

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE
FARMACEUTICKÁ FAKULTA V HRADCI KRÁLOVÉ
KATEDRA BIOLOGICKÝCH A LÉKAŘSKÝCH VĚD



DIPLOMOVÁ PRÁCE

**Hodnocení antropometrických parametrů u
polytraumatických pacientů**

Vedoucí diplomové práce: PharmDr. Miloslav Hronek, Ph.D.

HRADEC KRÁLOVÉ, 2011

Zuzana Broulíková

Prohlašuji, že tuto diplomovou práci jsem vypracovala samostatně a že všechny uvedené zdroje jsou citované. Práce nebyla využita k získání jiného nebo stejného titulu.

Děkuji PharmDr. Miloslavu Hronkovi, PhD. za vedení diplomové práce a za odbornou pomoc, rady a podněty, které mi poskytoval při jejím zpracování.

V Hradci Králové dne

Zuzana Broulíková

.....

.....

OBSAH

OBSAH	3
1 Úvod	5
2 Cíl práce (zadání).....	6
TEORETICKÁ ČÁST	7
3 Polytraumatický stav	7
3.1 Trauma	7
3.2 Polytrauma	7
3.3 Reakce organismu na poranění.....	8
3.3.1 Místní reakce na poranění:	8
3.3.2 Systémová reakce na poranění:	8
3.4 Metabolismus při akutních onemocněních.....	9
3.4.1 Metabolická reakce na poranění nebo nemoc.....	10
3.4.2 Fáze probíhající při akutních onemocněních.....	10
3.4.3 Pooperační metabolismus	12
4 Malnutrice	13
4.1 Mechanismy vzniku a klasifikace malnutrice	13
4.1.1 Typy malnutrice obecně	14
4.1.2 Dělení malnutrice dle příčin vzniku	15
4.2 Efekt podvýživy na metabolickou odpověď na trauma.....	17
4.3 Hodnocení malnutrice	18
5 Antropometrická měření.....	19
5.1 Antropometrie – vymezení základních pojmů	19
5.1.1 Tělesná hmotnost (Weight, W).....	20
5.1.2 Hmotnostně výškový index (Index tělesné hmotnosti, Body mass index, BMI).....	22
5.1.3 Tělesný tuk (Fat mass, FM).....	23
5.1.4 Hmotnost prostá tuku (Fat free mass, FFM).....	24
5.1.5 Hustota těla (body density, BD, D)	25
5.1.6 Plocha tělesného povrchu (Body surface area, BSA)	26
5.1.7 Stanovení množství tuku měřením síly kožních řas – kaliperací.....	26
5.1.8 Obvod svalstva paže (Arm muscle circumference, AMC) a Střední obvod paže (Mid – arm muscle circumference, MAMC).....	28
5.1.9 Výpočet ideální hmotnosti (Ideal body weight, IBW).....	29

EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST.....	30
6 Metodika	30
6.1 Provádění antropometrických měření.....	30
6.1.1 Měření tělesných obvodů:	30
6.1.2 Měření síly kožních řas – kaliperace	31
6.2 Použitá statistika.....	33
7 Vlastní provedení práce.....	33
7.1 Místo vyšetření.....	33
7.2 Použité přístroje a pomůcky:.....	33
7.3 Charakteristika polytraumat	34
7.4 Charakteristika vyšetření.....	37
7.5 Sledovaná období :	38
7.5.1 1.vyšetření:	38
7.5.2 2. vyšetření:	39
8 Výsledky.....	40
8.1 Statistické zhodnocení základních parametrů.....	40
8.2 Individuální hodnocení tělesné hmotnosti.....	50
8.3 Individuální hodnocení velikosti středního obvodu paže	52
8.4 Hodnocení statistické odlišnosti antropometrických parametrů ze dvou sledovaných období 53	
8.5 Výsledky korelační analýzy	53
8.5.1 Hodnocení korelací.....	53
8.5.2 První vyšetření.....	56
8.5.3 Druhé vyšetření	59
9 Diskuse	63
10 Závěr	69
11 Souhrn.....	70
12 Abstract.....	71
13 Seznam tabulek a grafů	72
13.1 Tabulky:	72
13.2 Grafy:	73
14 Použité zkratky.....	73
15 Použité zdroje.....	76

1 Úvod

Hodnocení antropometrických parametrů u polytraumatických pacientů je tématem, kterému zatím nebylo věnováno příliš pozornosti v medicínských studiích, a není téměř používáno ani v klinické praxi. Jedná se o jednoduchou a nenákladnou metodu, s jejíž pomocí lze snadno zjistit nutriční stav jedince a sledovat další vývoj jeho výživového stavu.

V dnešní době máme již dostupné poměrně široké spektrum léčiv na nejrůznější onemocnění, a také disponujeme mnoha kvalitními přístroji a pomůckami, jež úspěšně pomáhají léčit pacienty i v závažných stavech a stále více zkracují dobu léčby a hospitalizace pacienta v nemocnici. Jedním z důležitých faktorů, které léčbu významně ovlivňují, je výživový stav pacienta během hospitalizace. Není-li pacientovi přiváděna a dle jeho stavu upravována adekvátní nutriční podpora, dochází velice často ke vzniku podvýživy (malnutrice). Uvádí se, že podvýživa se může vyskytovat až u 80 % hospitalizovaných pacientů, u téměř poloviny pacientů je příčinou komplikací a prodloužení léčby, a až u 4 % hospitalizovaných vede neléčená malnutrice ke smrti (Zadák, 2008). Toto číslo je vzhledem k dnešnímu rozvoji medicíny více než alarmující.

U polytraumatických pacientů je situace o to komplikovanější, že jejich zdravotní stav jim v drtivé většině nedovoluje přijímat adekvátní množství potravy přirozenou cestou, a proto jsou zcela závislí na příjmu parenterální výživy. Navíc u těchto pacientů dochází mnohočetnými poraněními k velkému zásahu do homeostázy organismu, a ten na toto odpovídá masivní reakcí, kterou je rozsáhlé odbourávání preferovaných tělních substrátů. Dochází zde k výrazným změnám metabolismu a ztrátě především pro tělo cenných bílkovin. Je proto nutné především u polytraumatických pacientů (spolu s onkologickými a geriatrickými pacienty) určit správně jejich nutriční stav, v průběhu léčby ho monitorovat a dle něj indikovat odpovídající parenterální výživu.

Hodnocení stavu výživy je možno provádět více způsoby – např. zjištění složení těla pomocí bioimpedanční analýzy, bioimpedanční spektroskopie, denzitometrie (DEXA), stanovením různých nutričních skóre (SGA,..) a také zhodnocením antropometrických parametrů. Do naší práce jsme vybrali posledně zmíněnou metodu, neboť je časově, a především technicky nenáročná a je zde proto větší šance, že by jednou mohla být prováděna zdravotnickým personálem zcela automaticky v rámci běžných vyšetření.

2 Cíl práce (zadání)

Cílem této práce bylo shromáždit antropometrická data týkající se složení těla polytraumatických pacientů, a to ve dvou obdobích během jejich léčby, tato data vyhodnotit a statisticky zpracovat. Dále zhodnotit, k jakým docházelo u těchto parametrů změnám v průběhu času, a statisticky významné změny zaznamenat jako vodítka pro stanovení vhodných ukazatelů malnutrice, které by mohly být v budoucnu používány v klinické praxi. Protože byla naše studie jedna z prvních prováděných u polytraumatických pacientů, bylo též vhodné zhodnotit, zda námi stanovený interval mezi dvěma vyšetřeními byl adekvátní pro studium změn mezi fázemi, které následují po traumatickém zásahu do organismu (fáze hypermetabolická a fáze, kdy se metabolismus vrací do normálu).

Teoretická část

3 *Polytraumatický stav*

3.1 Trauma

Trauma je náhlé fyzické poškození mechanickou, fyzickou, chemickou, tepelnou nebo jinou energií, jehož rozsah překračuje odolnost těla (Bahenská, 2010).

3.2 Polytrauma

Polytrauma je traumatické postižení dvou a více orgánových systémů. Život poraněného je bezprostředně ohrožen narušením základních vitálních funkcí – dýchání, krevní oběh, vědomí. Polytraumata jsou trvale na prvním místě mortality ve věku 1 – 45 let. Mezi příčiny patří především dopravní nehody, úrazy při endorfino-adrenalinových sportech, následují katastrofy a teroristické činy.

Závažnost polytraumatu je tím větší, čím více tělních oblastí je postiženo (při postižení 3 orgánových systémů je úmrtnost 75 %, při postižení 4 je úmrtnost vyšší než 90 %). Je-li součástí polytraumatu kraniocerebrální poranění, je prognóza méně příznivá, přičemž kraniocerebrální poranění jsou zastoupena ve více než polovině polytraumat. Nejčastější kombinací poranění u polytraumatu je hlava, hrudník a končetiny, což je typické pro dopravní nehody a pády z výšek.

Polytraumata malých dětí a starých osob jsou prognosticky méně příznivá než u mladých dospělých osob. Stav zraněného může být ještě zkomplikován popálením, radiačním traumatem, crush nebo blast syndromem (syndrom tlakové vlny) (Bahenská, 2010).

3.3 Reakce organismu na poranění

3.3.1 Místní reakce na poranění:

Bezprostředně po poranění tkáně vystupují z poškozené cévy do poraněné oblasti krevní elementy. Zástava krvácení nastane díky agregaci krevních destiček s fibrinem. Vasoaktivní aminy zvýší vaskulární permeabilitu, která umožní polymorfonukleárním neutrofilům (PMNs), krevním destičkám, tekutině a proteinům vystoupit do rány a způsobit otok. Po počáteční fázi vazokonstrikce, která je okamžitou reakcí na poranění, nastává fáze vazodilatace, která uvolí oxid dusnatý. Ten způsobí zvýšení dodávky substrátu a kyslíku pro tkáň. Krevními destičkami je do rány uvolněno několik růstových faktorů, které přitahují další PMNs a spouští zánětlivý proces, rovněž vyvolaný pomocí prozánětlivých cytokinů. Po dvou dnech jsou tyto faktory nahrazeny makrofágy. Společně tyto buňky odstraňují z rány nečistoty a bakterie, vyplavují růstové faktory, vyvolávají tvorbu kapilární sítě a reorganizaci extracelulární matrix. Po třech dnech začíná proliferační fáze, kdy dojde k osídlení rány fibroblasty a startuje syntéza kolagenu. Plná přestavba tkáně je dosažena v průběhu měsíců. Jak je popsáno výše, průběh hojení rány tedy vyžaduje především zvýšení permeability, které je nezbytným krokem, aby buňky, tekutina a proteiny přestoupily do intersticia a účinně proběhlo hojení.

3.3.2 Systémová reakce na poranění:

Procesy, které se odehrávají v ráně, nastávají u těžkých úrazů v menší míře také v dalších oblastech těla. Po velkém traumatu, a především po těžké infekci, se zvyšuje kapilární permeabilita, a PMNs, tekutina a proteiny vystupují do intersticia. To vede k otoku intersticia a intravaskulární dehydrataci. Otázkou je, zda zánětlivý proces probíhající ve tkáních, které nejsou primárně poškozené nebo infikované, je užitečný. Zda jsou vedlejší produkty zánětlivé reakce vyvolané v primárně poškozeném místě škodlivé nebo zda slouží jako signál pro ostatní orgány k vytvoření metabolické odpovědi nezbytné pro imunitní systém a pro ránu k přípravě adekvátní reakce pro hojení. Reakce organismu na poranění zahrnuje extravazaci PMNs a makrofágů, zvýšení transkapilárního úniku C-reaktivního proteinu (CRP), albuminu a ceruloplasminu do intersticia. Tyto proteiny jsou vzhledem ke svým čistícím vlastnostem užitečné v opravě poškození, které je způsobeno vytvářením kyslíkových radikálů a produktů peroxidace lipidů.

Při akutním traumatu, a především při těžké infekci (sepsi), musí být v prvních 48 hodinách kompenzováno dostatečné množství tekutiny pro udržení intravaskulárního objemu, k udržení srdečního výdeje a udržení perfúze orgánů. Tento objem je pak ještě zvětšen díky tomu, že došlo k vazodilataci a expanzi intravaskulárního objemu. Vazodilatace je pravděpodobně adaptací na sníženou schopnost tkání čerpat kyslík a substráty. Spolu se zvýšeným srdečním výdejem zvyšují dodávku těchto substancí i v případě, kdy je částečně rychlost čerpání zmenšena. U lehkých úrazů může být tekutina unikající do poraněné oblasti a do jiných oblastí intersticia zčásti kompenzována vazokonstrikcí a přesuny tekutiny z buněčného do extracelulárního prostoru. Při těžkých úrazech a zánětlivých onemocněních se vazodilatace stává výraznější a vyžaduje zvýšení intravaskulárního objemu (Soeters, Grimble, 2009).

3.4 Metabolismus při akutních onemocněních

Metabolické reakce na akutní onemocnění a kritický stav jsou charakterizovány celkovým zrychlením tělesného metabolismu. Tento jev je nazýván hypermetabolismem. Je zcela obecný a vyskytuje se prakticky u všech akutních chorob. Je založen na kombinaci humorálních, nervových i zevních vlivů a mechanismů a je úměrný tíži akutního onemocnění. Součástí této reakce je mobilizace energetických rezerv využitím glukózy, aminokyselin a tuku s cílem zajistit dostatečnou energii pro obranné reakce. Dalším významným cílem výše uvedených reakcí je zajištění dostupnosti složek důležitých pro obranu před patogeny a pro regeneraci poškozených tkání.

Reakcí, která následuje akutnímu onemocnění, je přesun nezbytných komponent z různých oblastí těla do místa poškození. Takovouto reakcí je např. hypermetabolismus při zánětu a dramatický přesun bílkovin z viscerální oblasti do proteinů akutní fáze. Při delším trvání této mobilizace energetických a proteinových zásob a celkového hypermetabolismu dochází postupně k oslabování obranné reakce a ke zpomalení reparace poškozených tkání. Postupně dochází k vyčerpání zásob organismu, depleci esenciálních proteinů, tuků a dalších důležitých součástí organismu. Výsledným stavem je selhávání orgánů, zejména srdce, plic, gastrointestinálního systému a ledvin. K rychlejšímu vyčerpání rezerv a zhoršení orgánových funkcí dochází za situace, kdy onemocnění předcházela malnutrice nebo pokud zde přetrvává působení patogenní noxy (Zadák, 2008).

3.4.1 Metabolická reakce na poranění nebo nemoc

V průběhu těžké nemoci je tělo v negativní dusíkové bilanci, která odráží ztrátu tělesných proteinů. Toto období nastává po zotavení z kritické fáze nemoci – a i když pacient přijímal adekvátní stravu, došlo k poklesu tělesné váhy a k viditelné atrofii svalů. Racionální úvaha o dění po akutním traumatu vede k závěru, že svalová atrofie nastávající po traumatu je logický a nutný jev. Toto je doloženo sledováním traumatizovaných divokých zvířat v jejich přirozeném prostředí.

Je dobře známo, že během prostého hladovění (např. bez doprovodného stresu nebo traumatu) ztrácí všechny orgány hmotnost, zatímco v traumatizovaném stavu jsou jen některé orgány katabolické (svaly, kůže, kosti) - pokud definujeme termín katabolický jako vypovídající o stavu, kdy syntéza proteinů v tkáni je menší než jejich degradace (Soeters, Grimble, 2009).

Jiní autoři (např. Emery) ale uvádějí, že tuková tkáň rovněž ubývá, protože tato poskytuje nejvíce substrátu metabolizovaného k uspokojení energetických požadavků (Emery, 2005).

3.4.2 Fáze probíhající při akutních onemocněních

Hypometabolická fáze šoku (ebb – odlivová)

Hypometabolická fáze šoku je systémová reakce, která následuje po traumatu, operaci nebo jiném závažném onemocnění. Je charakterizována celkovým hypoxickým a toxickým potlačením metabolické aktivity tkání, sníženou spotřebou kyslíku, sníženým minutovým srdečním objemem, výraznou periferní vazokonstrikcí způsobenou uvolněním katecholaminů a permisivním účinkem stresových steroidů na efekt katecholaminů. Tělesná teplota je snížena, je výrazná aktivace hypothalamicko-pituitárně adrenální osy. Dochází ke zvýšení glykémie a k rozvoji glukózové tolerance.

Důsledkem vazokonstrikce, snížení minutového srdečního výdeje a uzavřením systémového řečiště vlivem uvolněných katecholaminů dochází k hromadění laktátu ve tkáních a posléze k rozvoji metabolické acidózy. Poškození kapilár hypoxií a hromadění kyselých katabolitů vede k jejich zvýšené permeabilitě a dochází k výrazné sekvestraci tekutin do intersticia. Tím je porušen důležitý transportní mechanismus dodávání kyslíku a živin do buňky a zároveň odplavení katabolitů z intracelulárního prostoru. Pokračováním

tohoto děje dochází k selhání energetických transportních mechanismů na buněčné membráně. Dochází ke zvýšení intracelulárního objemu sodíku, vody a katabolitů, buňka zvětšuje svůj objem. Tento charakteristický stav je nazýván kalným zduřením (cloudy swelling). Přerušování řetězce těchto dějů je cílem léčby hypometabolické fáze šoku v prvních hodinách postagresivního stavu a jeho úspěšné zvládnutí často rozhoduje o osudu nemocného (Zadák 2008).

Hypermetabolická fáze šoku (flow-přlivová)

Tato fáze nastupuje po překonání hypometabolického období a je fází, kdy organismus dosahuje dlouhodobější metabolické a energetické rovnováhy. Nastává obvykle 48 hodin po insultu a plně bývá u závažných stavů rozvinutá na konci prvního týdne od insultu. Minutový srdeční objem se vrací k normálním či ke zvýšeným hodnotám a má tendenci dále stoupat. Objevuje se hyperkinetická cirkulace s vazodilatací, zejména ve viscerální oblasti. Zvyšuje se prokrvení ledvin a jater a vlivem lokálních mediátorů i celkově humorální reakce v poškozené oblasti stoupá. Přetrvává retence sodíku s hypervolémií, často s generalizovaným edémem. I při výraznějších ztrátách svalového proteinu hyperkatabolismem a ztrátě zásobních energetických substrátů zůstává tělesná hmotnost setrvalá, případně stoupá vlivem zadržování sodíku, a tím i vody. Spotřeba kyslíku je zvýšená a obvykle stoupá do druhého týdne od patologického inzultu. S velmi proměnlivým opožděním dochází ke zvyšování ztrát dusíku jako výrazu excesivního katabolismu bílkovin a vyplavování zadržovaných dusíkatých látek.

