

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU
Katedra zdravotní TV a tělovýchovného lékařství

**Vliv pohybové intervence na muskuloskeletální systém
u pacientů před a po plánované bariatrické operaci**

Disertační práce

Vedoucí disertační práce:

doc. MUDr. Martin Matoulek, Ph.D.

Vypracovala:

PhDr. Mgr. Natálie Cibulková

Praha 2021

Prohlašuji, že jsem závěrečnou disertační práci na téma „Vliv pohybové intervence na muskuloskeletální systém u pacientů před a po plánované bariatrické operaci“ zpracovala samostatně pod vedením doc. MUDr. Martina Matoulka, Ph.D., a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

Praha

.....

PhDr. Mgr. Natálie Cibulková

Evidenční list

Souhlasím se zapůjčením své disertační práce ke studijním účelům. Uživatel svým podpisem stvrzuje, že tuto disertační práci použil ke studiu a prohlašuje, že ji uvede mezi použitými prameny.

Jméno a příjmení: Fakulta / katedra: Datum vypůjčení: Podpis:

PODĚKOVÁNÍ

Ráda bych tento prostor využila pro poděkování lidem, bez jejichž pomoci a cenných rad by tato práce nevznikla a také bez jejich podpory během celého studia. Paní prof. MUDr. Olze Švestkové, Ph.D. (in memoriam) za neocenitelnou pomoc a rady v začátku studia hlavně se zaměřením výzkumu. Mému školiteli panu doc. MUDr. Martinovi Matoulkovi, Ph.D. za odborné vedení práce a výzkumu, cenné rady, trpělivost a zasvěcování mě do oblasti vědy. Panu Mgr. Aleši Kuběnovi, Ph.D. za pomoc při statistickém zpracování výsledků práce a paní Kateřině Wojasové ze studijního oddělení, za její trpělivost a ochotu při řešení studijních záležitostí. Největší poděkování ale patří mé rodině za podporu během celého studia a za vytvoření podmínek, aby tato práce vůbec mohla vzniknout.

ABSTRAKT

Název: Vliv pohybové intervence na muskuloskeletální systém u pacientů před a po plánované bariatrické operaci.

Cíle: Hlavním cílem této studie bylo zhodnotit vliv tříměsíční pohybové intervence na vývoj statické posturální stability, muskuloskeletální bolesti, kvality života související se zdravím a fyzické zdatnosti jedinců s obezitou před a po bariatrické operaci.

Metody: Jedná se o monocentrickou prospektivní nerandomizovanou studii. Do studie bylo zařazeno 25 pacientů obou pohlaví ve věku od 40 do 57 let (BMI 36-49 kg/m²). Soubor pacientů byl rozdělen na intervenční a kontrolní skupinu. Intervenční skupina (INT, n = 7; věk 48,9 ± 5,6 let; BMI 40,6 ± 5,5 kg/m²) absolvovala 3 měsíční odporově aerobní pohybový program s frekvencí cvičení 3x týdně. Kontrolní skupina (KON, n = 18; věk 46,8 ± 12,7 let, BMI 44,2 ± 6,4 kg/m²) nebyla zařazena do pohybového programu. Byla posuzována úroveň statické posturální stability, vnímané muskuloskeletální bolesti, kvality života související se zdravím a úroveň fyzické zdatnosti v obdobích před a 3, 6 a 12 měsíců po bariatrické operaci.

Výsledky: Práce prokázala, že odporově aerobní pohybová intervence zlepšuje muskuloskeletální bolest a kvalitu života související se zdravím u pacientů s obezitou podstupující bariatrickou operaci. Naopak nelze zvolené pohybové intervenci přičíst změnu ve statické posturální stabilitě ani fyzické zdatnosti pacientů.

Klíčová slova: obezita, bariatrická chirurgie, cvičení, posturální stabilita, bolest, kvalita života, fyzická zdatnost

ABSTRACT

Title: Influence of physical intervention on the musculoskeletal system in patients before and after planned bariatric surgery.

Objectives: The main objective of this study was to evaluate the effect of three months physical intervention on the development of static postural stability, musculoskeletal pain, health-related quality of life and physical fitness of obese individuals before and after bariatric surgery.

Methods: This is a monocentric prospective non-randomized study. The study included 25 patients of both sexes aged 40 to 57 years (BMI 36-49 kg/m²). The patients were divided into an intervention and a control group. The intervention group (INT, n = 7; age 48.9 ± 5.6 years; BMI 40.6 ± 5.5 kg/m²) underwent a 3-month resistance aerobic exercise program with a frequency of exercises 3 times a week. The control group (KON, n = 18; age 46.8 ± 12.7 years, BMI 44.2 ± 6.4 kg/m²) was not subjected to the exercise program. The level of static postural stability, perceived musculoskeletal pain, health-related quality of life and the level of physical fitness in the periods before and 3, 6 and 12 months after bariatric surgery were assessed.

Results: The study showed that resistance aerobic physical intervention improves musculoskeletal pain and health-related quality of life in obese patients undergoing bariatric surgery. On the contrary, a change in the static postural stability or physical fitness of the patients cannot be attributed to the chosen physical intervention.

Keywords: obesity, bariatric surgery, exercise, postural stability, pain, quality of life, physical fitness

Obsah

Seznam použitých zkratek	9
1 Úvod.....	11
2 Stručná teoretická východiska a současný stav poznání.....	13
2.1 Obezita	13
2.1.1 Prevalence.....	15
2.1.2 Etiopatogeneze.....	15
2.1.3 Léčba obezity.....	16
2.2 Bariatricko-metabolická chirurgie	17
2.2.1 Indikace bariatrických chirurgických výkonů	19
2.2.2 Kontraindikace bariatrických chirurgických výkonů	21
2.2.3 Typy bariatrických výkonů.....	22
2.3 Fyzická aktivita u jedinců podstupujících bariatrickou operaci.....	26
2.3.1 Posouzení fyzické aktivity před bariatrickou operací.....	29
2.3.2 Fyzická aktivita po bariatrické operaci.....	29
2.3.3 Fyzická zdatnost a obezita	34
2.4 Posturální stabilita.....	35
2.4.1 Vymezení pojmů.....	35
2.4.2 Posturografie.....	38
2.4.3 Vymezení parametrů hodnotících statickou posturální stabilitu.....	38
2.4.4 Řízení rovnováhy.....	40
2.4.5 Mechanismy zajišťující posturální stabilitu.....	41
2.4.6 Faktory mající vliv na posturální stabilitu	43
2.4.7 Posturální stabilita a obezita	44
2.4.8 Posturální stabilita u jedinců podstupujících bariatrickou operaci	49

2.5	Kvalita života a obezita	51
2.5.1	Kvalita života u jedinců podstupujících bariatrickou operaci s pohybovým programem	53
2.6	Muskuloskeletální bolest a obezita	54
3	Cíle práce a hypotézy	56
3.1	Cíl	56
3.2	Výzkumné otázky	56
3.3	Hypotézy	56
4	Metodika	58
4.1	Typ výzkumu	58
4.2	Kvótní výběr	58
4.3	Popis výzkumného souboru a návrh studie	58
4.4	Pohybová intervence	60
4.5	Získávání měřených hodnot (výzkumné metody)	65
4.5.1	Hodnocení statické posturální stability	65
4.5.2	Hodnocení bolesti	67
4.5.3	Hodnocení kvality života související se zdravím	69
4.5.4	Hodnocení fyzické zdatnosti	70
4.6	Zpracování a analýza dat	71
5	Výsledky	73
6	Diskuse	110
7	Závěr	126
8	Seznam použité literatury	128
9	Přílohy	164

Seznam použitých zkratek

BIA	bioelektrická impedanční analýza
BMI	index tělesné hmotnosti (Body Mass Index)
CNS	centrální nervový systém
COB	center of balance, těžiště
COF	center of force, centrum síly
COG	center of gravity, těžiště
COM	center of mass, těžiště
COP	center of pressure, centrum tlaku
DEXA	rentgenová absorpciometrie s dvojí energií
HRmax	maximální srdeční frekvence (<i>maximum heart rate</i>)
HRQoL	kvalita života související se zdravím (Health-Related Quality of Life)
INT	intervenční skupina
IWQOL-Lite	dopad hmotnosti na kvalitu života kratší verze (Impact of Weight on Quality of Life)
KON	kontrolní skupina
LAGB	bandáž žaludku (laparoscopic adjustable gastric band)
LGCP	laparoskopická gastroplikace (laparoscopic gastric curvature plication)
m.	musculus
MET	metabolický ekvivalent
mm.	musculi
n	počet
PRI-A	afektivní dimenze bolesti
PRI-S	senzorická dimenze bolesti
PRI-T	celková dimenze bolesti

RYGB	žaludeční bypass Roux-en-Y
SF-MPQ	krátká forma dotazníku McGillovy univerzity
SF-36	Medical Outcomes Short Form-36
VAS	vizuální analogová škála
VO _{2max}	hodnota maximálního objemu kyslíku
VO _{2peak}	maximální spotřeba kyslíku
6MWT	šestimínutový test chůze (six minutes walking test)

1 Úvod

Obezita je celosvětovým problémem, který nabývá rozměrů pandemie. Je klasifikována jako onemocnění a je třeba k ní při léčbě přistupovat komplexním přístupem. Jednou z metod léčby, kromě nutriční, psychologické a pohybové intervence, je bariatricko-metabolická chirurgie. Jejím účinkem je velká a rychlá ztráta hmotnosti, ale i zlepšení metabolického stavu.

Pohybový systém je klíčový limitující faktor, který ovlivňuje nejen hybnost, ale i mnoho metabolických parametrů, které významně ovlivňují životní prognózu. Přestože se opakovaně při doporučení redukce hmotnosti pacientům s obezitou slibuje, že po snížení hmotnosti dojde ke snížení obtíží, bolesti a ke zlepšení kvality života, ukazuje se, že po rychlém hmotnostním úbytku to tak být nemusí. Zvláště po bariatrických operacích může dojít k přechodnému zhoršení nejen kvality života, ale například i bolestí pohybového aparátu. Toto zhoršení pak následně významně ovlivňuje další léčebný postup a ovlivňuje celkový výsledek.

Problematika pohybového aparátu u pacientů, ať již před nebo po plánované bariatrické operaci, je málo popsána. Většina studií a prací týkajících se bariatrických pacientů je zaměřena především na zkoumání metabolického stavu – glukózovou homeostázu, inzulínovou rezistenci, monitoring hladiny vitamínů a dalších makro- i mikronutrientů, výživy a nutriční komplikace po bariatrické operaci, vliv bariatrické léčby na složení těla a remisi diabetu event. výskyt kardiovaskulárních příhod.

Téma disertační práce jsem si zvolila s ohledem na své odbornosti. Jsem fyzioterapeutka a zároveň i nutriční terapeutka, hledala jsem tak způsob, jak tyto dvě profese co nejvíce propojit. Již v průběhu studia jsem zahájila spolupráci s obezitologickým centrem 3. interní kliniky VFN a 1. LF UK na projektu s extrémně obézními pacienty v rámci úpravy jejich stravovacího režimu a zvyklostí a nyní bych chtěla dát větší prostor i zkoumání jejich pohybového aparátu. Dalším důvodem bylo nabídnout pacientům rozšíření možnosti v léčbě vedenou pohybovou aktivitou, která do té doby byla lékaři pouze ústně doporučována bez existence možnosti odborného vedení během pohybové aktivity. Vzhledem k výše popsanému jsem upustila od zkoumání nutričního stavu, který je podrobně analyzován nutričními terapeutkami v obezitologickém centru, ale chci se zaměřit na pohybový aparát a zpracovat téma bariatrických operací z jiného, méně obvyklého

pohledu a doplnit tak nedostatek publikovaných odborných prací týkajících se tohoto tématu především v české, ale i zahraniční literatuře.

2 Stručná teoretická východiska a současný stav poznání

2.1 Obezita

Obezita je chronické onemocnění charakterizované nadměrnou akumulací tukové tkáně v organismu (Benetti et al., 2016). Jedná se o nejčastější metabolické onemocnění na světě (Sood, 2009).

Je klasifikována podle indexu tělesné hmotnosti (BMI) jako 1., 2. a 3./extrémní stupeň obezity se současným rizikem komorbidit, znázorněno v tabulce č. 1 (Nguyen et al., 2008). Obezita a zejména extrémní obezita (BMI > 40) je rizikovým faktorem pro několik onemocnění a předčasnou smrt (Prospective Studies Collaboration et al., 2009). Obezita je obtížně léčitelné multifaktoriální onemocnění, které způsobuje a zhoršuje kardiovaskulární, hormonální a muskuloskeletální změny (Benetti et al., 2016). S obezitou se zvyšuje riziko kardiovaskulárních onemocnění (hypertenze, srdeční selhání, ischemická choroba srdeční), diabetu mellitu 2. typu, syndromu spánkové apnoe, některých druhů rakoviny a poruch pohybového aparátu (osteoartróza, osteoartritida; WHO, 2020). Je také spojena s vaskulárním rizikem, markery zánětu a metabolickým syndromem (Van Gaal, Mertens & De Block, 2006). Ve srovnání s normální hmotností souvisí obezita 2. a 3. stupně s vyšší úmrtností ze všech příčin (Flegal et al., 2013). Průměrná míra přežití je snížena o 2–4 roky u lidí s obezitou 2. stupně a o 8–10 let u lidí s obezitou 3. stupně (Prospective Studies Collaboration et al., 2009).

Tab. č. 1 – Rozdělení obezity podle zdravotních rizik a jejich prevence (Garvey et al., 2014)

Diagnóza	BMI (kg/m²)	Komorbidity	Prevence
Normální hmotnost	18,5-25	Žádné	Primární
Nadváha	25-29,9	Žádné	Sekundární
Obezita	≥ 30	Žádné	Sekundární
Nadváha + obezita 1. stupně	≥ 25 a ≤ 35	Přítomnost jedné nebo více lehkých či středních komplikací	Terciární
Obezita 2. stupně	≥ 35	Přítomnost jedné nebo více závažných komplikací	Terciární

Pozn.: Lehké či střední komplikace: přítomnost 1 nebo 2 rizikových faktorů (mimo normu: obvod pasu, krevní tlak, triglyceridy, HDL cholesterol; hypertenze – krevní tlak ≥ 130/85 mm/Hg při absenci dalších rizikových faktorů; hypertriglyceridemie/dyslipidemie – TG 150–399 a / nebo HDL-c <40 u mužů a <50 u žen při absenci dalších rizikových faktorů; spánková apnoe – Apnea Hypopnea Index 5–29 bez nebo s mírnými příznaky; nealkoholické tukové onemocnění jater – přítomnost steatózy, ale žádného zánětu nebo fibrózy.

Závažné komplikace: prediabetes, metabolický syndrom, diabetes mellitus 2. typu; hypertenze – cílová výše krevního tlaku nebyla splněna navzdory použití antihypertenzních léků – krevní tlak ≥ 130/85 mm/Hg u vysoce rizikového jedince – kouření, městnavé srdeční selhání; hypertriglyceridemie/dyslipidemie – TG ≥ 400 při absenci dalších rizikových faktorů, TG ≥ 150 a HDL-c <40 u mužů a <50 u žen u vysoce rizikového jedince; spánková apnoe – Apnea Hypopnea Index ≥ 30 nebo 5–29 se závažnými příznaky a / nebo klinickými následky; nealkoholické tukové onemocnění jater – steatohepatitida (NASH).

Obezita je spojena s muskuloskeletálními (Seaman, 2013) a respiračními poruchami (Manuel, Hart & Stradling, 2016), které způsobují vážné snížení funkční kapacity (Pataky et al., 2014) a kvality života (Hassan et al., 2003). Těžce obézní jedinci často vykazují sníženou kardiopulmonální zdatnost a plicní funkce, kdy oba tyto faktory představují další nezávislé rizikové faktory předčasné smrti (Sabia et al., 2010; Kodama et al., 2009; Lee et al., 2009; Murugan & Sharma, 2008; Chen et al., 2007; Hulens et al., 2001; Schünemann et al., 2000). Ještě důležitější je, že špatná kardiopulmonální funkce může hluboce ovlivnit život těžce obézních jedinců, protože se při každodenních činnostech, jako je chůze po schodech, nebo dokonce procházka kolem bloku, často snadno zadýchají (Wilms et al., 2013).

