

UNIVERZITA KARLOVA  
Fakulta tělesné výchovy a sportu

**Bazální metabolismus a výživová intervence u osob s poraněním míchy**

Basal metabolism and nutritional intervention for people with spinal cord injuries

Autoreferát disertační práce

**Vedoucí disertační práce:**

Doc. MUDr. Jan Heller, CSc.

**Vypracovala:**

Mgr. Eva Chaloupková

Květen 2019

## **Abstrakt**

**Název:** Bazální metabolismus a výživová intervence u osob s poraněním míchy

**Cíle:** Hlavním cílem této práce byl empirický výzkum případových evaluačních studií ( $n = 3$ ), kde jsme pomocí analýzy zkoumali: vztah energetického výdeje (bazálního metabolismu) a energetického příjmu u osob s diagnózou poranění míchy (p. m.). Sekundárním cílem bylo zjistit, zda změny v rozložení makroživin a hodnotě denního energetického příjmu povedou u jednotlivých probandů ke snížení tělesné hmotnosti a tělesného tuku. Pilotní studie v naší práci byla zaměřena na přehled variability hodnot bazálního metabolismu (BM) u osob s p. m.

**Metody:** V naší práci jsme použili metodu nepřímé kalorimetrie k měření BM a spolu s hodnotou pracovního metabolismu jsme určili ve výživové intervenci (v. i.) ideální energetický příjem pro naše probandy. Sledovali jsme změny tělesného složení, především změny v množství tukové a svalové tělesné tkáně.

**Výsledky:** Zjistili jsme, že při dodržování předepsaných pravidel v. i. se všem probandům podařilo snížit svoji tělesnou hmotnost. Průměrný úbytek tělesné hmotnosti u probandů za jeden týden byl  $0,29 \pm 0,02$  kg. Hodnoty BM v naší pilotní studii byly u našich probandů ( $n = 15$ ) nižší o 15 až 61 % a nekorelují s výškou p. m.

**Klíčová slova:** poranění míchy (p. m), bazální metabolismus (BM), výživová intervence (v. i.), energetický výdej, energetický příjem

## **Abstract**

**Title:** Basal metabolism and nutritional intervention for people with spinal cord injuries

**Objectives:** The main objective of this work was empirical research of case evaluation studies ( $n = 3$ ), where we analyzed: the relationship between energy expenditure (basal metabolism) and energy intake for people diagnosed with spinal cord injury (SCI). The secondary objective was to determine whether the changes in macronutrient distribution and daily energy intake would result in a decrease in body weight and body fat for individual probands. The pilot study in our work was focused on the overview of variable basal metabolism (BM) values for people with SCI.

**Methods:** In our work, we used the method of indirect calorimetry to measure BM and together with the value of working metabolism we determined in the nutritional intervention (n. i.) the ideal energy intake for our probands. We observed primarily measurable changes in the amount of fat and muscle tissue.

**Results:** We have found that, in keeping with the prescribed n. i. rules, all probands achieved to reduce their body weight. The average body weight loss for probands was  $0.29 \pm 0.02$  kg per week. BM values in our pilot study were 15 to 61% lower for our probands ( $n = 15$ ) and did not correlate with the height of SCI.

**Key words:** spinal cord injury (SCI), basal metabolic (BM), nutrition intervention (n. i.), energy expenditure, energy intake

## 1. Úvod

Po poranění míchy (p. m.) dochází k trvalému nebo částečnému ochrnutí svalstva pod místem léze. Ze dne na den se tak doposud samostatná osoba stává závislá na pomoci druhých. Prevalence obezity u běžné populace celosvětově narůstá. Převážně sedavým způsobem života, který je pro osoby s p. m. výchozí, je výskyt obezity velmi pravděpodobný. Se zvyšujícím se procentem obézních v populaci roste i snaha o optimální léčbu tohoto onemocnění. Mezi nejúčinnější prostředky však patří její prevence. Případná terapie vyžaduje komplexní a individuální přístup, který napomáhá ke změně životního stylu jedince. Pro jedince je terapie často nákladnou záležitostí a zároveň zátěží i pro zdravotnický systém.

Etiologie obezity je multifaktoriální a její hlavní příčinou je vyšší energetický příjem nežli energetický výdej. U osob s p. m. v krční oblasti je v běžném životě nesnadná příprava jídla a proto se často stravují v restauračních zařízeních, fastfoodech a nakupují polotovary a hotová jídla. Tento styl stravování často vede k výskytu sekundárních onemocnění obezity, jako je ischemická choroba srdeční, diabetes melitus II. typu, lymfedém a dekubity.

U osob s p. m. je problematické doporučení optimálního energetického příjmu. Běžně používané predikční rovnice pro určení bazálního metabolismu (BM) se ukázali pro osoby s p. m. jako nevhodné. Tyto rovnice jako proměnné používají antropometrické údaje a u osob s p. m. není možné kalkulovat s ideální aktivní svalovou hmotou (FFM). Snaha o sestavení vhodných predikčních rovnic pro osoby s p. m. je zatím neúspěšná. Jako nejvhodnější a nejpresnější k získání validní hodnoty BM je metoda nepřímé kalorimetrie, která však není dostupná pro všechna zdravotnická zařízení. Zvýšení dostupnosti metody nepřímé kalorimetrie a zařazení této metody do standardního lékařského vyšetření, po odeznění akutního stavu po p. m., by bylo jistě účinnou prevencí k pozdějšímu vzniku obezity.

Dobrý vzhled, zachování kloubního rozsahu horních končetin, snadná manipulace s vlastním tělem při každodenních přesunech je u osob s p. m. ideálním stavem a optimální tělesná hmotnost k tomu samozřejmě přispívá.

Změna životního stylu zahrnuje nejen zdravé stravování, ideální energetický příjem, ale i pohyb a pravidelné tělesné aktivity. V současné době je velmi široký výběr kompenzačních sportovních pomůcek pro osoby s p. m. a je jen málo pohybových aktivit (PA), kterých není možné se zúčastnit.

## **2. Teoretická část**

### **2.1 Obecná charakteristika onemocnění s poškozením centrální nervové soustavy**

Osoby s míšní lézí utrpěly většinou poranění páteře (p. m.), v jehož souvislosti byl transversálně narušen nebo úplně přerušen míšní kanál. Důsledkem toho jsou obvykle porušeny motorické i senzitivní dráhy a dochází k částečnému (paréza) či úplnému (plegie) ochrnutí dolních, případně i horních končetin. Transverzální míšní léze tedy spočívá v úplném přerušení funkcí míchy, nese s sebou ztrátu motoriky, senzitivity a vegetativních reflexů pod místem postižení. Tento stav je trvalý a postižená osoba je odkázána na invalidní vozík (Malý, 1999).

Vozíčkáři jsou těžce zdravotně postižené osoby odkázané na pohyb na vozičku. Mají například ztrátu volního ovládní svalstva dolních končetin, částečně i trupu a horních končetin.

Příčinami poruch neuromusculárních funkcí jsou jednak některá onemocnění (mozková obrna, roztroušená skleróza, svalová dystrofie aj.) a jednak úrazová poranění centrálního nervového systému (mozku a míchy).

Do této skupiny patří:

#### ***Paraplegici***

Paraplegie je úplné ochrnutí poloviny těla, obvykle obou dolních končetin. Vzniká např. při poranění míchy nebo nádorů míchu stlačující.

#### ***Tetraplegici***

Tetraplegie je úplné či částečné ochrnutí horních a dolních končetin.

#### ***Amputáři***

Jsou osoby s nadkolenní amputací dolních končetin.

#### ***Dětská mozková obrna***

Neurologické postižení dětí následkem poškození mozku v těhotenství, během porodu nebo po něm. Objevují se poruchy vývoje zejména v pohybové sféře.

#### ***Dětská obrna, poliomyelitida***

Infekční onemocnění způsobené virem poškozujícím oblast páteřní míchy odpovědné za svalový pohyb.

### ***Myopatie***

Svalové nezánettivé onemocnění nebo svalová porucha.

### ***Roztroušená skleróza mozkomíšní (RS)***

Chronické onemocnění centrálního nervového systému vyvolané poškozéním obalů nervových vláken.

Dále stavy po rozštěpu páteře, po poranění mozku aj. (Hruša a kol., 1999).

#### **2.1.1 Statistické údaje**

Výskyt osob s p. m. od osmdesátých let minulého století má kolísavou tendenci se sklonem ke zvyšujícímu se počtu obyvatel s p. m. Beneš (1987) uvádí výskyt 12 osob s p. m. na 1 milion obyvatel ročně. Podle výroční zprávy Svazu paraplegiků (2010) bylo podle odhadu v roce 1992 v České republice počet vozíčkářů 5 000 a jejich přibližný roční přírůstek kolem 200 – 300 osob za jeden rok, tzn. 19 – 29 osob na jeden milion obyvatel ročně.

V České republice kolísá v posledních deseti letech celkový počet akutně vzniklých míšních lézí mezi 250 a 300 jedinci ročně. Incidence úrazových lézí je v České republice 16,5 případů na 1 milion obyvatel za rok. Ze 73,7 % se jedná o muže, zbývající 26,3 % tvoří ženy. Tento poměr se významně nemění. Průměrný věk pacientů je 49,1 let, je však patrný postupný nárůst věkového průměru až o pět let, tedy přes hranici 50 let (Den poranění míchy, 2018).

#### **2.1.2 Vegetativní poruchy u osob s p. m.**

Beneš (1987) uvádí, že nejzávažnějším a nejmarkantnějším projevem p. m. je ztráta hybnosti. Ale vývoj změn brzo po úrazu ukáže zraněným (a bohužel někdy i lékařům), že motorické a citlivé dráhy nejsou jedinými drahami v míše. Poruchy pohyblivosti brzo ustoupí do pozadí před poruchami drah vegetativních, z nichž nejdůležitější jsou dráhy pro tonus cév, pro měchýř a břišní orgány. Následky těchto poruch, totiž proleženiny, poruchy močení, motility střeva a metabolismu rozhodují v prvních týdnech o životě a smrti zraněného. Kříž (2009) uvádí, že vlivem poškozéní hybnosti, citlivosti či autonomních funkcí se mohou rozvinout mnohé specifické komplikace, a to v různé době od vzniku míšní léze.

### ***Autonomní dysreflexie***

Podle Kříže (2009) je jeden z nejzávažnějších akutních stavů, které se mohou u pacientů s p. m. rozvinout. Patofyziologie vychází z poruchy sympatoparasympatické kontroly u pacientů s lézí krční a horní hrudní páteře (nad Th6). Podráždění pod p. m. je

vedeno aferentními drahami a v místě jejich přerušení v úrovni p. m. dojde k vyplavení mediátorů, které způsobí masivní vazokonstrikci ve splachnické oblasti. Ta má za následek prudké zvýšení krevního tlaku často ke kritickým hodnotám. Reakcí organismu je bradykardie a vazodilatace, která je vzhledem k přerušení míšních drah možná pouze nad úrovní p. m. a jako taková může vést ke snížení krevního tlaku a organismus není schopen vniklou situaci zvládnout. Příznaky odpovídají hypertenzi a následné vazodilataci. Pacient pociťuje prudkou pulzující bolest hlavy v okcipitu nebo ve spáncích, je přítomna kongesce nosní sliznice, zarudnutí a pocení v obličeji, na krku a ramenou, piloerekce, může mít zastřené vidění a samozřejmě úzkost. Nejčastější příčinou je distenze močového měchýře (může se jednat i o obstrukci katétru), méně často cystitida, uroloziáza, distenze střeva, zlomeniny, popáleniny, ale také těhotenství či porod. Pokud není tento stav urgentně řešen, může dojít ke komplikacím charakteristickým pro hypertenzní krizi i u běžné populace – tedy mozkovému či subarachnoidálnímu krvácení, srdečnímu selhání, selhání ledvin, hypertenzní neuroretinopatii

### ***Dekubity***

Kuffler (2010) uvádí p. m. jako jeden z faktorů podílejících se na vzniku dekubitů. Malnutrice, hypoproteinemie a anemie odrážejí celkový stav pacienta a přispívají k větší pravděpodobnosti výskytu dekubitu. Mezi pacienty s p. m. je roční výskyt dekubitů odhadován na 5 – 8 % a s následným přetrvávajícím výskytem 25 – 85 %. U 7 – 8 % všech paraplegiků je dekubitus přímou příčinou úmrtí. Dobrý nutriční stav osob s p. m je základem pro úspěšnou léčbu dekubitů. Nedostatečný příjem bílkovin v potravě je příčinou snížené tvorby kolagenu a přispívá k rozestupu kožní tkáně v místě dekubitů. Přítomnost dekubitu může mít za následek vysokou tvorbu exudátu v ráně a deficit bílkovin až 100 g za jeden den.

Dekubity jsou stále ještě jednou z nejčastějších komplikací po spinálním poranění. Zatímco v akutní fázi jsou způsobeny špatnou ošetrovatelskou péčí, v chronické fázi bývá většinou na vině sám pacient. Dekubit se může rozvinout z původně zdánlivě bezvýznamné oděrky nebo zarudnutí při dlouhodobé poloze vleže nebo vsedě bez antidekubitní pomůcky (automobil, letadlo). I v chronické fázi ale dekubity často vznikají u pacientů, kteří jsou hospitalizováni pro jinou interní či chirurgickou komplikaci (Kříž, 2009).

### ***Močový měchýř***

Infekce močového měchýře je u 100 % paraplegiků, i když za infekci indikovanou k antibiotické léčbě se považuje teprve počet zárodků větší než  $10^5$  /ml v moči (Wittenberg et. al., 1992). Podle Beneše (1987) jsou pro osud zraněných s p. m. rozhodující poruchy ve vyprazdňování močového měchýře. Až na řídké výjimky neúplného poškození nebo otřesu míchy, kdy se v krátké době dostaví návrat normálního aktu močení, je porucha ve vyprazdňování močového měchýře pravidelným a průvodním jevem p. m.