Fáze hypermetabolismu je charakterizována zvýšenou potřebou energetických substrátů, které jsou mobilizovány ze zásob. Dochází tak k rychlému spotřebování zásob proteinů a po obnovení oxidace mastných kyselin i spotřebování tukových rezerv. Během hypermetabolické fáze dochází k vzestupu plazmatických hladin glukózy jako důsledku glukózové intolerance a částečně inzulínové rezistence (stresový nebo traumatický diabetes) (Zadák 2008). Tato rezistence je úměrná velikosti zákroku, který způsobuje změny v metabolismu glukózy. I po malém zákroku lze sledovat změny, ale po velkém zásahu mohou být sledovány poruchy metabolismu. Pooperační inzulínová rezistence přispívá k hyperglykémii a je spojena s katabolizmem bílkovin. Překrmování vysokými zásobami sacharidů dále hyperglykémii zhoršuje. Tyto metabolické změny jsou úzce spojeny s řadou klinických komplikací (Ljungqvist, et al., 2009).

Ve flow fázi není dosahováno žádoucích hodnot utilizace mastných kyselin, jako tomu je u nestresového hladovění (lačnění). Proto je tedy uspokojivě probíhající mobilizace a oxidace mastných kyselin jednou ze známek návratu k normálně probíhajícímu metabolismu.

Hypermetabolická fáze je spojena i s výrazným svalovým katabolizmem, který je výsledkem rychlého úbytku svalstva, který je možné jen obtížně korigovat pouze nutriční podporou (Zadák, 2008).

3.4.3 Pooperační metabolismus

Pacienti podstupující zvolenou operaci

Tito pacienti jsou v normálním výživovém stavu. Mohou a také by měli normálně jíst až do večera před operací. Terapeutickým cílem po operaci je rychlá obnova normálních funkcí, obnova subjektivního pocitu pohody, minimalizace komplikací a brzké ukončení hospitalizace (Ljungqvist, et al., 2009).

Chirurgičtí nebo podvyživení pacienti

Ljungqvist uvádí výsledky některých studií, které ukázaly, že týden nebo dva předoperační výživy, enterální nebo parenterální, zlepšuje výsledek operace u pacientů s těžkou malnutricí. Na druhé straně, použití tohoto u pacientů s normálním nutričním stavem nebo jen s mírnou malnutricí nepřináší žádné výhody a je spojeno se vzrůstem komplikací. Celkový pooperační terapeutický záměr u oslabeného pacienta nebo pacienta, který se podrobil velké operaci, je stejný jako u nekomplikovaného pacienta – tzn. podpora rychlého zotavení. Základ pro léčbu je stejný, hlavní pravidla jsou dána pro snížení rizika. Chirurgický pacient by měl také vytvořit základ pro rizikovější pacienty. Avšak, kromě těchto principů, rizikovní nebo podvyživení pacienti často představují větší míru komplikovanosti, která může vyžadovat jiná měřítká k zajištění adekvátní výživové a metabolické podpory (Ljungqvist, et al., 2009).

4 Malnutrice

4.1 Mechanismy vzniku a klasifikace malnutrice

Malnutrice je patologický stav způsobený nedostatkem nebo nevyrovnaným příjmem živin (Zadák 2008). V širším slova smyslu se jedná o jakoukoliv poruchu příjmu potravy, tj. nedostatek i přebytek základních živin (makronutrientů), minerálů, či vitamínů a stopových prvků (mikronutrientů). V užším slova smyslu se jedná o nepoměr mezi příjmem a spotřebou základních živin (bílkovin, tuků, sacharidů), které vedou ve svém důsledku k energetické nebo proteinové malnutrici, případně ke kombinaci obou – proteinoenergetické malnutrici (Papežová, 2010).

Pro pokročilá stádia poruch způsobených nedostatkem bílkovin a energie je používán termín kachexie. Nejvyšší stupeň kachexie se označuje jako marasmus.

Malnutrice se vyskytuje u 19 – 80 % hospitalizovaných pacientů. U 70 % nemocných, kteří přicházejí do nemocnice s různým stupněm malnutrice, se její stupeň zhorší. Pokud nedojde k léčbě umělou výživou, dochází až u 4 % z nich k závažným komplikacím vedoucím k smrti. Přibližně u 45 % nemocných, i když je malnutrice neohrožuje vitálně, se zvyšuje jejím vlivem výskyt komplikací a reoperací, prodlužuje se pobyt v nemocnici a zvyšují se náklady na léčbu (Zadák, 2008). Pokročilá malnutrice se vyskytuje až v 50 % ve stáří (Jurašková, 2010).

Malnutrice se vyskytuje ve vysokém počtu případů zejména u následujících rizikových skupin:

- staří pacienti – 50 %
- nemocní s chronickými respiračními chorobami – 45 %
- nemocní se zánětlivým střevním onemocněním – 80 %
- nemocní s nádorovým onemocněním – 85 %
- nemocní v kritickém stavu – 65 % (většinou proteinová malnutrice)

Nejčastější příčinou malnutrice je snížení chuti k jídlu nebo rozvinutá anorexie, dále porucha trávení a absorpce živin, nezvyklý typ potravin v nemocnici, změny časového rozložení jídel a přítomnost bolesti, infekcí či stresových stavů. Vyskytuje

se také často při vystupňovaném katabolismu v důsledku zranění, operací a endokrinních poruch či při ztrátách bílkovin a tekutin píštělemi a rozsáhlými ranami (Zadák 2008).

4.1.1 Typy malnutrice obecně

Energetická malnutrice (marantický typ malnutrice)

Tento typ malnutrice je charakterizován zachováním normálního metabolismu nutričních substrátů. Energie je zde získávána převážně z tukových zásob a tělesné proteiny jsou tedy prioritně chráněny před katabolismem. (Zadák, 2008) Klinicky je typická nízkou hmotností vzhledem k výšce, nízkými či žádnými zásobami podkožního tuku, a v první fázi dostatečným množstvím bílkovin v těle. Je způsobena nepoměrem mezi příjmem a spotřebou energetických substrátů, především sacharidů a tuků. Pacienti jsou často na nízký příjem energie adaptováni a snižují svůj energetický výdej na minimum. Typickým zástupcem tohoto typu malnutrice je mentální anorexie (Papežová, 2010).

Proteinová malnutrice (kwashiorkový typ malnutrice)

Je způsobena buď nedostatečným příjmem kvalitní bílkoviny (kwashiorkor), nebo těžkým onemocněním, během kterého není organismus schopen využít běžné substráty a získává energii z vlastních proteinů.

Nebezpečná je situace, kdy u pacienta s těžkou energetickou malnutricí dojde ke stresové situaci, systémové odpovědi na zánět, která vyžaduje stresovou reakci a potřebu bílkovin. Zde může na podkladě těžké malnutrice dojít k závažné sarkopenii a případně smrti (Papežová, 2010).

4.1.2 Dělení malnutrice dle příčin vzniku

Malnutrice vzniklá prostým hladověním

Při prostém hladovění se na metabolismu nepodílí katabolizující onemocnění. Hlavním zdrojem energie je tuk.

Při krátkodobém hladovění (nepřijímání potravy méně než 72hod) dochází ke snížení sekrece inzulínu a zvýšení katabolických hormonů. Výsledkem je urychlená glykogenolýza a lipolýza. Uvolněné volné mastné kyseliny a glycerol jsou energetickými substráty pro kosterní sval, srdeční sval, ledviny a játra. Nezbytné množství glukózy pro mozek a erytrocyty je zajištěno nejprve z glykogenolýzy a později z glukoneogeneze. Metabolická potřeba v první fázi hladovění lehce stoupá, ale zhruba po dvou dnech začíná klesat.

Při protražovaném hladovění (nepřijímání potravy déle než 72 hod) dochází postupně k poklesu sekrece a aktivity inzulínu. Jsou vyčerpány glykogenové zásoby a nepostradatelné množství glukózy je získáváno pomocí glukoneogeneze v játrech. Ta je závislá na kontinuálním přívodu glukoplastických aminokyselin, glycerolu při lipolýze a laktátu z anaerobní glykolýzy ve svalstvu. Stav protražovaného hladovění je charakteristický negativní dusíkovou bilancí. I při zapojení mechanismů šetřících protein dochází při závažném katabolismu k negativní bilanci dusíku se ztrátou průměrně 75g proteinu denně (asi 300g svalstva). Ke zpomalení katabolismu proteinů dochází snížením energetické potřeby organismu a zvýšeným využitím ketolátů namísto glukózy v orgánech na ní závislých. Touto adaptací dochází ke snížení odbourávání svalové tkáně za účelem glukoneogeneze. Katabolismus proteinů klesá až na 25g za den (přibližně 100g svalů denně). Po určité době s nízkoenergetickým příjmem dochází k vytvoření stabilizovaného stavu, při níž je celkově snížena energetická potřeba. Dochází ke zmenšení celkové tělesné hmoty a hmoty aktivních tkání, spontánně se snižuje fyzická aktivita jedince a snižuje se termogenní účinek stravy (Zadák, 2008).

Malnutrice při stresovém hladovění

Ke stresovému hladovění dochází při současném působení podvýživy a onemocnění, především akutní infekce, zranění nebo kombinace více katabolických vlivů. Dochází k typickému kwashiorkovému typu malnutrice. U podvyživeného jedince

(bez ohledu na typ malnutrice), který je postižen těžkou infekcí nebo jiným závažným katabolickým onemocněním, se obraz kwashiorkoru vyvine během několika dnů.

Charakteristické symptomy stresového hladovění jsou pokles sérového albumínu a rozvoj edému. Působením hormonů, cytokinů a dalších působků je poškozena kapilární permeabilita. Dochází k přestupu proteinů, sodíku a vody z kapilár do intersticia. Díky této patologické redistribuci tekutin dochází ke vzniku generalizovaného pastózního otoku. Reflexní zvýšení sekrece aldosteronu a antidiuretického hormonu vede k další retenci vody a sodíku a k prohloubení generalizovaného edematózního stavu.

Trauma nebo závažná infekce vedou ke vzestupu katecholaminů, glukagonu a kortizolu s následnou stimulací lipolýzy, vzniká výrazná glukózová intolerance s neschopností využít glukózu v normálních množstvích. Současně přetrvává glukoneogeneze a výsledkem těchto dějů je těžký katabolismus tělesných proteinů, a to jak z oblasti viscerální (plazmatické bílkoviny, tkáň GIT, parenchymatózní orgány), tak somatické (svalstvo). Stresové hormony navíc vyvolávají inzulínovou rezistenci, a tím hyperglykémii. Ta spolu se zvýšenou produkcí glukózy působí snížení oxidace mastných kyselin a utlumení lipolýzy. Takto jsou vytvořeny další podmínky pro zhoršení katabolismu proteinů jako jediného zdroje energie v této kritické situaci. Katabolismus dusíku může dosáhnout hodnot 250g proteinů za den.

Vedle spotřeby proteinu jako zdroje energie zde dochází také k přesunu proteinových zásob do oblastí prioritních pro přežití jedince. Jedná se o přesun bílkovin do reaktantů akutní fáze a do poškozených oblastí, ve kterých dochází k reparaci poškozené tkáně. Je zde také nutnost poskytnout buňkám některé specifické aminokyseliny, které jsou nutné pro mediátorové funkce a pro proliferaci poškozených tkání. U nemocných s těžkou deprivací proteinových zásob dochází k nedostatku těchto specifických aminokyselin, a ty musí být přiváděny umělou výživou.

Ve stavu těžkého katabolismu, kdy dochází k odbourávání stovek gramů proteinů svalové tkáně denně, není využívána tuková tkáň a nemocný si i při takto rozsáhlé devastaci proteinových zásob zachovává nezmenšenou tukovou zásobu. Její objem je navíc zvětšen intersticiálním prosáknutím zadržovanou tekutinou. Nemocný tak vytváří dojem dobře živého jedince.

Tento typ malnutrice je vůbec nejčastější poruchou výživy v nemocnicích na jednotkách intenzivní péče a má pro nemocného závažné důsledky (Zadák, 2008).

4.2 Efekt podvýživy na metabolickou odpověď na trauma

Metabolické změny, které následují po akutním traumatu, jsou poněkud odlišné od těch, které provázejí chronickou malnutrici. Emery cituje ve své práci Cuthbertsona, který uvádí, že trauma, buď ve formě náhodného zranění, anebo po chirurgické operaci prodlužuje období zvýšeného energetického výdeje a zvýšené vylučování dusíku močí. Je důležité znát, zda podvyživení pacienti jsou schopni adekvátní metabolické odezvy na trauma, neboť pacienti podstupující operaci bývají často podvyživení následkem chronické nemoci. Tato záležitost byla zkoumána ve skupině krys samic, které byly podvyživené krměním – dostávalo se jim 2% proteinové diety a jejich příjem byl omezen do výše 50% příjmu z kontrolní skupiny. Kontrolní skupina byla krmena „ad libitum“ a byla na 17 % proteinové dietě. Po třech týdnech polovina krys podstoupila hysterektomii a byla pak vrácena ke stejnému dietnímu ošetření pro další 4 dny. Druhá polovina krys byla držena ve stejném dietním ošetření s operovanými krysami. Na konci experimentu byly všechny krysy zabity, těla byla analyzována na obsah proteinů a tuků a byla vypočítána energetická rovnováha. Krysy krmené „ad libitum“ vykazovaly 37% zvýšení energetického výdeje po operaci, jak se očekávalo. Podvyživené krysy také vykazovaly zvýšení energetického výdeje, ale bylo to značně méně, a to 22 % kontrolní skupiny. V odděleném experimentu byl měřen dusík vylučovaný močí po operaci v podobné skupině krys. U dobře vyživovaných krys byla značně zvýšená exkrece dusíku močí ve všech prvních třech dnech po operaci, ale u podvyživených krys bylo malé zvýšení pouze druhý den. Proto se jeví, že podvyživená zvířata jsou sice schopna zahájit metabolickou odpověď na operaci, ale její velikost je značně menší než ta u dobře vyživovaných zvířat. To může přispět ke zvýšení náchylnosti podvyživených pacientů ke komplikacím, které následují operaci (Emery, 2005).

4.3 Hodnocení malnutrice

Při hodnocení stavu výživy u hospitalizovaných nemocných je důležité posoudit stupeň katabolizmu a rezervy nemocného a vhodnou nutriční intervencí snížit rizika zdravotních komplikací, jež s sebou stav malnutrice přináší. (Zazula, 2009) Toto zhodnocení dokáže selektovat pacienty s vysokým rizikem, u kterých nutriční podpora snižuje prokazatelně nejen s výživou spojené komplikace, ale i další ukazatele (délka pobytu v nemocnici, celkové náklady na léčbu). (Lukáš, 2005)

V klinické praxi jsou pro posouzení nutričního stavu pacienta používána vyšetření klinická, antropometrická, biochemická, hematologická, imunologická a měření energetického výdeje. Neexistuje metoda, podle které je možno definitivně určit diagnózu malnutrice, vždy je třeba v klinickém kontextu provést soubor vyšetření. Běžně se provádí kombinace více vyšetřovacích metod. (Zazula, 2009)

5 Antropometrická měření

5.1 Antropometrie – vymezení základních pojmů

Antropometrie je základní výzkumnou metodou fyzické (biologické) antropologie. Jedná se o měření tělesných rozměrů na živém jedinci (měření tělesných rozměrů na kosterních pozůstatcích = osteometrie). Součástí antropometrie je i systém měření hlavy, resp. lebky – kefalometrie a kranioimetrie.

Většina antropometrických měřidel pracuje na principu posuvného měřidla, např. antropometr, koordinátní měřidlo, dotykové měřidlo (kefalometr), torakometr či kaliper – tato zmíněná měřidla se používají pro zjištění délkových rozměrů. Dále se v antropometrii používá pásové měřidlo pro měření obvodových a obloukových rozměrů. Ke zjištění tělesné hmotnosti se používá váha.

Zjišťování antropometrických rozměrů vyžaduje zvládnutí měřících technik. Měřený rozměr musí být dopředu jasně definován a zvláštní pozornost musíme věnovat měřenému jedinci. Antropometrický rozměr je zpravidla definován jako vzdálenost dvou či více antropometrických bodů. Některé rozměry však nejsou délkové, ale obloukové, úhlové, či se může jednat o úplně jiné veličiny, jako je např. tělesná hmotnost.

Antropometrický výzkum je založen na souboru mnohočetných antropometrických vyšetření, jejichž data vzájemně porovnáváme s cílem zjistit závislosti mezi různými tělesnými znaky. Antropometrické výzkumy sehrály (a sehrávají dodnes) velkou roli pro tvorbu antropologických norem, které jsou v případě klinické antropometrie nesmírně důležité, jelikož je pak jako standardy používají lékaři a další odborníci z biomedicínských oborů (jako příklad nám může sloužit správný tělesný a motorický vývoj dětí). Výstupy antropometrického výzkumu mohou být pak tabulky a grafy založené na statistických postupech.

Klinická antropometrie patří mezi velmi levné a jednoduché neinvazivní metody prevence zdraví. Její využití je poměrně široké. Pomocí různých měření můžeme rozpoznat lidi se zvýšeným rizikem kardiovaskulárních onemocnění, diabetu či poruch metabolismu. Můžeme také rozpoznat případný závadný ontogenický vývoj dítěte. Kromě toho naleznou tyto metody využití i v neklinické praxi – např. ve sportu či ergonomii (Hronek, 2011).

5.1.1 Tělesná hmotnost (Weight, W)

Tělesná hmotnost je součtem všech částí těla. Je hrubým měřítkem celkových tělesných zásob, a změny ve váze se promítají do energetické a proteinové rovnováhy (Shils, 1999). Určení hmotnosti je jedním z nejdůležitějších antropometrických vyšetření při určování nutričního stavu (Richards, Edwards, 2003).

U zdravých dospělých se tělesná hmotnost běžně neliší během dne o více než $\pm 0,1$ kg. Úbytek váhy o více než 0,5 kg/den ukazuje buď na negativní energetickou nebo vodní bilanci, nebo na kombinaci obou těchto stavů. Za klinicky významný úbytek váhy je považováno relativní snížení váhy o více než 10 % v časovém intervalu kratším 6 měsíců.

U vážně nemocných dospělých existuje významná korelace ($r = 0,6$; $p < 0,05$) mezi úbytkem tělesné hmotnosti a změnami v množství celkových tělesných bílkovin.

Závažnost úbytku váhy u jednotlivce je určována dvěma faktory: rychlostí změny v hmotnosti v čase a celkovým snížením hmotnosti.