Index tělesné hmotnosti (BMI) je stanoven jako silný nezávislý prediktor úmrtnosti. Důkazy ukazují, že kardiovaskulární a ischemická onemocnění jsou primární příčinou úmrtnosti související s obezitou a obezita zvyšuje rizika těchto stavů (Schutter, Lavie & Milani, 2014; Gallagher et al., 2005). Metaanalýza Barryho et al. (2014) zdůraznila, že snižování kardiorespirační kapacity se jeví jako důležitější prediktor úmrtnosti než obezita sama o sobě. Snížení o 1 metabolický ekvivalent (nebo 3,5 ml O₂/kg/min.) jako míra kardiorespirační zdatnosti je spojeno se zvýšením kardiovaskulárních onemocnění o 13 až 15 % (Kodama et al., 2009). Mezi obezitou a nízkou kardiorespirační zdatností existuje úzká korelace (Oliver et al., 2015).

Z ekonomického hlediska mají obézní lidé horší výsledky v oblasti práce, nižší mzdy a vyšší zdravotní náklady (Cawley et al., 2015).

2.1.1 Prevalence

Během posledních několika desetiletí se obezita stala hlavním globálním zdravotním problémem (Dagsland, Andenæs & Karlsen, 2018). Její prevalence se v posledních desetiletích výrazně zvýšila (Benetti et al., 2016), globálně roste a dosáhla úrovně epidemie (Ng et al., 2014). V roce 2016 bylo 650 milionů světové populace obézních (WHO, 2020). Pokud bude prevalence obezity tímto tempem stále narůstat, do roku 2030 bude téměř polovina dospělé populace žít s tímto onemocněním (Dobbs et al., 2014), nadváhou nebo obezitou bude tedy trpět více než 3 miliardy lidí (Kelly et al., 2008). Je znepokojivé, že prevalence obezity 3. stupně také vzrostla mezi lety 1985 a 2011 téměř trojnásobně (Sturm & Hattori, 2013; Katzmarzyk & Mason, 2006). To je důležité, protože jedinci žijící s obezitou 3. stupně mají vyšší prevalenci kardiometabolických rizikových faktorů (Aronne & Isoldi, 2007) a nižší úroveň fyzické kapacity ve srovnání s jedinci s normální hmotností a obezitou 1. stupně (Hergenroeder et al., 2011). Studie Finkelsteina et al. (2012) odhaduje, že prevalence těžké obezity bude v příštích dvou desetiletích eskalovat o dalších 130 %.

2.1.2 Etiopatogeneze

Základním etiologickým faktorem je vyšší energetický příjem v porovnání s výdejem energie. Dalšími faktory, které se podílejí na vzniku obezity, jsou genetické faktory (v převážné většině případů se jedná o polygenní onemocnění, vzácně

monogenní obezita s chyběním např. leptinu, leptinového receptoru, receptoru pro melanocortin 4, proopiomelanocortinu aj.), metabolické faktory (efekt enzymů a hormonů podílejících se na oxidaci glukózy, mastných kyselin, proteinů a na glukoneogenezi, lipogenezi, syntéze proteinů, na tvorbě tepla a dalších metabolických pochodech), endokrinní faktory (např. porušená diurnální sekrece kortikoidů, Cushingův syndrom), psychologické faktory (bulimie, binge eating disorder – konzumace velkého množství potravin v krátkém časovém období, emocionální přejídání, syndrom nočního jedení, porucha tělesného schématu) a také chuť k jídlu, která je řízena obsahem živin v krvi, centrálními a neuroendokrinními faktory (Kunešová, 2004).

2.1.3 Léčba obezity

Pro zvládnutí obezity byly navrženy různé přístupy nutričních, farmaceutických, psychologických, doplňkových terapií a chirurgických zákroků (Neff, Ferrannini & le Roux, 2015; Barnes, 2012; Lo Presti et al., 2010; Bertisch, Wee & McCarthy, 2008). Léčba obezity spočívá především ve zlepšení stravovacích návyků a zvýšené fyzické aktivitě (Jacob & Isaac, 2012; Klem et al., 1997). Pokud je však konzervativní léčba obezity, včetně nutriční a farmakologické podpory, neúspěšná, je další možností chirurgický zákrok (Fontana, Lopes & Lunardi, 2019). Studium výsledků těchto metod odhalilo, že žádný z nechirurgických zákroků není tak efektivní jako chirurgické postupy (Angrisani et al., 2015; Neff, Ferrannini & le Roux, 2015).

Fyzická aktivita je jedním z hlavních přístupů, které ovlivňují a zlepšují zdraví lidí (Donnelly et al., 2009), snižují kardiovaskulární rizika (Soriano-Maldonado et al., 2016) a koronární srdeční choroby (Swift et al., 2013). Cvičení snižuje komorbidity související s obezitou, jako jsou astma a problémy se spánkem (Freitas et al., 2018), a také snižuje inzulínovou rezistenci, hypertenzi a lipidy v krvi (Bell et al., 2015). Fyzická aktivita dále hraje důležitou roli v následném přibývání na váze po redukci váhy a pomáhá snižovat váhu progresivně (Swift et al., 2014).

Obezita je jedním z nejdůležitějších světových zdravotních problémů, kterým lze předcházet (Ůstün et al., 2019).

2.2 Bariatricko-metabolická chirurgie

Bariatrická chirurgie je účinným zásahem při hubnutí u těžké obezity a komorbidit spojených s tímto onemocněním (Colquitt et al., 2014). Léčba komorbidit u obezity je náročná, nákladná a často neúspěšná, pokud pacient neztratí významnou část hmotnosti (Brethauer et al., 2006). Bariatrická chirurgie si klade za cíl snížit váhu (Kissler & Settmacher, 2013), kontrolovat komorbiditu a zlepšit kvalitu života (Reynolds, Byrne & Hamdorf, 2017; Julia et al., 2013; Peterli et al., 2013). Bariatrická chirurgie sama o sobě však nenahrazuje lepší stravovací návyky a pravidelnou účast na fyzických aktivitách (Freire et al., 2012; McMahon et al., 2006). Vysoká prevalence obezity je epidemií a bariatrická chirurgie je jednou z možností léčby (Benetti et al., 2016).

Bariatrická chirurgie je účinná při dosahování a udržování úbytku hmotnosti a vyvolání remise nebo snížení závažnosti mnoha komorbidit, jako je diabetes mellitus 2. typu, hypertenze, dyslipidémie a deprese (Mitchel et al., 2014; Courcoulas et al., 2013). Ukázalo se, že bariatrická chirurgie je nejúčinnější možností léčby k udržení úbytku hmotnosti a zlepšení zdraví a pohody u většiny pacientů (Colquitt et al., 2014; Buchwald et al., 2004). Jedná se o jedinou předvídatelnou metodu k získání úbytku hmotnosti u těžké obezity (da Silva et al., 2013).

Pacienti s extrémní obezitou ztrácejí při lékařské péči menší váhu než při bariatrické operaci. Obezitologická péče spočívající v úpravě stravy, cvičení, behaviorální terapii a farmakoterapii může být v krátkodobém horizontu účinná, zejména pokud se používá v kombinaci, ale u pacientů s extrémní obezitou je typická míra recidivy 100%. V metaanalýze americké literatury vedla nízkokalorická nebo velmi nízkokalorická strava (< 800 kalorií/den) po 5 letech ke ztrátě 2,1 %, respektive 6,6 % celkové tělesné hmotnosti. Po 1 až 2 letech vede behaviorální terapie k 8% až 10% úbytku celkové tělesné hmotnosti, ale pacienti se bez pokračování v behaviorálním zásahu vracejí ke své základní hmotnosti (Brethauer et al., 2006). Bariatrická chirurgie je účinnou možností léčby redukce hmotnosti u lidí s extrémní obezitou (Buchwald et al., 2004), v průměru ztrácí přibližně 12 % celkové tělesné hmotnosti během 6 měsíců po operaci a až 45 % během 3 let (Wolfe, Kvach & Eckel, 2016).

Pacienti mohou profitovat z bariatrických operací nejen tím, že sníží váhu a udržují si ji, ale existují přesvědčivé údaje o tom, že mnoho pacientů je vyléčeno z nemoci

souvisejících s obezitou, zejména diabetu mellitu 2. typu (Brethauer et al., 2006). Bariatrické výkony podporují dramatické a trvalé zlepšení diabetu mellitu 2. typu (Rubino et al., 2016). Dále se zdá být dlouhodobá úmrtnost nižší u extrémně obézních pacientů, kteří podstoupí bariatrickou operaci, než u těch, kteří tak nečiní (Brethauer et al., 2006).

Předchozí výsledky navíc naznačovaly, že chirurgický zákrok je dlouhodobě nejúčinnější a nejudržitelnější metodou (Hassannejad et al., 2017). Nejen, že jsou výsledky chirurgického úbytku hmotnosti lepší než nechirurgické metody, ale také bariatrická chirurgie vede k významným změnám v metabolických předpisech a komplikacím obezity a snižuje morbiditu a mortalitu (Neff, Ferrannini & le Roux, 2015; Hofso et al., 2010; Hainer, Toplak & Mitrakou, 2008; Sears et al., 2008; Smith, Schauer & Nguyen, 2008). Ve výsledku je bariatrická chirurgie oblíbenou metodou při léčbě extrémní obezity a zlepšování kvality života související se zdravím (Bond et al., 2009).

Kromě snižování tělesné hmotnosti a komorbidit spojených s obezitou (Sjöström et al., 2012; Adams et al., 2007; Sjöström et al., 2007) bylo prokázáno, že bariatrická chirurgie zvyšuje fyzickou aktivitu jedinců, a tím přispívá k vytvoření zdravějšího životního stylu (Sjöström et al., 2004). Tyto výhody mohou mít za následek zlepšení kvality života, funkční kapacity a zvýšení kardiorespirační výkonnosti (Tessier et al., 2012). Pacienti s těžkou obezitou mají sníženou aerobní kapacitu a je možné dosáhnout jejího zlepšení snížením hmotnosti po bariatrické operaci (De Souza et al., 2009). Málo je však známo o účincích bariatrické chirurgie a souvisejícím úbytku hmotnosti na kardiorespirační zdatnost a výkon (Wilms et al., 2013).

Účinky rychlého úbytku tělesné hmotnosti nejsou zcela známy, zejména pokud jde o pohybový aparát a motorickou kontrolu. Muskuloskeletální komplikace po bariatrických operacích mohou být spojeny s nutričními nedostatky, ale také s absencí orientace a nedostatečným dodržováním zdravého životního stylu, jako je zdravá strava a fyzická aktivita (Benetti et al., 2016).

Odborníci jsou konfrontováni s různými možnostmi hubnutí, ale pouze chirurgická léčba v současné době nabízí dlouhodobý úspěch u těžce obézních jedinců (Buchwald et

al., 2004). V přehledu možných chirurgických možností je třeba vyhodnotit dlouhodobou účinnost a dopad na kvalitu života jedince (Strain et al., 2014).

2.2.1 Indikace bariatrických chirurgických výkonů

Pro provedení bariatrického výkonu je indikací věk v rozmezí od 18 do 60 let se splněním následujících kritérií:

- 1) BMI ≥ 40 kg/m².
- 2) BMI 35–40 kg/m² s přítomností významného onemocnění souvisejícího s obezitou. Tabulka č. 2 uvádí některé z hlavních onemocnění souvisejících s obezitou.
- 3) Jako indikační hodnota BMI se může brát v úvahu nejen aktuální hodnota, ale i dřívější maximální dosažená hodnota BMI (Fried et al, 2014; Brethauer et al., 2006).

Tab. č. 2 – Nemoci související s obezitou (Brethauer et al., 2006)

Kardiovaskulární	Endokrinní	Gastrointestinální a hepatobiliární
Městnavé srdeční selhání Ischemická choroba srdeční Hyperlipidémie Hypertenze Hypertrofie levé komory Venózní stázové vředy, tromboflebitida	Rezistence na inzulín Syndrom polycystických ovárií Diabetes mellitus 2. typu	Břišní kýla Žlučové kameny Refluxní choroba jícnu Nealkoholické tukové onemocnění jater
Genitourinární	Hematopoetické	Muskuloskeletální
Stresová inkontinence moči Infekce močového ústrojí	Hluboká žilní trombóza Plicní embolie	Syndrom karpálního tunelu Degenerativní onemocnění kloubů Dna Plantární fasciitida
Neurologické a psychiatrické	Porodnické a gynekologické	Plicní
Úzkost Deprese Pseudotumor cerebri Cévní mozková příhoda	Fetální abnormality a kojenecká úmrtnost Těhotenský diabetes Neplodnost Potrat	Astma Syndrom hypoventilace obezity Obstrukční spánková apnoe Plicní hypertenze

Dále kandidáti na bariatrickou chirurgii musí splňovat:

- přijatelné operační riziko,
- zdokumentované selhání nechirurgických programů hubnutí,
- psychologickou stabilitu s realistickými očekáváními,
- dobrou informovanost a motivaci,
- podporující rodinné a sociální prostředí,
- absence nekontrolované psychotické nebo depresivní poruchy,
- žádné zneužívání aktivního alkoholu nebo návykových látek (Brethauer et al., 2006).

Dalšími kritérii pro chirurgický zákrok jsou předchozí pokusy o snížení hmotnosti nechirurgickými postupy, které musí selhat, a pacient musí absolvovat důkladné multidisciplinární předoperační vyšetření určené k identifikaci komorbidních stavů, aby bylo možné je optimálně zvládnout před operací a identifikovat jakékoli kontraindikace chirurgického zákroku. Pacienti musí být schopni pochopit významné změny životního stylu vyžadované po operaci a dodržovat pooperační program stravy, doplňování vitamínů a dlouhodobého sledování (Brethauer et al., 2006).

2.2.2 Kontraindikace bariatrických chirurgických výkonů

Pacienti, kteří nemohou tolerovat celkovou anestezii z důvodu srdeční, plicní nebo jaterní nedostatečnosti, nemohou podstoupit bariatrickou operaci. Pacienti, kteří trvale užívají návykové látky, včetně abúzu alkoholu, nebo mají nestabilní psychiatrické onemocnění, nejsou vhodnými kandidáty operace. Dalšími kontraindikacemi jsou nemožnost doložení žádné dosavadní konzervativní obezitologické léčby, neschopnost nebo neochota pacienta účastnit se dlouhodobého pooperačního sledování, nemoci, které v dohledné době mohou ohrozit život pacienta a neschopnost se o sebe postarat bez dlouhodobého rodinného či sociálního zázemí, které by potřebnou péči o pacienta zajistilo (Fried et al., 2014; Brethauer et al., 2006).

Pacienti musí pochopit, že bariatrická chirurgie není rychlé řešení. Jedná se spíše o velmi silný nástroj, který ve spojení s vhodným výběrem potravin a fyzickou aktivitou může způsobit výrazný úbytek hmotnosti, vyřešit komorbidní stavy a prodloužit život (Brethauer et al., 2006).

Rizika a výhody každého bariatrického výkonu by měly být posuzovány individuálně v kontextu pacientových preferencí, očekávání, BMI, komorbidit a schopnosti dodržet různé následné požadavky každého zákroku. Míra zkušenosti chirurga a úroveň nemocnice přímo ovlivňují výsledky bariatrických operací a měly by hrát důležitou roli při určování, který zákrok bude proveden (Courcoulas et al., 2003; Nguyen et al., 2004).

2.2.3 Typy bariatrických výkonů

Bariatrické výkony jsou klasifikovány podle mechanismu účinku a obvykle se dělí do tří skupin na restriktivní, malabsorpční a kombinované výkony (Brethauer et al., 2006).

A. Restriktivní – jedná se o postupy, které způsobují snížení hmotnosti omezením příjmu stravy z důvodu zmenšení žaludku (Pories, 2008). Restriktivní jsou takto nazývány, protože chirurg vytvoří malý žaludeční vak s úzkým výstupem, který omezí množství jídla, které pacient zkonzumuje najednou (Brethauer et al., 2006). U nás je 90 % prováděných výkonů právě restriktivních. Mezi restriktivní výkony se řadí bandáž žaludku (laparoscopic adjustable gastric band, LAGB), laparoskopická gastroplikace (laparoscopic gastric curvature plication, LGCP) a tubulizace žaludku (rukávová gastrektomie, sleeve gastrectomy; Owen, 2012). V současné době je však žaludeční bandáž na ústupu.