### ***Trávicí systém***

Nečas a kol. (2006) uvádí, že trávicí systém funguje téměř normálně i v situacích, ve kterých je zbaven přívodu vzruchů z centrálního nervového systému (CNS). Přesto eferentní a aferentní vlákna z CNS a do CNS řídí žvýkání, polykání a také svalstvo pánevního dna. Při poruchách funkce tenkého střeva vystupují do popředí poruchy motility a poruchy sekrece a resorpce. Poruchy motility se mohou prezentovat jako zácpa, čímž se rozumí obtížné vyprazdňování tuhé stolice v delších časových intervalech (méně než 3x týdně) až po nemožnost spontánní defekace. Častou příčinou zácpy je útlum defekačního reflexu. Malá stimulace střevní svaloviny vede k zácpě. Omezení funkce svalstva jícnu gastroezofageálního svěrače může vést k refluxu a ezofagitidě (Silbernagl & Lang, 2001). Útlum defekačního reflexu souvisí se způsobem moderního života, nepravidelnostmi v příjmu potravy a také nedostatkem vlákniny. K útlumu defekačního reflexu vede sedavý způsob zaměstnání, dlouhodobá imobilizace na lůžku a další nepříznivé faktory, jako např. změna prostředí, zaměstnání apod. (Nečas a kol., 2006). Rokyta a kol. (2000) uvádí, že jednou z nejčastějších civilizačních chorob je zácpa a kontrolou složení přijímané potravy se dá částečně tomuto nepříjemnému onemocnění vyhnout.

Magazín Paraple (2018) uvádí, že minimálně 30 % všech klientů navštěvujících rehabilitaci pro potíže s pohybovým aparátem mají primární obtíže ve svých útrokách. U lidí s míšním poškozením jsou však tyto vztahy daleko méně prozkoumány.

Viscerovertebrální vztahy a tedy vliv vnitřních orgánů na páteř jsou častěji a více prozkoumané, než vznik potíží s vnitřními orgány na podkladě déle trvajících funkčních poruch páteře, vertebroviscerálních vztahů (Lewit, 2003; Nelson, 2007). Dle anatomické stavby míchy, z jejího určitého segmentu vystupují somatomotorická vlákna do určitých svalů a visceromotorická vlákna do určitých vnitřních orgánů. Do míšního segmentu přicházejí senzitivní vlákna z různých receptorů těla, z kůže, svalů, kloubů, vnitřních orgánů (Dylevský,



2009). Z těchto poznatků je zřejmé, že vnitřní orgán, svaly, kůže a pohybový segment se navzájem ovlivňují (Lewit, 2003).

Kříž (2009) uvádí, že společností IASP (International Association of the Study of Pain) byla pro spinální pacienty navržena Siddalova klasifikace, která rozděluje bolest na nociceptivní (muskuloskeletární a viscerální) a neuropatickou (nad, pod úrovní poranění a v její úrovni). Nociceptivní bolest vzniká drážděním somatických nebo viscerálních nociceptorů na periférii a neuropatická bolest je definována jako bolest způsobená primární dysfunkcí nervového systému. Nociceptivní bolest je ochranná, mizí po odeznění poškození tkáně, je dobře ohraničená a není obvykle spojená s motorickým nebo senzitivním deficitem. Její nejčastější příčiny jsou z oblasti urogenitálního traktu (urolitiáza, záněty, perforace močového měchýře) a gastrointestinálního traktu (žaludeční vřed, zácpa, ileus, perforace GIT, apendicitida, cholecystolitiáza, cholecystitida).

Bitnar (2018) uvádí, že viscerální vzorec – interní poruchy jsou vždy zdrojem nocicepce. Nociceptivní signály jsou pro CNS zdrojem informací o poruše, a pokud nociceptivní aferentace přesáhne inhibiční mechanismy CNS a pronikne do vědomí, je pak jedincem vnímána jako bolest. Nociceptivní aferentace je vedena z určitého vnitřního orgánu do konkrétního míšního segmentu(ů), a svalový systém na ni následně reaguje změnou svého napětí zejména ve smyslu hypertonie v těch svalech či svalových skupinách, které jsou nervově zásobeny z tohoto stejného segmentu. Většina viscerálních orgánů je nervově zásobena jen z několika míšních segmentů a proto se také porucha příslušného orgánu projevuje jen v určitých svalových skupinách napojených na stejný míšný segment.

Je třeba neopomenout fakt, že reflexní změny vzniklé při interní poruše jsou sice nejvíce vyjádřeny v oblasti příslušného míšního segmentu, ale zároveň na ně reaguje celá postura a reflexní změny tak mají tendenci se „řetěžit“.

U poruch všech částí střevního traktu může být hypertonický m. iliopsoas a m. quadratus lumborum se stranovou závislostí k postižené části (např. u poruch střev vlevo je v hypertonu levý m. iliopsoas) a dlouhé vzpřimovače páteře. Bolesti vycházející ze střevního traktu mohou být značné a leckdy mohou napodobovat kořenové dráždění, ovšem bez neurologického nálezu, čili s negativními provokačními a zánikovými testy (Bitnar, 2018).

Správným složením stravy, dostatečnou pohybovou aktivitou a ideálním zastoupením jednotlivých makroživin můžeme některé z výše uvedených vegetativních poruch u osob s p. m. pozitivně ovlivnit.

## **2.2 Bazální metabolismus (BMR)**

BMR je energie vynaložená k udržení základních životních funkcí a její měření probíhá po 12 hodinovém půstu. Většina základních životních funkcí je regulována autonomním nervovým systémem např.: svalové napětí, stálá tělesná teplota, činnost srdce, plic a trávicího systému (Yilmaz et al., 2007).

Rozdíl mezi BMR a RMR spočívá v tělesné poloze a dobou půstu před měřením. Mnoho proměnných, jako je věk, výška, tělesná hmotnost, etnický původ, plocha tělesného povrchu, tělesná kompozice, složení stravy a PA může ovlivnit výslednou hodnotu RMR (Buchholz et al., 2001). Bauman et al. (2004) uvádí, že BEE je energetický výdej ráno po probuzení po 12 hodinovém odpočinku vleže, 12 hodinovém půstu a při normální teplotě vnějšího okolí. REE byla definována jako energetický výdej měřený vsedě, nejméně 4 hodiny po jídle, při normální teplotě vnějšího okolí.

### **2.2.1 Metody měření nepřímou kalorimetrií**

Princip měření nepřímé kalorimetrie je obvyklá metoda měření energetického výdeje. Měření množství energetického výdeje je dané množstvím spotřebovaného kyslíku a množstvím vyloučeného oxidu uhličitého (Fujii, Phillips, 2002). Metoda nepřímé kalorimetrie je dostupnější a snadnější než metoda přímé kalorimetrie (Mann, Truswell, 2007).

V naší studii byla pro měření použita metoda nepřímé kalorimetrie BMR, BEE, REE a RMR různými zdravotnickými přístroji a v rozdílných tělesných polohách (vleže a vsedě).

U probandů bylo měření bazálního metabolismu v klidovém stavu. Klidový stav byl definován jako:

- 4 – 14 hodin na lačno
- 24 hodin bez zvýšené PA
- 24 hodin bez konzumace kávy a tabákových výrobků

## 2.2.2 Přístroje pro měření nepřímé kalorimetrie

### *Kalorimetrický přístroj*

Kalorimetrický přístroj měří spotřebu kyslíku a produkci oxidu uhličitého. Energetickou spotřebu snímané osoby vypočítá pomocí modifikované Weirovy rovnice (Fujii, Phillips, 2002).

### *Med Gem*

Ruční kalorimetry MedGem™ a BodyGem™ byly vyvinuty pro měření energetického výdeje (Hipskind et al., 2011). Původní nepřímé kalorimetry měří  $VO^2$  a  $VCO^2$ , ruční kalorimetry měří pouze  $VO^2$ , kdy RQ je 0,85 (Hipskind et al., 2011).

### *Douglasův vak*

Je nepropustný vak o objemu 100 litrů, který je nepropustný pro plyny. Proband má ucpaný nos (nosní klip) a dýchá do náustku, který je spojen s jednosměrným ventilem. Proband dýchá čerstvý vzduch a vydechuje do vaku. Na konci měření se změří hodnota vydechovaného vzduchu ve vaku. Je analyzován obsah  $O^2$  a  $CO^2$ . Spotřeba  $O^2$  je vypočítána z rozdílu mezi  $O^2$  v okolí (vdechovaný vzduch) a vydechovaným vzduchem (Špručková, 2013).

### *Respirační komora (celo - tělový kalorimetr)*

Je to neprodyšná komora obvykle o rozměrech 10 - 15 m<sup>2</sup>, ve které proband může zůstat 1 - 14 dní. Výměna dýchacích plynů je průběžně měřena z malých vzorků vzduchu, které jsou získány vstupními a výstupními otvory v respirační komoře. Z rozdílu mezi  $O^2$  a obsahem  $CO^2$  se vypočítá respirační výměna a následně energetický výdej.

## 3. Cíl práce, vědecké otázky a hypotézy

### 3.1 Cíl práce

Cílem práce byl empirický výzkum případových evaluačních studií, kde jsme pomocí analýzy zkoumali: vztah energetického výdeje (bazálního metabolismu) a energetického příjmu u osob s diagnózou poranění míchy.

### 3.2 Vědecké otázky

1. Do jaké míry znalost denního energetického příjmu ovlivňuje optimální tělesnou hmotnost u osob s poraněním míchy?
2. Jaká je využitelnost predikčních rovnic k výpočtu bazálního metabolismu u osob s poraněním míchy?

### 3.3 Hypotézy

H1: Změny v rozložení makroživin a hodnotě denního energetického příjmu povedou ke snížení tělesné hmotnosti a tělesného tuku.

H2: U osoby s poraněním míchy jsou výpočty bazálního metabolismu podle predikčních rovnic nerelevantní.

## 4. Pilotní studie

### 4.1 Metodika

Výzkumný soubor pilotní studie měření BM tvořilo celkem 15 probandů (7 mužů a 8 žen) s p. m. v oblasti od C5 – L5, ve věku  $39,6 \pm 9,7$  roků. Naši respondenti utrpěli p. m. v letech 1983 až 2010 průměrnou dobou trvání od p. m.  $17,2 \pm 7,2$  roků.

### 4.2 Výsledky

Naměřené individuální hodnoty BM, antropometrické hodnoty a pravidelná pohybová aktivita (PA) našeho výzkumného souboru jsou zobrazeny v tabulce č. 6. a 7. Grafické znázornění hodnot BM z tabulky č. 6. a 7. je uvedeno v grafu č. 1. Průměrné hodnoty BM u všech probandů ( $n = 8$ ;  $n = 7$ ) byly  $63 \pm 13$  %. Následně jsme z tabulky č. 6 a 7 vybrali probandy s hrudní lézí ( $n = 5$ ;  $n = 6$ ) a provedli korelaci hodnot v tabulce č. 8.

Z grafu č. 1 vyplývá, že hodnoty BM u našich probandů jsou nižší o 15 až 61 % a nekorelují s výškou p. m. Probandy jsme k účasti na našem výzkumu získali náhodným výběrem z řad vozičkářů. PA je proto u jednotlivých probandů velmi rozdílná a je přizpůsobená pohybovým i časovým možnostem jednotlivých probandů.

Provedli jsme korelaci naměřených hodnot bazálního metabolismu u probandů s hrudní lézí (tabulka č. 8). Kvůli malému množství probandů s krční a bederní míšní lézí jsme korelaci neprovedli. Z naměřených hodnot vyplývá, že u žen ( $n = 6$ ) s hrudní míšní lézí od Th4 - Th10 je BM, v porovnání s muži ( $n = 5$ ) s hrudní míšní lézí Th5 - L2 nižší v průměru o 8 %. V celkové korelaci našich probandů ve skupině žen ( $n = 8$ ) s míšní lézí C5 - L5, v porovnání s muži ( $n = 7$ ) s míšní lézí C5 - Th10 je BM v průměru nižší o 6 % tj. střední korelace ( $r = 0,47$ ) (tabulka č. 6, 7).

Javorka (2009) uvádí, že u žen je ve všech věkových kategoriích, v porovnání s muži, BM nižší průměrně o 5 – 7 %. V naší pilotní studii byly výsledky BM u žen s p. m., v porovnání s muži s p. m. v průměru nižší o 8 %. Podíl na tomto rozdílu má pravděpodobně objem tukové tkáně. U žen nacházíme více FM a méně FFM. Množství tukové tkáně je podmíněno pohlavními hormony. U dospívajících jedinců nalézáme BM při dané hmotnosti vyšší než u starších osob. Úroveň metabolismu se v prvních 3 - 6 letech života zvyšuje a potom pomalu a postupně klesá (Javorka, 2009).

V naší pilotní studii jsme měřili u osob s p. m. BM nepřímou kalorimetrií, která slouží jako přehled variability hodnot BM se snahou upozornit na nutnosti individuálního přístupu výživového poradenství u osob s p. m. Provedli jsme korelaci naměřených hodnot BM u probandů s hrudní lézí (tabulka č. 8). Z naměřených hodnot vyplývá, že u žen je BM, v porovnání s muži nižší v průměru o 8 %. V celkové korelaci našich probandů ve skupině žen, v porovnání s muži byl BM v průměru nižší o 6 %, tj. střední korelace ( $r = 0,47$ ) (tabulka č. 6, 7).

V naší pilotní studii se probandi věnovali pravidelné PA v rozmezí 20 – 60 minut týdně, v intenzitě  $\leq 1x$  týdně,  $\leq 3x$  týdně. Nejčastější pravidelnou PA našich probandů jsou: jízda na handbike, jízda v terénu na mechanickém invalidním vozíku, fyzioterapie pod vedením fyzioterapeuta, plavání a lyžování na monoski. Výjimku tvořila pouze jedna probandka, která byla v pohybu závislá na elektrickém invalidním vozíku.

## 5. Východiska a principy výživových intervencí

Celkový denní energetický výdej člověka (TEE) můžeme zjednodušeně rozdělit do tří hlavních složek: bazální energetický výdej (BEE), termický efekt potravy (TEF) a energetický výdej při pohybové aktivitě (EEPA) (Uhlíř, 2013).

BEE tvoří největší podíl na celkové energetické přeměně a koreluje s množstvím FFM v organismu. Její množství klesá se stoupajícím věkem, proto klesá i základní přeměna. Muži mají v důsledku vyššího množství FFM o cca 10 % vyšší základní přeměnu než ženy. Základní přeměnu lze buď vypočítat podle stáří, pohlaví a FFM nebo určit kalorimetricky. Průměrnou energetickou spotřebu lze vypočítat podle závislosti na tělesné aktivitě jako násobek základní přeměny (Stránský, Ryšavá, 2010).