Při úplném hladovění je rychlost úbytku váhy přibližně 0,4 kg/den a přežití je zde zachováno při hmotnosti odpovídající přibližně 70 % ideální tělesné hmotnosti. Více typický příklad negativní energetické bilance vyskytující se u pacientů je tzv. polohladovění. To má za následek postupnější úbytek hmotnosti než je při úplném hladovění. U pacientů s chronickým onemocněním může docházet ke změnám v hmotnosti po letech nebo desetiletích. Minimální váha pro přežití se pohybuje v rozmezí 48 – 55 % ideální tělesné hmotnosti, nebo při hodnotě BMI kolem 13 kg/m^2 . Tělesná hmotnost v tomto bodě obsahuje méně než 5 % metabolicky dostupného tuku. Vyčerpání zbývajících využitelných tukových hmot má za následek rychlé spotřebování netučné hmoty a smrt.

Absolutní tělesná hmotnost a rychlost změn ve váze u pacientů má prognostickou hodnotu, přičemž jsou uznávány dva aspekty. První, absolutní tělesná hmotnost pod 55-60 % vhodné hmotnosti, vede subjekt na hranici vyhladovění nebo blízko ní - další negativní bilance už nemůže být dlouhodobě tolerována. Druhý aspekt, významný úbytek váhy vzhledem k váze před nemocí (mezi 10 a 20 %) během doby kratší než 6 měsíců zavádí pacienta do rizika vzniku funkčního poškození několika soustav orgánů a špatných klinických výsledků.

Shils uvádí, že Selzer a kol. zjistili ve své studii 19× vyšší úmrtnost u těch dospělých pacientů, kteří podstoupili zvolenou operaci, a kteří ztratili více než 4,5 kg

tělesné váhy předoperačně, v porovnání s pacienty, kteří z tělesné hmotnosti ztratili málo nebo nic. Dále uvádí studii Hirsche a kol., kteří pozorovali 21% úbytek váhy před operací u pacientů, kteří poté zemřeli, v porovnání s 12% úbytkem váhy před operací, u těch, kteří přežili. Zmiňuje důležitou studii Windsora a Hilla, která ukázala, že u pacientů s pooperačním úbytkem váhy je nejvyšší riziko komplikací a klinicky evidentní zhoršení funkcí orgánů. Pooperační pacienti s klinicky zřejmým zhoršením orgánů měli v této studii značné abnormality v různých měřených fyziologických funkcích a sníženou hmotnost celkových tělesných proteinů. Hill došel k několika závěrům - ztráta méně než 10 % z původní hmotnosti před onemocněním nebo operací není obvykle spojena s abnormalitami tělesných funkcí, ztráta mezi 10-20 % z původní tělesné hmotnosti je doprovázena funkčními abnormalitami u některých pacientů; a ztráta více než 20 % z původní váhy je spojena s proteinovou podvýživou a několika funkčními abnormalitami téměř u všech pacientů (Shils, 1999).

Dle Zazuly pokles hmotnosti o více jak 25 % vede k závažným klinickým důsledkům (pokles výkonnosti dýchacích svalů, zvýšená tendence k plicním infektům, zhoršení kardiovaskulární funkce, zvýšení mortality a morbidity a v neposlední řadě zvýšení náklady na léčbu) (Zazula, et al., 2009).

Ztráta váhy je tudíž důležitý nepřímý ukazatel několika fyziologických funkcí, je podkladem pro stanovení vážnosti onemocnění a je také vodítkem k pacientově prognóze. K ustanovení efektivní nutriční terapie je hmotnost měřena dlouhodobě. Změna v hmotnosti se odráží v energetické, proteinové a vodní bilanci (Shils, 1999).

5.1.2 Hmotnostně výškový index (Index tělesné hmotnosti, Body mass index, BMI)

BMI je nejpoužívanějším kritériem v hodnocení tělesné hmotnosti (Zadák, 2008). Je to nezávislý faktor mortality nemocných v kritických stavech (Zazula, et al., 2009).

BMI je nejužitečnější pro statistické průzkumy mezi rozsáhlejšími vzorky populace, nejčastěji pro zkoumání korelace mezi obezitou a jinými faktory. Důvodem pro jeho použití je skutečnost, že pro jeho výpočet stačí v datech uvádět pouze výšku a hmotnost (Wikipedia, 2011).

Způsob hodnocení tělesné hmotnosti dle BMI může být zatížen určitou chybou, a to zejména u jedinců s větším objemem svalové hmoty. Oproti tomuto riziku je ale třeba uvést, že BMI je nezávislý na věku a zdravotní rizika vyplývající z vyššího BMI se nezvyšují skokově, ale jsou přímo úměrná hodnotě BMI. Některá etnika mají pro hodnocení hmotnosti podle BMI odlišná kritéria (Vítek, 2008). Použití BMI je dále limitováno u stavů spojených s hyperhydratací. (Zazula, et al., 2009)

Vztah pro stanovení BMI je následující :

$$\mathbf{BMI = W / H^2 [kg/m^2]}$$

W.....hmotnost [kg]

H..... tělesná výška [m]

Rozmezí BMI dle Zadáka má 4 pásma:

Méně než 20 kg/m² pro muže a 19 kg/m² pro ženy – podnormální hmotnost

20 – 25 kg/m² pro muže a 19 – 26 kg/m² pro ženy – normální hmotnost

26 – 35 kg/m² pro muže a 27 – 35 kg/m² pro ženy – nadváha

více než 35 kg/m² – těžká obezita (Zadák, 2008)

Tabulka č. 1 : Celkový stav výživy dle hodnot BMI (Svačina, 2008)

Stav výživy	Stupeň	Hodnota BMI
Podvýživa	Těžká, prognosticky nepříznivá	BMI ≤ 15
	Středně významná	BMI $\geq 15 \leq 17$ se zastavením poklesu hmotnostní křivky nebo BMI $\geq 17 \leq$ s progredujícím hmotnostním úbytkem
	Mírná, klinicky nevýznamná	BMI $\geq 17 \leq 19$ se zastavením poklesu hmotnostní křivky
Nadváha		BMI $\geq 25 \leq 30$
Obezita	1. stupně	BMI $\geq 30 \leq 35$ s dobrou fyzickou zdatností, bez fyzické zdatnosti
	2. stupně	BMI $\geq 35 \leq 40$ s dobrou fyzickou zdatností, bez fyzické zdatnosti
	3. stupně	BMI ≥ 40

5.1.3 Tělesný tuk (Fat mass, FM)

Fat mass je označením pro absolutní množství tělesného tuku. Zahrnuje všechny extrahovatelné tuky z tukových i ostatních tkání (Heyward, Wagner, 2004).

Tělesný tuk se podílí přibližně 15% na tělesné hmotnosti jedince a znamená i větší část rezervní energie. Přibližně polovina celkového tělesného tuku je v podkožní tkáni, druhá polovina je umístěna jako viscerální tuk a dále jako tuk obsažený uvnitř svalových vláken a mezi svalovými vlákny kosterního svalstva. Tento tukový rezervoár funguje v těle jako rychle dostupný a vydatný zdroj energie. Dále je tuková tkáň zásobárnou v tuku rozpustných vitamínů, je zdrojem cholesterolu a působí částečně i jako orgán endokrinního systému (produkce mediátorů, např. leptinu) (Zadák, 2008).

Tělesný tuk lze stanovit podle Siriho rovnice:

$$\% \text{ FM} = 495/\text{BD} - 450 \text{ [\%]}$$

Výpočet FM v kilogramech vychází z výsledku Siriho rovnice:

$$\text{FM} = \text{W} \times \% \text{FM}/100 \text{ [kg]}$$

%FM.....množství tělesného tuku [%]

FM.....množství tělesného tuku [kg]

W.....hmotnost [kg]

BD.....hustota těla [kg/dm³] (McArdle, et al., 2006)

5.1.4 Hmotá prostá tuku (Fat free mass, FFM)

Pod pojmem fat free mass zahrnujeme vše, co není tělesným tukem (Kyle et al., 2004). Sestává se ze všech zbývajících komponent a tkání, tzn. zahrnuje vodu, svaly, kosti, pojivové tkáně a vnitřní orgány (Heyward, Wagner, 2004). Lidé provádějící více fyzické aktivity mají vyšší FFM než méně aktivní lidé (Seppänen – Nuijten et al, 2009).

Pojem fat free mass bývá někdy zaměňován s pojmem lean body mass (LBM). Určitý rozdíl zde však je: zatímco pojem FFM nezahrnuje žádné tukové části, pojem LBM zahrnuje malé množství esenciálních lipidů (Heyward, Wagner, 2004).

FFM lze spočítat následující rovnicí:

$$\text{FFM} = \text{W} - \text{FM} \text{ [kg]}$$

W....hmotnost [kg]

FM.....množství tělesného tuku [kg] (Hronek, 2011)

5.1.5 Hustota těla (body density, BD, D)

Hustota (denzita) těla se zjišťuje metodou podvodního vážení neboli hydrodenzitometrie, při níž je využíváno Archimédova zákona

(<http://centrumprev.sweb.cz/MANUAL/MANII-oddil5.htm>).

Alternativní metodou stanovení BD je výpočet z tloušťky kožních řas na různých místech těla. Průměrná hustota těla se s věkem mění. Ženy mají průměrně nižší hustotu těla než muži, zapříčiněnou větším podílem tuku a menším podílem svalů

(<http://cz-telesna-vychova.studentske.eu/2008/03/biomechanika-plavn.html>).

Pro výpočet BD jsou použity tloušťky kožních řas na různých místech těla.

Pro muže:

$$D = 1,109380 - 0,0008267 (Y) + 0,0000016 (Y)^2 - 0,0002574 (A) \\ [\text{kg/dm}^3]$$

Y = součet tří řas – hrudník, břicho, stehno - střed [mm]

A = věk [roky] (Jackson, Pollock, 1978)

Pro ženy:

$$D = 1,0994921 - (0,0009929 (Y) + 0,0000023 (Y)^2) - 0,0001392 (A) \\ [\text{kg/dm}^3]$$

Y.....součet tří řas- nad tricepsem, stehno – střed a suprailiackální [mm]

A..... věk [roky] (Jackson, et al., 1980)

5.1.6 Plocha tělesného povrchu (Body surface area, BSA)

Výpočet tělesného povrchu se využívá v řadě indikací – dávkování léčiv, korigování renálních funkcí, řízení nutriční podpory. Jedná se o odhad, který může být zatížen chybou již v konstrukci rovnice nebo při její nedostatečné validaci. Nejvíce používanou rovnicí pro výpočet tělesného povrchu je rovnice podle D. Du Boise a E. F. Du Boise z roku 1916, která byla sice validována na nedostatečném počtu osob, ale považuje se i přesto za dostatečně spolehlivou (Jabor, et al., 2008).

Du Bois – Du Bois rovnice :

$$BSA = H^{0.725} \times W^{0.425} \times 0.007184 \text{ [m}^2\text{]}$$

H..... tělesná výška [cm]

W.....hmotnost [kg]

(DuBois, DuBois, 1916)

5.1.7 Stanovení množství tuku měřením síly kožních řas – kaliperací

Touto metodou je stanovováno množství podkožního tuku, který je odrazem celkového množství tuku v těle (zjištěno metodami hydrostatického vážení), kdy až 50 % tuku se nachází v subkutánní tkáni.

Z klinického hlediska vyšší hodnoty kožních řas, bývají provázeny vyššími hodnotami sérového cholesterolu a triacylglyceridů. Korelace není vysoká, ale konstantní pro obě pohlaví a po celý život (0,2-0,3). U více než 50 % dospělé populace souvisí nárůst podkožního tuku s vyššími hodnotami krevního tlaku. Stejně tak vysoké hodnoty kožních řas, představují vyšší riziko úmrtí na kardiovaskulární onemocnění po 40. roce života. Naopak velmi nízké hodnoty kožních řas nesou zvýšené riziko respiračního onemocnění (Provazník, et al., 1995).

Síla kožní řasy nad tricepsem (Triceps skinfold thickness, TSF)

Síla kožní řasy nad tricepsem koreluje se zásobami tělesného tuku. Při absenci referenčních hodnot, hodnota pod 10 mm pro muže a 13 mm pro ženy může být použita jako indikátor potřeby nutriční podpory (Mieny, 2003).

Tabulka č. 2 : Odhad kalorické rezervy organismu z tloušťky řasy nad tricepsem (Grofová, 2009)

Tloušťka kožní řasy nad tricepsem			
% referenční hodnoty	Muži [mm]	Ženy [mm]	Kalorická rezerva
100	12,5	16,5	adekvátní
90	11	15	
80	10	13	
70	9	11,5	
60	7,5	10	
50	6	8	hraniční
40	5	6,5	
30	4	5	těžká deplece
20	2,5	3	

5.1.8 Obvod svalstva paže (Arm muscle circumference, AMC) a Střední obvod paže (Mid – arm muscle circumference, MAMC)

Hodnota obvodu paže a vypočítaného středního obvodu paže slouží k posouzení svalových rezerv organismu (Wilhelm, et al., 2004, Zadák, 2004). Toto hodnocení se zakládá na faktu, že při malnutrici dochází k atrofii svalstva horní končetiny rychleji ve srovnání s jinými svalovými skupinami.

Střední obvod paže je vypočítán následujícím vztahem:

$$\text{MAMC} = \text{AMC} - (0,314 * \text{TSF}) \text{ [cm]}$$

AMC..... obvod svalstva paže [cm]

TSF.....kožní řasa nad tricipsem [mm]

(Wilhelm, et al., 2004)

Tabulka č. 3 : Svalová hmota dle středního obvodu paže (Wilhelm, et al., 2004)

Střední obvod paže			
%referenční hodnoty	Muži [cm]	Ženy [cm]	Svalová hmota
100	25,5	23	adekvátní
90	23	21	
80	20	18,5	hraniční
70	18	16	
60	15	14	těžká deplece
50	12,5	11,5	
40	10	9	

Svačina uvádí jako těžký stupeň malnutrice stav, kdy hodnota objemu paže klesne u mužů pod 19,5 cm a u žen pod 15,5 cm (Svačina, 2008).

Tloušťka kožní řasy a měření obvodu svalstva paže se používají ke zhodnocení tukové a svalové hmoty na nedominantní končetině. Z důvodu variability podkožní tkáň se měří na více místech. Obě měření jsou nespolehlivá při změnách hydratace a při výrazné obezitě (Zazula, et al., 2009).

5.1.9 Výpočet ideální hmotnosti (Ideal body weight, IBW)

Muži: (145 – 186 cm)

$$\mathbf{IBW = (0,655 * H) - 44,1 [kg]}$$

Ženy:

$$\mathbf{IBW = (0,593 * H) - 38,6 [kg]}$$

H...výška [cm]

(Krenning, 1983)

Hodnoty ideální hmotnosti je třeba používat obezřetně, protože neberou v úvahu účinky dehydratace a retence tekutin na hmotnost. Jsou určeny mladší populaci a nepočítají se změnami hmotnosti způsobenými nemocí či věkem (Richards, Edwards, 2003).

Experimentální část

6 Metodika

6.1 Provádění antropometrických měření

6.1.1 Měření tělesných obvodů:

Měření se provádí páskovou mírou (krejčovským metrem), kterou průběžně kontrolujeme porovnáním s kovovým metrem nebo antropometrem. Není-li uvedeno jinak, měříme s přesností na 0,5 cm se zaokrouhlením.

Obvod hrudníku: Měříme na zádech těsně pod lopatkami, vpředu u mužů přes prsní bradavky, u žen přes střed hrudní kosti. Měříme s přesností na 1 cm.

Obvod pasu: Měříme v nejužším místě trupu při pohledu zepředu, přes pupek, s přesností na 0,5 cm.

Obvod boků: Měříme v nejširším místě boků, v místech největšího vyklenutí hýždí.

Obvod levé paže: Pásovou míru vedeme kolmo na podélnou osu levé paže v poloviční vzdálenosti mezi ramenním a loketním kloubem (mezi nadpažkem lopatky-akromion a hrotem lokte-olecranon). Při stanovení místa měření je paže ohnuta v lokti v pravém úhlu. Při vlastním měření obvodu visí volně podél těla. Míra nesmí stlačovat kůži, ani být volná. Měříme s přesností na 0,1 cm při volně visící paži.

Obvod stehna: Měříme těsně pod gluteální rýhou, vyšetřovaný stojí mírně rozkročen (hmotnost je rovnoměrně rozložena na obě dolní končetiny).

Obvod lýtky: Měříme ve výši vrcholu musculus gastrocnemius při mírném rozkročení a rovnoměrném rozložení váhy na obě dolní končetiny.

Obvod hlavy: Měříme jako tzv. maximální obvod hlavy. Míru bereme vpředu těsně nad obočím, tj. v místě největšího vyklenutí čela, vzadu přes největší vyklenutí v týlu. Je třeba sledovat, aby se pod pásovou míru nedostal horní okraj ušního boltce a aby míra byla vedena po obou stranách hlavy stejně vysoko. Měřený jedinec sedí k vyšetřujícímu levým bokem, hlava je držena v poloze jako při měření tělesné výšky. Míru rozvineme a obtočíme

kolem hlavy zleva doprava, takže se fixovaný začátek a konec protnou na levé straně hlavy. Je nutné se přesvědčit, že míra probíhá skutečně přes největší vyklenutí týlu například tak, že mírou, kterou jsme uchopili mezi palec a ukazovák zkusíme posunovat nahoru a dolů. Pásovou míru při měření pevně utáhneme, hodnotu odečítáme s přesností na 0,1 cm (Hronek, 2011).

6.1.2 Měření síly kožních řas – kaliperace

Měření se provádí na přesně stanovených místech na těle, kde dochází ke zvýšené kumulaci podkožního tuku. Měří se síla kožní řasy na 11, 4, 2 nebo i na 1 místě. Měření na více místech snižuje chybu stanovení množství podkožního tuku, neboť u některých jedinců dochází k nerovnoměrnému rozdělení tuku v podkoží.

Základními podmínkami jsou kvalitní kaliper a správné vytažení kožní řasy. Kaliperů existuje více typů, my jsme při vyšetřování používali kaliper typu Best, vyráběný firmou Trystom s.r.o. z Olomouce. Ten umožňuje měření v rozsahu 0 – 80 mm, kde kožní řasa je měřena mezi dvěma plochami dvou čelistí velikosti 3 mm, které jsou na konci odpružené a jejich přítlaková síla je 2 N (což zajišťuje přesně definovaný přítlak kaliperu a zvyšuje exaktnost měření). Další typy kaliperu jsou např. Harpender, Somet.