B. Malabsorpční – jedná se o operace, u kterých dojde k zmenšení části trávicího traktu schopného vstřebávat živiny z přijaté potravy (Pories, 2008). Malabsorpční procedury obcházejí část tenkého střeva, aby bylo méně jídla absorbováno. Řadí se sem výkon biliopankreatická diverze, případně její modifikace biliopankreatická diverze se zachováním duodenální pasáže (Brethauer et al., 2006).

C. Kombinované – jedná se o postupy, které omezují příjem stravy z důvodu zmenšení žaludku a zároveň i snižují vstřebávání živin (Pories, 2008). Kombinované zákroky využívají oba mechanismy za účelem snížení hmotnosti. Řadí se sem žaludeční bypass Roux-en-Y (Brethauer et al., 2006).

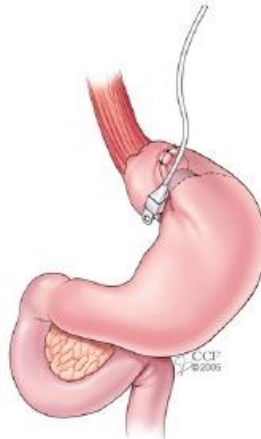
Bariatrické výkony se dříve prováděly laparotomickou metodou, tedy z velkého řezu. V současné době chirurgové přistupují k metodám miniinvazivní laparoskopie (Kasalický, 2009), ačkoliv v některých případech v průběhu operace dochází ke konverzi na otevřený výkon.

Adjustabilní gastrická bandáž

Během tohoto výkonu se umístí silikonová manžeta na žaludek, který je tak rozdělen na dvě části (horní menší a spodní větší), a vytvoří se tzv. pouch (minižaludek) o objemu zhruba 20–30 ml. Na vnitřním průměru bandáže je umístěn balónek, který je

spojen s portem vyvedeným do podkoží. Velikost vnitřního průměru bandáže se dá upravovat napíchnutím portu a přidáváním nebo ubíráním tekutiny v balónku a ovlivňovat tak rychlost vyprazdňování horní části žaludku. Velikou výhodou toho výkonu je jeho reverzibilita (Owen, 2012). Výkon je znázorněn na obrázku č. 1.

Obr. č. 1 – Adjustabilní gastrická bandáž (Rubino et al., 2016)



Sleeve gastrektomie – tubulizace žaludku

Během tohoto výkonu dochází k vyjmutí většiny žaludku (podél jeho velkého zakřivení) a vytvoření tzv. žaludečního rukávu, který vytváří úzkou gastrickou trubici. Tato operace udělá více než jen redukcí příjmu stravy, také odstraní většinu a možná i všechny buňky produkující ghrelin ze žaludeční sliznice (Himpens et al., 2006). Výkon je znázorněn na obrázku č. 2.

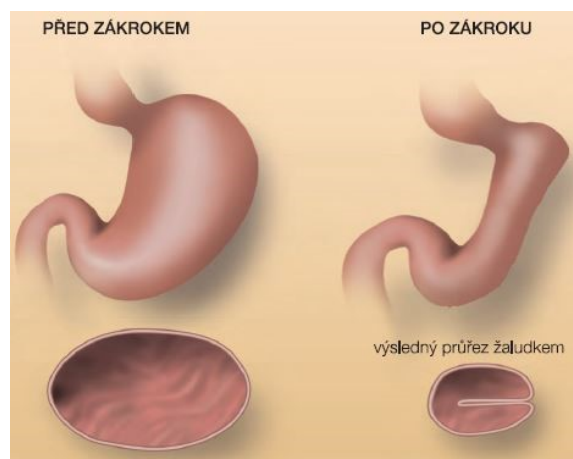
Obr. č. 2 – Sleeve gastrektomie – tubulizace žaludku (Rubino et al., 2016)



Laparoskopická gastroplastika – plikace žaludku

Operace spočívá ve vnitřním podélném vchlípení žaludku do jeho lumen a jeho prošíání. Kapacita vzniklého žaludku činí 80–100 ml v klidném stavu. Plikace má vlastnosti jako sleeve gastrektomie s rozdílem, že se neodstraňuje část žaludku. Jedná se tedy na rozdíl od sleeve gastrektomie o potenciálně vratný výkon (Owen, 2012). Výkon je znázorněn na obrázku č. 3.

Obr. č. 3 – Laparoskopická gastroplastika – plikace žaludku (Owen, 2012)



Žaludeční bypass Roux-en-Y (RYGB)

Tvoří přechod mezi restriktivními a malabsorpčními výkony. Hlavním účinkem se zdá být komplexní ovlivnění hormonálních regulací v kombinaci s určitým stupněm restrikce příjmu potravy, kdy není ovlivněno vstřebávání maktronutrientů. Během operace se vytvoří malý žaludeční vak (pouch), který je zcela oddělen od zbývající části žaludku. Zbývající část žaludku je spojena s biliopankreatickou kličkou o délce zhruba 50–100 cm. Ve zvolené délce je jejunum přerušeno a jeho aborální část je použita jako alimentární klička k vytvoření gastro-jejunální anastomózy (obchází distální střevo, duodenum a část jejunu). Zhruba po 100–150 cm délky alimentární kličky je provedeno její spojení s biliopankreatickou kličkou. Více než 95 % tenkého střeva je ponecháno neporušené, takže malabsorpční vedlejší účinky jako průjem nebo malabsorpce bílkovin jsou velmi vzácné (Owen, 2012, Brethauer et al., 2006). Výkon je znázorněn na obrázku č. 4.

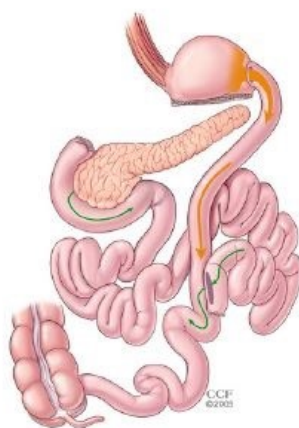
Obr. č. 4 – Žaludeční bypass Roux-en-Y (Rubino et al., 2016)



Biliopankreatická diverze

Provedení operace je velmi podobné žaludečnímu bypassu. Rozdílem je větší žaludeční pouch o objemu 200–500 ml a odlišné délky kliček. Je zachována dlouhá biliopankreatická klička (společná klička od ileocekální chlopně) o délce cca 50–100 cm, délka alimentární kličky je zhruba 200 cm (Owen, 2012). Výkon je znázorněn na obrázku č. 5.

Obr. č. 5 – Biliopankreatická diverze (Rubino et al., 2016)

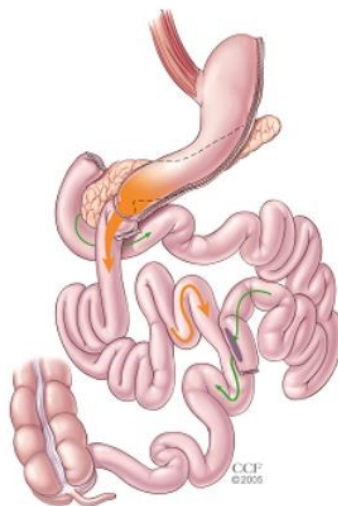


Biliopankreatická diverze se zachováním duodenální pasáže („duodenal switch“)

Tento výkon redukuje žaludeční rezervoár přerušením žaludku v oblasti jeho velkého zakřivení a zanecháním tak pouze žaludečního rukávu. Duodenum, rozdělené asi 2 cm od pyloru, je rekonstituováno Roux-en-Y anastomózou k distálnímu jejunu za odstranění mnohem větší části tenkého střeva než při gastrickém bypassu (Schauer et

al., 2003). Ostatní operační kroky jsou shodné s klasickou biliopankreatickou diverzí, která je popsána výše. Výkon je znázorněn na obrázku č. 6.

Obr. č. 6 – Biliopankreatická diverze se zachováním duodenální pasáže (American Society for Metabolic and Bariatric surgery)



Tento operační výkon byl vyvinut, aby došlo ke snížení výskytu dumping symptomů (soubor symptomů spojených s rychlým příjmem potravy, především sacharidů) a anastomických vředů, které byly pozorovány u biliopankreatické diverze (Brethauer et al., 2006).

2.3 Fyzická aktivita u jedinců podstupujících bariatrickou operaci

Fyzická aktivita má nejen zásadní roli v prevenci chronických onemocnění, jako jsou kardiovaskulární onemocnění, diabetes mellitus a obezita, ale také snižuje riziko úmrtí v souvislosti s chronickými chorobami a dalšími zdravotními problémy (Warburton, Nicol & Bredin, 2006). Fyzická aktivita je nezbytnou součástí programů pro správu hmotnosti, zvýšení úbytku hmotnosti, udržení ideální tělesné hmotnosti a prevenci opětovného zvýšení hmotnosti (Amundsen, Strømmen & Martins, 2017).

Přestože předchozí studie naznačovaly, že bariatrická chirurgie je dlouhodobě nejúčinnější a nejudržitelnější metodou léčby extrémní obezity, bez změny životního stylu je ale udržení optimálního úbytku hmotnosti téměř nemožné (Hassannejad et al., 2017).

Většina pacientů podstupujících bariatrickou operaci může trpět některými problémy pohybového aparátu a chronickými chorobami, které mohou ovlivnit jejich toleranci při cvičení a dodržování každodenní fyzické aktivity. Předchozí studie zdůrazňovaly význam cvičebních programů pro podporu pooperačního hubnutí. Zdá se, že kandidáti na bariatrickou operaci, kteří jsou fyzicky aktivní před a po operaci, zaznamenají větší úbytek hmotnosti a jejich kvalita života se efektivně zvyšuje (Smith et al., 2014; Warburton, Nicol & Bredin, 2006).

Po bariatrické operaci začne lidské tělo spalovat nevyužitou svalovou hmotu, aby kompenzovalo omezení kalorií (Daniels et al., 2018). Uchazečům o bariatrickou operaci se velmi doporučuje zahájit před operací fyzickou aktivitu a poté pokračovat v každodenním cvičení, aby si udrželi beztukovou tělesnou hmotu, zlepšili své kardiometabolické rizikové faktory, jako je citlivost na inzulín a profil lipidů v krvi, a zvýšili kardiiovaskulární kapacitu a také aerobní výkon (Daniels et al., 2018; Hassannejad et al., 2017). Souhrn důležitosti fyzické aktivity u pacientů podstupujících bariatrickou operaci je uveden v tabulce č. 3.

Tab. č. 3 – Význam fyzické aktivity u pacientů podstupujících bariatrickou operaci (Tabesh et al., 2019)

Význam fyzické aktivity před operací	Význam fyzické aktivity po operaci
1. Větší ztráta hmotnosti.	1. Zvýšení úbytku hmotnosti.
2. Lepší výsledky operace.	2. Prevence opětovného zvýšení hmotnosti.
3. Ztráta tukové hmoty při zachování beztukové tělesné hmoty.	3. Dlouhodobé udržení ideální tělesné hmotnosti a zvýšení beztukové tělesné hmoty.
4. Zlepšení kardiometabolických rizikových faktorů.	4. Zlepšení kardiometabolických rizikových faktorů.
5. Snížení vedlejších účinků chronických onemocnění.	5. Zvýšení kvality života.

Jelikož fyzická aktivita je známa jako účinný faktor při redukci váhy po operaci (Livhits et al., 2010; te Riele et al., 2010), je důležitým aspektem systému sledování po bariatrické operaci stanovení optimalizovaného předpisu cvičení, který pomáhá pacientům dosáhnout optimální redukce váhy a zlepšit složení těla (King et al., 2012; Stenholm et al., 2009; Melton et al., 2008).

Neexistují žádné specifické pokyny pro předepisování fyzické aktivity před a/nebo po bariatrické operaci. Na základě obecných pokynů se však pro zlepšení celkového zdraví doporučuje minimálně 150 min./týden střední až intenzivní fyzické aktivity (ekvivalent 3–6 MET) nebo 10 000 kroků/den. Pro prevenci opětovného přibývání na váze se doporučuje 150–250 min./týden, což odpovídá 1200–2000 kcal/týden. Pro udržení hmotnosti po redukci váhy se doporučuje více než 300 min./týden. Čím je člověk aktivnější, tím více dochází ke ztrátě hmotnosti (Amundsen, Strømmen & Martins, 2017; Wefers et al., 2017; Evans et al., 2007). Typ cvičení podle intenzity a některé jejich příklady shrnuje tabulka č. 4. Předpis cvičení by měl vždy vycházet a respektovat zásady FITT (frekvence, intenzita, doba trvání a typ) na základě předoperačních vyšetření.

Tab. č. 4 – Klasifikace cvičení podle intenzity (Tabesh et al., 2019)

Intenzita fyzické aktivity	METs *	Borgova škála	Příklady fyzické aktivity
Nízká	< 3	9–11	Pomalá chůze, jednoduchá každodenní činnost, jako je používání počítače u stolu, používání lehkého ručního náradí, mytí nádobí, žehlení a příprava jídla.
Střední	3–6	12–13	Svižná chůze, úklid domácnosti, mytí auta, vysávání, sportovní trénink.
Vysoká	> 6	14–17	Velmi rychlá chůze, jogging, běh, jízda na kole, plavání, závodní sporty.

*Metabolické ekvivalenty (METs): MET je index vynaložené energie; poměr rychlosti energie vynaložené během činnosti k rychlosti energie vynaložené v klidu. Podle konvence se 1MET (rychlost vynaložené energie v klidu) rovná spotřebě kyslíku 3,5 ml/kg/min.

Ačkoli není dostatek důkazů na podporu toho, že používání odporového tréninku podpoří redukci váhy (Donnelly et al., 2009), zdá se, že kombinace aerobních cvičení s odporovým tréninkem vede, kromě omezení stravování před a po bariatrické operaci, k lepším výsledkům hubnutí. Kromě toho jsou dalšími výhodami prevence opětovného přibývání na váze s některými pozitivními účinky na antropometrické indexy, jako je snížená tuková hmota a stabilní nebo zlepšená beztuková tělesná hmota, stejně jako kardiometabolická zdatnost (Daniels et al., 2018; Hassannejad et al., 2017).

2.3.1 Posouzení fyzické aktivity před bariatrickou operací

Před doporučením jakéhokoli cvičebního programu kandidátům na bariatrickou operaci by měla být posouzena současná úroveň fyzické aktivity pacienta, úroveň mobility (bez omezení mobility, mohou chodit s určitým omezením, nechodící pacienti), funkční kapacita, složení těla a potenciální potřeby lékařského vyšetření (Baillot et al., 2018).

Hodnocení aktuální úrovně fyzické aktivity lze provést subjektivně (pomocí dotazníků) nebo objektivně pomocí náramků nebo akcelerometrů/pedometrů po dobu 7 dnů (Baillot et al., 2018; Amundsen, Strømmen & Martins, 2017).

Při hodnocení funkční úrovně je třeba vzít v úvahu jak funkční sílu, tak aerobní kapacitu. Aerobní kapacitu lze hodnotit kardiorespiračním zátěžovým testem, nejlépe cyklickým ergometrem, 6minutovým testem chůze (6MWT) nebo 12minutovým testem chůze (Baillot et al., 2018; Creel et al., 2017; Hassannejad et al., 2017; Waldburger et al., 2016). Síla svalů a funkční kapacita jsou důležitými faktory pro provádění každodenních činností (Hassannejad et al., 2017). Kapacita chůze je silným prediktorem omezení pohyblivosti a úmrtnosti ze všech příčin (King et al., 2016).

Za účelem hodnocení složení těla, jako je celková tělesná hmotnost, hmotnost bez tuku, procento tělesného tuku a beztuková tělesná hmota, lze použít bioelektrickou impedanční analýzu těla (BIA), rentgenovou absorpciometrii s dvojí energií (DEXA), hydrostatické vážení atd. (Hassannejad et al., 2017; Wefers et al., 2017; de Aquino et al., 2012).

Lékařské testy, jako jsou zátěžové testy srdce, testy plicních funkcí a muskuloskeletální vyšetření, by měly být zvažovány na základě symptomů pacienta a obecných indikací pro každý z nich (Baillot et al., 2018).