Celkový denní výdej energie je u osob s p. m. snížen až o 54 %, v závislosti na výšce a kompletnosti míšního poranění (Bauman et al., 2004; Buchholz et al., 2003a; Cox et al., 1985; Mollinger et al., 1985). Z tohoto důvodu pro naši práci nebylo možné vycházet z obecně používaných predikčních rovnic, které stanovují hodnotu BM u běžné populace. Stejně tak jsme nemohli aplikovat obecné koeficienty pro výpočet energetického výdeje. Vycházeli jsme proto z individuálních dotazníků a měření.

Hodnota naměřeného BM nepřímou kalorimetrií a hodnota vstupního příjmu energie z 14denního podrobného jídelníčku jednotlivých probandů pro nás byly výchozí při tvorbě v. i. Vstupní příjem energie našich probandů podle výživových zvyklostí (stávající energetický příjem) byl od 1,1 do 1,5 násobku jejich BM.

K redukci tělesné hmotnosti dochází, když energetický výdej přesahuje energetický příjem, proto se v počáteční fázi redukce tělesné hmotnosti snižuje příjem energie o 10 – 15 %.

Snížení energetického příjmu u probanky č. 1 bylo o 10 % a probanda č. 3 o 13 %. Pracovní metabolismus těchto probandů byl 1,5 a 1,2 násobkem jejich BM a hodnota energetického příjmu v. i. tyto hodnoty přesahovala.

Probandka č. 2 měla hodnotu vstupního příjmu energie pod hodnotou naměřeného BM. V. i. jsme v počáteční fázi zvýšili o 52 %. Po tomto navýšení byl energetický příjem shodný s hodnotou energetického výdeje (pracovní metabolismus).

Denní energetický výdej jsme určili pomocí dotazníkové metody, kdy jednotliví probandi zaznamenávali v časovém úseku 7 dní všechny své činnosti v minutách, včetně času věnovaného k odpočinku. Pro výpočet energetického výdeje jsme použili přehled fyzických aktivit u osob s p. m. (Collins et al., 2010) a osob bez handicapu (Kohlíková, 2011).

Při sestavování jídelníčku v. i. byl rozhodující ideální trojpoměr jednotlivých makronutrientů a 3 – 4 hodinové časové odstupy mezi jednotlivými jídly. Výchozí při sestavování jídelníčku byla dostatečná saturace bílkovin na jeden kilogram tělesné hmotnosti. Při vstupním rozhovoru nám jednotliví probandi potvrdili, že se neléčí s onemocněním ledvin nebo hyperurikémií. Při výskytu těchto onemocněních bychom museli ve výživové intervenci snížit celkový objem bílkovin na minimum (0,7 g/kg).

Množství bílkovin na jeden kilogram tělesné hmotnosti u našich probandů byl

od 1,06 do 1,21 g, s ohledem k užívání potravinových doplňků s obsahem bílkovin. Celkový objem sacharidů v denním jídelníčku byl od 52 do 56 % a tuků od 23 do 30 %. Stránský, Ryšavá (2010) uvádí, že denní příjem vlákniny by měl být nejméně 30 g, tedy 3 g/MJ resp. 12,5 g/1 000kcal pro ženy a 2,4 g/MJ resp. 10 g/1 000 kcal pro muže. U našich probandů byl denní příjem vlákniny od 13 do 18 g. Přísun tekutin byl doporučen v pravidelných intervalech a v takové výši, aby nedocházelo k pocitu žízně.

Sestavený jídelníček vycházel ze zásad zdravé výživy a přizpůsobení se individuálním požadavkům jednotlivých probandů. Týdenní jídelníček obsahoval minimálně dvakrát v týdnu rybu, jedenkrát v týdnu bezmasý den, každodenní konzumace ovoce a zeleniny, maximálně 10 % jednoduchých cukrů, mléčné a zakysané výrobky, minimální množství uzenin a doporučené množství soli. V jídelníčku jsme se zaměřili na vhodný výběr tuků z rostlinných zdrojů a ryb (polynenasycené mastné kyseliny - PUFA, mononenasycené mastné kyseliny - MUFA).

Zařazení bílkovin z rostlinných zdrojů, ovoce a zeleniny do každodenního jídelníčku dle obecných doporučení je u osob s p. m. problematické. Vyšší příjmem vlákniny než je doporučené množství na 1 000 kcal by mohlo vést k nechtěným zažívacím potížím a možným viscerálním bolestem. Dalším úskalím při tvorbě jídelníčku bylo zachování individuálních přání jednotlivých probandů spolu s předepsaným množstvím makronutrientů a skloubením kuchařských receptů.

Důležitá pro nás byla důvěra jednotlivých probandů během celé výživové intervence. Byli jsme proto ve stálém telefonickém a elektronickém spojení, kdy jsme řešili aktuální dotazy např. k alternativním nebo nevyhovujícím potravinám v předepsaném jídelníčku. Zrovna tak jsme se snažili maximálně přizpůsobit termíny kontrolních měření v BML časovým požadavkům jednotlivých probandů.

V současné době jsme se všemi probandy v emailovém spojení a v případě jejich vlastního zájmu připraveni na další spolupráci.

## **6. Výzkumné metody**

### **6.1 Výzkumná metodologie**

Tato disertační práce se zabývala případovou evaluační studií v. i. u osob s p. m. v pohybu odkázaných na mechanický invalidní vozík. Evaluační studie provádí rovněž popis,

exploraci nebo explanaci, ale jde v ní především o hodnocení nějakého programu nebo intervence na základě určitých hodnotových kritérií. Explanatorní studie podává vysvětlení případu tím, že rozvádí jednotlivé příčinné řetězce, které lze u případu identifikovat (Hendl, 2005). Tato práce má empiricko-teoretický charakter. Empirické metody jsou založeny na zkušenostech, kdy daná zkušenost může být realizována přímo zkoumajícím subjektem, nebo tuto informaci získáme na základě použitých přístrojů např. měření (Ochrana, 2009).

Srovnání hodnot BM z predikčních rovnic a hodnot získaných nepřímou kalorimetrií u osob s p. m. jsou nadhodnoceny. Proto jsme v naší práci zvolili BM měřený nepřímou kalorimetrií a spolu s hodnotou pracovního metabolismu jsme tak určili ideální energetický příjem pro naše probandy. Ideální energetický příjem jsme rozložili do obecně doporučovaných časových intervalů a poměrů jednotlivých makroživin. Hodnoty tělesného složení získané pomocí BIA byly v naší práci orientační, při které jsme sledovali změny v množství tukové a svalové tělesné tkáně. Kaliperací a antropometrickými parametry jsme sledovali celkové změny tělesného složení.

Výzkumná data byla v rámci případové studie získávána před, na začátku, během, na konci a po 4 až 9 měsících po ukončení v. i., celkem 5 x a zajímaly nás tři oblasti:

1. bazální metabolismus (BM)
2. tělesné složení hodnocené BIA
3. základní antropometrické parametry, kaliperace.

Výzkum byl zaměřen na určení optimálního energetického příjmu a výdeje na základě individuálního výpočtu BM. Jednalo se o explanatorní studii, kdy bylo úkolem evaluace popsat efektivitu v. i.

## **6.2 Popis specifické skupiny populace**

Výzkumný soubor tvoří celkem tři vozíčkáři z databáze České asociace paraplegiků (CZEPA) v Praze. Jedná se o záměrný výběr, kdy probandi chtěli snížit svoji tělesnou hmotnost. Výzkumu se zúčastnili 3 probandi (2 ženy a 1 muž) s p. m. oblasti Th10 - L5 ve věku  $46 \pm 12,7$  roků. P. m. probandi utrpěli v letech 1994 až 2002 v době trvání  $14,6 \pm 3,7$  roků. Všichni probandi již v minulosti podstoupili v. i. a opět se vrátili na svoji původní nebo vyšší tělesnou hmotnost. Sledování probandů probíhalo v období 03/2014 – 11/2015. Vlastní v. i. byla rozdělena do 5 fází (tabulka č. 10).

*Tabulka č. 10: Fáze výživových intervencí*



Fáze výživové intervence (v. i.)	Probandka č. 1	Probandka č. 2	Proband č. 3
1. vstupní měření	02/2014	11/2013	10/2014
2. na začátku v. i.	11/03/2014	11/03/2014	24/11/2014
3. během v. i.	4/07/2014	15/06/2014	30/01/2015
3a. během v. i.			31/03/2015
4. na konci v. i.	23/09/2014	7/10/2014	24/06/2015
5. po ukončení v. i.	2/06/2015		11/11/2015

## 6.3 Použité metody

### 6.3.1 Základní antropometrické parametry

Provedli jsme záznam základních antropometrických dat, a to tělesné hmotnosti (kg) a tělesné výšky (cm), která byla uvedena probandem z doby před úrazem. Měření přesné výšky u osob s p. m. bývá problematické vzhledem k progresivní skolióze a možným kontrakturám dolních končetin. Chyba v měření o 0,63 cm (one-quarterinch) může změnit hodnotu body mass indexu (BMI  $\text{kg/m}^2$ ) až o jednu jednotku (Liusuwan et al., 2004).

### 6.3.2 Tělesná hmotnost

Tělesná hmotnost (kg) byla měřena pomocí digitální váhy Seca 899 (Vogel & Halke, Hamburg, Germany) s přesností na 0,1 kg. Body mass index (BMI  $\text{kg/m}^2$ ) byl hodnocen s upravenými hodnotami pro p. m.: BMI < 18,5  $\text{kg/m}^2$  – podváha; 18,5 – 21,9  $\text{kg/m}^2$  – normální hmotnost; 22,0 – 24,9  $\text{kg/m}^2$  – nadváha;  $\geq 25,0 \text{ kg/m}^2$  – obezita (Gater, 2007; Groah et al., 2009) (tabulka č. 2).

### 6.3.3 Kaliperace

Bylo provedeno měření kožních řas pomocí kaliperu Best, u kterého je vyvíjen tlak na kožní řasu 10, 0  $\text{g/mm}^2$ . Všechny kožní řasy byly měřeny vsedě na vozíku. Celkem byly měřeny čtyři kožní řasy nad bicipsem, nad tricipsem, nad crista iliaca, pod scapulou metodikou dle Durnina a Womersleyho (1974) – tabulka hodnocení % tuku na pravé straně těla. Z důvodu minimalizace možných chyb měření kožních řas prováděla měření jedna pověřená osoba z BML FTVS UK. Kočvarová (2010) uvádí, že i u zkušených antropometristů může chyba měření dosáhnout až 5%. Pravděpodobnost chyby se zvyšuje u extrémně

vysokých nebo nízkých hodnot. S certifikací antropometristy je obvykle požadovaná reprodukovatelnost kaliperace  $\pm 10\%$ .

#### **6.3.4 Tělesné obvody**

Hodnoty tělesných obvodů jsme sledovali rozložení tělesného tuku a případné posouzení nastalých změn. Tělesné obvody jsme měřili vleže a vsedě na vozíku pomocí krejčovského metru (s přesností 0,5 cm). Technická chyba se může vyskytnout u staršího krejčovského metru, kdy látková či plastová struktura je již povolena a zobrazuje chybné údaje. Biologická chyba může nastat při nevhodném utažení krejčovského metru vyšetřovaným. Přípustná chyba při stanovení měř na těle je  $\pm 0,5$  cm (Biologie člověka, 2019).

#### **6.3.5 Analýza tělesného složení pomocí bioelektrické impedance (BIA)**

Analýzou tělesného složení jsme sledovali především změny v tělesném složení – FFM a FM (% , kg) během v. i. Tělesné složení bylo měřeno na přístroji BodystatQuadScan 4000 a bylo měřeno celkem 5 x a to před výživovou intervencí, na začátku během, na konci a po 4 - 9 měsících po ukončení v. i.

Predikční rovnice pro stanovení jednotlivých hodnot tělesného složení jsou součástí softwaru. BIA patří mezi metody hodnotící tělesné složení. Využívá slabého elektrického impulsu ve frekvenci od 5kHz do 200 kHz k zjištění složení těla. Je založena na obsahu vody a elektrolytů v jednotlivých biologických strukturách a na šíření střídavého elektrického proudu o nízké intenzitě a různých frekvencích. Díky nízkému nebo naopak vysokému obsahu vody a elektrolytů se jednotlivé složky těla chovají jako vodiče nebo izolanty. Metoda tedy vychází z elektrických vlastností vody a elektrolytů, potažmo jednotlivých tkání, které jsou různě bohaté na vodu (Koláčková, 2012).

#### **6.3.6 Bazální metabolismus**

Bazální metabolismus (BM) zahrnuje energetickou hodnotu spánkového metabolismu a energetickou hodnotu v bdělém stavu. Můžeme jej definovat jako minimum vydané energie ležící osoby v bdělém stavu, v termoneutrálním prostředí a po 12 hodinovém nočním půstu. Skutečnost BM byla mnohokrát potvrzena na probandech s konfekční velikostí 9 - 12 (USA); 41 – 44 (EU) a tento fakt vedl k názoru, že konstantou pro výpočet BM je tělesná výška, tělesné složení, věk a pohlaví. Klidovou energetickou spotřebu lze tedy odvodit z rovnic založených na těchto proměnných (Schofield et al., 1985; Daly et al., 1985).

