDK flexe v kyčli 1, dále 0

Reflexy na DKK nelze vybavit, cití povrchově – hypestezie obou DKK od Th9, nejhorší pata PDK a ploska LDK.

8.4. Příloha č. 4

Jméno : P. J. , ♂
Rok narození : 1993
RA : rodiče, bratr i sestra zdraví
OA : ICHS 0, hypertenze 0, diabetes mellitus 0, hepatitida 0
Běžné dětské nemoci, vážněji nestonal
FA : baclofen, ditropan
SPA : svobodný, žije s rodiči a bratrem v bytě – 1. patro
V 1. ročníku Německé obchodní akademie
Závodně lyžoval na vodních lyžích – mistrovství Evropy
NO : 25. 3. 2008 utrpěl při skoku do bazénu (v USA na Floridě) frakturu C4 _
C7 s rozsáhlou myelopatií míchy s následnou teraplegií, poruchou čítí a
sfinkterů. Vyšetřen v nemocnici Tampa Bay. RTG, CT a MRI potvrdili
myelopatii C páteře a frakturu. Doporučen konzervativní postup. 30. 3. 08
převezen do České republiky na spondylochirurgii Fakultní nemocnice
Motol, 1. 4. 08 přemístěn na ARO pro dechovou insuficienci, 3. 4. 08
provedena dekomprese a přední stabilizace C4 – C7. Operační rána zhojena.
Během hospitalizace na ARO, febrilie, vzestup zánětlivých markerů. Na
RTG plic dysatelektatické změny a fluidothorax.

Neurologický nález – nystagmus 0, jazyk středem, na HKK pyramidové jevy iritační
negativní na DKK přítomny bilaterálně flekční i extenční, anální citlivost 0

Diagnóza : St. p. fra C5 – C7 s následnou tetraplegií, poruchou čítí a sfinkterů – míšní léze
C5, úraz 25. 3. 2008
Neurogenní močový měchýř
St.p. epicystostomii
St.p. respirační insuficienci a krátkodobé UPV
St.p. bronchopneumonii

Abuzus : negativní

Hlava, krk – postavení v normě, na přední straně klidná jizva

HKK – ramena držena v protrakci, elevaci, hypotrofie m. pectoralis bilaterálně, více vpravo,
palpačně citlivá oblast mm. pectorales a AC skloubení, lepší stabilizační funkce pravé
lopatky, svalová síla : rameno svalově v normě, vlevo lepší zevní rotace, addukce oslabená (3
– 4 svalového testu), biceps 5, triceps 3, pronace 2, dorsální flexe zápěstí 3 - 4, palmární flexe
zápěstí 0 – 1, prsty 0

Senzitivně: hypestezie od C6

Trup – asymetrický, lateroflexe s konvexem vpravo, hrudník se při dýchání nerozvíjí
v horních partiích, převládá brániční dýchání, břišní stěna ochablá, citlivost zachována po
prsni bradavky, dále anestezie

DKK – konfigurace postavení v normě, pasivní pohyb bez omezení, aktivně plegie, spastické
Výrazná spasticita a dráždivost DKK a trupu dobře ovlivnitelná Vojtovou reflexní lokomocí.
Zvládá se posadit z lehu na zádech s lehkou dopomocí, sám se sesune z lůžka (nutné jištění),
zvládá základní sebeobsluhu na vozíku i v leže z lůžka. Zvládá se posadit z lehu na zádech
s lehkou dopomocí, přesune se z lehátka do vozíku a zpět pomocí skluzné desky. Jízda ve
vozíku po rovině samostatně. Zvládá základní sebeobsluhu na vozíku i v leže z lůžka.

Oblékání horní poloviny těla zvládá samostatně, dolní s dopomocí.

Celková kondice pacienta je dobrá. Již vyzkoušel i handbike a lyže.

Příloha číslo 5.

	terapie	Vzdálenost	celková doba
P. J.	1.(2009)	102	4
	a	541	20
	b	537	20
A. J.	1. (2008)	335	20
	a	923	31
	b	1010	30
	c	1020	31

Tabulka zobrazuje délku terapie v Lokomat v minutách a zdolanou vzdálenost v metrech.

8.5. Příloha číslo 6.



Obrázek č. 3. <http://www.hocoma.com/en/products/lokomat/augmented-feedback/>

Pacient je ponořený do podmanivého a zábavného prostředí.