2.3.2 Fyzická aktivita po bariatrické operaci

Pacienti by měli být povzbuzováni k zahájení fyzické aktivity ode dne operace opuštěním postele a chůzí na krátké vzdálenosti. Poté by měli svoji fyzickou aktivitu postupně zvyšovat tím, že další dny budou chodit delší vzdálenosti. Dva týdny po laparoskopické operaci mohou pacienti se svolením chirurga začít denně cvičit až k prahové hodnotě bolesti. U otevřené operace může být tato doba delší. Během prvních

4 týdnů patří mezi doporučené programy fyzické aktivity procházky a provádění běžných denních činností. Během 4–6 týdnů mohou pacienti se souhlasem a dohledem chirurga postupně zvyšovat svoji aktivitu. Je třeba se vyhnout zvedání závaží vážícího více než 7 kg během prvních 6 týdnů po operaci a cvičení břicha během prvních 8–12 týdnů. Během prvních několika měsíců po operaci by pacienti měli postupně pod dohledem zvyšovat úroveň aktivity v rozsahu bez bolesti a vyhýbat se cvičení s vysokou intenzitou. Bariatričtí pacienti by proto měli být dobře vedeni k tomu, aby si stanovovali realistické cíle a zvažovali svůj proces hojení, aby se předešlo jakýmkoli škodám nebo zraněním. Měli by být současně podporováni, aby se vyhnuli dlouhodobému odpočinku a imobilizaci (Wiklund, Sundqvist & Olsén, 2015). Postupné předepisování fyzické aktivity je uvedeno v tabulce č. 5.

Tab. č. 5 – Podrobná preskripce fyzické aktivity před a po bariatrické operaci (Tabesh et al., 2019)

Typ cvičení	Začátek před operací	Začátek po operaci	Pokrok – vývoj	Cíl	Příklady cvičení
Aerobní	150–250 min./týden střední intenzita	1. den – 4. týden: procházky, pomalu zvyšovat rychlost, čas a intenzitu	Týden 5–12: 150–200 min./týden, 3–5 dní/týden, střední intenzita, Borgova stupnice 12–14*	300 min./týden, 5–6 dní/týden, 60–80 % HRmax**	- Chůze a běh (venku nebo na běžeckém pásu) - Jízda na kole - Tanec - Plavání
Odporové	2–3 sady, 8–12 opakování 3 dny/týden (48 hodin odpočinek pro velké svalové skupiny)	6. týden, začít bez závaží, jako je aktivní rozsah pohybu kyčle a ramene proti gravitaci, a poté opatrně přidávat náčiní, jako je závaží nebo elastický pás (odporová guma)	Postupně zvyšovat počet sérií/opakování/intenzitu	60–80 % 1RM, 2–3 série, 10–15 opakování, závaží/odporová guma atd. bez omezení, 3 dny/týden	- Posilování prsních svalů - Posilování ramen - Leg press - Dřep - Výpad
Protahování	Protahování zvláště velkých svalů, 4 opakování, výdrž 10–30 s	Nespecifikovaný čas protahování míst ležících daleko od místa operace bezprostředně po operaci v rozsahu bezbolestného pohybu	Upravené protahování, prodloužení času výdrže a opakování, pravidelnost	Statické protažení po dobu 10–30 s do pocitu tahu nebo mírného nepohodlí bez bolesti, většinu dní/týden	- Protažení hamstringů - Protažení čtyřhlavého svalu stehenního

Stabilita středu těla	Stabilita středu těla jako rutina v rozsahu tolerance pacienta	Den po operaci, začít hlubokým nádechem do oblasti břicha v rozsahu bez bolesti, kdykoli je jedinec připraven	Pomalou zvyšujte cvičení v rozsahu bez příznaků	Pravidelná cvičení stability středu těla 2–5krát denně udržují ideální držení těla	- Dýchání do břicha (na zádech a při činnostech každodenního života) - Přitažení kolene k hrudi - Klopení pánve
Břicho	Jak je tolerováno podle kapacity pacienta	8. – 12. Týden	Podobně jako cvičení stability středu těla	Podobně jako cvičení stability středu těla, postupné zvyšování úrovně tréninku a opakování	- „Zkracovačky“ - Alternativní nadzvedávání dolních končetin - Částečné posazování se
Volný čas	Jako obvykle	2–4 týdny po operaci, mírná intenzita	Navýšení aktivity zvýšením intenzity a doby trvání	Denně	Venkovní aktivity
Specifické pro sport	Jako obvykle	Není stanoveno, závisí na pacientovi v rozsahu bez bolesti	Postupovat pomalu v závislosti na stavu těla a příznacích	Střední až vysoká intenzita, 2–3 dny/týden	- Fotbal - Tenis - Jogging

* Borgova škála je relativní stupnice, která je specifikována čísly od 6 do 20, aby bylo možné posoudit, jak těžce se člověk cítí, když cvičí, ** HRmax = (220 - věk) × 0,85

Výsledky studie Hassannejada et al. (2017) naznačují pozitivní účinek cvičení na snížení hmotnosti a procento tělesného tuku po operaci a vedou k významnému zlepšení aerobní kapacity. Navíc cvičení s odporem způsobilo větší zachování beztukové tělesné hmoty.

Většina předchozích studií zdůrazňovala potenciální účinky aerobního a odporového tréninku po bariatrické operaci, ale neexistují žádné stanovené pokyny pro protahování ani cvičení středu těla. Nicméně se zdá být bezpečné se protáhnout v rámci rozcvičení a zklidnění po cvičení. Neexistuje žádná kontraindikace pro bezbolestné protahování mimo oblast chirurgického zákroku. Pokud nastane problém s protahováním kvůli stavu pacienta po operaci, cvičení lze upravit, například si pomoci židlí pro protažení hamstringu nebo čtyřhlavého svalu stehenního (Tabesh et al., 2019).

Ačkoli studie ukázaly, že fyzická aktivita se po bariatrické operaci zvyšuje, tento model stále není zcela objasněn (Egberts et al., 2012; Livhits et al., 2010). King et al. (2012) ukázali, že bariatrická chirurgie vede ke znatelnému zvýšení fyzické aktivity. Další studie v této oblasti potvrdily výsledky a prokázaly, že pacienti, kteří se po bariatrické operaci stanou fyzicky aktivními, mají větší funkční kapacitu, včetně kardiovaskulární kapacity a fyzické zdatnosti (King et al., 2012; de Souza et al., 2009; Hue et al., 2008).

Toto zlepšení funkční kapacity po bariatrické operaci lze připsat pooperačnímu úbytku hmotnosti nebo zvýšení fyzické aktivity (Hassannejada et al., 2017). Systematický přehled a metaanalýza Herringa et al. (2016) uvádí, že fyzická aktivita se po operaci zvyšuje, ale struktura a její vztah k fyzické funkci a úbytku hmotnosti jsou dosud neznámé.

Bariatrická chirurgie vede ke zlepšení zátěžové kapacity (de Souza, Faintuch & Sant'anna, 2010; de Souza et al., 2009). Mechanismy, kterými hubnutí zlepšuje výkonovou kapacitu, však nejsou známy (da Silva et al., 2013).

Navrhování cvičebního programu u pacientů podstupujících bariatrickou operaci je zásadní z hlediska zvýšení fyzické výkonnosti. Zůstává však nejasné, které cvičení je lépe tolerováno operovanými pacienty a jaký typ cvičení by mohl dále zvýšit funkční kapacitu a svalovou sílu (Herringa et al., 2016).

K odhadu pooperačního rizika u běžné populace se tradičně používá kardiorespirační zdatnost, ale u obézních lidí se touto otázkou zabývalo jen málo studií (Oliver et al., 2015).

2.3.3 Fyzická zdatnost a obezita

Fyzická zdatnost je obvykle vyjádřena jako kardiorespirační zdatnost a je hodnocena pomocí maximálního kardiorespiračního zátěžového testu, který přímo měří maximální spotřebu kyslíku (VO_{2peak} /ml/kg/min.; American Thoracic Society & American College of Chest Physicians, 2003). Obézní jedinci ($BMI > 40\text{--}45 \text{ kg/m}^2$) mají sníženou kardiorespirační zdatnost, což vede k „začarovanému kruhu“ mezi obezitou a nízkou fyzickou zdatností, což zhoršuje komorbiditu a mortalitu (King et al., 2012; Poirier et al., 2011). Dokonce i extrémně obézní jedinci bez plicního onemocnění mají výrazně sníženou kardiorespirační zdatnost (Wilms et al., 2013). Gallagher et al. (2005) popsali u jedince s obezitou během maximálního kardiorespiračního zátěžového testu VO_{2peak} 17,8 ml/kg/min., což je podobné jako u pacientů se srdečním selháním (15,8 ml/kg/min.). Kromě účinků na kondici je $VO_{2peak} < 15,8 \text{ ml/kg/min.}$ spojeno s 16,5% zvýšeným rizikem vzniku komplikací po bariatrické operaci (McCullough et al., 2006) ve srovnání s těmi, které mají vyšší VO_{2peak} . S ohledem na to se setkáváme s velkým zájmem o vývoj strategií pro hodnocení kardiorespirační zdatnosti u obézní populace, aby se stratifikovalo riziko úmrtí nebo komplikací během pooperační fáze. Avšak z důvodu potřeby specializovaného vybavení, bezpečnostních nebo ekonomických důvodů není provedení maximálního kardiorespiračního zátěžového testu v klinickém prostředí vždy možné. Proto se v klinickém prostředí často používají terénní testy k posouzení kardiorespirační zdatnosti. U populací postižených dušností, jako jsou osoby, které jsou neaktivní, mají nadváhu nebo trpí srdečním selháním nebo chronickou obstrukční plicní nemocí, jsou terénní testy považovány za možnost, pokud maximální kardiorespirační zátěžové testy nejsou možné. Bylo prokázáno, že mají za následek reakci VO_{2peak} podobnou maximálním kardiorespiračním zátěžovým testům (Guazzi et al., 2009; Pulz et al., 2008).

K dispozici je několik terénních testů a 6minutový test chůze (6MWT) je klinicky nejpoužívanější (ATS Committee on Proficiency Standards for Clinical Pulmonary Function Laboratories, 2002). Využívá konečnou ujetou vzdálenost jako měřítko

fyzické kapacity, aby odrážela funkční kapacitu. U 6MWT upravená samočinná stimulace a motivace snižují účinnost testu, protože pacienti mohou regulovat svou fyzickou námahu během testu, tedy může dojít k úpravě výsledků (Dourado, Vidotto & Guerra, 2011; Pulz et al., 2008).

Vzhledem k zájmu zahrnout zátěžový test jako základní součást rutinního klinického monitorování u těchto pacientů se navíc zdá rozumné zahájit kardiopulsační vyšetření pomocí terénních testů, aby se zjistilo, zda je indikována maximální spiroergometrie (Oliver et al., 2015).

2.4 Posturální stabilita

Nárůst tukové tkáně může kromě mnoha zdravotních komplikací vést ke změnám v motorickém chování člověka, kvalitě života a může mít vliv na posturální kontrolu. Je důležité si uvědomit, že obézní populace není homogenní. Distribuce tukové tkáně rozděluje obezitu na dva typy s různými metabolickými a zdravotními důsledky. Existuje androidní typ, kde je tuk lokalizován většinou v horní části těla, zejména v oblasti břicha a hrudníku, a gynoidní typ, kde se tuk hromadí v oblasti stehen a hýždí (Cieślińska-Świder, Furmanek & Błaszczuk, 2017).

2.4.1 Vymezení pojmů

Postura, rovnováha, stabilizace

Postura je popisována jako orientace libovolného segmentu těla vzhledem ke gravitačnímu vektoru (Jančová, 2008). Posturu lze chápat jako konfiguraci kloubů těla, tj. soubor úhlů, které vyjadřují relativní dispoziční mezi segmenty těla (Duarte & Freitas, 2010). Je definována také jako úhlová míra od vertikály (Winter, 1995). Vařeka (2002a) definuje posturu jako aktivní držení segmentů těla proti působení zevních sil, zejména síly tíhové. Je zajištěna vnitřními silami, kdy hlavní úlohu má svalová aktivita řízená centrálním nervovým systémem (CNS). Véle (1997) používá termín postura jako charakteristiku lidského těla udržovaného (vyváženého) ve vzpřímené poloze.

Postura by měla být chápána jako aktivní držení těla řízeného CNS podle určitého programu. Je realizována anatomicky definovaným pohybovým systémem při respektování biomechanických principů. Zaujetí a udržení optimální postury (vzpřímeného držení) je nutné k provedení optimálního pohybu a je rozhodující součástí

všech motorických programů (Vařeka, 2002a). Během cíleného pohybu je postura nejen na jeho začátku a konci, ale je také jeho součástí a základní podmínkou. Vzhledem k tomu si lidé osvojují nekonečné množství pozic při každodenních činnostech, jako je chůze, dosažení rukama na předměty nebo i klidný stoj (Duarte & Freitas, 2010).

Postura je také charakterizována vertikální orientací těla ve vztahu k malé základně podpory. Tato skutečnost představuje zásadní výzvu pro kontrolu rovnováhy (Błaszczyk, 2016). Rovnováha je běžně modelována jako proces aktivní kontroly obráceného kyvadla s bodem otáčení umístěným v hlezenních kloubech (Maurer & Peterka, 2005; Winter et al., 1996). CNS ovládá kyvadlo a vytváří sílu ve svalech stabilizujících hlezenní kloub (Borg et al., 2007; Trudelle-Jackson, Jackson & Morrow, 2006; Maurer & Peterka, 2005).

Rovnováhu lze chápat jako obecný pojem, který popisuje dynamiku držení těla zabráňující selhání (Winter, 1995). Jejím výsledkem je stabilizace. Termín stabilizace zahrnuje proces a jeho inter-individuální variabilitu. Dobrá schopnost stabilizace může být také vnímána jako redukce výkyvu těla. Stabilizace je důležitým výchozím bodem každé lokomoce a manipulace (Véle, 1997).

Posturální stabilita

Vařeka (2002a) definuje pojem posturální stabilita jako „*schopnost zajistit vzpřímené držení těla a reagovat na změny zevních a vnitřních sil tak, aby nedošlo k nezamýšlenému a/nebo neřízenému pádu.*“

K zajištění posturální stability se pojí termíny rovnováha a balance, které lze definovat jako soubor statických a dynamických strategií vedoucí k jejímu zajištění (Vařeka, 2002a).

Mnoho studií ukázalo, že měření posturální stability koreluje s rizikem pádů, alespoň obecně, i když k většině pádů dochází během pohybových úkonů, a nikoli při posturálních úkonech (Jančová, 2008). Bez ohledu na to Winter (1995) dodává, že schopnost stát vzpřímeně na dvou nohách je důležitá sama o sobě a je prekurzorem pro zahájení dalších činností každodenního života. Posturální stabilita je základem každé lokomoce a manipulace (Véle, 1997).

Poruchy posturální stability mají za následek omezení schopnosti lokomoce, sebeobsluhy a jsou příčinami pádů a zranění, které mívají zejména pro starší lidi závažné, často i fatální následky. Dochází tak k výraznému zvýšení nákladů na zdravotní a sociální péči (Vařeka, 2002a).

Posturální stabilita byla také definována jako schopnost ovládat gravitační těžiště těla (COG – Center of Gravity) v rámci dané základny podpory a byla rozsáhle prozkoumána. Výzkumníci posturální stability doposud definovali kontinuum posturální stability od statické stability k funkční stabilitě. Pochopení kontroly posturální stability (tj. rovnováhy), které je zásadní pro provádění činností každodenního života a dosažení úspěchu ve sportu, však zůstává komplikováno nejasnou terminologií a četnými ukazateli výsledků (Pickerill & Harter, 2011).

Schopnost udržovat rovnováhu ve statických pozicích závisí na schopnosti CNS ovládat pohyby nebo kolísání polohy pomocí těžiště těla (COM – Center of Mass) tak, aby zůstalo v bezpečných mezích nad základnou podpory. Pokud je statická posturální stabilita během klidného stání řízena posouváním středu tlaku (COP – Center of Pressure) chodidly, tělo se bude pohybovat jako jeden segment, často modelovaný jako obrácené kyvadlo (Takeda et al., 2017). „Obrácené kyvadlo“ s malou plochou základny a vysoko uloženým těžištěm je jedním z důvodů nestability lidského těla během vzpřímeného držení na dvou dolních končetinách (Vařeka, 2002a).