Přímé a přesné stanovení produkce energie lze provádět jen v kalorimetrických komorách, kde se měří zároveň jak spotřeba kyslíku ( $\text{VO}_2$ ), tak i tvorba tepla. Nepřímý způsob měření energetického výdeje, tzv. nepřímá energometrie či nepřímá kalorimetrie stanovuje množství energie vydané při tělesném zatížení na základě zjišťování spotřeby kyslíku. Množství spotřebovaného kyslíku můžeme měřit v uzavřeném prostoru, bez spojení s venkovní atmosférou (tzv. měření v uzavřeném systému, např. s využitím Kroghova respirometru) nebo vyšetřovaná osoba dýchá atmosférický vzduch a spotřeba kyslíku se stanovuje na základě analýzy vydechovaného vzduchu, tj. jedná se o měření v otevřeném systému (Heller, Vodička, 2011)

### **6.3.7 Nepřímá kalorimetrie**

Heller a Vodička (2011) uvádí, že metoda nepřímé kalorimetrie využívá měření spotřeby kyslíku v klidu, při zatížení (pracovní spotřeba kyslíku) i v zotavení a stanovenou spotřebu kyslíku následně převádí s využitím energetického ekvivalentu pro kyslík ( $\text{EEO}_2$ ) na energetický výdej. Principem klasické metody je shromažďování vydechovaného vzduchu do Douglasových vaků, které vyšetřovaná osoba nese na zádech. Douglasovy vaky musí být ve vhodných časových intervalech (zpravidla 2 - 3 minuty) vyměňovány a s ohledem na riziko úniku malých molekul oxidu uhličitého difuzí co nejdříve dopraveny k následné analýze. Stanovuje se jak objem vydechovaného vzduchu, tak i obsah kyslíku a oxidu uhličitého ve vydechovaném vzduchu. Při užití Douglasových vaků lze stanovit jen průměrné hodnoty spotřeby kyslíku resp. energetického výdeje za daný časový interval odběru vydechovaného vzduchu. Moderní přenosné analyzátory umožňují průběžné sledování změn dýchacích plynů v předem nastavených časových intervalech či metodou „dech od dechu“. Lehké přenosné systémy využívají malé průtokoměry, mikroanalyzátory kyslíku a oxidu uhličitého a získané údaje mohou být přenášeny buď telemetricky on - line do přijímače nebo se zaznamenávají do paměti k pozdějšímu vyvolání a vyhodnocení.

V naší práci byly tyto hodnoty analyzovány monitorovacím systémem ServomexGas Analyse 1440 s kalibrací ve složení 5 %  $\text{CO}_2$  (oxidu uhličitého), 15 %  $\text{O}_2$  (kyslíku) a 80 % N (dusíku) v otevřeném okruhu. Nepřímá kalorimetrie je založená na měření spotřeby kyslíku a jejím přepočtu na energetický výdej (s využitím energetického ekvivalentu pro kyslík,  $\text{EEO}_2$ ) a provádí se jak v laboratorních tak i v terénních podmínkách (Heller, Vodička, 2011).

Klidovou srdeční frekvenci (SF) jsme snímali sporttesterem pro kontrolu minimálního stresu a tepelné pohody. Vokurka a kol. (2000) uvádí počet tepů udávaný obvykle za 1 minutu, SF bývá v klidu mezi 60 – 90 úderů za minutu, u trénovaných osob (sportovců) bývá nižší. Pokles SF závisí na výchozí sympatické aktivitě, proto je větší vstoje než vleže (Špinar a kol., 2009). U pacientů s míšní lézí nad výškou léze Th6 může do určité míry stoupnout srdeční frekvence poklesem aktivity parasymptiku nebo přes zachovalé dráhy sympatiku. Pokud má pacient kompletní míšní lézi, není schopen reagovat zvýšením SF ani na psychický, ani na fyzický stres (Previnaire et al., 2010).

## **7. Organizace sběru dat a výzkum**

Veškerý sběr dat proběhl v BML UK FTVS. A to před výživovou intervencí, na začátku během, na konci a po 4 - 9 měsících po ukončení v. i. Na začátku sběru dat byl součástí návštěvy řízený rozhovor a předání 14denního stravovacího záznamu probanda tj. záznam jídelníčku s udáním hmotnosti v gramech. Časová náročnost pro administrativu s jednotlivcem byla cca 50 minut. V. i. u jednotlivých probandů probíhala od 14 do 28 týdnů. Experiment probíhal po dobu 87 týdnů, v období od 03/2014 do 11/2015.

### **7.1 Výživová intervence**

Probandi byli seznámeni se získanou hodnotou svého bazálního metabolismu, byli informováni o současné tělesné hmotnosti. Naše v. i. spočívala v doporučení časového rozložení jednotlivých jídel v intervalu 3 – 4 hodiny a vypracovaném 14denním jídelníčku. Kalorická hodnota sestaveného jídelníčku vycházela z rozdílu mezi 100 % hodnotou BM uvedeného ve standardních tabulkách a naměřeným BM klienta s p. m. vzhledem k aktuálnímu věku, výšce, hmotnosti a denní energetické potřebě. Skladba jídelníčku byla navržena dle výživových zvyklostí jednotlivých probandů a zařazení jednotlivých potravin bylo vždy předem konzultováno. V průběhu v. i. jsme byli s probandy v aktivním kontaktu a případné změny v jídelníčku jsme podle přání probandů realizovali. První a druhou v. i. jsme zahájili v období 03/2014, třetí v. i. 11/2014 (tabulka č. 10).

#### **7.1.1 Analýzy energetického příjmu**

Kleinwächterová a Brázdová (2005) uvádí, že podrobnou nutriční anamnézu - inventorní analýza stravovacího záznamu (jídelníček) tvoří průběžně zapisovaný

(24hodinový, 3denní, 7denní apod.). Data z 14denního recallu od jednotlivých probandů jsme vyhodnotili pomocí programu Fitness – Linie 6.82

### 7.1.2 Analýza pracovního metabolismu

K získání hodnoty pracovního metabolismu jsme použili dotazníkovou metodu, kdy jednotliví probandi zaznamenávali v časovém úseku 7 dní všechny své činnosti v minutách, včetně času věnovaného odpočinku

### 7.1.3 Analýza a interpretace dat

K analýze dat a jejich zpracování byl použit program Fitness -Linie 6.82 a MS Office Excel 2007. Navrhli jsme ideální trojpoměr mezi příjmem tuků, sacharidů a bílkovin. „Trojpoměrem živin rozumíme poměr, jakým se jednotlivé živiny podílejí na krytí energetických nároků organismu. Běžný trojpoměr doporučený obecně populaci je 65 % sacharidů, 20 % tuků a 15 % bílkovin“ (Vilikus et al., 2013).

## 8. Výsledky práce

Tabulka č. 12: Základní charakteristické údaje probandů

Proband	Pohlaví	Věk [r]	Výška [cm]	Hmotnost [kg]	Výška léze	Doba úrazu	BMI [kg/m <sup>2</sup> ]	BM [kJ]	SF [tepů/min]
Č. 1.	Ž	65	163	64,5	L5	2002	24,1	2582	56
Č. 2.	Ž	35	161	91,0	Th10,11	2002	35,1	6431	88
Č. 3.	M	38	172	98,0	Th10,11	1994	33,1	5047	70
Průměr ± SD		46 ± 13	165 ± 5	84,5 ± 14,4		1999 ± 3	29 ± 4	4687 ± 1592	71 ± 13

Ž – žena; M – muž, BMI – Body Mass Index; BM - bazální metabolismus; SF - srdeční frekvence

### 8.1. Probandka č. 1 - průběh výživové intervence a pohybová aktivita

Pro stanovení ideálního energetického příjmu naší v. i. byla pro nás výchozí hodnota naměřeného BM nepřímou kalorimetrií. Redukční jídelníček jsme oproti stávajícím výživovým zvyklostem probandky snížili o 10 % kJ (příloha č. 7). Navrhli jsme ideální trojpoměr mezi příjmem tuků, sacharidů, bílkovin a doporučili ideální časové rozestupy mezi

jednotlivými jídlý. Probandka si během v. i. osvojila zařazovat do svého týdenního programu pravidelné PA 2x 20 - 30minut. Zvýšila tím svůj energetický výdej a energetický příjem jsme proto zvýšili.

Podle výživových zvyklostí probandky byl stávající jídelníček 1,9 násobkem jejího BM. Na začátku v. i. byl redukční jídelníček nastaven na 1,7 násobku BM. Po snížení tělesné hmotnosti o 4,5 kg jsme jej zvýšili na 1,8 BM a po dosažení cílové tělesné hmotnosti na 1,9 násobku BM. Při první kontrole (3. fáze) v BML došlo u probandky ke snížené tělesné hmotnosti z 64,5 na 60,0 kg, tj. o 4,5 kg za 16,4 týdnů v. i.. Při druhé kontrole (4. fáze)

v BML došlo u probandky ke snížení tělesné hmotnosti z 60,0 na 57,0 kg, tj. o 3,0 kg za 11,6 týdnů v. i. 9 měsíců od ukončení v. i. byla tělesná hmotnost probandky  $\pm 1$  kg stejná, jako při jejím ukončení. Pravidelné PA, jízdě na Krankcyklu se probandka v průběhu v. i. věnovala v posilovně Centra Paraple a to 2x v týdnu v časovém objemu 20 – 30 minut. Kvůli bolestem ramene LHK byla tato pravidelná PA po 8 týdnech ukončena. V domácím prostředí se probandka věnovala 2x v týdnu 20 - 30minut jízdě na Motomedu, který je poháněn elektromotorem a stimuloval krevní oběh a aktivní podporu svalů dolních končetin. Po ukončení v. i. a odeznění bolestí v ramenním kloubu LHK vyměnila probandka Motomed za Rotren, který byl poháněn vlastní silou paží cvičícího.

### **8.1.1 Výsledky výstupního měření tělesného složení**

**Měření kožních řas** - kaliperace čtyř kožních řas poklesla z 38,0 mm na 27,0 mm, což představuje pokles o 11 mm. Množství tělesného tuku podle Durnina a Womersleyho (1974) pokleslo z 26,1 na 22,4 %, což představuje pokles o 3,7 %, což nepředstavuje výraznou změnu s ohledem na chybu měření, která se udává 3 – 6 %.

**Tělesné obvody** - podle Riegerové a kol. (2006); Hainera a kol. (2011) obvod pasu poklesl z 89,0 cm na 86,0 cm, což představuje pokles o 3,0 cm; obvod přes boky poklesl z 112,0 cm na 100,0 cm, což představuje pokles o 12,0 cm; obvod stehna PDK poklesl z 40,0 cm na 35,5 cm, což představuje pokles o 4,5 cm; obvod stehna LDK poklesl z 40,5 cm na 36,0 cm, což představuje pokles o 4,5 cm; obvod paže LHK poklesl z 33,5 cm na 30,0 cm, což představuje pokles o 3,5; obvod paže PHK poklesl z 31,0 cm na 30,0 cm, což představuje pokles o 1,0 cm. Celkový součet tělesných obvodů poklesl z 346,0 cm na 317,5 cm, což představuje pokles o 28,5 cm, což lze hodnotit jako výraznou změnu s ohledem na chybu měření, která se udává u měř na těle  $\pm 0,5$  cm.

**Bioimpedanční analýza** - hodnoty tělesného tuku se zvýšily z 13,1 kg (20,3 %)

v průběhu v. i. na 15,4 kg (25,7 %) a na konci 15,4 kg (29,9 %) - celkem % tělesného tuku se zvýšilo o 5,4 a 9,6 %, což představuje výraznou změnu s ohledem na chybu měření, která se udává 3 – 6 %; svalové hmoty poklesly z 51,4 kg (79,9 %) na 44,6 kg (74,3 %) a na konci na 44,6 kg (70,1 %) – celkem % svalové hmoty se snížilo o 5,6 % a 9,8 % což představuje výraznou změnu s ohledem na chybu měření, která se udává 3 – 6 %; TBW se snížily v průběhu z 42 l (65,1 %) na 36,5 l (60,8 %) a na konci na 36,5 l (57,4 %). Celkové % TBW se snížilo o 4,3 % a 7,7 % což představuje výraznou změnu s ohledem na chybu měření, která se udává 3 – 6 %. Celková tělesná hmotnost poklesla z 64,5 kg na 57 kg. Vzhledem k trvalé kovové náhradě (TEP) a snížené hydrataci probandky o 9,2 l byly pro nás výsledky pouze orientační.

**BMI** - pokleslo z 24,1 kg/m<sup>2</sup> (nadváha) na 21,5 kg/m<sup>2</sup>. Podle upravených výpočtu BMI kg/m<sup>2</sup> pro osoby s p. m. spadá probandka č. 1 do kategorie normální hmotnost (tabulka č. 2). Změnu lze hodnotit jako výraznou.

**Obvod pasu** - poklesl z 89,0 cm na 86,0 cm, což představuje pokles o 3,0 cm, což lze hodnotit jako výraznou změnu s ohledem na chybu měření, která se udává u měř na těle ± 0,5 cm Z hodnocení vysokého rizika metabolických komplikací se probandka přesunula do kategorie zvýšeného rizika metabolických komplikací obezity.

## **8.2 Probandka č. 2 - průběh výživové intervence a pohybová aktivita**

Pro stanovení energetického příjmu naší v. i. byla výchozí hodnota naměřeného BM nepřímou kalorimetrií. Podle výživových zvyklostí probandky měl její jídelníček hodnotu 0,7 násobku naměřeného BM. Redukční jídelníček č.1 jsme oproti stávajícím výživovým zvyklostem probandky zvýšili o 53 % (1,1 násobku BM ) a redukční jídelníček č. 2 o 78 % (1,3 násobku BM). Navrhli jsme také ideální trojpoměr mezi příjmem tuků, sacharidů, bílkovin a doporučili ideální časové rozestupy mezi jednotlivými jídly. Byli jsme si vědomi nízké kalorické hodnoty redukčního jídelníčku oproti obecným výživovým doporučením, ale probandka na vyšší energetický příjem nereagovala pozitivně. Zvolili jsme proto pozvolnou formu vyššího energetického příjmu.

Na začátku v. i. se probandka cítila dobře, objevil se u ní doposud neznámý pocit hladu a subjektivně vnímala větší fyzickou energii, rovněž udávala zvýšené množství denní

diurézy. Clark (2011) uvádí, že chybějící pocit hladu se objevuje jako sekundární příznak ketoacidózy u osob s nízkým obsahem sacharidů ve stravě a nízkým energetickým příjmem.

Ve 12. týdnu naší výživové intervence způsobila dopravní nehodu (DN), při které lehce zranila chodce na přechodu. Krátce na to onemocněla zánětem dolních cest dýchacích. Musela pravidelně užívat antibiotika a v dodržování předepsaného jídelníčku polevila. Při první kontrole (3. fáze) v BML po 14 týdnech (2 týdny po DN) v. i. došlo u probandky ke snížené tělesné hmotnosti z 91,0 kg na 86,5 kg, tj. o 4,5 kg.