Měření provádíme tak, že na daném místě vytvoříme tahem kožní řasu uchopením kůže mezi palec a ukazováček a ve vzdálenosti 1 cm od prstů přiložíme ramena kaliperu, která přibližujeme, až docílíme požadovaného tlaku, který indikují u Bestova kaliperu rysky. Hodnotu síly kožní řasy odečítáme do 2 s, neboť u silnějších kožních řas se čelisti po stisku zanořují do kůže a vytlačují podkožní tuk (Provazník, et al., 1995).

.6.1.2.1 Lokalizace kožních řas na těle

Řasa na tváři: přímo pod spánkem – mimo corpus adiposum buccae na vodorovné linii tvořící tragus – nozdry

Řasa na podbradku: měří se pod jazyčkou, hlava je mírně zvednutá, kůže na krku uvolněná

Subskapulární řasa: řasa na zádech pod dolním úhlem lopatky ve směru od páteře šikmo dolů v úhlu 45°, ramena jsou uvolněná, paže visí podél těla

Řasa nad musculus triceps brachii: svislá řasa v polovině vzdálenosti acromion olecranon, paže visí volně podél těla

Řasa na hrudníku I: šikmo probíhající řasa nad musculus pectoralis maior v místě plica axilaris anterior

Řasa na hrudníku II: řasa v průsečíku desátého žebra a přední axilární čáry, paralelně s žebry

Suprailiakální řasa I: řasa nad okrajem hřebenu kosti kyčelní v přední axilární čáře

Suprailiakální řasa II: vodorovná řasa na ose pupek – spina iliaca anterior, ve čtvrtině vzdálenosti od pupku

Řasa nad musculus quadriceps femoris: svislá řasa nad patelou; při měření je dolní končetina ohnutá v koleně a opírá se o špičku na stehně

Řasa na lýtku: svislá řasa 5 cm pod fossa poplitea, ve stejném postoji vyšetřovaného jako při měření stehenní řasy

Řasa nad musculus biceps brachii: řasa nad vrcholem břicha bicepsu u volně visící paže s dlaní orientovanou dopředu

Řasa na předloktí: řasa v nejvyšším místě na vnější straně předloktí

Řasa stehno-střed: řasa ve střední vzdálenosti musculus qadriiceps femoris

(Hronek, 2011)

Svačina uvádí, že největší systematická chyba při tomto typu vyšetření se zpravidla vyskytuje při měření suprailiakální řasy. S tím souvisí neschopnost získat měřením kožních řas úplně přesný odhad množství tuku v těle Tento jev je způsoben především nerovnoměrnou interindividuální distribucí tuku v dalších kompartmentech mimo podkoží. Uvádí, že dosud bohužel nebyl přijat žádný konsenzus na nejoptimálnější způsob odhadu či měření tuku v jednotlivých lokalizacích (Svačina, 2008)

6.2 Použitá statistika

Výsledky našeho měření jsme statisticky zpracovali programem GraphPad Prism, verze 5.02. Provedli jsme základní statistiku získaných dat, tzn. stanovení minima, maxima, průměru, 25% percentilu, 75% percentilu, směrodatné odchylky, výběrové směrodatné odchylky a stanovení horního a spodního 95% intervalu spolehlivosti průměru.

Dále byl proveden parametrický a neparametrický t-test.

Byla provedena korelační analýza.

7 Vlastní provedení práce

7.1 Místo vyšetření

Data pro naši práci jsme získávali vyšetřováním pacientů na JIP 1 Chirurgického oddělení Fakultní nemocnice Hradec Králové. Vhodné pacienty pro vyšetření zajišťoval MUDr. Eduard Havel, Ph.D., vedoucí oddělení JIP. Vyšetření jsme prováděli ve 3-členné skupině, z níž PharmDr. Miloslav Hronek, Ph.D. vyšetřování vedl. Při získávání podkladů jsme též úzce spolupracovali se zdravotnickým personálem a ošetřujícími lékaři.

Měření byla prováděna v období 23.10.2009 – 2.7.2010. Celkem se měřením podrobilo 20 pacientů s různými polytraumaty ve věku od 15 do 64 let, 15 mužů a 5 žen. V naší práci jsou uváděny a hodnoceny výsledky od 12 pacientů z vyšetřované skupiny.

7.2 Použité přístroje a pomůcky:

K měření tělesných obvodů byla použita obvodová míra, pro měření síly kožních řas kaliper (Best K-501, Trystom, Česká republika), k měření hmotnosti speciálně vyrobená na zakázku lůžková váha.

Data jsme dále odečítali z jednotlivých přístrojů, na něž byli pacienti napojeni. Jednalo se o monitor životních funkcí (výbava JIP) monitorující mimo jiné srdeční frekvenci, saturaci hemoglobinu kyslíkem, tlak krve a frekvenci dechu, a dále o tonometr. Při získávání podkladů nám byla k dispozici pacientova zdravotní dokumentace – epikríza, denní dekurz, léková anamnéza, výsledky biochemických vyšetření.

7.3 Charakteristika polytraumat

Nejčastějším typem polytraumatu byl stav po dopravní nehodě, celkem u 8 z námi uváděných 12 pacientů.

Dalšími traumatickými stavy u vyšetřovaných byl stav po výbuchu horké páry, po suicidálním pokusu skokem z výšky, po septickém šoku a operačním zákroku. Jako dílčí úrazy se zde nejčastěji vyskytovaly fraktury dolních končetin a pánve, zlomeniny žeber, příčných výběžků a křížové kosti, úrazy hlavy, úrazy oka, šokové stavy, kontuze vnitřních orgánů, hematomy a tržné rány. Pacientům po operačním zákroku byl zásah prováděn na některé z částí střeva. U dvou pacientů byla v důsledku zranění provedena amputace končetiny. Jeden pacient byl sledován pro proběhlý akutní infarkt myokardu, jeden pacient byl současně léčen pro duševní chorobu. Jeden pacient z námi vyšetřované skupiny zemřel.

Stručné diagnózy jednotlivých pacientů jsou uvedeny níže v tabulce. Je zde uvedený počet dní od traumatu při jejich prvním a druhém vyšetření. Údaj v závorce značí věk a pohlaví pacienta.

Tabulka č. 4 : Charakteristika traumatických stavů u jednotlivých pacientů a délka jejich trvání v době měření – část I

	Charakteristika traumatu	Doba od traumatu v době vyšetření	
		1. vyšetření	2. vyšetření
Pacient 1 (M, 19)	Autonehoda. Zlomeniny - baze lební (kontuzní ložisko, masivní epistaxe), obou stehenních kostí (vlevo otevřená), česky, vertikální zlomenina pánve. Hemoragicko traumatický šok.	7	21
Pacient 2 (M, 42)	Autonehoda. Zlomeniny - dolní čelisti, 3 žeber, pažní kosti a okovce, kosti křížové, příčných výběžků bederních obratlů, obou pilířů retabula vlevo, stydké kosti, stehenní kosti. Ruptura bránice s herniací žaludku do hrudníku, malý pneumotorax, kontuze plic, centrální kontuze jater, hematom v pánvi. Podezření na kontuzi pankreatu. Alkoholik.	10	17
Pacient 3 (M, 23)	Autonehoda. Zlomeniny - sériová z. transversálních výběžků bederních obratlů, pánve s oboustrannou z. massa lateralis, dolního ramene pánevní kosti, tříštivá z. sakra oboustranně, otevřená z. lýtkové kosti, z. pilon levého bérce, tříštivá z. palce na noze, z. metatarzů na noze, z. v zygomaticomaxiální oblasti. Rána v oblasti brady.	13	26
Pacient 4 (Ž, 18)	Autonehoda. Zlomenina pažní kosti. Subarachnoidální krvácení, krvácení do mozkového kmene, kontuze plíce, poraněná slezina, tržná rána na hlavě a paži.	1	8
Pacient 5 (M, 15)	Srážka s vlakem. Traumatická amputace levé horní končetiny. Zlomeniny – pažní kosti vlevo, klavikuly vlevo, střední a horní části obličejového skeletu. Pneumotorax, mnohočetné rány v obličejí, tržná rána jazyka.	5	20
Pacient 6 (M, 55)	Sražený cyklista. Zlomeniny – vícečetné zlomeniny žeber, z. pánve, z. příčných výběžků bederních obratlů, z. lokte, z. obličejového skeletu + nosu. Rozsáhlý akutní infarkt myokardu. Traumatický hemothorax. Kontuze plíce a mozku, ruptura močového měchýře. Vícečetné rány.	3	31

Vysvětlivky : M, muž; Ž, žena; SŠ, septický šok; z., zlomenina

Tabulka č. 5 : Charakteristika traumatických stavů u jednotlivých pacientů a délka jejich trvání v době měření – část II

	Charakteristika traumatu	Doba od traumatu v době vyšetření	
		1. vyšetření	2. vyšetření
Pacient 7 (M, 19)	Sražený cyklista. Zlomenina pánve. Kraniotrauma – edém mozku se subdurálním hematomem. Hemoperitoneum s rupturou sleziny, disekce renální tepny.	6	20
Pacient 8 (M, 41)	Zavalen traktorem. Zlomeniny - pánve, blokové z. žeber vpravo, ruptura spony stydké. Kontuze pravé plíce, pneumotorax, tržná rána víčka.	4	18
Pacient 9 (M, 30)	Suicidální pokus – skok z 2. patra. Zlomeniny - mnohočetné z. bederních obratlů, otevřená z. kosti holenní, z. kosti patní. Artrodéza talokrurálního kloubu. Schizoafentní psychóza s perinatální a posttraumatickou organickou složkou.	36	64
Pacient 10 (Ž, 63)	Stav po SŠ. Rozvoj SŠ po zahájení chemoterapie (po laparoskopické resekci jejunu) při neutropenické enterokolitidě s dehydratací, minerálovým rozvratem a dekompenzací diabetu. Stav byl stabilizován, došlo však k rozvoji stenózy jejunu při enteritidě. Po nutriční parenterální přípravě provedena resekce postižené části tenkého střeva. Zde sledován pooperační stav.	3	41
Pacient 11 (M, 42)	Stav po výbuchu horké páry. Traumatická amputace distálního bérce. Zlomenina patní kosti. Hemorhagicko-traumatický šok, septický šok (kontaminace rány na bérce – následkem toho amputace končetiny nad kolenem). Popáleniny II.stupně na cca 40% těla. Kontuze plic, pneumotorax , rána na hleznu, hemoperitoneum, poranění sleziny.	33	82
Pacient 12 (Ž, 22)	Autonehoda. Zlomeniny - bederních obratlů a jejich příčných výběžků , stehenní kosti, klíčku, kosti kyčelní, kosti křížové. Oboustranná kontuze plic a hemothorax, pneumotorax. Zhmoždění tváře a části krku. Stav po augmentaci prsů.	5	11

Vysvětlivky : M, muž; Ž, žena; SŠ, septický šok; z., zlomenina

7.4 Charakteristika vyšetření

Vyšetření probíhalo v co největší tichosti a zároveň co nejrychleji, aby byl čas strávený měřením co nejkratší a pacientovi co nejméně nepříjemný.

Prvně prováděným vyšetřením bylo zjištění hmotnosti pacientů. Prováděli jsme ho na speciálně zkonstruované váze určené pro použití na JIP. Pacienty jsme vážili prakticky ve všech případech ve spolupráci se zdravotnickým personálem, neboť bylo většinou nutné přemístit nemobilního ležícího pacienta, často napojeného na ventilátor, s injekčním lineárním dávkovačem léků nebo s kanylou na parenterální výživu (více popsáno v kapitole 7.5.1. 1.vyšetření)

Poté jsme prováděli měření tělesných obvodů pomocí pásové míry. Měření jsme začali od obvodu hlavy, přes obvod pravého předloktí, a dále jsme na pravé straně pokračovali měřením obvodu stehna, středu stehna a lýtky, na levé straně obvod paže. Jako poslední probíhalo měření obvodu hrudníku, pasu a boků, kdy bylo téměř vždy potřeba spolupracovat ve skupině nebo přizvat na pomoc někoho ze zdravotnického personálu, který nám pomohl pacienta nadzvednout. Tři posledně zmíněné obvody se nám i přes maximální snahu ve většině případů nepodařilo získat, neboť stav pacienta nedovolil náročnou manipulaci potřebou pro řádné změření.

Po měření obvodů následovalo kaliperační měření, opět jsme k pacientovi přistupovali z pravé strany. Začali jsme měřením řasy na tváři, následovala řasa na podbradku, řasa nad tricepsem, nad bicipsem, nad předloktím, řasa na hrudníku I, II, supraspinální řasa, řasa na břichu, na stehně, na středu stehna a na lýtku. Na levé straně jsme poté změřili řasu nad levým tricepsem. Zvláště probíhalo měření řasy subskapulární, které se realizovalo spolu s měřením obvodu hrudníku - využili jsme faktu, že pacient byl v nadzvednuté poloze.

Snahou bylo provádět měření dle standardizovaného postupu a dle možností stavu pacienta.

7.5 Sledovaná období :

7.5.1 1.vyšetření:

Pacienti byli prvně vyšetřováni zpravidla krátce po traumatu nebo operaci. Relativně malý počet pacientů a omezená možnost času, kdy jsme mohli pacienty vyšetřit, však vedly k tomu, že interval doby, kdy byli pacienti poprvé vyšetřeni, se pohybuje od 1. dne od traumatu až po 33. den po traumatu. Cílem prvního vyšetření bylo zachytit stav nastupujícího hyperkatabolismu.

Měření se provádělo po 12 hodinovém lačnění, které u pacientů zajistil zdravotnický personál. Několik případů však vyžadovalo pravidelný přísun parenterální výživy pacientovi, a tento nemohl být na 12 hodin odpojen – zde byl po provedeném měření také zaznamenán typ parenterálie a jeho složení. Ve několika případech bylo pacientovi v uplynulých 12 hodinách podáno malé množství jídla; typ a množství potravin jsme též zaznamenali.

Zejména při tomto prvním vyšetření krátce po traumatu bylo nutné přizpůsobit provedení vyšetření stavu pacienta - jednalo se hlavně o měření tělesné hmotnosti, kdy bylo nutné pacienta co nejpřesněji zvážit. Při vážení jsme vždy spolupracovali se zdravotnickým personálem, který nám pomohl provést co nejšetrnější manipulaci s pacientem. Téměř všichni námi vyšetřovaní pacienti byli nemobilní, část jich byla v bezvědomí, část byla napojena na plicní ventilátor, u některých jedinců bylo zajištěno dýchání pomocí tracheotomie. Vážení pacientů bylo dále ztíženo přítomností dílčích úrazů, které jednak omezovaly manipulaci s jedincem a komplikovaly jeho přemístění na vázící zařízení, a jednak zkreslovaly zjištěné výsledky hmotnosti přítomností bandáží, dlah a kovových výstužných prvků, jejichž přibližnou hmotnost jsme od výsledné zvážené hmotnosti odpočítávali a tím naměřené výsledky co nejpřesněji korigovali. Šetrnou manipulaci s nemocným bylo třeba zachovat i při dalších prováděných vyšetření – kaliperační hodnocení, měření obvodů těla. V některých případech nebylo možné získat přesné výsledky, např. pokud nešlo určitou část těla zcela odbandážovat nebo nebylo-li možno změřit místo v určité poloze (např. pokud pacient nebyl schopen pokrčit dolní končetinu, popř. byla končetina amputována) – v těchto případech jsme se řídili rozměry např. druhé končetiny či jsme odečetli výšku vrstvy bandáže. Pro závažnost některých traumat nebylo možno některé hodnoty rozměrů těla získat vůbec, proto je poté nebylo možno statisticky vyhodnotit a uvést

do výsledků naší práce. Jednalo se především o místa vyžadující náročnější manipulaci s ležícím, např. rozměr subskapulární řasy na zádech, obvod trupu, pasu, boků. K dalšímu zkreslení částečně docházelo při měření v místech, kde byl patrný velký otok tkáně – jev typický pro rané stádium stavu po traumatu, kdy se v těle zvýší obsah extracelulárních tekutin. K evidentně zkresleným výsledkům jsme připojili poznámku o místním otoku.

7.5.2 2. vyšetření:

Podruhé byli pacienti vyšetřováni zpravidla po 14 dnech od prvního vyšetření, nicméně i zde byl interval doby poměrně široký, od 1 týdne až do 7 týdnů od prvního vyšetření. Tento interval byl ovlivněn zdravotním stavem pacienta nebo jeho přítomností na oddělení JIP. Cílem druhého vyšetření bylo posoudit stav nemocného již po ukončeném stádiu hyperkatabolismu, v době návratu k fyziologickému metabolismu. Pacienti již byli při druhém měření více stabilizovaní, byli při vědomí, mohli jsme s nimi lépe komunikovat, a také vážení a měření dalších antropometrických parametrů probíhalo ve většině případů snadněji než při prvním měření.

Vyšetření probíhalo dle stejného schématu jako předchozí, po 12 hodinovém lačnění. Pokud byla podávána parenterální výživa nebo určité potraviny během posledních 12 hodin, byly tyto skutečnosti zaznamenány.

Po skončení měření jsme získané parametry vyhodnotili. Do naší výsledné práce jsme uvedli výsledky měření u 12 pacientů, u kterých jsme měli k dispozici jejich druhé vyšetření a mohli jsme tedy zhodnotit jejich stav v průběhu času, což bylo cílem práce. U 8 dalších vyšetřovaných pacientů bohužel nebylo možné provést druhé vyšetření (úmrtí, přeložení na jiné oddělení), proto nejsou ve výsledcích naší práce uvedeny.

8 Výsledky

8.1 Statistické zhodnocení základních parametrů

Provedli jsme statistické vyhodnocení základních parametrů, které jsme při našem měření získali. Do výsledků jsme uvedli 12 pacientů, u kterých bylo možno provést srovnání při druhém měření, 8 pacientů nebylo do výsledků zahrnuto a hodnoceno pro absenci druhého vyšetření.

Nebylo možné statisticky zhodnotit všechna naše získaná data, neboť program na zpracování dat nevyhodnotil parametry, které se nám podařilo změřit pouze u malého počtu pacientů. Jednalo se zejména o parametry, jejichž změření vyžadovalo určitou manipulaci s pacientem, která však nebyla možná kvůli jeho zdravotnímu stavu. Tyto nevyhodnocené parametry v naší práci neuvádíme.

Průměrná hmotnost pacientů v prvním měření byla $82,2 \pm 27,5$ kg, v druhém měření $75,7 \pm 21,8$ kg. Pacienti byli průměrné výšky $172,7 \pm 10,4$ cm. Hodnota ideální hmotnosti byla u našich pacientů průměrně vypočítána na $62,7 \pm 6,1$ kg pro ženy a $69,9 \pm 6,4$ kg pro muže. Plocha tělesného povrchu dosahovala při prvním vyšetření průměrné hodnoty $1,9 \pm 0,3$ m², při druhém vyšetření průměrné hodnoty $1,9 \pm 0,3$ m². BMI dosahovalo při prvním vyšetření průměrně hodnoty $27,3 \pm 7,7$ kg/m², při druhém vyšetření $25,2 \pm 6,0$ kg/m².