Stabilita je schopnost udržet tělo co nejvíce nehybné. Méně posturálního houpání znamená lepší posturální stabilitu. Symetrie je schopnost rovnoměrně rozložit váhu mezi oběma nohama ve vzpřímeném postoji. Lze ji odhadnout podle centra tlaku (COP) nebo těžiště (COF – Center of Force, COB – Center of Balance) v závislosti na použitém systému (Zemková, 2011).

Navzdory pokroku v měření posturální stability a zvýšené použitelnosti výsledků výzkumu v klinické praxi přetrvávají 3 klíčové problémy: nomenklatura, standardy kritérií a technologie (Pickerill & Harter, 2011).

Problémem je absence standardizovaného názvosloví posturální stability. K tomu také přispívá zaměnitelnost pojmů rovnováha a posturální stabilita (Pickerill & Harter, 2011).

Studie posturální kontroly během klidného stoje využívají širokou škálu postupů, včetně výstupních měření použitých ke kvantifikaci posturální kontroly, doby trvání měření, četnosti měření a metod zpracování dat (Jančová, 2008).

2.4.2 Posturografie

Nejběžnějším způsobem studia posturální kontroly je hodnocení chování (zejména houpání) těla během klidné vzpřímené polohy (stoje). Hodnocení může být jak kvalitativní, prostřednictvím pozorování, tak kvantitativní, s podporou měřicích přístrojů. Technika používaná k měření houpání těla nebo přidružené proměnné se nazývá posturografie (Duarte & Freitas, 2010).

Posturografie se běžně dělí na statickou, kdy se studuje klidné vzpřímené držení těla jedince, a dynamickou, když se studuje reakce na narušení aplikované na jednotlivce. Nejběžnějším posturografickým měřítkem používaným při hodnocení posturální kontroly je centrum tlaku (COP). Nejčastěji používaným zařízením k hodnocení COP je silová deska (Duarte & Freitas, 2010).

Nižší citlivost statické posturografie je důsledkem mnoha senzoričkových vstupů (vizuálních, vestibulárních a propioceptivních) zapojených do posturální kontroly. Takový systém může kompenzovat menší narušení rovnováhy takovým způsobem, že za normálních podmínek (klidný stoj) nemusí být patrné žádné deficity v posturální stabilitě (Zemková, 2011).

2.4.3 Vymezení parametrů hodnotících statickou posturální stabilitu

COP (Center of Pressure – střed tlaku) představuje střed rozložení celkové síly působící na nosnou plochu (Zemková, 2011). Jedná se o bodové umístění na vektor svislé zemské reakční síly (Winter, 1995). COP se počítá z údajů o vodorovném momentu a svislé síle generovaných triaxiálními silovými plošinami (Zemková, 2011). Představuje hodnotu váženého průměru všech tlaků působících na povrch oblasti, která je v kontaktu se zemí (Zemková, 2011; Winter, 1995). Při kontaktu jedné dolní končetiny se zemí leží COP uvnitř této nohy. Pokud jsou obě nohy na zemi, COP leží někde mezi těmito dvěma nohama, v závislosti na relativní hmotnosti spočívající na každé noze. Umístění COP pod každou nohou je přímým odrazem nervové kontroly hlezenních svalů. Zvýšením aktivity plantárních flexorů se posune COP anteriorním

směrem, přičemž zvýšením aktivity inverteorů (mm. tibialis anterior a posterior, extensor digitorum longus a hallucis longus) se posune COP směrem laterálním (Winter, 1995).

Parametry rychlosti COP se často považují za parametry vyjadřující celkové množství aktivity potřebné k udržení stability (Hue et al., 2007), zatímco u parametrů souvisejících s rozsahem posunů COP se často tvrdí, že souvisejí s účinností posturálního kontrolního systému (Prieto et al., 1996). Vyšší hodnoty rychlosti a rozsahů COP se běžně interpretují jako narušení kontroly rovnováhy. Dobrá kontrola statické posturální stability se ve skutečnosti vyznačuje nižšími hodnotami (Cieślińska-Świder & Błaszczyk, 2019).

COM (Center of Mass – těžiště) je bodový ekvivalent celkové tělesné hmotnosti v globálním vztažném systému. Představuje hodnotu váženého průměru z COM každého segmentu těla v 3D prostoru (Winter, 1995). Jedná se o pasivní proměnnou, která je řízena systémem kontroly rovnováhy. Vertikální projekce COM na zem se často nazývá centrem gravitace (COG – Center of Gravity). Někteří míní, že je COM zcela nezávislá na COP, jiní se domnívají, že při klidném stoji se COM promítá do COP (Jančová, 2008).

COG (Center of Gravity) je průmět společného těžiště těla do roviny opěrné báze. Má význam pouze ve vztahu k opěrné bázi. Při statických polohách, jako je například stoj a sed, se COG musí vždy nacházet v opěrné bázi (Vařeka, 2002a).

Riley, Mann & Hodges (1990) uvádějí, že celkové tělesné COG se odhaduje a srovnává s údaji centra síly (COF) souběžné silové desky (COF = COP).

V případech, kdy dynamika není významná, jsou exkurzy COG a COP přibližně stejné. Tato technika může být použita ke studiu klidného stoje, reakcí na posturální poruchy nebo iniciačních a koordinačních komplexních pohybů, jako je například chůze. U držení těla, pozice a orientace segmentů těla a rovnováhy je ovládání COG nebo COF (= COP) propojené. Tyto modely jsou však příliš restriktivní, aby představovaly řadu strategií posturální kontroly používaných při komplexních činnostech, jako je chůze, chůze po schodech, zvedání se ze židle nebo přesná koordinace (Jančová, 2008).

Za posledních 20 let byly hlášeny konfliktní údaje týkající se platnosti a spolehlivosti nejpoužívanějších proměnných, jako je posunutí COP, amplituda COP, rychlost COP, střední frekvence (silová deska), zrychlení COM, oblast COM, frekvence

COM (akcelerometrie) a kinematické charakteristiky postoje (oblast COG, rychlost COG), a nebyl stanoven standardní postup jejich měření. Ruhe, Fejer & Walker (2010) poskytli systematický přehled literatury (šest online databází od ledna 1980 do února 2009) o spolehlivosti (test-retest reliability) měření COP v podmínkách bipedálních statických úkolů. Většina studií (26/32, 81,3 %) prokázala přijatelnou spolehlivost. Zatímco průměrná rychlost COP vykazovala během různých studií variabilní, ale obecně dobrou spolehlivost ($r = 0,32-0,94$), žádné měření COP se nezdálo výrazně spolehlivější než jiné. Pokud jde o délku sběru dat, je pro dosažení přijatelné spolehlivosti pro většinu parametrů COP zapotřebí minimálně 90 s. Tento přehled dále naznačuje, že zatímco naměřené hodnoty se zavřenými očima mohou vykazovat mírně vyšší koeficienty spolehlivosti, měření s otevřenými i zavřenými očima poskytuje přijatelné hodnoty za popsáných podmínek ($r \geq 0,75$). Pro získání přijatelné spolehlivosti je rovněž nutné zprůměrování výsledků tří až pěti opakování na pevném povrchu. Doporučuje se vzorkovací frekvence 100 Hz s mezní frekvencí 10 Hz (Zemková, 2011).

2.4.4 Řízení rovnováhy

K udržení rovnováhy těla při každé změně postoje nebo pozice jsou nezbytné nervosvalové reakce. Za udržování rovnováhy těla je odpovědný posturální kontrolní systém, což je koncept používaný k označení funkcí nervového, smyslového a motorického systému (Duarte & Freitas, 2010). Posturální kontrola úzce souvisí se schopností správně vnímat prostředí prostřednictvím periferních sensorických systémů a také centrálně zpracovávat a integrovat proprioceptivní, vizuální a vestibulární vstupy na úrovni CNS (Hatzitaki et al., 2002). Tato schopnost umožňuje CNS vytvářet vhodné svalové synergie potřebné k udržení rovnováhy (Teasdale et al., 1992). Sensorický systém je tvořen především propriocepcí, zrakem a vestibulárním systémem (Vařeka, 2002a). Poskytuje informace týkající se polohy segmentů těla ve vztahu k ostatním segmentům a k životnímu prostředí. Motorický systém je zodpovědný za správnou a adekvátní aktivaci svalů k provádění pohybů. CNS integruje informace poskytované smyslovým systémem a poté vysílá nervové impulsy do svalů, které generují neuromuskulární reakce (Duarte & Freitas, 2010).

Neuromuskulární reakce jsou nezbytné k zajištění například toho, že ve vzpřímené poloze s nepohyblivými chodidly zůstává vertikální projekce těžiště těla (COG) v opěrné bázi (mnohoúhelník ohraničený boční částí chodidel), zajišťující stabilitu a umožňující provádění různých pohybů s horními segmenty těla (Duarte & Freitas, 2010).

Z mechanického pohledu, podmínky rovnováhy těla závisejí na silách a momentech, které na něj působí. Těleso je v mechanické rovnováze, když součet všech sil (F) a momentů (M), které na něj působí, se rovná nule ($\Sigma F = 0$ a $\Sigma M = 0$). Síly působící na tělo lze klasifikovat jako vnější a vnitřní síly. Nejběžnějšími vnějšími silami, které působí na lidské tělo, jsou gravitační síla působící na celé tělo a zemská reakční síla, která při vzpřímeném držení těla působí na nohy. Vnitřními silami působícími na tělo mohou být fyziologické disturbance (například tlukot srdce a dýchání) nebo perturbace způsobené aktivací svalů nezbytných pro udržení postury a provedení vlastních pohybů těla. Všechny tyto síly zrychlují (jsou-li přenášeny do okolí) lidské tělo ve všech směrech kolem jeho těžiště. Z mechanického hlediska tedy lidské tělo nikdy není ve stavu dokonalé rovnováhy, protože síly na něj působící jsou pouze dočasně nulové. Je tedy možné konstatovat, že lidské tělo je neustále nevyvážené při neustálém hledání rovnováhy. Dalším důležitým aspektem je, že tato rovnováha (nebo pokus o její dosažení) ve vzpřímené pozici je nestabilní kvůli perturbacím, a pokud žádná síla nepůsobí na to, aby účinek těchto perturbací potlačila, tělo se nevrátí do své původní polohy. Následně, v závislosti na intenzitě narušení, může dojít k pádu. Za normálních podmínek v klidné vzpřímené poloze jsou síly a momenty velmi malé, což má za následek malé výkyvy těla. U zdravého dospělého člověka jsou téměř nepostřehnutelné (Duarte & Freitas, 2010).

2.4.5 Mechanismy zajišťující posturální stabilitu

Z didaktického hlediska lze strategie zajištění posturální stability dělit na proaktivní (anticipatorní) a reaktivní strategii. A také na strategii statickou (bez změny opěrné báze) a dynamickou (se změnou opěrné báze). Statická strategie je zvolena řídicím systémem v případě nezměněné plochy kontaktu a je zprostředkována např. rovnovážnými reakcemi (balančními mechanismy – „hlezenní“ a „kyčelní“ mechanismus). Dynamická strategie je zvolena řídicím systémem k obnovení posturální

stability v případě labilních poloh, kdy je hranice bezpečného udržení COP a COG v opěrné bázi překročena. Dochází tak k částečnému přemístění plochy kontaktu např. úkrokem nebo chycením se pevné opory (Vařeka, 2002b).

Z důvodu hodnocení statické posturální stability v naší studii, bude níže v textu více popsána problematika statické strategie.

Při udržování rovnováhy se uplatňuje „hlezenní“ a „kyčelní“ mechanismus (Vařeka, 2002b).

Motorickým reakcím v medio-laterálním směru zcela dominuje strategie kyčelních kloubů. Tato strategie kyčelních kloubů je zcela nezávislá na strategii hlezenních kloubů, která dominuje kontrole vyvážení v antero-posteriorním směru (Vařeka, 2002b; Prince et al., 1995).

Na „kyčelním“ mechanismu se významně podílejí svaly kyčle a je zprostředkován přenášením hmotnosti z jedné dolní končetiny na druhou (Vařeka, 2002b).

V antero-posteriorním směru je rovnováha udržována aktivitou především plantárních (částečně i dorzálních) flexorů v hlezenních kloubech. Při stoji snožném nemají oba hlezenní klouby totožnou osu pohybu a také není možné předpokládat symetrickou kontrolu. Výhradní použití tohoto mechanismu je omezené pouze na klidný stoj bez působení výraznějších změn zevních sil. V případě působení větších zevních sil dochází k zapojení svalů kyčelních kloubů (Vařeka, 2002b).

Medio-laterální stabilita stoje je výrazně lepší než stabilita v antero-posteriorním směru. Je to dáno anatomickou volností pohybu dolních končetin i trupu, která je do stran výrazně více omezená než ve směru antero-posteriorním. Velká volnost pohybu a tím pádem naopak horší stabilita v sagitální rovině souvisí s převahou probíhající přirozené lokomoce v této rovině (Vařeka, 2002b).

Na udržení posturální stability bez přemístění plochy kontaktu se podílejí nejen svaly hlezenních a kyčelních kloubů, ale také celý posturální systém. Tyto mechanismy lze podle biomechanického charakteru rozdělit na otevřené a uzavřené kinematické řetězce. Při otevřených kinematických řetězcích je možné změnit postavení v jednom kloubu, aniž by došlo ke změně postavení v ostatních kloubech (např. pohyby v kloubech horních končetin při volném stoji). U uzavřených kinematických řetězců je

změna postavení v jednom kloubu možná pouze při současné změně postavení v dalších kloubech (např. pohyby v kloubech kyčelních, kolenních a hlezenních při volném stoji; Vařeka, 2002b).

2.4.6 Faktory mající vliv na posturální stabilitu

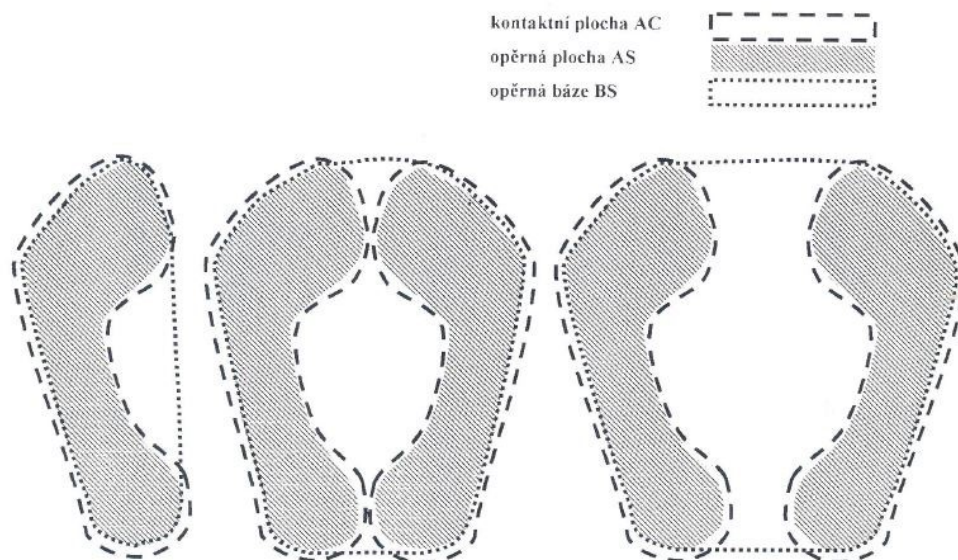
U jedinců s obezitou je udržování posturální stability a rovnováhy těla obtížnější při chůzi a změnách polohy, i když základ podpory poskytovaný polohou nohy je úměrný strukturální morfologii každého subjektu (Benetti et al., 2016).

Stabilita je ovlivňována biomechanickými a neurofyziologickými faktory. Mezi biomechanické faktory se řadí velikost opěrné plochy (Kolář, 2009). Existuje řada faktorů, které určují jak posturální výkyv, tak posturální stabilitu, kdy antropometrie těla (výška a váha) se jeví jako jeden z nejvýznamnějších faktorů (Alonso et al., 2015; Chiari, Rocchi & Cappello, 2002). S udržováním posturální stability interferují také další faktory zahrnující distribuci tělesné hmotnosti, výšku těžiště, antropometrické vztahy mezi anatomickými strukturami (trup/hrudník/břicho/pánev/dolní končetiny a poloha nohou). Jejich větší ochablost ztěžuje obézním lidem udržení rovnováhy a posturální stability (Benetti et al., 2016). Také psychika výrazně ovlivňuje držení těla i proces volby vhodného programu k udržení či obnovení posturální stability. Uplatňuje se jak vědomě, tak i podvědomě. Stabilita je zlepšována určitou mírou soustředění, naopak nadměrná psychická tenze je kontraproduktivní. Vede k nadměrnému svalovému napětí, které ruší potřebnou koordinaci (Vařeka, 2002a). Véle (2006) také uvádí důležitost vlastností oporné plochy a svalové aktivity.