Později jsme probandku náhodně navštívili v zaměstnání a zastihli ji při jídle potravin, které nebyly součástí předepsaného jídelníčku. Přiznala, že nyní předepsaný jídelníček striktně nedodržuje. Zároveň také přiznala, že se stravuje stejně jako před zahájením v. i. Vrátila se opět ke zvýšené konzumaci vína z Moravy a cukrovinek, které při dodržování v. i. z jídelníčku vyřadila.

Během letních prázdnin jídelníček v. i. nedodržovala a vrátila se k němu až v září. Objevila se u ní však alergická reakce na ryby. Z jídelníčku jsme ryby vyloučili a upravený jídelníček v.i. zaslali elektronickou poštou. V tomto období se u ní objevily velké bolesti dolních končetin. Ke zmírnění bolesti požádala svého ošetřujícího lékaře o doporučení k aplikaci botulotoxinových injekcí, které jí v minulosti od bolesti ulevily. Při druhé kontrole (4. fáze) v BML po 16 týdnech (4 týdny po DN) se její tělesná hmotnost zvýšila z 86,5 na 90,0 kg. Uváděla velké bolesti v dolních končetinách a z toho pramenící neschopnost věnovat se i nadále přípravě a dodržování předepsaného jídelníčku. Na žádost probandky jsme proto v. i. ukončili.

Po DN jsme u probandky viděli, že ztratila o snížení tělesné hmotnosti zájem. Snížený zájem byl pravděpodobně také způsoben jednáním s pojišťovnou a obavy o zdraví a zdravotní následky chodce, kterého při DN zranila. Proto jsme se ji nesnažili přemlouvat, aby v dobře započaté v. i. setrvala a domluvili se na pokračování v. i. po odeznění bolesti dolních končetin a jejím celkovém zklidnění. Pravidelné PA, jízdě na Krankcyklu, se probandka v průběhu v. i. chtěla věnovat, ale zůstalo jen u slovního příslibu.

### **8.2.1 Výsledky výstupního měření tělesného složení**



**Měření kožních řas** - kaliperace čtyř kožních řas poklesla z 75,0 mm na 60,0 mm, což představuje pokles o 15,0 mm. Při druhém kontrolním měření, kdy došlo k výraznějšímu úbytku tělesné hmotnosti, nebylo plánované měření kožních řas. Množství tělesného tuku podle Durnina a Womersleyho (1974) pokleslo na konci v. i. z 34,7 na 34,6 %, což představuje pokles o 0,1 %, což nepředstavuje výraznou změnu s ohledem na chybu měření, která se udává 3 – 6 %.

**Tělesné obvody** - podle Riegerové a kol. (2006); Hainera a kol. (2011) obvod pasu poklesl z 111,0 cm, v průběhu v. i. na 107,0 cm a na konci v. i. na 109,0 cm, což představuje pokles o 4,0 a 2,0 cm; přes boky poklesl z 120,0 cm, v průběhu a na konci v. i. na 118,0 cm, což představuje pokles o 2,0 cm; obvod stehna PDK poklesl z 56,4 cm, v průběhu v. i. na 50,0 cm a na konci v. i. na 55,0 cm, což představuje pokles o 6,4 a 1,4 cm; obvod stehna LDK poklesl z 56,7 cm, v průběhu v. i. na 49,0 cm a na konci v. i. na 55,0 cm, což představuje pokles o 7,7 a 1,7 cm; obvod paže LHK poklesl z 38,2 cm, v průběhu a na konci v. i. na 38,0 cm, což představuje pokles o 0,2 cm; obvod paže PHK poklesl z 37,5 cm, v průběhu v. i. na 36,5 cm a na konci v. i. na 37,5 cm, což představuje pokles o 1,0 a 0,0 cm. Celkový součet tělesných obvodů poklesl z 419,8 cm, v průběhu v. i. na 398,2 a na konci v. i. na 412,5 cm, což představuje pokles o 21,3 cm a 7,3 cm, což lze hodnotit jako výraznou změnu s ohledem na chybu měření, která se udává u měř na těle  $\pm 0,5$  cm.

**Bioimpedanční analýza** - hodnoty tělesného tuku poklesly z 34,3 kg (37,7 %) v průběhu v. i. na 29,1 kg (33,6 %) a na konci 30,4 kg (33,7 %) - celkem % tělesného tuku pokleslo o 4,0 a 4,1 %, což nepředstavuje výraznou změnu s ohledem na chybu měření, která se udává 3 – 6 %; svalové hmoty se zvýšily v průběhu v. i. z 56,6 kg (62,3 %) na 57,4 kg (66,4 %) a na konci na 59,7 kg (66,3 %) – celkem % svalové hmoty se zvýšilo o 4,1 % a 4 %, což nepředstavuje výraznou změnu s ohledem na chybu měření, která se udává 3 – 6 %; TBW se zvýšily v průběhu z 42,1 l (46,3 %) na 42,7 l (49,4 %) a na konci na 44,9 l (49,8 %). Celkové % TBW se zvýšilo o 3,6 a 3,5 %, což nepředstavuje výraznou změnu s ohledem na chybu měření, která se udává 3 – 6 %.

**BMI** - pokleslo z 35,1 kg/m<sup>2</sup> v průběhu v. i. na 33,2 kg/m<sup>2</sup> a na konci v. i. se zvýšilo na 34,7 kg/m<sup>2</sup>. Podle upravených výpočtů BMI kg/m<sup>2</sup> pro osoby s p. m. patřila probandka po celou dobu v. i. do kategorie obezity (tabulka č. 2).

**Obvod pasu** - poklesl z 111,0 cm v průběhu v. i. na 107,0 cm a na konci v. i. na 109,0 cm. vysoké riziko metabolických komplikací obezity (tabulka č. 11). Celkový pokles představoval pokles o 4,0 cm v průběhu v. i. a 2,0 cm na konci v. i., což představuje výraznou změnu s ohledem na chybu měření, která se udává u měř na těle  $\pm 0,5$  cm. Po celou dobu v. i. probandka patřila do kategorie vysokého rizika metabolických a kardiovaskulárních onemocnění.

### **8.3 Proband č. 3 - průběh výživové intervence a pohybová aktivita**

Pro stanovení energetického příjmu naší výživové intervence byla výchozí hodnota naměřeného BM nepřímou kalorimetrií. Redukční jídelníček č. 1 jsme oproti stávajícím výživovým zvyklostem probanda snížili o 14 % (1,4 násobku BM) a navrhli ideální trojpoměr mezi příjmem tuků, sacharidů, bílkovin. Zároveň jsme doporučili i ideální časové rozestupy mezi jednotlivými jídly. Po 9 týdnech od začátku výživové intervence nás proband požádal o snížení energetického příjmu. Svoji žádost zdůvodnil neschopností sníst tak velké množství potravin. Navrhli jsme tedy redukční jídelníček č. 2, který byl o 23 % kJ (1,2 násobku BM) nižší než původní. Procentuální zastoupení tuků v redukčním jídelníčku č. 2 bylo nižší než doporučené množství, ale při sestavování jídelníčku bylo prioritou vyhovět požadavkům probanda ve skladbě jídelníčku a podpořit ho v již započaté redukci tělesné hmotnosti. Průběžně jsme také měnili na žádost probanda skladbu jídelníčku, která mu vždy po čase přestala vyhovovat. Během v. i. proband neměl problémy s přípravou jídla a složení jídelníčku mu nezpůsobilo žádné trávicí či jiné potíže. Během výživové intervence se proband nepravidelně věnoval jízdě na trenažeru handbiku v 50 – 60 % maxima SF.

Při první kontrole (fáze č. 3) v BML došlo u probanda ke snížené tělesné hmotnosti z 98,0 na 95,0 kg, tj. o 3,0 kg za 10 týdnů v. i.. Proband se zmínil, že v době vánočních svátků předepsaný jídelníček zcela nedodržel. Při druhé kontrole (fáze č. 3.a) v BML se tělesná hmotnost snížila z 95,0 na 90,0 kg, tj. o 5,0 kg za 9 týdnů v. i.. Při třetí kontrole (fáze č. 4) v BML se tělesná hmotnost probanda zvýšila z 90,0 na 91,0 kg, tj. o 1,0 kg za 12 týdnů v. i. Podle slov probanda mezi 2. a 3. kontrolou v BML neměl z důvodů zvýšeného množství aktivit v zaměstnání i doma, dostatek času na přípravu předepsaného redukčního jídelníček. Snažil se však nepřejídat.

Další kontrola byla plánována za  $\leq 8$  týdnů, ale kvůli infekci dolních cest močových probanda byla přesunuta na předem neurčený termín.

Při čtvrté kontrole (fáze č. 5) v BML se tělesná hmotnost probanda zvýšila z 91,0 na 99,0 kg, tj. o 8,0 kg tělesné hmotnosti za 20 týdnů. Proband nám sdělil, že v. i. ukončil po našem posledním setkání. K ukončení v. i. ho přiměl nedostatek času na přípravu jídla a snížení původní motivace k redukci tělesné hmotnosti. Hovořil také o své obavě ze ztráty podkožního tuku v oblasti hrbolu kosti sedací a z toho pramenící obavy z možného vzniku dekubitu. Proto jsme v. i. ukončili zpětně a to do doby, kdy proband dodržoval redukční jídelníček v. i. Domluvili jsme proto na další spolupráci, pokud o ni sám proband projeví zájem.

### **8.3.1 Výsledky výstupního měření tělesného složení**

**Měření kožních řas** - kaliperace čtyř kožních řas poklesla z 65,0 na 55,0 mm, což představuje pokles o 10,0 mm. Množství tělesného tuku podle Durnina a Womersleyho (1974) pokleslo z 26,3 na 24,2 %, což představuje pokles o 2,1 % tuku, což nepředstavuje výraznou změnu s ohledem na chybu měření, která se udává 3 – 6 %

**Tělesné obvody** - podle Riegerové a kol. (2006); Hainera kol. (2011) obvod pasu poklesl z 111,0 cm na 105,5 cm, což představuje pokles o 5,5 cm; obvod přes boky poklesl ze 107,0 cm na 103,3 cm, což představuje pokles o 3,7 cm; obvod stehna PDK poklesl z 44,0 cm na 40,9 cm, což představuje pokles o 3,1 cm; obvod stehna LDK poklesl z 41,0 cm na 37,6 cm, což představuje pokles o 3,4 cm; obvod paže LHK poklesl z 41,0 cm na 38,3 cm, což představuje pokles o 2,7 cm; obvod paže PHK poklesl z 41,0 cm na 40,9 cm, což představuje pokles o 0,1 cm. Celkový součet tělesných obvodů poklesl z 385,0 cm na 366,5 cm, což představuje pokles o 18,5 cm, což lze hodnotit jako výraznou změnu s ohledem na chybu měření, která se udává u měř na těle  $\pm 0,5$  cm.

**Bioimpedanční analýza** - hodnoty tělesného tuku poklesly z 22,1 kg (22,6 %) v průběhu v. i. na 20,8 kg (21,9 %), což představuje pokles o 1,3 kg (0,7%) a snížily na 20,5 kg (22,8 %), což představuje pokles o 0,3 kg (0,9 %) a na konci zvýšily na 26,0 kg (28,6 %), což představuje zvýšení o 6 %, což nepředstavuje výraznou změnu s ohledem na chybu měření, která se udává 3 – 6 %; svalové hmoty se snížily z 75,9 kg (77,4 %) v průběhu v. i. na 74,2 (78,1 %) a 69,5 kg (77,2 %) a na konci na 65,0 kg (71,4 %), což představuje snížení o 6,7 %, což nepředstavuje výraznou změnu s ohledem na chybu měření, která se udává 3 – 6 %; TBW se snížily z 55,6 l (56,7 %) v průběhu v. i. na 53,2 (56,0 %) a 49,7 l (50,2 %) a na konci na

45,7 l (54,3 %), což představuje snížení o 6,5 %, což nepředstavuje výraznou změnu s ohledem na chybu měření, která se udává 3 – 6 %.

**BMI** - pokleslo z 33,1 kg/m<sup>2</sup> v průběhu v. i. na 32,1 kg/m<sup>2</sup> a 30,4 kg/m<sup>2</sup> a na konci v. i. na 30,8 kg/m<sup>2</sup>. Podle upravených výpočtů BMI kg/m<sup>2</sup> pro osoby s p. m. proband č. 3 patřil po celou dobu v. i. do kategorie obezity (tabulka č. 2).

**Obvod pasu** - poklesl z 111,0 cm na 105,5 cm, což představuje pokles o 5,5 cm, což lze hodnotit jako výraznou změnu s ohledem na chybu měření, která se udává u měř na těle ± 0,5 cm. Po celou dobu v. i. byl proband v kategorii vysokého rizika metabolických komplikací (tabulka č. 11).

## 9. Výsledky a diskuse

Naši probandi se v. i. zúčastnili v době trvání od 14 do 23 týdnů, se snížením tělesné hmotnosti o 4,5 až 7,5 kg. Průměrný úbytek tělesné hmotnosti u probandů za jeden týden byl 0,29 ± 0,02 kg. BMI kg/m<sup>2</sup> byl u probandky č. 2 a probanda č. 3 na začátku v. i. na stupni obezity, u probandky č. 1 na stupni nadváhy. BMI kg/m<sup>2</sup> na konci v. i. se snížil pouze u probandky č. 1 na stupeň normální hmotnost. Pracovní metabolismus u probandů byl v průměru 1,26 ± 0,16 násobkem jejich BM.

Probandka č. 1 dokončila v. i. s výsledkem, který si sama určila na začátku v. i. Měla ze sledovaných probandů nejnižší odchylku od průměrného denního energetického příjmu (1 020kJ) a procentuálně nejvyšší průměrný energetický příjem v době večeře. Redukční jídelníček u probandky č. 1 spočíval pouze v úpravě množství makroživin a jejich správného rozložení během dne. Nebyla tedy u ní nutná zásadní pozitivní ani negativní změna v množství přijímané energie. Její denní energetický příjem byl přiměřený energetickému výdeji (pracovnímu metabolismu). Probandka si byla od začátku v. i. vědoma cíle a nebyl pro ni problém podřídít mu své dosavadní stravovací zvyklosti a věnovat se i PA. Celkový úspěch v. i. byl také podpořen osobnostní integritou a uvědoměním si zdravotních benefitů, které snížení tělesné hmotnosti probandce přinesou.