Z obvodových mír bylo možno zpracovat pouze hodnotu obvodu levé paže, neboť u ostatních obvodových mír jsme měli k dispozici velice malý počet hodnot, a ten nebylo možno statisticky zhodnotit. Průměrný obvod levé paže u pacientů při prvním měření byl $29,6 \pm 5,6$ mm, při druhém vyšetření $27,8 \pm 3,7$ mm.

Z hodnot kožních řas bylo možno statisticky vyhodnotit 4 řasy. Kožní řasa nad tricepsem nabývala průměrných hodnot při prvním vyšetření $18,1 \pm 8,1$ mm, při druhém vyšetření $14,4 \pm 4,9$ mm. Řasa nad levým tricepsem byla při první vyšetření průměrně $17,6 \pm 11,2$ mm, při druhém vyšetření $15,9 \pm 6,4$ mm. Supraspinální řasa byla při prvním vyšetření průměrně $17,1 \pm 11,3$ mm, při druhém vyšetření $15,4 \pm 9,2$ mm. Řasa stehno střed byla při prvním vyšetření průměrně $28,2 \pm 11,6$ mm, při druhém vyšetření $18,7 \pm 5,8$ mm.

Hustota těla byla při prvním vyšetření průměrně $1,0 \pm 0,0$ kg/dm³, při druhém vyšetření $1,1 \pm 0,0$ kg/dm³.

Vypočtené množství tuku podle Siriho vzorce bylo při prvním vyšetření průměrně $24,9 \pm 7,7$ %, při druhém vyšetření $20,3 \pm 6,0$ %. To odpovídá množství tuku průměrně při prvním vyšetření na $22,1 \pm 15,6$ kg, a při druhém vyšetření na $15,7 \pm 7,0$ kg. Tuku prosté hmoty bylo u pacientů při prvním vyšetření průměrně $60,2 \pm 13,6$ kg, při druhém vyšetření $60,0 \pm 16,5$ kg. Vypočítaná hodnota středního obvodu paže dosáhla při prvním vyšetření průměrné hodnoty $24,1 \pm 3,0$ cm, při druhém vyšetření $23,6 \pm 3,6$ cm.

Dále byla vyhodnocena data zapsaná z monitoru životních funkcí. Průměrná srdeční frekvence pacientů byla při prvním měření $94,5 \pm 17,8$ tepů za minutu, při druhém vyšetření $89,1 \pm 14,3$ tepů za minutu. Saturace hemoglobinu kyslíkem byla průměrně při prvním vyšetření $96,8 \pm 2,6$ %, při druhém vyšetření $97,9 \pm 1,6$ %. Dechová frekvence byla průměrně $17,8 \pm 4,7$ dechů za minutu, při druhém vyšetření $19,2 \pm 5,40$ dechů za minutu. Hodnota systolického tlaku byla při prvním měření průměrně $130,7 \pm 16,7$ mm Hg, při druhém vyšetření $127,3 \pm 12,7$ mm Hg. Hodnota diastolického tlaku byla při prvním vyšetření průměrně $70,3 \pm 16,6$ mm Hg, při druhém vyšetření $71,3 \pm 10,6$ mm Hg.

Uvedené hodnoty jsme podrobili hodnocení parametrického a neparametrického t-testu – výsledkem byla pouze 1 statisticky významná odlišnost – viz *Hodnocení statistické odlišnosti antropometrických parametrů ze dvou sledovaných období*

Tabulka č. 6 : Základní charakteristika pacientů v době prvního vyšetření

První měření	Věk [roky]	Hmotnost [kg]	Výška [cm]	IBW pro ženy [kg]	IBW pro muže [kg]	BSA [m²]	BMI [kg/m²]	TK systolický [mm Hg]	TK diastolický [mm Hg]
Počet vyšetření	12,0	12,0	12,0	9,0	11,0	12,0	12,0	11,0	11,0
Min.	15,0	50,0	158,0	55,1	59,4	1,5	20,0	99,0	27,0
25% Perc.	19,0	66,2	162,0	55,7	65,9	1,7	21,2	124,0	69,0
Me.	26,5	78,9	172,5	63,4	69,2	2,0	25,1	129,0	73,0
75% Perc.	42,0	93,4	180,8	68,4	74,5	2,1	30,3	145,0	80,0
Max.	63,0	154,5	189,0	71,1	79,7	2,6	47,7	160,0	86,0
X	32,4	82,2	172,7	62,7	69,9	1,9	27,3	130,7	70,3
SD	15,9	27,5	10,4	6,1	6,4	0,3	7,8	16,7	16,6
SE	4,6	7,9	3,0	2,0	1,9	0,1	2,2	5,0	5,0
L 95%CI	22,3	64,7	166,1	58,0	65,6	1,7	22,4	119,5	59,1
H 95%CI	42,5	99,7	179,3	67,4	74,2	2,1	32,2	141,9	81,4

Vysvětlivky k tabulkám: Min, Minimum; 25%, Perc, 25% Percentil; Me, Median, 75% Perc, 75% Percentil; Max, Maximum; x, Průměr; SD, Směrodatná odchylka; SE, Výběrová směrodatná odchylka; L95%CI, Spodní 95% interval spolehlivosti průměru; H95%CI, Horní 95% interval spolehlivosti průměru; IBW, Ideální tělesná hmotnost; BSA, Plocha tělesného povrchu; BMI, Hmotnostně výškový index; TK, Krevní tlak

Tabulka č. 7 : Hodnoty obvodu levé paže a kaliperačních měření a odpovídající vyvozené hodnoty tělesného složení v době prvního vyšetření

První měření	Obvod levé paže [cm]	Řasa nad tricipsem [mm]	Řasa nad levým tricipsem [mm]	Supraspin. řasa [mm]	Řasa stehno-střed [mm]
Počet vyšetření	10,0	12,0	12,0	12,0	12,0
Min.	23,5	6,0	7,0	3,0	16,0
25% Perc.	25,6	13,5	9,5	10,3	19,0
Me.	29,0	16,8	15,5	12,5	25,5
75% Perc.	31,4	20,5	21,0	22,0	34,8
Max.	43,0	36,0	49,0	43,0	56,0
X	29,6	18,1	17,6	17,1	28,2
SD	5,6	8,1	11,2	11,3	11,6
SE	1,8	2,3	3,2	3,3	3,4
L 95%CI	25,5	13,0	10,5	9,9	20,8
H 95%CI	33,6	23,3	24,8	24,3	35,5

Vysvětlivky k tabulkám: Min, Minimum; 25%, Perc, 25% Percentil; Me, Median, 75% Perc, 75% Percentil; Max, Maximum; x, Průměr; SD, Směrodatná odchylka; SE, Výběrová směrodatná odchylka; L95%CI, Spodní 95% interval spolehlivosti průměru; H95%CI, Horní 95% interval spolehlivosti průměru; Supraspin. řasa, Supraspinální řasa

Tabulka č. 8 : Hodnoty tělesného složení odvozené z kaliperačních měření v době prvního vyšetření

První měření	Hustota těla [kg/dm³]	FM dle Siriho [%]	FM dle Siriho [kg]	FFM [kg]	MAMC [cm]
Počet vyšetření	12,0	12,0	12,0	12,0	10,0
Min.	1,0	14,9	8,1	39,3	19,4
25% Perc.	1,0	20,7	12,9	48,8	20,8
Me.	1,0	23,2	18,3	63,8	24,4
75% Perc.	1,1	29,2	24,3	66,7	26,4
Max.	1,1	43,1	66,6	88,0	28,0
X	1,0	24,9	22,1	60,2	24,1
SD	0,0	7,7	15,6	13,6	3,0
SE	0,0	2,2	4,5	3,9	0,9
L 95%CI	1,0	20,0	12,2	51,5	22,0
H 95%CI	1,1	29,8	31,9	68,8	26,2

Vysvětlivky k tabulkám: Min, Minimum; 25%, Perc, 25% Percentil; Me, Median, 75% Perc, 75% Percentil; Max, Maximum; x, Průměr; SD, Směrodatná odchylka; SE, Výběrová směrodatná odchylka; L95%CI, Spodní 95% interval spolehlivosti průměru; H95%CI, Horní 95% interval spolehlivosti průměru; FM, Tuková hmota; FFM, Hmota prostá tuku; MAMC, Střední obvod paže

Tabulka č. 9 : Hodnoty monitoru JIP u pacientů během prvního vyšetření

První měření	Srdeční frekvence [tepů/min]	Saturace hemoglobinu kyslíkem [%]	Dechová frekvence [dechů/min]
Počet vyšetření	12,0	12,0	12,0
Min.	68,0	93,0	11,0
25% Perc.	84,0	94,3	14,0
Me.	92,0	96,5	17,0
75% Perc.	103,0	99,8	23,0
Max.	138,0	100,0	25,0
X	94,5	96,8	17,8
SD	17,8	2,6	4,7
SE	5,1	0,8	1,4
L 95%CI	83,2	95,1	14,8
H 95%CI	105,8	98,4	20,7

Vysvětlivky k tabulkám: Min, Minimum; 25%, Perc, 25% Percentil; Me, Median, 75% Perc, 75% Percentil; Max, Maximum; x, Průměr; SD, Směrodatná odchylka; SE, Výběrová směrodatná odchylka; L95%CI, Spodní 95% interval spolehlivosti průměru; H95%CI, Horní 95% interval spolehlivosti průměru

Tabulka č. 10 : Základní charakteristika pacientů během druhého vyšetření

Druhé měření	Věk [roky]	Hmotnost [kg]	Výška [cm]	IBW pro ženy [kg]	IBW pro muže [kg]	BSA [m ²]	BMI [kg/m ²]	TK systolický [mm Hg]	TK diastolický [mm Hg]
Počet vyšetření	12,0	12,0	12,0	9,0	11,0	12,0	12,0	12,0	12,0
Min.	15,0	51,5	158,0	55,1	59,4	1,5	18,1	104,0	51,0
25% Perc.	19,0	58,4	162,0	55,7	65,9	1,6	20,9	121,5	66,3
Me.	26,5	72,2	172,5	63,4	69,2	1,9	23,8	130,5	73,5
75% Perc.	42,8	84,1	180,8	68,4	74,5	2,0	28,1	134,5	75,8
Max.	63,0	132,2	189,0	71,1	79,7	2,5	40,8	149,0	92,0
X	32,7	75,7	172,7	62,7	69,9	1,9	25,2	127,3	71,9
SD	16,0	21,8	10,4	6,1	6,4	0,3	6,0	12,7	10,6
SE	4,6	6,3	3,0	2,0	1,9	0,1	1,7	3,7	3,1
L 95%CI	22,5	61,9	166,1	58,0	65,6	1,7	21,4	119,3	65,2
H 95%CI	42,8	89,5	179,3	67,4	74,2	2,1	29,0	135,4	78,7

Vysvětlivky k tabulkám: Min, Minimum; 25%, Perc, 25% Percentil; Me, Median, 75% Perc, 75% Percentil; Max, Maximum; x, Průměr; SD, Směrodatná odchylka; SE, Výběrová směrodatná odchylka; L95%CI, Spodní 95% interval spolehlivosti průměru; H95%CI, Horní 95% interval spolehlivosti průměru; IBW, Ideální tělesná hmotnost; BSA, Plocha tělesného povrchu; BMI, Hmotnostně výškový index; TK, Krevní tlak

Tabulka č. 11 : Hodnoty obvodu levé paže a kaliperačních měření a odpovídající vyvozené hodnoty tělesného složení v době druhého vyšetření

Druhé měření	Obvod levé paže [cm]	Řasa nad tricepsem [mm]	Řasa nad levým tricepsem [mm]	Supraspin. řasa [mm]	Řasa stehno-střed [mm]
Počet vyšetření	12,0	12,0	10,0	12,0	12,0
Min.	22,5	5,0	5,5	4,5	9,5
25% Perc.	25,0	12,3	10,8	9,0	14,6
Me.	27,8	15,0	16,0	12,5	18,5
75% Perc.	29,4	17,0	22,3	22,5	23,5
Max.	36,0	23,0	24,0	33,0	30,0
X	27,8	14,4	15,9	15,4	18,7
SD	3,7	4,9	6,4	9,2	5,8
SE	1,1	1,4	2,0	2,7	1,7
L 95%CI	25,5	11,3	11,3	9,5	15,0
H 95%CI	30,2	17,5	20,4	21,2	22,4

Vysvětlivky k tabulkám: Min, Minimum; 25%, Perc, 25% Percentil; Me, Median, 75% Perc, 75% Percentil; Max, Maximum; x, Průměr; SD, Směrodatná odchylka; SE, Výběrová směrodatná odchylka; L95%CI, Spodní 95% interval spolehlivosti průměru; H95%CI, Horní 95% interval spolehlivosti průměru; Supraspin. řasa, Supraspinální řasa

Tabulka č. 12 : Hodnoty tělesného složení odvozené z kaliperačních měření v době druhého vyšetření

Druhé měření	Hustota těla [kg/dm³]	FM dle Siriho [%]	FM dle Siriho [kg]	FFM [kg]	MAMC [cm]
Počet vyšetření	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0
Min.	1,0	9,4	4,9	41,6	18,7
25% Perc.	1,0	17,6	10,2	47,7	20,7
Me.	1,1	19,8	15,6	57,1	23,5
75% Perc.	1,1	25,7	20,1	67,7	26,9
Max.	1,1	29,0	31,6	100,6	29,4
X	1,1	20,3	15,7	60,0	23,6
SD	0,0	6,0	7,0	16,5	3,6
SE	0,0	1,7	2,0	4,7	1,0
L 95%CI	1,0	16,5	11,2	49,5	21,4
H 95%CI	1,1	24,1	20,2	70,4	25,9

Vysvětlivky k tabulkám: Min, Minimum; 25%, Perc, 25% Percentil; Me, Median, 75% Perc, 75% Percentil; Max, Maximum; x, Průměr; SD, Směrodatná odchylka; SE, Výběrová směrodatná odchylka; L95%CI, Spodní 95% interval spolehlivosti průměru; H95%CI, Horní 95% interval spolehlivosti průměru; FM, Tuková hmota; FFM, Hmota prostá tuku; MAMC, Střední obvod paže

Tabulka č. 13 : Hodnoty monitoru JIP u pacientů během druhého vyšetření

Druhé měření	Srdeční frekvence [tepů/min]	Saturace hemoglobinu kyslíkem [%]	Dechová frekvence [dechů/min]
Počet vyšetření	12,0	11,0	11,0
Min.	69,0	95,0	12,0
25% Perc.	78,0	97,0	13,0
Me.	85,5	98,0	20,0
75% Perc.	99,8	99,0	23,0
Max.	118,0	100,0	27,0
X	89,1	97,9	19,2
SD	14,3	1,6	5,4
SE	4,1	0,5	1,6
L 95%CI	80,0	96,9	15,6
H 95%CI	98,2	98,9	22,8

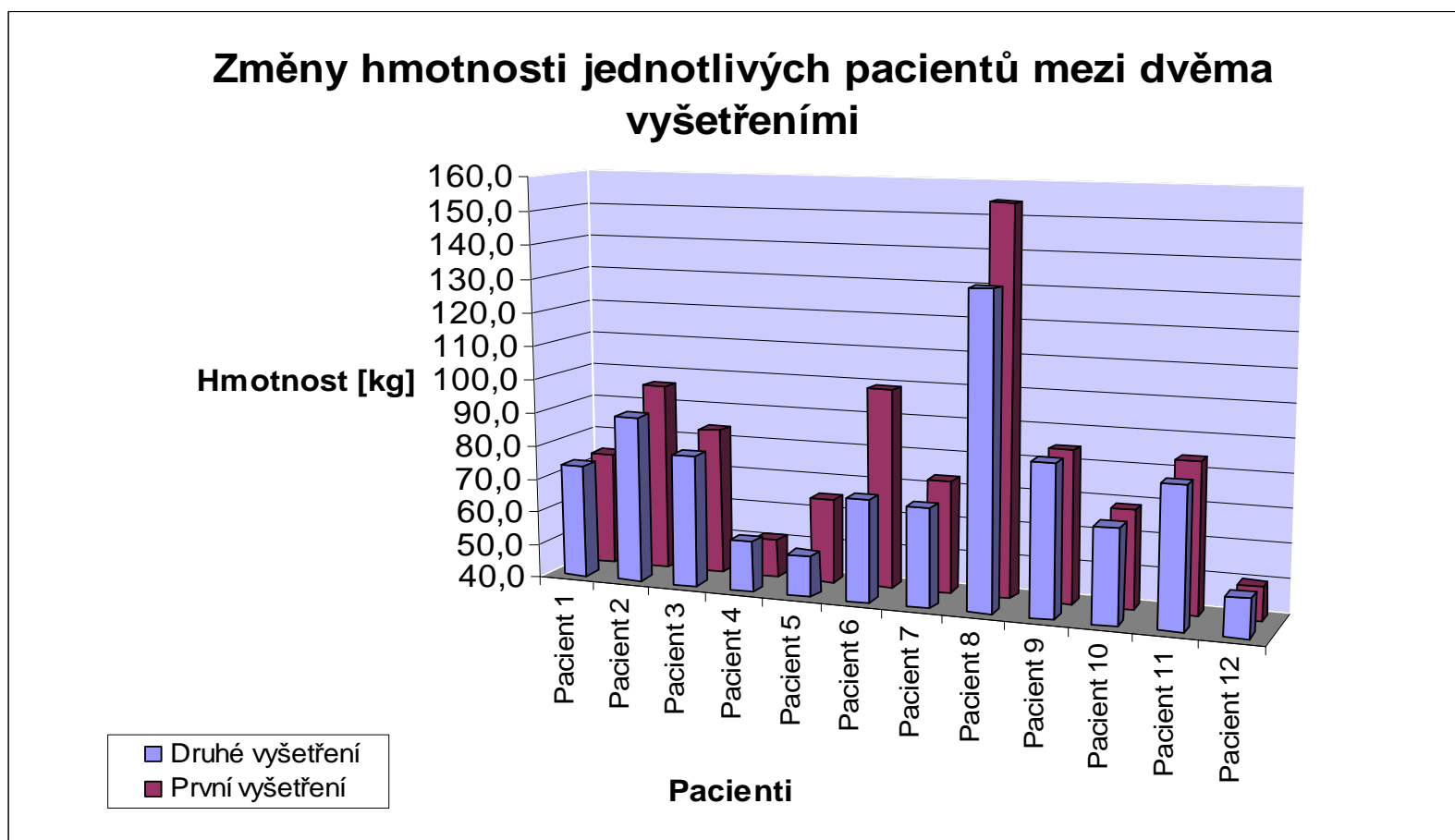
Vysvětlivky k tabulkám: Min, Minimum; 25%, Perc, 25% Percentil; Me, Median, 75% Perc, 75% Percentil; Max, Maximum; x, Průměr; SD, Směrodatná odchylka; SE, Výběrová směrodatná odchylka; L95%CI, Spodní 95% interval spolehlivosti průměru; H95%CI, Horní 95% interval spolehlivosti průměru