- Velikost opěrné plochy (Area of Support) – část plochy kontaktu (dotyku) podložky s povrchem těla, která je využita k vytvoření opěrné báze (Vařeka, 2002a).

- Velikost opěrné báze (Base of Support) – je ohraničená nejvzdálenějšími hranicemi opěrné plochy (jejích jednotlivých částí; Vařeka, 2002a). Rozdíl mezi opěrnou plochou a bází je znázorněn na obrázku č. 7.

Obr. č. 7 – Vztah kontaktní plochy, opěrné plochy a opěrné báze



Stabilita je přímo úměrná velikosti plochy opěrné báze a hmotnosti. Je nepřímo úměrná výšce těžiště nad opěrnou bází, vzdáleností mezi průmětem těžiště do opěrné báze a středem opěrné báze a sklonu opěrné plochy k horizontální rovině (Kolář, 2009).

Nemělo by se také zapomínat na vliv zdravotního stavu. Na posturální stabilitu mají negativní vliv neurologická, ortopedická onemocnění (poranění vazivového aparátu), bolestivost pohybového aparátu a další.

2.4.7 Posturální stabilita a obezita

Zvýšená adipozita a nedostatečná muskulatura sekundární k obezitě mění bipedální postoj a chůzi, snižují kvalitu muskuloskeletální tkáně a zhoršují neuromuskulární zpětnou vazbu. Tyto fyziologické změny mění stabilitu a zvyšují riziko zranění při pádech (Pagnotti et al., 2020).

V literatuře existuje mnoho výzkumů týkajících se obezity jako faktoru, který snižuje posturální stabilitu (Mainenti et al., 2011; Handrigan et al., 2010; Teasdale et al., 2007; Berrigan et al., 2006; Hue et al., 2006; Farenc et al., 2003; McGraw et al., 2000). V důsledku toho mnozí autoři (Hue et al., 2006; Corbeil et al., 2001) tvrdí, že jedinci s obezitou jsou náchylní k pádu a vyžadují léčbu zaměřenou na zlepšení rovnováhy (Corbeil et al., 2001).

Zvýšené riziko pádu a zlomenin u jedinců s obezitou lze přičíst větší nestabilitě způsobené větším momentem setrvačnosti kolem trupu, ubývající svalovou hmotou (Rossi-Izquierdo et al., 2016; Berry & Miller, 2008; Laughton et al., 2003; Huang, Rubin & McLeod, 1999) a změnami postoje a chůze (Gonzalez, Gates & Rosenblatt, 2020). Omezená pohyblivost u jedinců s obezitou dále urychluje fyziologické následky prostřednictvím zvýšené tukové zátěže a intramuskulárního tuku, což snižuje kvalitu a tonus svalů. Zvýšená délka a rychlost houpání kolem COP jsou předpokládanými identifikátory rizikových populací (Wearing et al., 2006). Vyčíslení rizika pádu u pacientů s obezitou je důležité, ale většina studií se zaměřila na obézní pacienty se širokým rozsahem BMI ($BMI > 30 \text{ kg/m}^2$). Studie Pagnottiho et al. (2020) proto oslovila extrémně obézní ($BMI \geq 40 \text{ kg/m}^2$) subjekty, kteří byli kandidáty zvolenými pro různé bariatrické výkony, a zkoumala rozdíly v posturální stabilitě jejich COP během série statických (jak s vizuálními podněty, tak bez nich) a dynamických pohybových úkolů.

Posturální odchylky u extrémně obézních jedinců mohou přispět k nízké sebeúctě a dlouhodobým nepříznivým účinkům na kosti a klouby (Fabris De Souza et al., 2005).

Zvyšování tělesné hmotnosti s abnormální nebo nadměrnou akumulací tuku je spojeno se změnami v geometrii a držení těla (Berrigan et al., 2006; Fabris De Souza et al., 2005; Teasdale et al., 2007). Nadměrná tělesná hmotnost představuje zátěž pro axiální kostru, pravděpodobně přetížením a poškozením vazů a nadměrným opotřebením dalších struktur, což vede k poškození kostí, kloubů a vazů, zejména těch, které přímo nesou tělesnou hmotnost. Protože páteř je jádrem podpory těla proti gravitační síle, nachází se zde mnoho poruch. U jedinců s extrémní obezitou se obvykle vyskytuje kompenzační skolióza, zvýšená hrudní kyfóza a hyperlordóza, což vede k anteverzi a laterální verzi hlavy, nestejně výšce postavení ramenních a kyčelních kloubů a zvětšenému thorakobrachiálnímu trojúhelníku (Fabris De Souza et al., 2005).

Širší opěrná báze je důsledkem přetížení dolních končetin, protože tělo bojuje o udržení vzpřímené polohy oddělením kolen a kotníků a pokrčením dolních končetin, aby se dosáhlo nižšího těžiště (COG) a větší stability v antero-posteriorním a medio-laterálním směru. Tato posloupnost adaptačních procesů může vést k deformacím ještě horším a nevratnějším, než jaké se vyskytují v páteři, protože zvětšená opěrná báze spouští podélnou vnější odchylku holenní kosti a stehenní kosti, což způsobuje

valgotizaci kolenních kloubů, plochonoží a vnější rotaci chodidla (Fabris De Souza et al., 2005).

Pacienti si zřídka všimnou posturálních změn a mají sklon přisuzovat každodenní bolesti a únavu samotné nadměrné tělesné hmotnosti. Je zřejmé, že bariatrické operace snižující velikost obezity mají pozitivní vliv na komorbidity, a posturální deformity by neměly být výjimkou (Fabris De Souza et al., 2005).

Bez odborného posouzení v kombinaci se specializovanou fyzikální terapií, kdykoli je to nutné, se některé z těchto funkčních odpovědí mohou proměnit ve skutečné následky, které znemožňují úplné zotavení z bariatrické léčby (Fabris De Souza et al., 2005).

Zvyšující se obezita může ovlivnit posturální kontrolu, což se odráží na posturálním houpání a motorické reakční době (Emara, Mahmoud & Emira, 2020).

Integrita posturálního kontrolního systému je ve statických podmínkách nejčastěji hodnocena analýzou pohybu COP (Menegoni et al., 2009). Parametry COP (tj. jeho rychlost) mohou být klasifikovány jako související s posturální aktivitou pro udržení stability (Hue et al., 2007). Dutil et al. (2013) uvádějí sníženou posturální stabilitu u obézních starších žen na základě zvýšené rychlosti COP. Průměrná rychlost posunutí, jako jeden parametr, vhodně rozlišuje mezi testovacími situacemi a má také nejmenší standardizovaný intraindividuální variační koeficient, tj. nejmenší chybu reprodukovatelnosti (Raymakers, Samson, & Verhaar, 2005). Většinou se však používá jako celkový parametr, nikoli v jednotlivých směrech (Kováčiková et al., 2014).

Vyšší hodnoty COP a větší plochy kontaktu pozorované u obézních subjektů byly spojeny se snížením kvality a/nebo kvantity senzoryckých informací vyplývajících z plantárních mechanoreceptorů (Hue et al., 2007). Změny v povaze informací z těchto receptorů zvyšují posturální houpání a korekční svalovou a torzní aktivitu (Fransson et al., 2007). Experimentální studie potvrdily u zdravých (neobézních) jedinců rozhodující roli propiocepce při udržování posturální stability během klidného stoje (Åstrand, 2003; Peterka, 2002). Za těchto podmínek byla s houpáním spojena pouze propiocepce v dolních končetinách (Lord & Menz, 2000). Je známo, že když se sníží propioceptivní informace z chodidel a hlezenních kloubů, hrají při udržování posturální stability důležitou roli jiné systémy (Kováčiková et al., 2014). Handrigan et al. (2012)

předpokládali, že mezi zrakovými a vestibulárními smysly nebyl žádný rozdíl u lidí s normální hmotností, těžkými, ale atletickými (fotbalisté) a obézními lidmi, a že je možné, že se citlivosti plantárních mechanoreceptorů lišily, protože po odstranění zrakového smyslu tito autoři pozorovali větší zvýšení rychlosti posturálního houpání u obézních a těžkých, ale atletických subjektů ve srovnání s kontrolní skupinou.

Z biomechanického hlediska lze rozdíly mezi jedinci s obezitou a s normální hmotností vysvětlit přijetím hypotézy navržené Winterem a kol. (1996), že kontrolní posturální systém lze popsat pomocí inverzního modelu kyvadla. Stabilitu vzpřímené polohy člověka řídí v sagitální rovině stabilizátory hlezenního kloubu (Maurer & Peterka, 2005; Winter et al., 1996). Zvýšená tělesná hmotnost (vyšší umístění COM ve vztahu k hlezennímu kloubu) u jedinců s obezitou způsobuje zvýšení točivého momentu na úrovni hlezenního kloubu a v důsledku toho zvýšené nároky na svalovou sílu a aktivitu k udržení COP v základně podpory (Handrigan et al., 2010; Frankenfield et al., 2001). Protože jedinci s obezitou mají nižší relativní svalovou sílu (např. svaly hlezenního kloubu související s tělesnou hmotností) než ti s normální tělesnou hmotností, mají jedinci s obezitou sníženou schopnost ovládat výkyvy (Ciešlińska-Świder & Błaszczyk, 2019).

Sarkopenie spojená s obezitou dále zhoršuje rovnováhu (Simoneau & Teasdale, 2015) a směřuje setrvačné síly pryč od těžiště těla (COM). Jedinci s obezitou se tak mohou nedobrovolně odchýlit od vnímaného rovnovážného bodu (Fjeldstad et al., 2008), zejména při pohybu. Vyšší hybnost při nárazu a větší tělesná hmota dále zesilují větší stupeň zranění. Komorbidity spojené se stárnutím v kombinaci s obezitou významně přispívají k nestabilitě (Carneiro et al., 2012) a následným statistikám rizika pádu (Pagnotti et al., 2020).

Doposud byla prováděna minimální přísná hodnocení kvantifikující jak statická, tak dynamická měření COP u pacientů kvalifikovaných pro bariatrickou chirurgii kategorizovaných výhradně do vyšších stupňů obezity (Kim & Gill, 2020; Grella et al., 2019).

Studie Pagnottiho et al. (2020) zkoumala dopad obezity na narušení posturální stability u extrémně obézních subjektů s vysokým stupněm BMI zvolených pro bariatrickou operaci. Pro kvantifikaci rozsahu posturální nestability u subjektů

s obezitou před bariatrickou operací, hodnotili 17 obézních subjektů s průměrným BMI 40 kg/m² na rozdíl od 13 neobézních subjektů s průměrným BMI 30 kg/m². COP a posturální houpání byly měřeny při statických a dynamických úkolech. Nedobrovolné pohyby byly měřeny, když pacienti prováděli statické postoje s otevřenými nebo zavřenými očima. Byly měřeny dva další dobrovolné pohyby, když subjekty prováděly dynamické úkoly v horní části trupu s otevřenými očima. Průměrná tělesná hmotnost byla u obézních o 85 % (p <0,001) vyšší než u neobézních jedinců. U statické posturální stability byl zjištěn větší posun kývání v antero-posteriorním směru u obézních jedinců s otevřenými očima (87 %, p <0,002) a se zavřenými očima (76 %, p = 0,04) ve srovnání s neobézními jedinci. Obézní subjekty také vykazovaly vyšší rychlost COP ve statických testech při otevřených očích (47 %, p = 0,04). Dynamické testy neprokázaly žádné rozdíly mezi skupinami v posunu kývání v obou směrech. Rychlost COP v medio-laterálním směru byla snížena (31 %, p <0,02) u obézních subjektů při dobrovolném kymáčení v antero-posteriorním směru, ale zvýšila se ve stejné kohortě při kývání ve směru medio-laterálním (40 %, p < 0,04). Tyto údaje zdůrazňují negativní dopad obezity na rovnováhu a podtrhují význam směřování klinické pozornosti ke zlepšení stability u pacientů s obezitou, zejména těch, kteří jsou zvoleni pro bariatrické výkony. Odhalením fyzických atributů, které řídí nestabilitu související s obezitou, by mohly být vyvinuty způsoby léčby a fyzikální terapie, aby se minimalizovala nestabilita a zmírnilo riziko zranění během každodenní lokomoce.

Výše uvedená zjištění lze připsat mnoha faktorům, jako je složení těla nebo farmaceutický vliv (vliv léků). Na rychlá svalová fázická vlákna typu II, která jsou odpovědná za stabilizaci držení těla a koordinaci posunů v rovnováze, má negativní vliv dieta s vysokým obsahem tuku a snížená fyzická aktivita (Eshima et al., 2017; Ciapaite et al., 2015). Kontrastní jedinci s podobným BMI by mohli vymezit dopad COP pohybů a stability v důsledku rozložení tělesné hmotnosti versus rozložení svalů a tuků. Obvod končetin a břišní tuk by mohly samostatně ukazovat na specifické variace stability.

Kvantifikace svalové síly, integrity svalových vláken a vliv vizuálních stimulů na rovnováhu a pohyby COP by posílily závěry studie Pagnottiho et al. (2020) a pomohly určit, do jaké míry jsou stabilizovány svaly u obézního fenotypu. Zahrnutí fyzické aktivity jako nefarmakologické modality pro zapojení a udržení svalové a kosterní síly při stejné odpovědnosti za potlačení viscerální adipozity by mohlo zlepšit stabilitu

u pacientů s obezitou (Teasdale et al., 2007; Maffiuletti et al., 2005). Začlenění prvků fyzické aktivity by mohlo vést ke zlepšení mobility, stability (prostřednictvím rovnováhy) a propriocepce udržováním svalové hmoty při snižování systémového tuku. Je však důležité vzít v úvahu prostředky a stupně, jakými je dosaženo individuálního úbytku hmotnosti (určité bariatrické intervence nebo patologické stavy). Následné snížení svalové hmoty by také mohlo ohrozit stabilitu v důsledku funkčních a fyziologických změn složení pohybového aparátu, těžiště a koordinace (Hue et al., 2008).

Fyziologický dopad obezity jako přispívajícího faktoru k pádům doplňují farmakologické intervence běžně předepisované bariatrickým pacientům, jako jsou tricyklická antidepresiva (tj. Doxepin; Li et al., 1996) a antihypertenziva (tj. Perindopril; Sumukadas et al., 2018), vykazující vedlejší účinky, které vyvolávají posturální nestabilitu. První působí na CNS, aby inhiboval aktivitu neurotransmiterů a signalizační aktivitu mezi mozkovým kmenem a míchou, zatímco druhý zpomaluje hemodynamické reakce; obě třídy léčiv tedy mohou zhoršit riziko pádu prostřednictvím narušených mechanismů nervové zpětné vazby nebo navození posturální hypotenze. Kontrastní důkazy ukázaly, že v různých stupních obezity existují rozdíly v riziku úrazu, přičemž u extrémně obézních pacientů existuje potenciálně nižší riziko než u jejich méně obézních protějšků (stupeň 1. a 2.; Himes & Reynolds, 2011). Přes tato zjištění nedávné studie vyvrátily celkovou ochrannou povahu nadměrné tukové tkáně proti poranění (Compston et al., 2011).

Závěrem lze říci, že jedinci s obezitou odchylují svoji gravitační osu, aby kompenzovali nadměrné přetížení. Doporučuje se hodnocení a léčba extrémně obézních jedinců multidisciplinárním týmem včetně fyzikální terapie (pohybové), protože pak může být příznivě ovlivněno jejich tělesné sebepojetí a „well-being“ (Fabris De Souza et al., 2005).

2.4.8 Posturální stabilita u jedinců podstupujících bariatrickou operaci

Byly nalezeny pouze tři studie, které se zabývaly hodnocením statické posturální stability prostřednictvím silové desky.