U probandky č. 2 zasáhla do průběhu v. i. dopravní nehoda, kdy způsobila neúmyslné poranění druhé osoby. Tato událost probandce způsobila fyzickou i psychickou nepohodu

a odradila ji od zpočátku dobře se vyvíjející v. i. Po předčasném ukončení v. i. se chtěla, až se okolnosti stabilizují, do v. i. vrátit. Bohužel se ale už sama k navrácení nerozhodla. To, že se probandka nerozhodla pro další pokračování v. i., nelze přičítat jejímu neúspěchu ve v. i., ale mezi možné příčiny bychom mohli řadit nedostatek osobní motivace a neuvědomění si budoucích zdravotních rizik plynoucích z obezity.

Proband č. 3 ukončil sám v. i. po snížení tělesné hmotnosti o 7,0 kg a jako důvod uvedl obavy o snížení tělesného tuku v oblasti hrbolu kosti sedací a s tím spojené obavy o vznik nového dekubitu.

Probandka č. 2 a proband č. 3 ukončili v. i. před dosažením stanoveného cíle ve snížení tělesné hmotnosti a po jejím skončení se jejich tělesná hmotnost vrátila zpět na výchozí hodnoty. Podle analýzy výživových zvyklostí obou probandů byla směrodatná odchylka v denním energetickém příjmu v průměru 2 210 kJ (tabulka č. 25).

Oba probandi měli subjektivní pocit velkého množství potravin v předepsaném jídelníčku a jejich energetický příjem neodpovídal jejich energetickému výdeji (pracovnímu metabolismu). Konečný negativní výsledek v. i. u obou probandů také ovlivnily zdravotní komplikace, které se objevily v průběhu v. i. a obavy z možných onemocnění v budoucnu.

Z výše uvedených výsledků vyplývá, že pravděpodobnost účinku za ideálních podmínek (efficacy) (Hendl, 2018) s předem sestaveným jídelníčkem a s ideálním zastoupením makroživin, jejich rozložením během dne, lze u jednotlivců s p. m. dosáhnout redukce hmotnosti stejně jako u osob bez p. m.

Během v. i. při dodržování předepsaných pravidel se všem probandům podařilo snížit svoji tělesnou hmotnost. Dva z našich probandů se však při nedodržování předepsaných pravidel vrátili ke své původní tělesné hmotnosti. Probandka č. 1 si stále udržuje stejnou tělesnou hmotnost jako na konci v. i. Podle jejího osobního sdělení se při pocitu zvýšené tělesné hmotnosti vrátí zpět k předepsanému jídelníčku z naší v. i. a sníží tak tělesnou hmotnost na původní.

Podle výživových zvyklostí našich probandů je patrné, že konzumace kaloricky vysokodenzitních potravin a konzumace alkoholu ve večerních hodinách pozitivně ovlivňuje celkovou tělesnou hmotnost. Trvalé snížení tělesné hmotnosti však vyžaduje trvalou změnu ve stravovacích zvyklostech, a to mnohdy po zbytek života.

Chalupová (2012) uvádí, že je třeba si uvědomit, že pokud usilujeme o dlouhodobé snížení a udržení tělesné hmotnosti, nejedná se jen o změnu stravovacího režimu, ale o dlouhodobou změnu životního stylu, která musí být podložena vnitřním přesvědčením, motivací a změnou vztahu k jídlu, které by se mělo stát i prostředkem upevňování zdraví.

Výzkumný soubor naší pilotní studie měření BM tvořilo celkem 15 probandů (7 mužů a 8 žen) s p. m. v oblasti od C5 – L5, ve věku  $39,6 \pm 9,7$  roků. Průměrné hodnoty BM u všech probandů ( $n = 8$ ;  $n = 7$ ) byly  $63 \pm 13$  % a nižší tedy o 15 až 61 %. Hodnoty BM nekorelovaly s výškou p. m.

V celkové korelaci našich probandů ve skupině žen ( $n = 8$ ) s míšními lézích C5 - L5, v porovnání s muži ( $n = 7$ ) s míšními lézích C5 - Th10 byl BM v průměru nižší o 6 %, byly zaznamenány středně významné korelace  $r = 0,47$  (tabulka č. 6, 7).

Provedli jsme korelaci naměřených hodnot BM u probandů s hrudními lézích Ze získaných hodnot vyplývá, že u žen ( $n = 6$ ) s hrudními míšními lézích od Th4 - Th10, ve věku  $38 \pm 8$  roků bylo BM, v porovnání s muži ( $n = 5$ ) s hrudními míšními a bederními lézích Th5- L2, ve věku  $37 \pm 8$  nižší v průměru o 8 % (tabulka č. 8). Javorka (2009) uvádí, že u žen je ve všech věkových kategoriích, v porovnání s muži, BM nižší průměrně o 5 - 7%.

Mollinger et al. (1985) ve své studii uvádí u mužů ( $n = 5$ ) s p. m. v oblasti od Th4 – L1, ve věku  $33 \pm 9$  roků BM nižší o 52 %. V naší pilotní studii byl u mužů ( $n = 5$ ) s p. m. v oblasti Th5- L2, ve věku  $37 \pm 8$  roků BM nižší o 15 - 49 % (tabulka č. 8).

Bauman et al. (1993) ve své studii uvádí u žen ( $n = 4$ ) s p. m. v oblasti Th7 – L1, ve věku  $37 \pm 8$  roků nižší REE o 14 %. V naší pilotní studii u žen ( $n = 6$ ) s p. m. v oblasti Th4 – Th10, ve věku  $38 \pm 8$  byl BM nižší o 22 - 61 % (tabulka č. 8).

Primárním cílem naší práce bylo zjistit vztah energetického výdeje (bazálního metabolismu) a energetického příjmu u osob s diagnózou p. m. Sekundárním cílem bylo zjistit, zda změny v rozložení makroživin a hodnotě denního energetického příjmu povedou u jednotlivých probandů ke změnám tělesné hmotnosti a tělesného tuku. Pilotní studie v naší práci byla zaměřena na přehled variability hodnot BM u osob s p. m.

Důležitým podnětem ke vzniku této práce bylo zjištění, že celkový denní výdej energie je u osob s p. m. snížen až o 54 % v závislosti na výšce a kompletnosti míšního poranění (Bauman et al., 2004; Buchholz et al., 2003a; Cox et al., 1985; Mollinger et al., 1985). Stejně tak zjištění, že v minulosti používané tabulky pro výpočet energetického výdeje pro osoby s p. m. značně nadhodnocovaly jejich energetickou spotřebu (Nash, Gater, 2007).

Probandi našich kazuistik byli dvě ženy (č. 1 a 2) a jeden muž (č. 3) s p. m. v oblasti Th10,11 a L5 v době trvání  $14,6 \pm 3,7$  roků, ve věku  $46 \pm 13$  roků. Probandka/d č. 1 a 3 získali svůj handicap v průběhu života. Vágnerová (2008) uvádí, že pokud ztráta zdraví vznikla náhle, představovala větší zátěž, než kdyby šlo o důsledky dlouhodobě působícího onemocnění, na něž se nemocný mohl alespoň částečně adaptovat. Probandka č. 2 měla vrozené degenerativní onemocnění a o schopnost chůze bez opory přišla v průběhu života. Podle Vágnerové (2008) vrozené postižení není tak subjektivně traumatizující, protože jedinec s vrozeným postižením je na svůj handicap adaptován.

Všichni naši probandi vykonávali pracovní profesi, žili v samostatné domácnosti bez rodičů, vychovávali děti/dítě. Byli tedy plně integrováni do běžné společnosti. Zastávání všech těchto společenských funkcí vzhledem k handicapu od nich vyžadovalo vyšší fyzické i psychické výkony. Invalidní důchod u našich probandů byl 3. stupně a na jeho nárok má osoba, u které je míra poklesu pracovní schopnosti alespoň o 70 %. Proto se osoby s p. m. plně integrovány mohou častěji nacházet ve stresových situacích, které mohou být následně kompenzovány nejrůznějšími způsoby.

Opomíjení zdravotních rizik, které se objevuje jako sekundární onemocnění obezity, může být u některých jedinců s p. m. znakem jisté osobní nezralosti. Kovářová (2010) uvádí, že autenticita člověka spočívá v přijetí jeho vlastní konečnosti, jak ve smyslu existence ve světě v omezeném čase, tak i ve smyslu nedokonalosti v rozhodování a v realizaci stanovených cílů. Neautentické bytí je jednodušší, zavírá oči před pravdou, před těžkostmi a složitostí života. Člověk se v něm nevidí a nechce vidět takový, jaký je, a obrací, upíná se k věcem. Nechce se cítit odpovědným a padat pod tíhou náročného života. Odhlíží od sebe, od své podstatné nejistoty sebou samým a svými možnostmi. Vychází však od zaujatosti, zájmu bytí na svém bytí (bytí jde o jeho bytí), ve snaze chránit ho před přílišnou zátěží životem. Proto Patočka (1992) rozlišuje „základní interesovanost na bytí, které je v základu vši

lidskosti, a špatnou interesovanost, zájem na průměrném, pohodlném, neproblematickém, neznepokojivém žití - bytí“. Z toho neproblematizovaného žití člověka vytrhává úzkost (z konečnosti vlastní inteligence) a podněcuje ho k přemýšlení o sobě, o svém životě, podněcuje ho k filozofování. „Úzkost je voláním člověka zpět k jeho autenticitě“.

U našich probandů se jako problematická jevila hydratace organismu. Naše v. i. probíhala v jarním a letním období, kdy je tělo často vystaveno vyšším teplotním výkyvům a tedy i zvýšeným nárokům na dostatečnou hydrataci. Pro osoby s p. m. je dostatečná hydratace spojená také s exkrecí a bezbariérové toalety nejsou vždy a všude přístupné. V běžném životě se proto u osob s p. m. často setkáváme s vědomě řízenou nízkou hydratací, která je „řešením“ při nedostupnosti bezbariérových toalet (např. při sportu, při studiu, na dovolené). Probandka č. 1 v období letní dovolené v rakouských Alpách měla z výše uvedených důvodů zaveden permanentní močový katétr. Stejně tak proband č. 3, který během letních prázdnin často pobýval mimo domov, nám sdělil, že kvůli častému močení omezoval příjem tekutin. Šefčíková a kol. (2014) uvádí, že lidé běžně řídí příjem tekutin pomocí pocitu žízně. Žízeň už je pro organismus určitá forma stresu, ke kterému by nemělo docházet a který je pro člověka zbytečnou zátěží. Pít bychom měli pravidelně, po menších dávkách po celý den a žízni tak předejít. Pocit žízně je ochranný mechanismus těla. Nastoupí ve chvíli, kdy zaznamená nedostatek vody.

## **9.1 Omezení u osob s p. m.**

Podle Patt et al. (2007) nejsou pro všechna zařízení pracující s osobami s p. m. dostupné kalorimetrické přístroje. Zároveň může být z důvodu progresivní skoliózy a extrémních kontraktur dolních končetin obtížné měřit jejich přesnou tělesnou výšku (Liusuwan, et al., 2004).

Podle Adams, Hicks (2005) se spasticita rozvine až u 70 % osob s p. m. v oblasti krčních a hrudních obratlů, a to do jednoho roku po úrazu. Spasticita je složitý fenomén, který se projevuje jako extrémní svalové napětí, zvýšení reflexů a klonů, které ovlivňují FFM v oblasti pod p. m. Přes celkový negativní vliv by spasticita mohla přinášet i pozitivní vlivy. Například je prokázáno, že spasticita usnadňuje schopnost chůze (v rámci rehabilitace) a zlepšuje periferní cirkulaci končetin. Spasticita může ovlivňovat základní energetický výdej. Může být také dalším faktorem ovlivňujícím množství FFM. Pravidelný přírůstek FFM by



mohl zvyšovat energetický výdej a bránit tak zvyšování FM (Gorgey et al., 2010). Podle nedávných zjištění (Yilmaz et al., 2007) spasticita neovlivňuje hodnoty RMR. Zachování FFM však vedlo ke zvýšení hodnoty RMR, zvýšené respirační činnosti a využití substrátů, které byly potvrzeny zvýšenou lipolýzou. Extenzní spazmy v kolenou pozitivně snižují poměr mezi FM a FFM v dolních končetinách, hrudníku a v celém těle. Při oslabení těchto spasmů se poměr FFM k FM může zvýšit (Gorgey et al., 2010).

Alexander et al. (1995) uvádí, že pacienti s p. m. a dekubity mají vyšší REE na 1 kilogram tělesné hmotnosti a vyšší procento energetického výdeje než pacienti bez dekubitů. Předpokládá se tedy, že dekubity pozitivně ovlivňují klidový energetický výdej. Bylo také potvrzeno, že osoby s kompletní p. m. mají vyšší pravděpodobnost vzniku hlubokých dekubitů než osoby s nekompletní p. m.

Souhrn výsledků energetického výdeje je zobrazen v tabulce č. 4. Osoby s p. m. a dekubity měly o 1 % vyšší, muži se spazmy o 27 % vyšší a ženy se spazmy o 17 % vyšší energetický příjem, než uváděly výsledky z Harris - Benedictovy rovnice.

Mnoho autorů se shoduje na tom, že aktivita vegetativních nervů zvyšuje BMR. Podle Stjernberg et al. (1986) byla prokázána nižší aktivita sympatického nervového systému (SNS) u osob s p. m. než u osob bez p. m. Osoby s nižší aktivitou SNS mohou mít v důsledku snížené hodnoty BMR sklon k obezitě (Monroe et al., 1998). Yilmaz et al. (2007) uvádí, že vztah mezi energetickým výdejem a aktivitou SNS je kontroverzní. Byly publikované pozitivní korelace mezi denním energetickým výdejem a aktivitou SNS, ale některé studie ukázaly, že  $\beta$ -blokátory nemají vliv na denní energetický výdej. Na druhé straně vliv SNS na BM byl relativně malý. Po p. m. je dysfunkce autonomního nervového systému častou komplikací, a to zejména u osob z lézí v oblasti Th6 a vyšší (dysreflexie). Účinek dysreflexie na BM je u osob s p. m. zatím nejasný.