8.2 Individuální hodnocení tělesné hmotnosti

Tabulka č. 14 : Hodnoty tělesné hmotnosti pacientů při 1. a 2. vyšetření a jejich rozdíly

Změny v hmotnosti mezi vyšetřeními	1.vyšetření [kg]	2.vyšetření [kg]	Rozdíl [kg]
Pacient 1	74,0	74,0	0,0
Pacient 2	96,2	89,8	- 6,4
Pacient 3	83,8	79,4	- 4,4
Pacient 4	51,5	55,2	+ 3,7
Pacient 5	65,2	52,2	- 1,3
Pacient 6	99,4	70,5	- 28,9
Pacient 7	73,6	69,2	- 4,4
Pacient 8	154,5	132,2	- 22,3
Pacient 9	85,0	85,0	0,0
Pacient 10	69,0	68,0	- 1,0
Pacient 11	84,3	81,2	- 3,1
Pacient 12	50,0	51,5	+ 1,5

Graf č. 1: Změny hmotnosti jednotlivých pacientů mezi dvěma vyšetřeními



8.3 Individuální hodnocení velikosti středního obvodu paže

Tabulka č. 15 : Hodnoty MAMC pacientů při 1. a 2. vyšetření a jejich rozdíl

Změny MAMC mezi vyšetřeními	MAMC 1.vyšetření [cm]	MAMC 2.vyšetření [cm]	Rozdíl MAMC [cm]	Poznámka
Pacient 1	24,30	22,27	-2,03	
Pacient 2	-	28,78	nelze posoudit	Pacienta nešlo při první návštěvě vyšetřit
Pacient 3	26,04	23,85	-2,19	
Pacient 4	20,89	18,72	-2,17	Úbytek do hraničních hodnot MAMC. Pacientka zemřela.
Pacient 5	24,48	24,69	+0,21	
Pacient 6	28,03	27,69	-0,34	
Pacient 7	23,90	20,96	-2,94	Úbytek do hraničních hodnot MAMC.
Pacient 8	27,61	29,36	+1,75	
Pacient 9	-	24,60	nelze posoudit	Pacienta nešlo při první návštěvě vyšetřit
Pacient 10	19,41	20,59	+1,18	
Pacient 11	25,67	23,05	-2,62	
Pacient 12	20,67	19,05	-1,62	Úbytek do hraničních hodnot MAMC

Vysvětlivky k tabulkám: MAMC, Střední obvod paže

8.4 Hodnocení statistické odlišnosti antropometrických parametrů ze dvou sledovaných období

Toto statistické hodnocení mezi dvěma vyšetřeními u jednoho pacienta bylo prováděno pomocí parametrického a neparametrického t-testu. Hodnocení bylo provedeno u 40 antropometrických hodnot. Statisticky významná odlišnost byla nalezena pouze u parametru **řasa stehno-střed** (hladina významnosti $p = 0,0188$).

U všech ostatních hodnot nebyla prokázána statisticky významná odlišnost mezi dvěma sledovanými obdobími.

8.5 Výsledky korelační analýzy

Cílem této statistiky bylo porovnat vybrané naměřené hodnoty z našeho vyšetření s ostatními a vyhledat mezi nimi případné statisticky významné vztahy – vyhodnocení jsme provedli metodou korelační analýzy. K porovnání byly vybrány hodnoty těchto ukazatelů: Hmotnost, BMI, MAMC, FFM a FM.

V tabulce jsou uvedeny hodnoty Pearsonova koeficientu u jednotlivých porovnávaných hodnot. U parametrů, kde dle statistiky vyšel korelační vztah mezi parametrem ve svislé a vodorovné části, je v příslušném čtverečku u čísla příslušný počet hvězdiček. U výsledků s kladnou hodnotou Pearsonova koeficientu je vztah mezi parametry přímo úměrný, u výsledků se zápornou hodnotou je tento vztah nepřímo úměrný. Čím je hodnota Pearsonova koeficientu vyšší, tím větší měrou souvisí jeden parametr s druhým. U parametrů, kde je v našem hodnocení uveden pouze Pearsonův koeficient, se sice korelace vyskytla, je však pod hranicí statistické významnosti.

8.5.1 Hodnocení korelací

První vyšetření:

Hodnota **BMI** u pacientů během prvního vyšetření nejvíce korelovala s těmito parametry: hmotnost ($r = 0,95$; $p < 0,001$), změna v hmotnosti ($r = 0,86$), BSA ($r = 0,84$; $p < 0,001$), obvod levé paže ($r = 0,94$; $p < 0,001$), řasa nad levým tricepsem ($r = 0,91$; $p < 0,001$), supraspinální řasou ($r = 0,91$; $p < 0,001$), řasou stehno – střed ($r = 0,84$; $p < 0,001$),

FM [%] ($r = 0,91$; $p < 0,001$), FM [kg] ($r = 0,98$; $p < 0,001$), FFM [kg] ($r = 0,81$; $0,001 < p \leq 0,01$).

Hodnota **hmotnosti** korelovala nejvíce s těmito parametry: BSA ($r = 0,96$; $p < 0,001$), BMI ($r = 0,95$; $p < 0,001$), obvod levé paže ($r = 0,96$; $p < 0,001$), obvod předloktí ($r = 0,98$), obvod lýtka ($r = 0,82$), subskapulární řasa ($r = 0,92$; $0,01 < p \leq 0,05$), řasa nad levým tricipsem ($r = 0,83$; $p < 0,001$), řasa na hrudníku I ($r = 0,84$; $0,01 < p \leq 0,05$), supraspinální řasa ($r = 0,92$; $p < 0,001$), FM [%] ($r = 0,80$; $0,001 < p \leq 0,01$), FM [kg] ($r = 0,95$; $p < 0,001$), FFM [kg] ($r = 0,94$; $0,01 < p \leq 0,05$).

Hodnota **MAMC** korelovala nejvíce s těmito parametry: BSA ($r = 0,84$; $0,001 < p \leq 0,01$), obvod stehna ($r = 0,99$; $0,001 < p \leq 0,01$), subskapulární řasa ($r = 0,90$), FFM [kg] ($r = 0,84$; $0,001 < p \leq 0,01$).

Hodnota **FFM** korelovala nejvíce s těmito parametry: hmotnost ($r = 0,94$; $p < 0,001$), BSA ($r = 0,99$; $p < 0,001$), BMI ($r = 0,81$; $0,001 < p \leq 0,01$), obvod hlavy ($r = 0,82$), obvod levé paže ($r = 0,87$; $P < 0,001$), obvod stehna ($r = 0,94$), supraspinální řasa ($r = 0,83$; $P < 0,001$), MAMC ($r = 0,84$; $0,001 < p \leq 0,01$).

Hodnota **FM** nejvíce korelovala s těmito parametry: hmotnost ($r = 0,95$; $P < 0,001$), změna v hmotnosti ($r = 0,95$; $P < 0,001$), BSA ($r = 0,84$; $p < 0,001$), BMI ($r = 0,98$; $p < 0,001$), obvod hrudníku ($r = 0,94$), obvod levé paže ($r = 0,94$; $p < 0,001$), řasa nad levým tricipsem ($r = 0,92$; $0,01 < p \leq 0,05$), řasa na hrudníku I ($r = 0,81$; $0,01 < p \leq 0,05$), řasa na hrudníku II ($r = 0,83$; $0,01 < p \leq 0,05$), supraspinální řasa ($r = 0,91$; $p < 0,001$), řasa stehno – střed ($r = 0,85$; $p < 0,001$), FM [%] ($r = 0,92$; $p < 0,001$).

Druhé vyšetření:

Hodnota **BMI** u pacientů během druhého vyšetření nejvíce korelovala s těmito parametry: hmotnost ($r = 0,92$; $p < 0,001$), obvod hrudníku ($r = 0,93$; $0,001 < p \leq 0,01$), obvod pasu ($r = 0,97$; $0,01 < p \leq 0,05$), obvod stehna ($r = 0,93$; $0,001 < p \leq 0,01$), obvod středu stehna ($r = 0,92$; $0,001 < p \leq 0,01$), obvod lýtka ($r = 0,86$; $0,01 < p \leq 0,05$), subskapulární řasa ($r = 0,92$; $0,001 < p \leq 0,01$), FM [kg] ($r = 0,8$; $p < 0,001$), FFM [kg] ($r = 0,85$; $p < 0,001$).

Hodnota **hmotnosti** korelovala nejvíce s těmito parametry: BSA ($r = 0,96$; $p < 0,001$), BMI ($r = 0,92$; $p < 0,001$), obvod hrudníku ($r = 0,92$; $0,001 < p \leq 0,01$), obvod pasu ($r = 0,94$), obvod stehna ($r = 0,81$; $0,01 < p \leq 0,05$), obvod středu stehna ($r = 0,86$; $0,01 < p \leq 0,05$), obvod lýtka ($r = 0,83$; $0,01 < p \leq 0,05$), subskapulární řasa ($r = 0,82$; $0,01 < p \leq 0,05$), řasa na hrudníku II ($r = 0,80$; $0,01 < p \leq 0,05$), FM [kg] ($r = 0,83$; $0,01 < p \leq 0,05$), FFM [kg] ($r = 0,97$; $p < 0,001$).

Hodnota **MAMC** korelovala nejvíce s těmito parametry: obvod hrudníku ($r = 0,83$; $0,01 < p \leq 0,05$), obvod pasu ($r = 0,87$), obvod předloktí ($r = 0,96$; $p < 0,001$),.

Hodnota **FFM** korelovala nejvíce s těmito parametry: hmotnost ($r = 0,97$; $p < 0,001$), BSA ($r = 0,96$; $p < 0,001$), BMI ($r = 0,85$; $p < 0,001$), obvod hrudníku ($r = 0,83$; $0,01 < p \leq 0,05$), obvod pasu ($r = 0,84$), obvod předloktí ($r = 0,83$; $0,01 < p \leq 0,05$).

Hodnota **FM** korelovala nejvíce s těmito parametry: hmotnost ($r = 0,83$; $p < 0,001$), BMI ($r = 0,86$; $p < 0,001$), obvod hrudníku ($r = 0,93$; $0,001 < p \leq 0,01$), obvod pasu ($r = 0,98$; $0,01 < p \leq 0,05$), obvod stehna ($r = 0,95$; $0,001 < p \leq 0,01$), obvod středu stehna ($r = 0,82$; $0,01 < p \leq 0,05$), obvod lýtka ($r = 0,89$; $0,001 < p \leq 0,01$), subskapulární řasa ($r = 0,80$; $0,01 < p \leq 0,05$), řasa na hrudníku II ($r = 0,87$; $0,01 < p \leq 0,05$), supraspinální řasa ($r = 0,90$; $p < 0,001$), řasa břicho ($r = 0,87$; $0,01 < p \leq 0,05$), FM [%] ($r = 0,75$; $0,001 < p \leq 0,01$).

Mezi nejčastěji se vyskytující hodnoty, které mají významný korelační vztah s hodnocenými parametry, patří tyto: hmotnost, BSA, BMI, supraspinální řasa, subskapulární řasa.

Málo významný korelační vztah ke všem zkoumaným parametrům byl nalezen obecně u těchto hodnot: TK systolický, TK diastolický, řasa na tváři, řasa na podbradku, řasa nad tricepsem, řasa nad bicepsem.

Značky uváděné v tabulkách:

* , $0,01 < p \leq 0,05$; ** , $0,001 < p \leq 0,01$, ***, $p < 0,001$

Jsou posuzovány oba možné „směry“ odchylek v závislosti dvou veličin.

8.5.2 První vyšetření

Tabulka č. 16 : Korelační analýza základních parametrů vyjádřená Pearsonovým koeficientem u pacientů během prvního vyšetření

	Hmotnost	Změna v hmotnosti	Výška	IBW pro ženy	IBW pro muže	BSA	BMI	TK systolický	TK diastolický
BMI	0,95***	0,86	0,22	-0,49	-0,13	0,84***	x	0,26	0,21
Hmotnost	x	0,73	0,50	-0,44	0,39	0,96***	0,95***	0,39	0,32
MAMC	0,74*	0,22	0,74*	0,61	0,49	0,84**	0,59	0,21	0,23
FFM	0,94***	0,47	0,73**	-0,73	0,61	0,99***	0,81**	0,43	0,42
FM	0,95***	0,87*	0,25	-0,20	-0,02	0,84***	0,98***	0,32	0,20

Vysvětlivky: * , 0,01 < p <= 0,05; ** , 0,001 < p <= 0,01, *** , p < 0,001

IBW, Ideální tělesná hmotnost; BSA, Plocha tělesného povrchu; BMI, Hmotnostně výškový index; TK, Krevní tlak; FM, Tuková hmota; FFM, Hmota prostá tuku; MAMC, Střední obvod paže

Tabulka č. 17 : Korelační analýza obvodových mír vyjádřená Pearsonovým koeficientem u pacientů během prvního vyšetření

	Obvod hlavy	Obvod hrudníku	Obvod levé paže	Obvod předloktí	Obvod stehna	Obvod středu stehna	Obvod lýtky
BMI	-0,97	0,89	0,94***	0,10	-0,14	-0,36	0,56
Hmotnost	0,33	0,37	0,96***	0,98	0,75	0,33	0,82
MAMC	0,71	-0,08	0,77**	0,79	0,99**	0,36	0,71
FFM	0,82	-0,24	0,87***	0,68	0,94	0,56	0,68
FM	-0,93	0,94	0,94***	0,24	0,03	-0,27	0,66

Vysvětlivky: * , 0,01 < p <= 0,05; ** , 0,001 < p <= 0,01, *** , p < 0,001

BMI, Hmotnostně výškový index; FM, Tuková hmota; FFM, Hmota prostá tuku; MAMC, Střední obvod paže

Tabulka č. 18 : Korelační analýza kaliperačních hodnot vyjádřená Pearsonovým koeficientem u pacientů během prvního vyšetření – část I

	Řasa na tváři	Řasa na podbrad.	Řasa subskap.	Řasa nad tricep.	Řasa nad bicep.	Řasa předloktí	Řasa nad L tricep.
BMI	0,55	0,73	0,55	0,38	0,41	0,83	0,91***
Hmotnost	0,32	0,32	0,92*	0,24	-0,27	0,08	0,83***
MAMC	0,30	-0,27	0,90	-0,04	-0,60	-0,60	0,37
FFM	0,14	0,05	0,73	-0,02	-0,67	-0,34	0,63*
FM	0,42	0,55	0,68	0,45	0,53	0,70	0,92*

Vysvětlivky: * , 0,01 < p <= 0,05; ** , 0,001 < p <= 0,01, *** , p < 0,001

Řasa na podbrad., Řasa na podbradku; Řasa subskap., Řasa subskapulární; Řasa nad tricep., Řasa nad tricepsem; Řasa nad bicep., Řasa nad bicepsem; Řasa nad L tricep., Řasa nad levým tricepsem; BMI, Hmotnostně výškový index; FM, Tuková hmota; FFM, Hmota prostá tuku; MAMC, Střední obvod paže

Tabulka č. 19 : Korelační analýza kaliperačních hodnot vyjádřená Pearsonovým koeficientem u pacientů během prvního vyšetření – část II

	Řasa na hrudníku I	Řasa na hrudníku II	Řasa suprasp.	Řasa břicho	Řasa na stehně	Řasa stehno-střed	Řasa na lýtku
BMI	0,70	0,67	0,91***	0,66	0,64	0,84***	0,66
Hmotnost	0,84*	0,74	0,92***	0,25	0,16	0,71**	0,15
MAMC	0,58	0,43	0,76*	-0,37	-0,46	0,27	-0,95
FFM	0,72	0,56	0,83***	-0,04	-0,13	0,47	-0,28
FM	0,81*	0,83*	0,91***	0,70	0,62	0,85***	0,76

Vysvětlivky: * , 0,01 < p <= 0,05; ** , 0,001 < p <= 0,01, *** , p < 0,001

Řasa suprasp., Řasa supraspinální; BMI, Hmotnostně výškový index; FM, Tuková hmota; FFM, Hmotnost prostá tuku; MAMC, Střední obvod paže

Tabulka č. 20 : Korelační analýza kaliperačních hodnot vyjádřená Pearsonovým koeficientem u pacientů během prvního vyšetření – část III

	Hustota těla	FM dle Siriho [%]	FM dle Siriho [kg]	FFM [kg]	MAMC
BMI	-0,91***	0,91***	0,98***	0,81**	0,59
Hmotnost	-0,79**	0,80**	0,95***	0,94*	0,74*
MAMC	-0,42	0,42	0,59	0,84**	x
FFM	-0,56	0,56	0,78**	x	0,84**
FM	-0,91***	0,92***	x	0,78***	0,59

Vysvětlivky: * , 0,01 < p <= 0,05; ** , 0,001 < p <= 0,01, *** , p < 0,001

BMI, Hmotnostně výškový index; FM, Tuková hmota; FFM, Hmotnost prostá tuku; MAMC, Střední obvod paže

8.5.3 Druhé vyšetření

Tabulka č. 21 : Korelační analýza základních parametrů vyjádřená Pearsonovým koeficientem u pacientů během druhého vyšetření

	hmotnost	změna v hmotnosti	výška	IBW pro ženy	IBW pro muže	BSA	BMI	TK systolický	TK diastolický
BMI	0,92***	0,10	0,16	-0,38	0,00	0,78**	x	0,20	0,34
Hmotnost	x	-0,40	0,53	-0,30	0,27	0,96***	0,92***	0,30	0,34
MAMC	0,71**	-0,55	0,50	-0,63	-0,17	0,72**	0,60*	0,22	0,39
FFM	0,97***	-0,58	0,60*	-0,19	0,32	0,96***	0,85***	0,44	0,27
FM	0,83***	0,11	0,21	-0,39	0,10	0,73**	0,86***	-0,08	0,41

Vysvětlivky: *, $0,01 < p \leq 0,05$; **, $0,001 < p \leq 0,01$; ***, $p < 0,001$

IBW, Ideální tělesná hmotnost; BSA, Plocha tělesného povrchu; BMI, Hmotnostně výškový index; TK, Krevní tlak; FM, Tuková hmota; FFM, Hmotnost prostá tuku; MAMC, Střední obvod paže