Studie Teasdale et al. (2007) zkoumala vliv úbytku hmotnosti na kontrolu rovnováhy u obézních a extrémně obézních mužů. Jednalo se o longitudinální klinickou

intervenční studii, kdy byla u mužů měřena statická posturální stabilita pomocí silové platformy Kistler před a po úbytku hmotnosti. Úbytek hmotnosti byl dosažen u obézních mužů (n=14, průměrné BMI 33,0 kg/m²) hypokalorickou dietou a u extrémně obézních mužů (n=14, průměrné BMI 50,5 kg/m²) bariatrickou operací. Třetí skupinou byla kontrolní skupina jedinců s normální hmotností (n=16, průměrné BMI 22,7 kg/m²). Obézní muži byli testováni před zahájením dietní intervence a následně při dosažení rezistence na dietu (stabilní hmotnost po 4 týdny). Extrémně obézní muži byli testováni před operací a 3 a 12 měsíců po operaci. Jedinci s normální hmotností byli testováni dvakrát během 6 až 12 měsíců. Měřenými parametry byla rychlost a velikost vychýlení COP za přístupu vizuální informace i bez ní. Úbytek hmotnosti byl v průměru 12,3 kg u obézních mužů po dietní intervenci a 71,3 kg u extrémně obézních mužů po bariatrické operaci. V kontrolní skupině zůstala tělesná hmotnost beze změny. Po ztrátě hmotnosti se posturální stabilita zlepšila v parametrech rychlosti a rozsahu vychýlení COP v antero-posteriorním a medio-laterálním směru. Byl pozorován silný lineární vztah mezi úbytkem hmotnosti a zlepšením kontroly posturální stability měřeným rychlostí COP. Úbytek hmotnosti zlepšuje kontrolu posturální stability u obézních mužů a velikost zlepšení přímo souvisí s velikostí úbytku hmotnosti. Mělo by tím pádem docházet ke snížení obvykle většího rizika pádu vyskytujících se u obézních jedinců.

Handrigan et al. (2010) ve své studii zkoumali, zda má na zlepšení statické posturální stability větší vliv redukce tělesné hmotnosti nebo zvýšení svalové síly. Výzkumný soubor byl tvořen třemi skupinami: jedinci s normální váhou (n=15; BMI < 25 kg/m²) jako kontrolní skupina, obézní jedinci (n=17; 30 < BMI < 39,9 kg/m²) podstupující dietní intervenci a extrémně obézní jedinci (n=10; BMI > 40 kg/m²) podstupující bariatrickou operaci. Byla zkoumána svalová síla při provedení izometrické extenze v kolenním kloubu v sedu a statická posturální stabilita (rychlost a velikost vychýlení COP) pomocí silové desky Kistler. Extrémně obézní jedinci byli testováni před operací a následně 3 a 12 měsíců po operaci. Úbytek hmotnosti byl v průměru 66,9 kg (± 95% CI 55,8, 77,9 kg; v průměru 45 % jejich původní hmotnosti). Obézní jedinci byli testováni před zahájením dietní intervence a následně při dosažení rezistence na dietu. Úbytek hmotnosti byl v průměru 11,7 kg (± 95% CI 9,3, 14,2 kg; v průměru 12 % jejich původní hmotnosti). Kontrolní skupina byla studována dvakrát,

s odstupem 50 týdnů. U obézních a extrémně obézních jedinců vedl úbytek hmotnosti k snížení absolutní svalové síly m. quadriceps femoris. Zároveň ale úbytek hmotnosti vedl ke zlepšení statické posturální stability v parametru rychlosti vychýlení COP, kdy u obézních jedinců došlo 3 měsíce po operaci k jeho snížení, stejně tak jako u skupiny extrémně obézních jedinců 3 a 12 měsíců po operaci. Relativní síla se zvýšila přibližně o 22 % pouze u skupiny extrémně obézních jedinců 12 měsíců po operaci. Výsledky naznačují, že pro zlepšení posturální stability u jedinců s obezitou je úbytek hmotnosti účinnější strategií než zvyšování, nebo dokonce udržování svalové síly. Autoři tedy dodávají, že by se u těchto jedinců pohybové programy zaměřené na zlepšení kontroly rovnováhy měly primárně zaměřovat na redukci váhy.

Benetti et al. (2016) se pokusili ověřit, zda posturální stabilita souvisí s flexibilitou získanou redukcí hmotnosti jako důsledek bariatrické chirurgie. Výzkumný soubor sestával z 16 pacientů, kteří podstoupili bariatrickou operaci. Vyšetření byla provedena před operací a 6 a 12 měsíců po bariatrické operaci. Posturální stabilita byla hodnocena pomocí přenosné silové platformy Accusways, flexibilita byla hodnocena pomocí standardního testu chair sit and reach test (Wells' chair). U hodnocení posturální stability nebyly pozorovány žádné rozdíly v oblasti rozsahu pohybu COP v medio-laterálním a anterio-posteriorním směru. Rychlost vychýlení COP byla snížena 6 měsíců po operaci, nicméně 12 měsíců po operaci nebyla změna oproti výchozí hodnotě. Flexibilita se podle tří testovaných měření postupem času zvýšila. Zlepšení flexibility však nesouvisí se zlepšením posturální stability.

2.5 Kvalita života a obezita

Jedinci s nadváhou a obezitou hlásí větší fyzické a psychické utrpení, které je obvykle spojeno se závažností obezity. Také to je spojeno se sníženou aktivitou, depresivními příznaky, zvýšenou bolestí, zhoršenou sexuální funkcí, špatným spánkem a sníženým pracovním výkonem a sociální interakcí (Kroes et al., 2016; Karlsson et al., 2007; Kolotkin et al., 2001).

Obezita, zejména extrémní, je spojena se zhoršenou kvalitou života související se zdravím (HRQoL; Dawes et al., 2016; Hachem & Brennan, 2016; Aftab et al., 2014; Kolotkin et al., 2012; Lier et al., 2011). HRQoL je komplexní multidimenzionální konstrukt vnímání zdraví a pohody jednotlivcem, který zahrnuje hlavní aspekty života

a lze je rozdělit na široké generické koncepty a koncepty užší obezity. Je měřen pomocí obecných dotazníků a dotazníků specifických pro dané onemocnění (Dagsland et al., 2018).

Úspěch bariatrické chirurgie se většinou zaměřil na míru úbytku hmotnosti, i když v posledních letech si HRQoL získala zvýšenou pozornost (Dagsland et al., 2018). Bariatrická chirurgie je spojena se zlepšením HRQoL jak z krátkodobého (Hachem & Brennan, 2016; Raaijmakers et al., 2016; Major et al., 2015; Julia et al., 2013), tak z dlouhodobého hlediska (Flølo et al., 2017; Driscoll et al., 2016; Andersen et al., 2015; Raoof et al., 2015; Aftab et al., 2014; Kolotkin et al., 2012).

Zprávy v literatuře obvykle docházejí k závěru, že úbytek hmotnosti je spojen s pozitivními účinky na HRQoL u jedinců různého věku, etnického původu a pohlaví v širokém rozmezí BMI a změn hmotnosti (Strain et al., 2014).

Mezinárodní federace pro chirurgii obezity a metabolických poruch dospěla k závěru, že zlepšení HRQoL po operaci je úměrné množství ztracené hmotnosti (De Luca et al., 2016). Na základě vícerozměrných vlastností HRQoL, které zahrnují hlavní aspekty života, je však poněkud zvláštní, že ztráta hmotnosti je považována za tak zásadní pro zlepšení všech dimenzí zdraví a pohody. HRQoL zahrnuje mnoho dimenzí vnímání zdraví a pohody jedince, a proto nemusí být souvislost mezi redukcí hmotnosti a HRQoL lineární, jak navrhuje mnozí autoři (Dagsland et al., 2018).

Na podporu prohlášení Mezinárodní federace pro chirurgii obezity a metabolických poruch existují značné důkazy prokazující vztah mezi úbytkem hmotnosti a zlepšením HRQoL (Strain et al., 2014; Kolotkin et al., 2012; Karlsson et al., 2007). Na druhé straně studie rovněž uváděly zlepšení HRQoL bez souvislosti s úbytkem hmotnosti (Flølo et al., 2017; Janik et al., 2016; Major et al., 2015; Raoof et al., 2015) a stabilní HRQoL navzdory přibývání na váze (Kolotkin et al., 2012). Faktory jiné než ztráta hmotnosti tedy mohou ovlivnit HRQoL po bariatrické operaci. Velmi málo studií však kontrolovalo účinky široké škály potenciálně matoucích faktorů na HRQoL (Dagsland et al., 2018).

Srovnání chirurgických výsledků je problematické, protože vyšetřovatelé provádějí různé chirurgické zákroky pro redukci hmotnosti a pro jejich hodnocení používají různé nástroje HRQoL (Strain et al., 2014). I s těmito matoucími faktory vykazují pacienti

s extrémní obezitou výrazné zlepšení nálady a HRQoL po operaci (Kolotkin et al., 2012; Brancatisano, Brancatisano & Wahlroos, 2008; Sanchez-Santos et al., 2006; Gabriel et al., 2005; Dixon, Dixon & O'Brien, 2003; De Zwaan et al., 2002; Dixon, Dixon & O'Brien, 2001).

Literatura je plná referencí uvádějících pozitivní zlepšení HRQoL a nálady se změnou hmotnosti v krátkodobém horizontu, obvykle do 2 let (Fabricatore et al., 2011; Sanchez-Santos et al., 2006; Fabricatore et al., 2005; Ballantyne, 2003; De Zwaan et al., 2002; Dixon, Dixon & O'Brien, 2001). Studie Straina et al. (2011) se zabývala otázkou udržitelnosti těchto pozitivních účinků. Zkoumali pacienty se sleeve gastrektomií 5 let po operaci, kdy zaznamenali určité přibývání na váze a zvýšily se příznaky náladové dysforie. Tyto výsledky zdůrazňují důležitost dalšího pozorování pro lepší pochopení dlouhodobějšího dopadu bariatrických postupů a usnadnění vhodných intervencí, které mohou zlepšit blahobyt pacientů. K pochopení životních účinků těchto bariatrických postupů je zapotřebí mnohem delšího podélného sledování (Strain et al., 2014).

2.5.1 Kvalita života u jedinců podstupujících bariatrickou operaci s pohybovým programem

Studie Bonda et al. (2015) ukázala, že kvalita života se významně zvýšila po intervenčním programu s poradenstvím, čímž se zvýšila úroveň fyzické aktivity před operací, i když byla hodnocena nespecifickým zdravotním průzkumem The Medical Outcomes Study Short Form-36 (SF-36). Dále došla k závěru, že zvýšení středně intenzivní až intenzivní fyzické aktivity během předoperačního období hodnocené akcelerometrem bylo nezávisle spojeno se zlepšením fyzické funkce, bolesti těla, celkového zdravotního stavu a fyzické složky v dotazníku SF-36. Studie Fontana, Lopes & Lunardi (2019) tyto výsledky doplňuje tím, že ukazuje, že pozitivní vliv fyzické aktivity na kvalitu života pokračuje i při změnách chování po operaci. Tyto pozitivní účinky pozorované ve studii byly prokázány v krátkých i delších obdobích sledování.

Randomizovaná klinická studie Shaha et al. (2011) hodnotila účinky 12týdenního aerobního tréninkového programu střední intenzity na kvalitu života obézních jedinců podstupujících bariatrickou operaci. Účastníci pohybového programu měli lepší kvalitu

života než kontrolní skupina. Studie Fontana, Lopes & Lunardi (2019) zdůrazňuje asociaci kvality života s cvičením, což posiluje výsledky této předchozí klinické studie.

2.6 Muskuloskeletální bolest a obezita

Extrémní obezita je spojena s výraznou bolestí kloubů a zhoršenou fyzickou funkcí (schopnost ohýbat se, zvedat, přenášet, tlačit a chodit). Nadměrná tělesná hmotnost může vést k poškození kloubů a bolesti, což má za následek omezení činnosti a chůze. Obezita může také přispívat k bolesti a fyzickým omezením prostřednictvím faktorů, jako je zhoršená kardiorepirační funkce, systematický zánět, snížená flexibilita pohybu, nízká síla na tělesnou hmotnost a deprese (King et al, 2016).

Obezita je rizikovým faktorem pro poruchy pohybového aparátu, jako jsou bolesti zad, šije a osteoartróza. Základní mechanismus, kterým obezita vede k bolestem pohybového aparátu, je považován za související s mechanickým zatížením nadměrné tělesné hmotnosti pohybového aparátu a výslednou degenerací a zánětem systému (Sharma et al., 2000). Obezita je také spojena s dalšími bolestivými stavy. Jedná se například o známý rizikový faktor pooperační bolesti (např. po laparotomii a totální artroplastice kyčelního kloubu, Wu & Raja, 2011). Na rozdíl od bolesti pohybového aparátu nemusí být pooperační bolest nutně spojena s vysokou mechanickou zátěží, protože během období zotavení se pacienti zotavují v poloze vleže, a tím není místo chirurgické rány vystaveno velkému zatížení tělesné hmotnosti. Kromě toho jsou migrénové bolesti hlavy, které také nepodléhají mechanickému zatížení, údajně zhoršovány obezitou (Bigal et al., 2007). Vzhledem k těmto představám týkajícím se pooperační bolesti a migrény mohou jiné mechanismy než vysoké mechanické zatížení vést k bolesti související s obezitou. Podpůrné důkazy pocházejí z předchozích studií, ve kterých pacienti s obezitou zaznamenali výrazné zmírnění bolestí hlavy, které nesouvisely s mechanickým zatížením, po významném snížení tělesné hmotnosti bariatrickou operací pomocí bandáže žaludku (Bond et al., 2011) a adipokiny vylučované z tukové tkáně ovlivnily osteoartritidu nenosných kloubů (Gandhi et al., 2013). Dále, pokud jde o práh bolesti, pacienti s obezitou s fibromyalgickou muskuloskeletální bolestí v jiné studii prokázali nižší práh bolesti (Neumann et al., 2008). Naproti tomu u obézních účastníků byla hlášena vysoká prahová hodnota pro detekci bolesti, která zůstala nedotčena ani po chirurgickém úbytku hmotnosti (Dodet et

al., 2013). Vztah mezi obezitou a bolestí je tedy stále kontroverzní (Hozumi et al., 2016).

3 Cíle práce a hypotézy

3.1 Cíl

Zhodnocení vlivu tříměsíční pohybové intervence na vývoj statické posturální stability, muskuloskeletální bolesti, kvality života související se zdravím a fyzické zdatnosti jedinců s obezitou před a po bariatrické operaci.

Pro splnění výše uvedeného cíle byly stanoveny následující úkoly:

- sumarizace teoretických východisek a poznatků souvisejících s tématem práce pro stanovení hypotéz a provedení klinického měření,
- vyhledání vhodných probandů pro experimentální studii a jejich rozdělení do skupin,
- navrhnout pohybovou intervenci,
- provést klinická měření ve všech stanovených obdobích,
- zpracování a interpretace zjištěných výsledků,
- vytvoření diskuse a na základě zjištěných poznatků vytvoření doporučení pro praxi.

3.2 Výzkumné otázky

Byly položeny 4 výzkumné otázky:

1. Jaký vliv má tříměsíční pohybová intervence u jedinců s obezitou po bariatrické operaci na vývoj statické posturální stability?
2. Jaký vliv má tříměsíční pohybová intervence u jedinců s obezitou po bariatrické operaci na vývoj muskuloskeletální bolesti?
3. Jaký vliv má tříměsíční pohybová intervence u jedinců s obezitou po bariatrické operaci na vývoj kvality života související se zdravím?
4. Jaký vliv má tříměsíční pohybová intervence u jedinců s obezitou po bariatrické operaci na vývoj fyzické zdatnosti?

3.3 Hypotézy

Vliv tříměsíční pohybové intervence byl ověřován porovnáním výsledků úrovně statické posturální stability, vnímané muskuloskeletální bolesti, kvality života

související se zdravím a úrovně fyzické zdatnosti mezi intervenční a kontrolní skupinou. Na základě rešerše dostupné literatury zabývající se danou problematikou, stanovenému cíli disertační práce a našich zkušeností byly stanoveny níže uvedené hypotézy.