Bylo prokázáno, že léky, které na spazmy užívají osoby s p. m., u osob bez p. m. snižují energetický výdej (Nevin et al., 2017). Sekundární onemocnění, jako jsou dekubity nebo infekce močových cest energetický výdej naopak zvyšují (Nevin et al., 2016).

Podle Silverstein (1992) kouření v důsledku vazokonstrikce cév a sníženého prokrvení kůže snižuje u osob s p. m. hojení dekubitů. Alexander et al. (1995) uvádí, že kouření cigaret u běžné populace zvyšuje energetický výdej. Zajímavostí je, že v jeho výzkumné skupině

bylo více osob s p. m., které měly dekubity a byly kuřáky, než ve skupině osob s p. m., které nekouřily a neměly dekubity.

Compher et al. (2006) uvádí, že pozice vsedě vyžaduje vyšší svalový tonus a může ovlivnit výsledek měření RMR. U 24 dospělých s tělesnou hmotností od 48 do 109 kg bylo změřeno RMR vsedě o 70 kcal vyšší než v poloze vleže (vyšší o 3,7 – 6,3 %).

## 10. Závěr

Tato práce se zabývá vztahem energetického výdeje (bazálního metabolismu) a energetického příjmu u osob s p. m. Hlavním cílem naší práce bylo pozorovat měřitelné tělesné hodnoty a monitorovat celkový průběh výživových intervencí.

V naší práci jsme zjistili, že při dodržování redukčního jídelníčku s optimálním rozložením makroživin a ideálními rozestupy mezi jednotlivými jídly je možné u osob s p. m. snížit jejich tělesnou hmotnost a hodnoty tělesného tuku. Pro stanovení energetického příjmu byla výchozí hodnota individuálně naměřeného BM metodou nepřímé kalorimetrie. Při nedodržování ideálního energetického příjmu, s ideálním rozložením makroživin a časovými rozestupy se tělesná hmotnost a hodnoty tělesného tuku u našich probandů vrátily zpět na výchozí hodnoty.

Osoby s p. m. jsou kvůli pohybové inaktivitě více ohroženy výskytem nadváhy a obezity. S přibývajícím věkem se u člověka zvyšuje hladina krevního cholesterolu a s ní stoupá riziko kardiovaskulárních onemocnění (KVO). U běžné populace lze hladinu krevního cholesterolu pozitivně ovlivnit aktivním pohybem, u osob s p. m. jsou tyto možnosti však velmi limitované. Proto je důležité u osob s p. m. dbát včas na dodržování zásad racionální stravy a předejít tak nechtěnému zvyšování tělesné hmotnosti a hladiny krevního cholesterolu, který je zásadním faktorem přispívajícím ke vzniku KVO.

Etiologie obezity je multifaktoriální a její léčba je ve většině případů multioborovou spoluprací obezitologa, nutričního specialisty, diabetologa a psychologa. Prevencí nadváhy a obezity bychom mohli snížit zátěž jak na klienty, tak i na zdravotnický systém. Mezi preventivní opatření nechtěné nadváhy a obezity u osob s p. m. by mohlo být zavedení měření hodnoty BM ve standardním lékařském vyšetření. Hodnota BM by po té mohla jednotlivci sloužit jako vodítko při běžném stravování. Stejně tak by byla vhodná edukace o racionální stravě v rehabilitačních ústavech a stacionářích pro osoby se sníženou pohybovou schopností.

Tato preventivní opatření by mohla předejít následným změnám životního stylu, který je s přibývajícím věkem mnohem obtížnější.

V příštích výživových intervencích u osob s p. m. by bylo vhodné před zahájením v. i. s jednotlivými probandy důrazněji diskutovat uvědomění si rizik možného vzniku KVO. Důležité se také jeví objasnění problematiky obezity a nadváhy z pohledu genetických dispozic, rizika zvyšující se hladiny krevního cholesterolu a stávající tělesné hmotnosti. Stejně tak je důležité objasnit nevhodnost komerčních redukčních diet a následného jojo efektu. Zároveň by bylo vhodné při v. i. navázat spolupráci s lékařskými specialisty, kteří by v případě zdravotních obtíží či obav ze strany probanda mohli aktuální situaci posoudit, popř. doporučit k dalšímu specialistovi.

## Seznam použité literatury

1. ADAMS, MM. a AL. HICKS. Spasticity after spinal cord injury. *Spinal Cord*. 2005, **43**(10), 577-586.
2. ALEXANDER, L., A. SPUNGEN, M. LIU, M., LOSADA a W. BAUMAN. Resting metabolic rate in subjects with paraplegia: The effect of pressure sores. *Archives Of Physical Medicine And Rehabilitation*. 1995, **76**(9), 819-22.
3. BAUMAN, W., SPUNGEN, A., WANG, J. a R. PIERSON. The relationship between energy expenditure and lean tissue in monozygotic twins discordant for spinal cord injury. *The Journal Of Rehabilitation Research And Development*. 2004, **41**(1), 1-8.
4. BENEŠ, V. *Poranění míchy*. 3. Přepřacované vydání. Praha: Avicenum. 1961, 198 s. ISBN 08-079-87.
5. BITNAR, P., M. SMEJKAL, J. DOLINA, J. PROCHÁZKOVÁ, A. HEP, J SOŠKA a P. KOLÁŘ. *Vztah mezi vnitřními orgány a pohybovým systémem*. [online]. [cit. 2019-02-02]. Dostupné z: <https://docplayer.cz/2591047-Vztah-mezi-pohybovym-systemem-a-travicim-traktem-p-bitnar-m-smejkal-j-dolina-j-prochazkova-a-hep-j-soska-p-kolar.html>
6. BUCHHOLZ, A. C., RAFII, M. a P. B. PENCHARZ. Is resting metabolic rate different between men and women? *Br J Nutr*. 2001, vol. **86**(6), 641-646.
7. BUCHHOLZ, A., MCGILLIVRAY, C. a P. PENCHARZ. Differences in resting metabolic rate between paraplegic and able-bodied subjects are explained by differences in body composition. *The American Journal Of Clinical Nutrition*. Feb 2003a, **7**(2), 371-378.
8. CLARK, N. Case study: nutrition challenges of a marathon runner with a gastric bypass. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2011, **21**(6), 515-9.
9. COLLINS, E. G., GATER, D., KIRATLI, J., BUTLER, J., HANSON, K. a WE: LANGBEIN. Energy Cost of Physical Activities in Person with Spinal Cord Injury. *Med. Sci Sports Exerc*. 2010, **42**(4), 691-700.
10. COMPHER, C., FRANKENFIELD, D., KEIM, N., ROTH-YOUSEY, L. a E. A. W. GROUP. Best practice methods to apply to measurement of resting metabolic rate in adults: a systematic review. *J Am Diet Assoc*. 2006, **106**(6), 881-903.
11. COX, S. A., WEISS, S. M., POSUNIAK, E. A., WORTHINGTON, P., PRIOLEAU, M. a G. HEFFLEY. Energy expenditure after spinal cord injury: an evaluation of stable rehabilitating patients. *J Trauma*. 1985, **25**(5), 419-423.

12. DALY, JM., HEYMSFIELD, SB., HEAD, CA., HARCEY, LP., NIXON, DW., KATZEFF, H. a GD. GROSSMAN. Human energy requirements: overestimation by widely used prediction equation. *Am J Clin Nutr.* 1985, **42**(6), 1170-4.
13. *Den poranění míchy* [online]. Praha, 2018 [cit. 2018-12-28]. Dostupné z: <https://sciday.cz/>
14. DURNIN, JV. a J. WOMERSLEY. Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness: measurements on 481 men and women aged from 16 to 72 years. *Br J Nutr.* 1974, **32**(1), 77-97.
15. DYLEVSKÝ, I. *Funkční anatomie*. Praha: Grada Publishing, 2009, 532 s. ISBN 978-80-247-3240-4.
16. FUJII, T. a B. PHILLIPS. Quick Review: The Metabolic Cart [online]. *The Internet Journal of Internal Medicine.* 2002, **3**(2). [cit. 2018-05-20]. Dostupné z: <http://ispub.com/IJIM/3/2/4212>
17. GATER, DR Jr. Obesity after spinal cord injury. *Phys Med Rehabil Clin N Am.* 2007, **18**(2), 333-51.
18. GORGEY, A., CHIODO, A., ZEMPER, E., HORNYAK, J., RODRIGUEZ, G. a D. GATER. Relationship of Spasticity to Soft Tissue Body Composition and the Metabolic Profile in Persons With Chronic Motor Complete Spinal Cord Injury. *The Journal Of Spinal Cord Medicine.* 2010, **33**(1), 6-15.
19. GROAH, S. L., NASH, M. S. a I. H. LJUNGBERG. Nutrient intake and body habitus after spinal cord injury: an analysis by sex and level of injury. *Spinal Cord Med.* 2009, **32**(1), 25-33.
20. HAINER, V., HAINEROVÁ, I.A., BENDLOVÁ, B., VLACHA, P., FRIED, M., HALUZÍK, M. a kol. *Základy klinické obezitologie*. 2. vyd. Praha: Grada Publishing, 2011, 464 s. ISBN: 978-80-247-3252-7.
21. HELLER, J., VODIČKA, P. *Praktická cvičení z fyziologie tělesné zátěže*. Praha: Karolinum, 2011, 116 s. ISBN: 978-80-246-1976-7.
22. HENDL, J. *Kvalitativní výzkum*. Praha: Portál, 2005, 407 s. ISBN 80-7367-040-2.
23. HENDL, J. Metodologie výzkumu. [online]. [cit. 2018-10-12]. Dostupné z: <https://slideplayer.cz/slide/3024950/>
24. HIPSKIND, P., GLASS, C., CHARLTON, D., NOWAK, D. a S. DASARATHY. Do handheld calorimeters have a role in assessment of nutrition needs in hospitalized patients? A systematic review of literature. *Nutr Clin Pract.* 2011, **26**(4), 426-33.

25. HRUŠA, J. a kol. *Lyžování zdravotně postižených*. Praha: Svaz lyžařů České republiky, 1999.
26. HUBER, J., BANKHOFER, H. a E. HEWSON. *30 způsobů jak se zbavit stresu*. Praha: Grada Publishing, 2009, 117 s. ISBN 978-80-247-2486-7.
27. CHALUPOVÁ, B. *Analýza skupinového komerčního programu redukce hmotnosti*. Olomouc, 2012. Diplomová práce Univerzita Palackého, Fakulta tělesné kultury, katedra rekreologie. Vedoucí diplomové práce Mgr. Radim Šlachta, Ph.D.
28. JAVORKA, K. a kol. *Lekárska fyziológia*. Martin, Slovakia: Osveta, 2009, 742 s. ISBN 9788080632915.
29. KLEINWÄCHTEROVÁ, H. a Z. BRÁZDOVÁ. *Výživový stav člověka a způsoby jeho zjišťování*. 2. vyd. Brno: NCO NZO, 2005, 102 s. ISBN 80-7013-336-8
30. KOČVAROVÁ, E. *Porovnání bioimpedanční analýzy s metodou měření kožních řas u osob s nadváhou*. Praha, 2010. Diplomová práce na 1. LF UK. Vedoucí diplomové práce prof. Ing. Václav Bunc, CSc.
31. KOHLÍKOVÁ, E. *Vybraná témata praktických cvičení z fyziologie člověka*. Praha: Karolinum, 2011, 118 s. ISBN 978-80-246-1921-7.
32. KOLÁČKOVÁ, M. *Hodnocení malnutrice metodou bioelektrické impedanční analýzy: bakalářská práce*. Brno, 2012. Diplomová práce Masarykova univerzita, LF. Vedoucí diplomové práce doc. MUDr. Miroslav Tomiška, CSc.
33. KOVÁŘOVÁ, E. *Role tělesného postižení v partnerském vztahu*. Praha, 2010. Diplomová práce na FHS UK, katedra obecné antropologie. Vedoucí diplomové práce doc. MUDr. Jiří Šimek, CSc.
34. KŘÍŽ, J. Rizikové stavy u pacientů v chronické fázi po poškození míchy. *Neurologie pro praxi* [online]. 2009, **10**(3), 137-42. [cit. 2018-08-20]. Dostupné z: [https://www.neurologiepropraxi.cz/artkey/neu-200903-0003\\_Rizikove\\_stavy\\_u\\_pacientu\\_v\\_chronicke\\_fazi\\_po\\_poskozeni\\_michy.php](https://www.neurologiepropraxi.cz/artkey/neu-200903-0003_Rizikove_stavy_u_pacientu_v_chronicke_fazi_po_poskozeni_michy.php)
35. KŘÍŽ, J. Diagnostika a léčba bolesti u pacientů po poranění míchy – naše zkušenosti. *Neurologie pro praxi* [online]. 2009, **10**(3), 153-59. [cit. 2018-08-20]. Dostupné z: [http://solen.cz/artkey/neu-200903-0006\\_Diagnostika\\_a\\_lecba\\_bolesti\\_u\\_pacientu\\_po\\_poraneni\\_michy-nase\\_zkusenosti.php](http://solen.cz/artkey/neu-200903-0006_Diagnostika_a_lecba_bolesti_u_pacientu_po_poraneni_michy-nase_zkusenosti.php)
36. KUFFLER, DP. Techniques for wound healing with a focus on pressure ulcers elimination. *The Open Circulation & Vascular Journal* [online]. 2010,**3**, 72-84.

[cit. 2018-09-10]. Dostupné z: <https://benthamopen.com/ABSTRACT/TOCVJ-3-72>

37. LEWIT, K. *Manipulační léčba*. 5. vyd. Praha: Nakladatelství Sdělovací technika, 2003, 411 s. ISBN 80-86645-04-5.

38. LIUSUWAN, A., WIDMAN, L., ABRESCH, T. a C. MCDONALD. Altered Body Composition Affects Resting Energy Expenditure and Interpretation Of Body Mass Index In Children With Spinal Cord Injury. *The Journal Of Spinal Cord Medicine*. 2004, **27** (Supp. 1), S24-S28.