Tabulka č. 22 : Korelační analýza obvodových mír vyjádřená Pearsonovým koeficientem u pacientů během druhého vyšetření

	Obvod hlavy	Obvod hrudníku	Obvod pasu	Obvod levé paže	Obvod předloktí	Obvod stehna	Obvod středu stehna	Obvod lýtka
BMI	0,30	0,93**	0,97*	0,71*	0,60	0,93**	0,92**	0,86*
Hmotnost	0,60	0,92**	0,94	0,72**	0,76*	0,81*	0,86*	0,83*
MAMC	0,73	0,83*	0,87	0,76**	0,96***	0,57	0,61	0,53
FFM	0,73	0,83*	0,84	0,70*	0,83*	0,64	0,77*	0,70
FM	0,13	0,93**	0,98*	0,59*	0,40	0,95**	0,82*	0,89**

Vysvětlivky: * , 0,01 < p <= 0,05; ** , 0,001 < p <= 0,01, *** , p < 0,001

BMI, Hmotnostně výškový index; TK, Krevní tlak; FM, Tuková hmota; FFM, Hmota prostá tuku; MAMC, Střední obvod paže

Tabulka č. 23 : Korelační analýza kaliperačních hodnot vyjádřená Pearsonovým koeficientem u pacientů během druhého vyšetření – část I

	Řasa na tváři	Řasa na podbrad.	Řasa subskap.	Řasa nad tricep.	Řasa nad bicep.	Řasa předloktí	Řasa nad L tricepsem
BMI	0,15	0,55	0,92**	0,08	0,13	0,27	-0,07
Hmotnost	-0,16	0,19	0,82*	-0,10	0,06	0,09	-0,24
MAMC	-0,08	0,28	0,77*	-0,09	0,05	0,03	-0,09
FFM	-0,23	0,06	0,72	-0,30	-0,11	-0,07	-0,29
FM	0,03	0,42	0,80*	0,39	0,43	0,43	-0,07

Vysvětlivky: * , 0,01 < p <= 0,05; ** , 0,001 < p <= 0,01, ***, p < 0,001

Řasa na podbrad., Řasa na podbradku; Řasa subskap., Řasa subskapulární; Řasa nad tricep., Řasa nad tricepsem; Řasa nad bicep., Řasa nad bicepsem; Řasa nad L tricep., Řasa nad levým tricepsem; BMI, Hmotnostně výškový index; FM, Tuková hmota; FFM, Hmota prostá tuku; MAMC, Střední obvod paže

Tabulka č. 24 : Korelační analýza kaliperačních hodnot vyjádřená Pearsonovým koeficientem u pacientů během druhého vyšetření – část II

	Řasa na hrudníku I	Řasa na hrudníku II	Řasa suprasp.	Řasa břicho	Řasa na stehně	Řasa stehno-střed	Řasa na lýtku
BMI	0,40	0,89**	0,60*	0,71	0,10	-0,05	-0,15
Hmotnost	0,48	0,80*	0,59*	0,48	-0,33	-0,27	-0,48
MAMC	0,37	0,72	0,46	0,14	-0,49	-0,27	-0,42
FFM	0,30	0,67	0,40	0,24	-0,48	-0,41	-0,64
FM	0,75	0,87*	0,90***	0,87*	0,12	0,12	0,01

Vysvětlivky: * , 0,01 < p <= 0,05; ** , 0,001 < p <= 0,01, ***, p < 0,001

Řasa suprasp., Řasa supraspinální; BMI, Hmotnostně výškový index; FM, Tuková hmota; FFM, Hmota prostá tuku; MAMC, Střední obvod paže

**Tabulka č. 25 : Korelační analýza parametrů vypočtených z kaliberačních hodnot
vyjádřená Pearsonovým koeficientem u pacientů během druhého vyšetření**

	Hustota těla	FM dle Siriho [%]	FM dle Siriho [kg]	FFM [kg]	MAMC
BMI	-0,41	0,41	0,86***	0,85***	0,60*
Hmotnost	-0,26	0,26	0,83*	0,97***	0,71**
MAMC	-0,08	0,08	0,54	0,71**	x
FFM	-0,03	0,02	0,67*	x	0,71**
FM	-0,75**	0,75**	x	0,67*	0,54

Vysvětlivky: * , 0,01 < p <= 0,05; ** , 0,001 < p <= 0,01, *** , p < 0,001

BMI, Hmotnostně výškový index; FM, Tuková hmota; FFM, Hmota prostá tuku; MAMC, Střední obvod paže

9 Diskuse

Na počátku hodnocení provedené práce je třeba uvést limity, kterými byla naše práce omezena.

U našich pacientů jsme se setkali s velice rozdílnými klinickými stavy. Každý z našich 12 hodnocených pacientů byl svým stavem specifický a nebylo ani příliš možné ho srovnat s jiným naším pacientem. Setkali jsme se s rozličnými typy úrazů vzniklých různými mechanismy. Vyšetřováni byli pacienti s frakturami dolních končetin a pánve, zlomeninami žeber, příčných výběžků a křížové kosti, úrazy hlavy, úrazy oka, šokové stavy, kontuzemi vnitřních orgánů, hematomy a tržnými rány. Pacienti se dále nacházeli v různých stavech vědomí. Někteří reagovali bez problémů na podněty, někteří měli vědomí silně utlumeno léky a část pacientů byla v bezvědomí. Polovina pacientů byla při prvním vyšetření pro svůj zdravotní stav napojena na ventilátor. Výraznou změnu mohla způsobit přítomnost otoků, které jsou jednak průvodním jevem u malnutrice vzniklé při stresovém hladovění, a jednak provází úrazy, s nimiž jsme se u pacientů setkávali – např. zlomeniny či úrazy hlavy. Vysoký stupeň zavodnění proměřované tkáně ztěžuje změřit sílu kožní řasy či obvod té části těla, a nahromaděním tekutin je zatížena i hodnota celkové hmotnosti pacienta.

Stanovit přesnou hmotnost pacienta, která je pro vyšetření významná, bylo v některých případech obtížné. Díky přítomnosti dlah, sáder, bandáží a kovových fixací byla naměřená váha vyšší. Ve spolupráci se zdravotnickým personálem jsme se snažili tento jev korigovat odpočtem váhy jednotlivých podpurných prvků, prostěradel, bandáží a kovových prvků. Zpřesnění vážení umožnila ke konci naší práce nová lůžková váha, zkonstruovaná speciálně pro podmínky na JIP.

Popisovaný klinický stav pacientů určoval i další významný faktor po naše výsledky a to délku intervalu mezi 1. a 2. vyšetřením.

Na počátku naší studie jsme si stanovili jako vhodné rozpětí mezi prvním a druhým vyšetřením pacientů 2 týdny. Nicméně vzhledem ke zdravotnímu stavu pacientů jsme tento interval mohli dodržet pouze u 5 z nich a u zbývajících se pak lišil podle okolností a možností vyšetření. Setkávali jsme se s tím, že pacienti nebyli náhle v čas vyšetření na oddělení (převozy na jiná oddělení, na operace a různá vyšetření, která nebylo možno předem předpovědět), a proto jsme například mohli pacienta vyšetřit až při další návštěvě oddělení. U některých pacientů jsme kvůli jejich

zhoršujícímu zdravotnímu stavu provedli vyšetření už po týdnu, abychom měli jistotu získání alespoň nějakých výsledků druhého vyšetření. Dalším významným faktorem, který určoval možnost vyšetření byl klinický stav pacienta a vlastní indikace ze strany lékaře JIP.

Je známo, že některé skupiny léků mají vliv na lidský metabolismus - např. opioidní analgetika, betablokátory a další. Vliv je o to hůře posouditelný, pokud jsou léky mezi sebou kombinovány a je-li jich více. Námi vyšetřovaní pacienti na JIP měli vždy více než 1 lék, často byla jejich medikace obsáhlá, a některým navíc byly podávány parenterální cestou silně tlumící léky. Seznam všech podávaných léčiv jsme u pacientů zaznamenali k jejich diagnostickým souhrnům, nicméně cílem této práce nebylo zhodnotit vliv léků na postupující zdravotní stav, a proto jsme nevyhodnocovali, do jaké míry mohly metabolické účinky léků podpořit vývoj nutričního stavu u konkrétního pacienta.

O výběru pacientů rozhodoval s námi spolupracující lékař, vedoucí oddělení JIP, který zařazení k vyšetření indikoval na základě klinického stavu a možností pacienta. Vzhledem k počtu použitelných pacientů byli vyšetřováni všichni pacienti, u kterých to jejich stav umožňoval. Pro naši práci by bylo výhodnější vyšetření pacientů určité věkové skupiny, určité tělesné konstituce před traumatem či s podobným typem úrazu. Toto by nám dávalo možnost přesnějšího zhodnocení bez ohledu na výše uvedené rozdíly – nicméně toto bylo nereálné.

Cílem prvního vyšetření u pacientů bylo zachytit pacienta v tzv. flow (hypermetabolické) fázi šoku, tedy ve chvíli systémové reakce, která následuje přibližně po 48 hodinách po traumatu, operaci nebo jinému závažnému onemocnění, a to po zvládnutí úvodní tzv. ebb (hypometabolické) fázi šoku. My jsme však měli k dispozici pacienty s rozdílnou dobou od počátku traumatu, tzn. u některých jsme zachytili ještě počáteční hypometabolickou fázi s utlumeným odbouráváním tělních tkání, a u dalších byla již značně rozvinutá hypermetabolická fáze s výrazným katabolismem substrátů.

Částečným omezením pro nás v práci bylo, že jsme o pacientech neměli žádné údaje o jejich zdravotním stavu a tělesném složení před traumatem. Například hodnota hmotnosti před traumatem by nám pomohla ve chvíli, kdy bychom proměřovali

pacienta s výraznými otoky. Nicméně při studii posttraumatických akutních změn není možné téměř nikdy mít k dispozici informace o pacientově stavu před úrazem atd.

Jedním z hlavních parametrů, na které jsme se v naší práci zaměřili, byla **tělesná hmotnost** a její změny mezi sledovanými obdobími. Shils uvádí, že tělesná hmotnost je hrubým měřítkem celkových tělesných zásob, a změny v ní se promítají do energetické a proteinové rovnováhy. Ztrátu váhy uvádí jako důležitý nepřímý ukazatel několika fyziologických funkcí, jako podklad pro stanovení vážnosti onemocnění a také jako vodítko k pacientově prognóze (Shils, 1999). Zadák uvádí, že tělesná hmotnost je sice jedním ze základních ukazatelů stavu podvýživy, ale její interpretace je hůře využitelná u nemocných s rychlým kolísáním obsahu vody v těle. To se děje zejména při její velké retenci v kritických stavech nebo při vzniku generalizovaných otoků z kardiálních či renálních příčin nebo jako vlastního projevu malnutrice (Zadák, 2008).

Průměrná hmotnost v prvním měření u našich pacientů byla $82,2 \pm 27,5$ kg, v druhém měření $75,7 \pm 21,8$ kg, došlo zde tedy k poklesu. Po statistickém vyhodnocení hmotností z našich měření t-testem nám nevyšla statisticky významná odlišnost mezi dvěma měřeními. Podíváme-li se na jednotlivé změny u pacientů samostatně, zjistíme, že u 8 z 12 pacientů došlo mezi 1. a 2. vyšetřením k úbytku váhy, u 2 pacientů se váha nezměnila a u 2 pacientů došlo sice k nárůstu hmotnosti, ale tyto poslední dva pacienti byli vyšetřeni už po týdnu, tzn. je možné, že nárůst hmotnosti mohla způsobit pouze změna v hydrataci, např. nárůst otoků (odpovídá předpokladům, které uvádí Zadák). Pacienti s nulovou změnou hmotnosti patřili mezi ty, u kterých byla jejich váha při prvním vyšetření zapsána dle jejich ústního sdělení, protože nebylo technicky možné je zvážit, a u těchto pacientů jsme měli určitou pochybnost o relevantnosti jejich sdělení.

Dalším sledovaným parametrem byla hodnota **BMI**. Jeho průměrná hodnota činila při prvním vyšetření $27,3 \pm 7,8$ kg/m², při druhém vyšetření $25,2 \pm 6,0$ kg/m². Došlo zde k poklesu. Porovnáme-li tyto hodnoty s tabulkovými, které uvádí Zadák, dojdeme k výsledku, že průměrná hodnota BMI je v době prvního vyšetření již v pásmu nadváhy – toto lze však brát pouze jako orientační údaj, neboť v průměru jsou zahrnuty hodnoty mužů i žen, přestože každé pohlaví má svoje rozmezí fyziologických hodnot (Zadák, 2008). Ke stejnému výsledku dojdeme, pokud hodnoty porovnáme s tabulkou,

kteřou v této souvislosti uvádí Svačina – průměrné hodnoty BMI z prvního vyšetření spadají do pásma nadváhy (Svačina, 2008). Průměrná hodnota z druhého vyšetření je podle Zadáka ve fyziologickém rozmezí, dle Svačiny již těsně v pásnu nadváhy. Žádný z pacientů se nenacházel dle Svačiny ve stavu těžkého stupně malnutrice. Při hodnocení je třeba vzít v úvahu, že mezi pacienty byli jedinci jak s velice vysokými hodnotami BMI, tak mladí jedinci s hodnotami spíše podprůměrnými, a také velice malý počet vyšetřovaných osob. Zazula uvádí, že použití BMI jako ukazatele nutričního stavu je limitováno ve stavech spojených s hyperhydratací, a proto není tento parametr dobrým nutričním ukazatelem u námi vyšetřovaných polytraumatických pacientů (Zazula, 2009).

Dalším sledovaným parametrem bylo množství tukové tkáně, **FM**, stanovené kaliperací. Její průměrná hodnota činila při prvním vyšetření $24,9 \pm 7,7\%$, při druhém vyšetření $20,3 \pm 6,0\%$. To odpovídá množství tuku průměrně při prvním vyšetření na $22,1 \pm 15,6$ kg, a při druhém vyšetření na $15,7 \pm 7,0$ kg. I zde došlo během doby mezi dvěma vyšetřeními k poklesu tukové tkáně.

Dalším parametrem byla hodnota tuku prosté hmoty, **FFM**. Její průměrná hodnota byla při prvním vyšetření $60,2 \pm 13,6$ kg, při druhém vyšetření $60,0 \pm 16,5$ kg. Hodnoty jsou zde prakticky stejné. Toto je neočekávaný výsledek, protože významnou část FFM využívá organismus v hypermetabolické fázi po traumatu, v níž jsme pacienty zachycovali při prvním vyšetření. Domnívám se, že tento výsledek je daný metodou měření FFM, tedy kaliperací, kdy při hypermetabolické fázi díky parenterální hydrataci dochází i na periférii ke kumulaci extracelulární tekutiny, vzniku otoků a tato metoda není schopna stanovit množství tuku, a pro toto použití se ukázala jako nevhodná.

Hodnota středního obvodu paže, **MAMC**, nám dává vodítko k posouzení svalových rezerv organismu. Při prvním vyšetření dosáhla průměrné hodnoty $24,1 \pm 3,0$ cm, při druhém vyšetření $23,6 \pm 3,6$ cm. Průměrně tedy došlo u pacientů k úbytku svaloviny. To si příliš nekořesponduje s hodnotami FFM, které jsou za obě vyšetření prakticky totožné. Je možné si tento rozpor vysvětlit tak, že hodnotu FFM mohly výrazně ovlivnit přítomné otoky a hyperhydratace tkání, protože při výpočtu její hodnoty je použita hmotnost pacienta. Naproti tomu výpočet MAMC nepoužívá hodnotu hmotnosti a výše uvedeným zkrácením není zatížen. Proto se hodnota MAMC v tomto případě jeví jako lepší prognostický faktor pro zjištění pacientova stavu. Bohužel při výrazných edémech může být do určité míry ovlivněna i hodnota síly kožní

řasy nad levým tricepsem, se kterou se ve výpočtu MAMC operuje – bývá obtížné ji správně kaliperem změřit. Ve stavech výrazných otoků proto ani jedna z výše uvedených hodnot nejeví dostatečnou přesnost výpovědi o skutečném stavu organismu. Máme-li průměrnou hodnotu MAMC posoudit podle tabulky hodnotící svalovou hmotu právě pomocí MAMC, jednalo se v průměru při obou vyšetřeních o pacienty s adekvátním stavem svalové hmoty. Při individuálním posouzení jsme zjistili, že u 3 pacientů se hodnoty MAMC během 2. vyšetření dostaly do rozmezí, které je hraniční pro ještě adekvátní stav svalstva. Hodnota klesla nejvíce u pacientky č.4, která po 3 týdnech od traumatu zemřela.

Hodnocení síly **kožní řasy nad tricepsem** přímo souvisí s výsledky vypočteného MAMC (uvedeno v předchozím odstavci). Pro úplnost uveďme, že její průměrná hodnota činila při prvním vyšetření $17,6 \pm 11,2$ mm, při druhém vyšetření $15,9 \pm 6,4$ mm – došlo tedy též k poklesu hodnot, jako u MAMC (dle našich předpokladů). Stejný výsledek mělo i hodnocení obvodu levé paže. Průměrná hodnota tohoto parametru dosahovala při prvním vyšetření hodnot $29,6 \pm 5,6$ cm, při druhém vyšetření $27,8 \pm 3,7$ cm – i zde došlo mezi vyšetřeními k poklesu hodnot.

Při hodnocení statistické odlišnosti antropometrických parametrů ze dvou sledovaných období pomocí t-testu nám vyšlo, že významná změna mezi dvěma vyšetřeními nastala pouze u hodnoty **řasa stehno-střed**; tento parametr však není uváděn mezi významné prognostické faktory nutričního stavu. Žádný z dalších parametrů takovouto významnou změnu mezi vyšetřeními neprokázal. Tento jev není pravděpodobně způsoben tím, že by jiné významné změny v antropometrických ukazatelích nenastaly, ale přikláníme se k vysvětlení, že je to způsobeno stavem hyperhydratace u polytraumatických pacientů, a o především při prvním vyšetření. Díky tomuto nebylo možné získat přesné hodnoty měřených parametrů a výsledky t-testu jsou tudíž zkreslující.