39. Magazín Paraple: Viscerální (útrobní) masáž [online]. Praha, 2018 [cit. 2018-11-28]. Dostupné z: <https://www.paraple.cz/res/archive/006/000715.pdf?seek=1540739678>

40. MALÝ, M. *Poranenie miechy a rehabilitacia*. Bratislava: Bonus Real, 1999, 577 s. ISBN 8096820567.

41. MANN, J. a A. S. TRUSWELL. *Essentials of Human Nutrition*. Paperback: Oxford University Press. 2007, 447 p. ISBN 0198508611.

42. MOLLINGER, LA., SPURR, GB., EL GHATIT, AZ., BARBORIAK, JJ., ROONEY, CB., DAVIDOFF, DD. a RD. BOMBARD. Daily energy expenditure and basal metabolit rates of patiens with spinal cord injury. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 1985, **66**(7), 420-6.

43. MONROE, MB., TATARANNI, PA., PRATLEY, R., MANORE, MM., SKINNER, JS., a E. RAVUSSIN. Lower daily energy expenditure as measured by a respiratory chamber in subjects with spinal cord injury compared with control subjects. *Am J Clin Nutr*. 1998, **68**(6), 1223-7.

44. NASH MS., GATER DR. Exercise to reduce obesity in SCI. *Top Spinal Cord Inj Rehabil. Spring*. 2007, **12**(4), 76-93.

45. NEČAS, E. a kol. *Patofyziologická fyziologie orgánových systému*. Praha: Karolinum, 2006, 760 s. ISBN 80-246-0674-7.

46. NELSON, KE. *Somatic Dysfunction in Osteopathic Family Medicine* [online]. USA: Lippincott Williams and Wilkins, 2006 [cit. 2019-04-28]. Dostupné z: [https://www.academia.edu/20625818/Somatic\\_Dysfunction\\_in\\_Osteopathic\\_Family\\_Medicin](https://www.academia.edu/20625818/Somatic_Dysfunction_in_Osteopathic_Family_Medicin)  
e

47. NEVIN, AN., K. NGUYEN, S. ATRESH, A. VIVANTI a IJ. HICKMAN. Effective management of spasticity and impacts on weight change and resting energy expenditure in a female with spinal cord injury: a case report. *Spinal cord series and cases*. [online]. 2017, **3**,

17057 [cit. 2019-04-30]. Dostupné z:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5597777/>

48. OCHRANA, P. *Metodologie vědy: úvod do problému*. Praha: Karolinum, 2009, ISBN 978-80-246-1609-4.

49. PATOČKA, J. *Přirozený svět jako filozofický problém*. Praha: Československý spisovatel, 1992, 281 s. ISBN 80-202-0365-6.

50. PATT, PL., SM. AGENA, LC. VOGEL, S. FOLEY a CJ. ANDERSON. Estimation of resting energy expenditure in children with spinal cord injuries. *J Spinal Cord Med*. 2007, **30**(Suppl. 1), S83-S87.

51. PREVINAIRE, JG., CJ. MATHIAS, EL. MASRI W, JM SOLER, V LECLERCQ a P. DENYS. The isolated sympathetic spinal cord: cardiovascular and sudomotor assessment in spinal cord injury patients: a literature survey. *Ann Phys Rehabil Med*. [online]. 2010, **53**(8), 520-532. [cit. 2018-10-08]. ISSN 1877-0665.

52. RIEGEROVÁ, J., M. PŘIDALOVÁ a M. ULBRICHOVÁ. *Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově a sportu: (příručka funkční antropologie)*. 3. Olomouc: Hanex, 2006, 262 s. ISBN 80-85783-52-5.

53. ROKYTA, R. a kol. *Fyziologie*. Praha: ISV, 2000, 434 s. ISBN ISBN 80-85866-45-5.

SCHOFIELD, W. Redirecting basal metabolit rate, new standards and review of previous work. *Hum Nutr Clin Nutr* [online]. 1985, **39** (Suppl.1), 5-41 [cit. 2018-04-15]. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/4044297>

54. SILBERNAGEL, S. a F. LANG. *Atlas patofyziologie člověka*. Praha: Grada, 2001, 390 s. ISBN 80-7169-968-3.

55. STJERNBERG, L., H. BLUMBERG a BG. WALLIN. Sympathetic activity in man after spinal cord injury. Outflow to muscle below the lesion. *Brain*. 1986, **109**(Pt 4), 695-715.

56. STRÁNSKÝ, M. a L. RYŠAVÁ. *Fyziologie a patofyziologie výživy*. České Budějovice: Jihočeská univerzita, Zdravotně sociální fakulta, 2010. 182 S. ISBN 978-80-7394-241-0.

57. ŠEFČÍKOVÁ, M., N. SOCHOROVÁ, S. HILŠEROVÁ a J. ŠARAPATKA. Tekutiny a lidský organismus. *Urol. praxi*. 2014, **15**(2), 86-88. Dostupné z:

<https://www.urologiepropraxi.cz/pdfs/uro/2014/02/09.pdf>

58. ŠPINAR, J. a J. VÍTOVEC. Tepová frekvence a kardiovaskulární onemocnění. *Interní Med*. [online]. 2009, 2019, **11**(7 a 8), 315-8 [cit. 2019-01-02]. Dostupné z: <https://www.internimedica.cz/pdfs/int/2009/07/02.pdf>



59. ŠPRUČKOVÁ, M. *Klidový energetický výdej člověka*. Brno, 2013. Diplomová práce Masarykova univerzita, Fakulta sportovních studií. Vedoucí diplomové práce Mgr. Michal Kumstát.
60. UHLÍŘ, J. *Termický vliv bílkovin a sacharidů – srovnání dvou doplňků stravy*. Brno, 2013. Magisterská práce. Masarykova univerzita, Fakulta sportovních studií. Vedoucí práce Ing. Iva Hrnčířiková, Ph.D.
61. VÁGNEROVÁ, M. *Psychopatologie pro pomáhající profese*. 4. vydání. Praha: Portál, 2008. 870 s. ISBN 978-80-7367-414-4.
62. VILIKUS, Z. a kol. *Výživa sportovců a sportovní výkon*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, 2015. 178 s. ISBN 9788024631523.
63. WITTENBERG, RH., U. PESCHKE a U. BOTEL. Heterotopic ossification after spinal cord injury. Epidemiology and risk factors. *J Bone Joint Surg Br*. 1992, **74**(2), 215-8.
64. YILMAZ, B, E YASAR, S GOKTEPE, R ALACA, K YAZICIOGLU, U DAL a H MOHUR. Basal metabolic rate and autonomic nervous system dysfunction in men with spinal cord injury. *Obesity (Silver Spring)*. [online]. 2007, **15**(11), 2683-7 [cit. 2019-04-30]. Dostupné z: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1038/oby.2007.320>

## Přílohy

Tabulka č. 2: Upravené hodnocení BMI pro osoby s p. m. (Gater, 2007; Groah et al., 2009)

BMI kg/m <sup>2</sup>	Klasifikace
< 18,5	podváha
18,5 – 21,9	normální hmotnost
22,0 – 24,9	nadváha
≥ 25,0	obezita

Tabulka č. 6: Ženy s p. m. (n = 8)

Výška míšní léze	BM [%]	Věk [r]	Výška [cm]	Hmotnost [kg]	PA	Četnost PA
C5, 6	79	35	167	77	pohyb na elektrickém vozíku	≤ 1x týdně
Th4, 5	68	39	168	72	jízda na vozíku ā 30 min.	≤ 1x týdně
Th5	39	24	170	59	handbike, plavání	≤ 3x týdně
Th5, 6	39	31	175	57	handbike, plavání	≤ 3x týdně
Th7, 8	68	44	170	60	jízda na vozíku ā 30 min.	≤ 1x týdně
Th10	63	42	172	58	chůze v ortézách, handbike	≤ 3x týdně
Th10, 11	78	49	173	93	jízda na vozíku ā 30 min.	≤ 1x týdně
L5	50	64	163	65	motomed, jízda na vozíku ā 30 min.	≤ 3x týdně
Průměr ± SD	60 ± 15	41 ± 11	170 ± 3	68 ± 12		2 ± 1

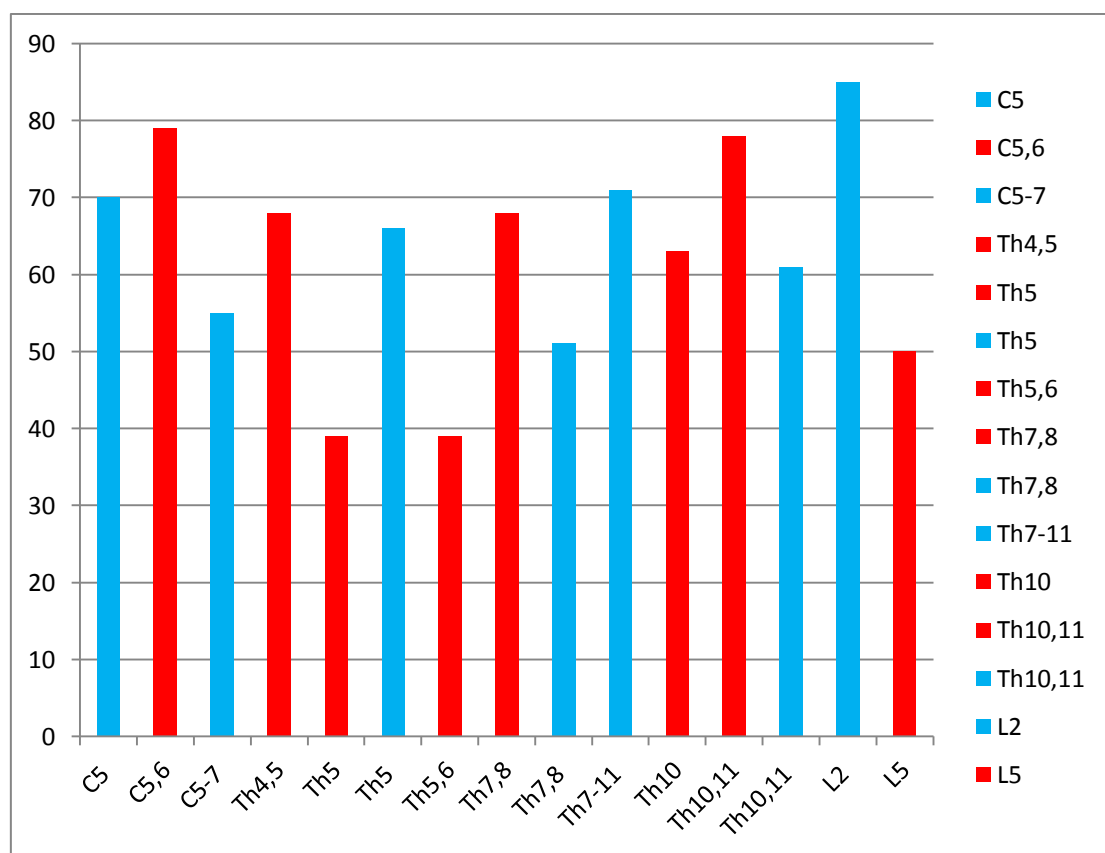
BM – bazální metabolismus; PA - pohybová aktivita

Tabulka č. 7: Muži s p. m. (n = 7)

Výška míšňní léze	BM [%]	Věk [r]	Výška [cm]	Hmotnost [kg]	PA	Četnost PA
C5	70	41	185	80	Handbike, monoski	≤ 3x týdně
C5-7	55	45	190	71	Ragby, handbike	≤ 3x týdně
Th5	66	46	181	126	Jízda na vozíku ā 30 min.	≤ 1x týdně
Th7, 8	51	29	173	83	Ragby	≤ 3x týdně
Th7-11	71	27	187	74	Handbike, monoski	≤ 3x týdně
Th10-11	61	39	172	98	Jízda na vozíku ā 30 min.	≤ 1x týdně
L2	85	47	180	79	Handbike, monoski	≤ 3x týdně
Průměr ± SD	66 ± 10	39 ± 8	181 ± 6	87 ± 18		2,4 ± 0,9

BM – bazální metabolismus; PA - pohybová aktivita

Graf č. 1: Hodnoty BM (%) u sledovaných mužů a žen (n = 15) s p. m.



Červené – ženy (n = 8); modré – muži (n = 7).

Tabulka č. 8: ženy (n = 8) a muži (n = 7) s p. m.

Ženy	Výška léze	Věk [r]	Výška [cm]	Hmotnost [kg]	BM[%]
	Th 4	43	170	60	67
	Th 5	24	170	58	39
	Th 5	30	175	57	39
	Th 7	39	168	72	68
	Th 10	42	172	57	63
	Th 10	49	173	93	78
Průměr ± SD	Th 4 - Th 10	38 ± 8	171 ± 2	66 ± 13	59 ± 15
Muži	Výška léze	Věk [r]	Výška [cm]	Hmotnost [kg]	BM[%]
	Th 5	46	181	126	66
	Th 7	28	173	83	51
	Th 7	27	187	74	71
	Th 10	38	172	98	61
	L 2	46	180	79	85
Průměr ± SD	Th 5 - Th10	37 ± 8	179 ± 6	92 ± 19	67 ± 11
R	- 0,13	- 0,15	- 0,26	- 0,75	- 0,42

Tabulka č. 11: Hraniční míry obvodu pasu, určující riziko metabolických a kardiovaskulárních komplikací v důsledku zmnožení útrobního tuku

	↑ Riziko	Vysoké riziko
Muži	nad > 94 cm	> 102 cm
Ženy	nad > 80 cm	> 88cm

Tabulka č. 25: Výživové zvyklosti probandů během dne

Proband	Snídaně [%]	Svačiny [%]	Oběd [%]	Večeře [%]	Průměr ± SD v kJ
1.	20	4	35	41	5040 ± 1020
2.	24	13	32	31	4638 ± 2097
3.	21	18	27	34	8402 ± 2323

Tabulka č. 26: Výživové zvyklosti probandů, makroživiny

Proband	Tuky [%]	Sacharidy [%]	Bílkoviny [%]
1.	29,0	45,0	26,0
2.	34,0	45,0	21,0
3.	33,0	48,0	19,0
průměr ± SD	32,0 ± 2,1	46,0 ± 1,4	22,0 ± 2,9