Korelační analýza zjistila mezi hodnotami některé vzájemné souvislosti, ale vzhledem k tomu, že v některých případech nebylo možno změřit přesné hodnoty kožních řas, obvodových mír nebo i základních parametrů, je možné její výsledky považovat pouze za orientační. Při hodnocení se ukázalo, že jsou zde významné rozdíly mezi vyšetřeními. Nedá se proto bohužel říci, že by nějaký parametr byl opravdu významně související s jiným ve všech případech měření. Souhrnně za obě měření se při obou vyšetřeních objevily významné vztahy téměř se všemi hodnocenými parametry

u hodnot hmotnosti, BMI, BSA, subskapulární a supraspinální řasy. Velkou zajímavostí je, že zatímco ve výsledcích z prvního vyšetření vyšla dle předpokladů hodnota obvodu levé paže a řasy nad levým tricepsem jako významný faktor korelující prakticky se všemi parametry, ve výsledcích z druhého vyšetření se neobjevila jako významný parametr ani jedna z těchto hodnot. I toto může být způsobeno depozicí tekutin v těle.

Parametrům, jako jsou hmotnost, BSA, BMI, supraspinální řasa, subskapulární řasa, u kterých byl nalezen určitý korelační vztah s hodnotami hmotnosti, BMI, FM, FFM a MAMC, je na místě věnovat pozornost v dalších potenciálních studiích, které budou zkoumat vztahy mezi antropometrickými daty a jejich vhodnost pro hodnocení nutričního stavu pacientů.

10 Závěr

V naší práci jsme uskutečnili sběr antropometrických dat u polytraumatických a pacientů a tato data jsme po statistickém zpracování zhodnotili. Celá studie byla prováděna především pro stanovení vhodných parametrů, jimiž by bylo v budoucnu vhodné hodnotit nutriční stav takto těžce zasažených pacientů. Data jsme získali během dvou vyšetření prováděných ve Fakultní nemocnici Hradec Králové na oddělení chirurgické jednotky intenzivní péče. Vzhledem k tomu, že sběr antropometrických dat u těchto pacientů je zatím u nás i ve světě relativně nová záležitost, neměli jsme možnost porovnání s jinými konkrétními hodnotami parametrů u polytraumatických pacientů. Vybrané hodnoty jsme proto porovnali s jejich existujícími tabulkovými hodnotami a dle toho určili adekvátnost nutričního stavu, a všechny parametry jsme též porovnali v průběhu určitého časového intervalu mezi sebou a zhodnotili, k jakým zde došlo změnám. U parametrů jsme provedli korelační analýzu.

Po porovnání vybraných antropometrických parametrů jsme došli k závěru, že se žádný z pacientů nenacházel ve stavu podvýživy a většina vyšetřovaných pacientů měla i po proběhlém hyperkatabolickém stavu adekvátní stav svaloviny.

Mezi dvěma vyšetřeními jsme u pacientů zaznamenali pokles hodnot u hmotnosti, hmotnostně výškového indexu, tukové hmoty, středního obvodu paže a u kožní řasy nad tricepsem. Číselně shodné hodnoty při obou vyšetřeních se neočekávaně vyskytly u parametru hmoty prosté tuku. Statisticky významnou odlišnost mezi dvěma vyšetřeními se nám podařilo prokázat pouze u parametru řasa stehno – střed, který není zatím nikde uváděn jako významný prognostický faktor.

Při korelační analýze bylo nalezeno nejvíce statisticky významných vztahů mezi hodnotami hmotnosti, hmotnostně výškového indexu, plochy povrchu těla, supraspinální a subskapulární řasy, a to ve vztahu k hodnotám hmotnosti, hmotnostně výškového indexu, tukové hmoty, tukuprosté hmoty a středního obvodu paže.

Došli jsme k závěru, že hodnocení nutričního stavu metodou vyšetření a zhodnocení antropometrických dat není pro pacienty v polytraumatickém stavu příliš vhodné, neboť nerespektuje změny charakteristické pro tento specifický zdravotní stav a neumožňuje přesné změření potřebných parametrů.

Výsledky naší práce mohou posloužit k orientaci, kam dále směřovat výzkum metod vhodných pro hodnocení výživového stavu u polytraumatických pacientů.

11 Souhrn

Hodnocení antropometrických parametrů je jednou z možností hodnocení nutričního stavu hospitalizovaného pacienta. Správné určení tohoto stavu je nezbytné pro stanovení pacientovy prognózy při další léčbě a také pro předcházení či zachycení prvních příznaků rozvíjející se malnutrice. Ta negativně ovlivňuje pacientův stav a je příčinou rozvoje dalších komplikací a prodloužení léčby.

V této studii byl prováděn sběr antropometrických dat u polytraumatických pacientů. Vyšetření byla prováděna po dobu 8 měsíců na oddělení jednotky intenzivní péče. Vyšetřením se celkem podrobilo 20 pacientů s různými polytraumaty ve věku od 15 do 64 let, 15 mužů a 5 žen. Ve výsledcích byla uvedena a vyhodnocena vyšetření u 12 pacientů, zbývajících pacientů nebylo možno do výsledků práce uvést, neboť zde chyběla data k vyhodnocení. Pacienti byli během hospitalizace vyšetřováni dvakrát, základní délka intervalu mezi vyšetřeními byla stanovena na 2 týdny. Výsledky byly statisticky zpracovány a dále byly vyhodnoceny změny v určitých antropometrických parametrech mezi dvěma měřenými obdobími.

Pozornost se soustředila na prognostické ukazatele nutričního stavu – na hodnotu hmotnosti, BMI, obvodu levé paže, sílu kožní řasy nad tricepsem, FM (tuková tkáň), FFM (hmota prostá tuku) a MAMC (střední obvod paže). Kromě hodnoty FFM došlo u všech ostatních zmíněných parametrů během dvou vyšetření k poklesu jejich průměrné hodnoty. Vzhledem k depozici tekutin v období hyperkatabolické fáze a její podkožní kumulaci se kalibrace z použitých metod ukázala jako nevhodná k hodnocení množství FM a FFM. Byla provedena korelační analýza mezi jednotlivými prognostickými faktory nutričního stavu a ostatními antropometrickými daty. Nejvíce korelací jsme našli mezi hodnotami hmotnosti, BMI, BSA, supraspinální a subskapulární řasy, a to ve vztahu k hodnotám hmotnosti, BMI, FM, FFM a MAMC.

12 Abstract

The evaluation of anthropometric parameters is one of an assessment of nutritional status of hospitalized patients. The correct designation of this condition is necessary to determine the patient's prognosis and further treatment to prevent or capture the first signs of developing malnutrition. This negatively affects the patient's condition and cause the development of other complications and prolonged treatment.

In this study, anthropometric data collection were examined in polytraumatic patients. Examinations were conducted over a period of 8 months on Unit of the intensive care. The examination shall be subjected to a total of 20 patients with polytrauma different aged 15-64 years, 15 men and 5 women. The results were listed and evaluated examinations at 12 patients, the remaining patients could not be observed in the results of the work for missing data. Patients were examined twice during hospitalization, the basic length of the interval between inspections was 2 weeks. The results were statistically processed and evaluated the changes in some anthropometric parameters between the two measurement periods.

Attention has been focused on prognostic indicators of nutritional status - the value of weight, BMI, left arm circumference, thickness of triceps skinfolds, FM (fat mass), FFM (fat-free mass), and MAMC (mid-arm muscle circumference). In addition to the FFM occurred in all other parameters in these two examinations to decrease their average value. Due to the collection of fluid in the hypercatabolic phase and its accumulation under the skin to the calibration of the methods proved inadequate to assess the number of FM and FFM. The correlation analysis was made between the various prognostic factors, nutritional status and other anthropometric data. Most of the correlations we found between the values of weight, BMI, BSA, suprascapular and subscapular skinfolds, and in relation to the values of weight, BMI, FM, FFM, and MAMC.

13 Seznam tabulek a grafů

13.1 Tabulky:

Tabulka č. 1 : Celkový stav výživy dle hodnot BMI (Svačina, 2008).....	23
Tabulka č. 2 : Odhad kalorické rezervy organismu z tloušťky řasy nad tricepsem (Grofová, 2009)	27
Tabulka č. 3 : Svalová hmota dle středního obvodu paže (Wilhelm, et al., 2004)	28
Tabulka č. 4 : Charakteristika traumatických stavů u jednotlivých pacientů a délka jejich trvání v době měření – část I	35
Tabulka č. 5 : Charakteristika traumatických stavů u jednotlivých pacientů a délka jejich trvání v době měření – část II.....	36
Tabulka č. 6 : Základní charakteristika pacientů v době prvního vyšetření	42
Tabulka č. 7 : Hodnoty obvodu levé paže a kaliperačních měření a odpovídající vyvozené hodnoty tělesného složení v době prvního vyšetření.....	43
Tabulka č. 8 : Hodnoty tělesného složení odvozené z kaliperačních měření v době prvního vyšetření.....	44
Tabulka č. 9 : Hodnoty monitoru JIP u pacientů během prvního vyšetření.....	45
Tabulka č. 10 : Základní charakteristika pacientů během druhého vyšetření.....	46
Tabulka č. 11 : Hodnoty obvodu levé paže a kaliperačních měření a odpovídající vyvozené hodnoty tělesného složení v době druhého vyšetření	47
Tabulka č. 12 : Hodnoty tělesného složení odvozené z kaliperačních měření v době druhého vyšetření	48
Tabulka č. 13 : Hodnoty monitoru JIP u pacientů během druhého vyšetření.....	49
Tabulka č. 14 : Hodnoty tělesné hmotnosti pacientů při 1. a 2. vyšetření a jejich rozdíl	50
Tabulka č. 15 : Hodnoty MAMC pacientů při 1. a 2. vyšetření a jejich rozdíl...	52

Tabulka č. 16 : Korelační analýza základních parametrů vyjádřená Pearsonovým koeficientem u pacientů během prvního vyšetření	56
Tabulka č. 17 : Korelační analýza obvodových mír vyjádřená Pearsonovým koeficientem u pacientů během prvního vyšetření	57
Tabulka č. 18 : Korelační analýza kaliperačních hodnot vyjádřená Pearsonovým koeficientem u pacientů během prvního vyšetření – část I.....	57
Tabulka č. 19 : Korelační analýza kaliperačních hodnot vyjádřená Pearsonovým koeficientem u pacientů během prvního vyšetření – část II	58
Tabulka č. 20 : Korelační analýza kaliperačních hodnot vyjádřená Pearsonovým koeficientem u pacientů během prvního vyšetření – část III	58
Tabulka č. 21 : Korelační analýza základních parametrů vyjádřená Pearsonovým koeficientem u pacientů během druhého vyšetření.....	59
Tabulka č. 22 : Korelační analýza obvodových mír vyjádřená Pearsonovým koeficientem u pacientů během druhého vyšetření.....	60
Tabulka č. 23 : Korelační analýza kaliperačních hodnot vyjádřená Pearsonovým koeficientem u pacientů během druhého vyšetření – část I.....	61
Tabulka č. 24 : Korelační analýza kaliperačních hodnot vyjádřená Pearsonovým koeficientem u pacientů během druhého vyšetření – část II.....	61
Tabulka č. 25 : Korelační analýza parametrů vypočtených z kaliperačních hodnot vyjádřená Pearsonovým koeficientem u pacientů během druhého vyšetření.....	62
Tabulka č. 25: Zkratky použité v diplomové práci – část I.....	73
Tabulka č. 26: Zkratky použité v diplomové práci – část II	74
Tabulka č. 27: Zkratky použité v diplomové práci – část III.....	76

13.2 Grafy:

Graf č. 1: Změny hmotnosti jednotlivých pacientů mezi dvěma vyšetřeními.....51

14 Použité zkratky

Tabulka č. 25: Zkratky použité v diplomové práci – část I

Zkratka	Vysvětlení zkratk	Český význam
25% Perc.	25% Percentil	25% Percentil
75% Perc.	75% Percentil	75% Percentil
A	Age	Věk
AMC	Arm muscle circumference	Obvod svalstva paže
CRP	-	C-reaktivní protein
BD	Body density	Hustota těla
BMI	Body mass index	Hmotnostně výškový index
D	(Body) Density	Hustota těla
H	Height	Výška
FFM	Fat free mass	Hmota prostá tuku
FM	Fat mass	Tuková hmota
H95%CI	Upper 95% CI of mean	Horní 95% interval spolehlivosti průměru
IBW	Ideal body weight	Ideální hmotnost těla
JIP	-	Jednotka intenzivní péče
L95%CI	Lower 95% CI of mean	Spodní 95% interval spolehlivosti průměru
L tricep.	-	Levý triceps
LBM	Lean body mass	Netučná hmota

Tabulka č. 26: Zkratky použité v diplomové práci – část II

Zkratka	Vysvětlení zkratk	Český význam
M	-	Muž
MAMC	Mid – arm muscle circumference	Střední obvod paže
Max.	Maximum	Maximum
Me.	Median	Median
Min.	Minimum	Minimum
PMNs	Polymorphonuclear leukocytes	Polymorfonukleární neutrofilny
Řasa na podbrad.	-	Řasa na podbradku
Řasa nad bicep.	-	Řasa nad bicepsem
Řasa nad tricep.	-	Řasa nad tricepsem
SD	Standart Deviation	Směrodatná odchylka
SE	Standart Error	Výběrová směrodatná odchylka
SŠ	-	Septický šok
Subskap. řasa	-	Subskapulární řasa
Suprasp. řasa	-	Supraspinální řasa
TK	-	Krevní tlak
TSF	Triceps skinfold thickness	Síla kožní řasy nad tricepsem
W	Weight	Hmotnost
X	-	Průměr

Tabulka č. 27: Zkratky použité v diplomové práci – část III

Zkratka	Vysvětlení zkratk	Český význam
Y	-	Součet tří řas
z.	-	Zlomenina
Ž	-	Žena

15 Použité zdroje

DuBois, D., DuBois, E.F. A formula to estimate the approximate surface area if height and weight be known. Archives of Internal Medicine 1916;17: 863-871

Emery, P.W. Metabolic changes in malnutrition, Eye 2005; 19: 1029 – 1034

Grofová, Z. Alternativní vyšetřovací metody v nutriční péči. In: Sobotka, L., Těšínský, P., Vaňková, D. Moderní trendy v klinické výživě a metabolické péči metabolické péči. Plzeň: Euroverlag, 2009. 91 s. ISBN 978-80-7177-011-4.

Heyward, V.H., Wagner, D.R. Applied body composition assessment. 2nd edition. Human Kinetics 2004. 268 s. ISBN 0-7360-4630-5.

Hronek, M. Antropometrické metody a jejich využití ke stanovení složení těla. In Zadák, Z., et al. Metodologie předklinického a klinického výzkumu v metabolismu, výživě, imunologii a farmakologii. Praha: Galen, in press (2011)

Jackson, A. S., Pollock, M. L. Generalized equations for predicting body density of men. British Journal of Nutrition 1978; 40: 497-504.

Jackson, A. S., Pollock, M. L. - Ward, A. Generalized equations for predicting body density of women. Medicine and Science in Sports and Exercise 1980; 12: 175-182.

Jabor A., et al. Vnitřní prostředí. 1. vydání. Praha: Grada Publishing a.s., 2008. 530 s. ISBN 978-80-247-1221-5.

Krenning, L.E. Pocket computer program for performing nutritional assesment on hospitalized patients. *Comput Biol Med.* 1983; 13(4): 303-308

Kyle, U.G., et al. Bioelectrical impedance analysis – part I: rewiew of principles and methods. *Clinical Nutrition* 2004; 23: 1226 – 1243

Ljungqvist, O., Dardai, E., Allison, S.P. Basics in Clinical Nutrition: Perioperative nutrition. *e-SPEN, the European e-Journal of Clinical Nutrition and Metabolism* 2010, 5: e93 – e96

Lukáš, K. Gastroenterologie a hepatologie pro zdravotní sestry. 1. vydání. Praha: Grada Publishing a.s., 2005. 288 s. ISBN 80-247-1283-0.

McArdle, W.D., Katch, F.I., Katch, V.L. Eessential of exercise physiology. 3rd edition. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2006. 753 s. ISBN 0-7817-4991-3.

Mieny, C.J. Principles of surgical patients. 2nd edition. Claremont: New Africa Books 2003. 1103 s. ISBN 1-86928-005-9.

Papežová, H. Spektrum poruchy příjmu potravy. 1. vydání. Praha: Grada Publishing a.s. 2010. 424 s. ISBN 978-80-247-2425-6.

Provazník K., et al. Manuál prevence v lékařské praxi II. 1. vydání. Praha: SZÚ, 1995. 103 s. ISBN 80-7168-227-6.

Richards, A., Edwards, S. Repetitorium pro zdravotní sestry. Přeložila Simona Šeclová. 1. vydání. Praha: Grada Publishing a.s. 2004. 382 s. ISBN 80-247-0932-5

Seppänen-Nuijten, E., et al. Fat free mass and obesity in relation to educational level. *BMC Public Health* 2009; 9: 448

Shils, M.E., et al. *Modern Nutrition in Health and Disease* 1999; 9: 909.

Soeters, P.B., Grimble, R.F. Dangers, and benefits of cytokine mediated response to injury and infection. *Clinical nutrition* 2009; 28: 583-596

Svačina, Š. Klinická dietologie. 1. vydání. Praha: Praha: Grada Publishing a.s. 2008. 381 s. ISBN 978-80-247-2256-6

Vítek, L. Jak ovlivnit nadváhu a obezitu. 1. vydání. Praha: Grada Publishing a.s., 2008. 148 s. ISBN 978-80-247-2247-4.

Wilhelm, Z., et al. Výživa v onkologii. 2. vydání. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů v Brně 2004. 259 s. ISBN 80-7013-410-0.

Zadák Z. Výživa v intenzivní péči. 2.vydání. Praha: Grada Publishing a.s., 2008. 544 s. ISBN 978-80-247-2844-5.

Zazula, R., Wohl, P., Wohl, P. Nutriční stav pacienta a možnosti jeho hodnocení. Interní medicína pro praxi. 2009; 11(1): 45 – 47

Webové zdroje informací:

Bahenská, M. – Hanáčková, S. Ošetrovatelský proces u pacienta s polytraumatem.

<http://www.zdn.cz/clanek/sestra/osetrovatelsky-proces-u-pacienta-s-polytraumatem-451714>, 25.1.2011

Jurášková, B. Malnutrice - rizikový faktor infekčních onemocnění.

<http://www.tribune.cz/clanek/17156>, 25.1.2011

Anonymous. Biomechanika plavání.

<http://cz-telesna-vychova.studentske.eu/2008/03/biomechanika-plavn.html>, 31.3.2011

Anonymous. Hodnocení nutričního stavu a sledování spotřeby.

<http://centrumprev.sweb.cz/MANUAL/MANII-oddil5.htm>, 25.1.2011

Wikipedia. Index tělesné hmotnosti.

http://cs.wikipedia.org/wiki/Index_t%C4%9Blesn%C3%A9_hmotnosti, 5.4.2011