Tříměsíční pohybová intervence po bariatrické operaci u jedinců s obezitou:

H1: zlepšuje statickou posturální stabilitu pacientů;

H2: snižuje muskuloskeletální bolest pacientů;

H3: zlepšuje kvalitu života související se zdravím pacientů;

H4: zlepšuje fyzickou zdatnost pacientů.

4 Metodika

4.1 Typ výzkumu

Jedná se o monocentrickou prospektivní nerandomizovanou studii. Randomizace nebyla možná z neetického a nemorálního důvodu vůči skupině pacientů, která by byla randomizací začleněna do kontrolní skupiny bez pohybové intervence. Z tohoto důvodu bylo neselektivně a kontinuálně všem dispenzarizovaným a ambulantně léčeným pacientům v obezitologickém centru 3. interní kliniky VFN a 1. LF UK, kteří splňovali vstupní kritéria (viz níže), nabídnuta možnost zúčastnit se našeho výzkumného programu. Pacienti byli dle jejich časových a dopravních možností následně zařazeni do intervenční nebo kontrolní skupiny. Realizace projektu proběhla na 3. interní klinice VFN a 1. LF UK ve spolupráci s Fakultou tělesné výchovy a sportu Univerzity Karlovy (FTVS UK), konkrétně katedrou zdravotní TV a tělovýchovného lékařství.

4.2 Kvótní výběr

Strategie výběru probandů do výzkumu proběhla na základě kvótního výběru s předem definovaným kritériem výzkumu. Mezi základní kritéria pro zařazení probandů do výzkumu patří následující:

- pacienti splňují indikační kritéria k provedení bariatrické operace;
- plánovaná bariatrická operace u pacienta a její následné podstoupení;
- věková hranice (spodní věková hranice stanovená na 18 let, horní věková hranice 60 let), pohlaví neomezeno;
- podepsaný informovaný souhlas – před zařazením do výzkumu museli všichni pacienti podepsat informovaný souhlas (viz Příloha č. 2), kde byli seznámeni s průběhem a účelem měření a formou zveřejnění výsledků. Výzkum byl schválen Etickou komisí VFN a FTVS UK pod jednacím číslem 234/2017 (viz Příloha č. 1).

4.3 Popis výzkumného souboru a návrh studie

Všichni pacienti v obou skupinách (intervenční – INT a kontrolní skupina – KON) zahrnutí do studie byli v období leden 2018 – březen 2020 postupně vyšetřováni, hodnoceni a sledováni na 3. interní klinice VFN a 1. LF UK fyzioterapeutkou

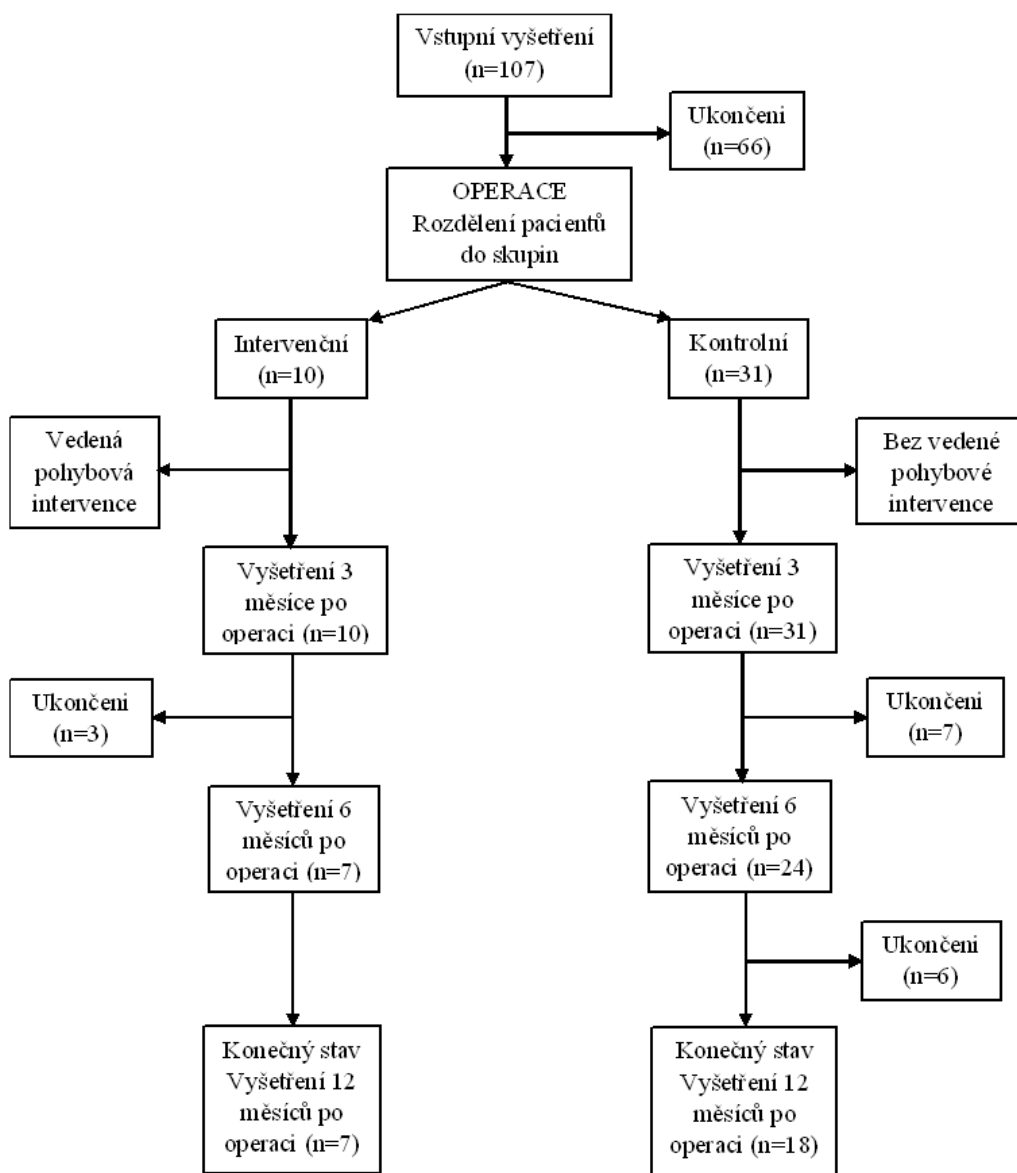
(doktorandka) v týdnech 2 – 0 před bariatrickou operací a následně po operaci v týdnech 12–16, 24 a 48 (respektive v měsících 0, 3, 6 a 12).

Pacienti splňovali indikační kritéria pro provedení bariatrické operace (Fried et al, 2014; Brethauer et al., 2006) s následným podstoupením bariatrické operace. Před zahájením studie všichni pacienti podepsali informovaný souhlas schválený Etickou komisí FTVS UK.

Ze studie byli vyloučeni pacienti s poruchou řídicí složky stability (ataxie, cévní mozková příhoda, Parkinsonova nemoc aj.), senzorní složky (nekompenzované poruchy zraku, vestibulárního aparátu, neuropatie) anebo výkonové složky (např. parézy, významné úrazy a operace končetin aj.). Vyloučeni byli také pacienti s funkčním omezením, které jim neumožňovalo absolvovat 6MWT nebo při přítomnosti neléčených nebo nekontrolovaných chronických plicních a kardiovaskulárních onemocnění z jakékoli příčiny a nekontrolované neuropsychiatrické nemoci. Zařazeni nebyli ani pacienti, kteří pravidelně cvičili více než 3x týdně min. 45–60 minut. Nebyli vyloučeni pacienti trpící lehkou formou diabetu mellitu 2. typu bez inzulinoterapie a diabetické neuropatie.

V návrhu studie bylo zařazení zhruba 50 pacientů, kteří budou dále děleni do dvou skupin. Plán nebyl naplněn. Počet pacientů, kteří dokončili plánovaná vyšetření je 25 (7 pacientů v INT skupině a 18 pacientů v KON skupině). Na obrázku č. 8 je znázorněna experimentální mortalita výzkumu. Pacienti byli ve studii ukončeni z důvodu nepodstoupení plánované bariatrické operace z různých příčin, ukončení léčby z jejich strany, nemožnosti se v daném testovacím období dostavit na vyšetření z různých příčin, výskytu onemocnění zabraňující provést kompletní vyšetření a v neposlední řadě z důvodu nepříznivé epidemiologické coronavirové situace, která v březnu roku 2020 ukončila celý výzkum. V nemocnici byla zastavena ambulantní péče a operační bariatrické výkony, kdy nebylo možné pacienty v rámci studie nadále vyšetřovat a také bylo vládním nařízením zakázáno skupinové cvičení.

Obr. č. 8 – Průběh náboru a experimentální mortalita



4.4 Pohybová intervence

Účelem pohybového programu bylo udržet množství beztukové tělesné hmoty při nízkokalorické dietě, která je indikována pacientům po bariatrické operaci, a zlepšit funkční schopnosti. Na základě doporučení literatury (Tabesh et al., 2019; Daniels et al., 2018; Hassannejad et al., 2017) byl pohybový program koncipován jako odporově aerobní v délce trvání min. 150 min./týden pohybové aktivity po dobu 12 týdnů. Byl přizpůsobený možnostem a celkovému stavu každého jedince. Skládal se z vedeného skupinového kruhového tréninku, aerobní aktivity a domácí intervence. Pacienti

zařazení do intervenční skupiny zahájili pohybový program v rozmezí 3–4 týdnů po bariatrické operaci.

Vedený skupinový kruhový trénink

Skupinový kruhový trénink probíhal v posilovně Rekondičního centra VŠTJ Medicina Praha pod vedením doktorandky. Tréninku se vždy účastnilo maximálně 10 pacientů, kdy každý pacient se zúčastnil 12 skupinových lekcí (1 lekce/týden).

Cvičební jednotka se vždy skládala z celkového rozehrání (cca 10–15 min.), rozcvičení (cca 10 min.), vlastní jednotky (cca 30–40 min.) a protažení na závěr (cca 10 min.). Celková doba trvání cvičení byla zhruba 60–75 min.

V rámci zahřátí mohli pacienti volit ze strojů, jako je rotoped, běžecký pás, veslařský trenažer, rumpál pro horní končetiny a orbitrek, dle vlastního výběru na základě aktuálního zdravotního stavu.

Následovalo vedené rozcvičení pro uvolnění a přípravu svalových a kloubních struktur využitím krouživých a kyvadlových pohybů a přípravy organismu na cvičení.

Vlastní jednotka byla koncipována jako odporový kruhový trénink s 8–10 cviky ve 3 sériích. Cvičení na jednom stanovišti bylo v délce 1 minuty, obtížnost byla volena na základě vstupního vyšetření, kdy byla přizpůsobena každému pacientovi např. volbou alternativního cviku s menší nebo větší náročností. Intenzita byla volena dle aktuální úrovně zdatnosti. Byla řízena dle subjektivního hodnocení tréninku použitím Borgovy škály RPE (Rating of Perceived Exertion, hodnocení vnímání vyčerpání, tabulka č. 6), s udržením hodnot mezi 12–13, které by měly odpovídat střední intenzitě fyzické aktivity a 60–70 % VO_{2max} (maximální rychlost spotřeby kyslíku, tj. ukazatel aerobní výkonnosti). Také bylo při nastavení intenzity přihlíženo k aktuální bolesti, únavě a dušnosti. Pacientům bylo umožněno si např. v rámci minuty dělat pauzy v případě potřeby. Mezi jednotlivými cviky byla pauza potřebná pouze pro přemístění se na další stanoviště. Mezi sériemi byla zhruba 2 minutová pauza na krátký odpočinek a doplnění tekutin. Cviky byly voleny pro posílení velkých svalových skupin a vždy byl zařazen minimálně jeden cvik na nácvik stability. Bylo využíváno cviků s vlastní vahou těla, činek, posilovacích strojů, medicinbalů, odporových gum, balanční podložky, bossu, overballu a velkých míčů.

Závěrečné protažení se skládalo ze statického protažení cvičených svalových skupin a zklidnění organismu.

Posilovací cvičení bylo do pohybového programu zařazeno z důvodu častého úbytku svalové hmoty po bariatrické operaci se snahou o udržení beztukové tělesné hmoty.

Tab. č. 6 – Borgův systém vnímaného úsilí

Bodové hodnocení vnímaného úsilí	Slovní popis
6	Žádné
7	Velmi, velmi lehké
8	
9	Velmi lehké
10	
11	Docela lehké
12	
13	Poněkud těžké
14	
15	Těžké
16	
17	Velmi těžké
18	
19	Velmi, velmi těžké
20	Maximální

Aerobní aktivita

Aerobní aktivita zahrnovala 60 min./týden cvičení v Rekondičním centru VŠTJ Medicina Praha pod vedením fyzioterapeuta nebo vyškoleného instruktora. V Rekondičním centru VŠTJ měli pacienti na výběr z aerobních strojů – běžecký pás, rotoped, orbitrek, veslařský trenažer a rumpál pro horní končetiny, ze kterých si sami mohli volit, nebo jim instruktorem bylo doporučeno dle jejich zdravotního stavu. V průběhu cvičení bylo možné stroje střídát. Intenzita cvičení byla nastavena na stupeň 12–13 dle Borga (střední intenzita fyzické aktivity) podle subjektivního vnímání zátěže pacienty.

Domácí intervence

Domácí cvičení bylo vždy doktorandkou ukázáno, vysvětleno a pacienty provedeno na konci jejich prvního kruhového tréninku. Následně bylo provedení cviků dle potřeby průběžně kontrolováno po skončení kruhového tréninku a případně znovu vysvětleno. Každý pacient na začátku pohybového programu obdržel soupis cviků na doma v papírově podobě a byl mu i zaslán elektronicky. Cviky byly navrženy doktorandkou na základě dosavadních vlastních zkušeností a rešerše dostupné literatury. Záznam o provedení cvičení pacienti prováděli do aplikace Čas pro zdraví nebo do deníku. Aplikace Čas pro zdraví je on-line nástroj monitoringu jídelníčku a pohybové aktivity pacientů. Případně si pacienti cvičení zaznamenávali papírovou formou do vlastního deníku aktivit. Každý týden před kruhovým tréninkem probíhala kontrola splnění domácího cvičení.

Cviky na doma byly následující:

1. Výchozí poloha: klek na čtyřech, ruce pod rameny, kolena na šířku pánve pod kyčlemi, páteř napřímená, hlava se dívá mírně před sebe. Provedení: nadlehčení jedné ruky po dobu 5 dob s následným položením a poté to samé druhá ruka. Dávat si pozor, aby se trup nikam nehýbal a nedocházelo k zádrži dechu, zpevněné tělo. Opakování 10× pro každou ruku.
2. Výchozí poloha: klek na čtyřech, ruce pod rameny, kolena na šířku pánve pod kyčlemi, páteř napřímená, hlava se dívá mírně před sebe. Provedení: s výdechem zanožit pravou dolní končetinu a zároveň vzpažit levou horní končetinu. S nádechem se končetiny vracejí zpět do výchozí polohy. Poté to samé pro druhou horní a dolní končetinu. Zanožení a vzpažení je do takové výše, aby bylo ještě zajištěno udržení pánve v rovině a nedocházelo k vytáčení do stran, případně k prohýbání v oblasti zad a záklonu hlavy. Opakování 10× pro každou stranu.
3. Výchozí poloha: klek na čtyřech, ruce pod rameny, kolena na šířku pánve pod kyčlemi, páteř napřímená, hlava se dívá mírně před sebe. Provedení: s výdechem přenesení váhy těla dopředu nad ruce, s nádechem vrácení těla zpět do výchozí polohy. Dávat si pozor při přenesení váhy dopředu na možné prohýbání se v oblasti zad. Opakování 10×.

4. Výchozí poloha: leh na břicho, ruce jsou pod rameny (jako kdyby se dělal klik). Provedení: s výdechem propínání loktů se současným záklonem trupu, s nádechem vrácení těla zpět do výchozí polohy. Dávat pozor, aby nedocházelo k vytažení ramen k uším – tlačit je směrem k zemi (od uší) a záklonu hlavy. Opakování 10×.
5. Výchozí poloha: leh na zádech s pokrčenými dolními končetinami na šířku pánve, horní končetiny na zemi podél těla. Provedení: Zvednout pokrčenou jednu dolní končetinu a protilehlou horní končetinu položit na koleno zvedlé dolní končetiny. S výdechem zatlačit horní končetinou do dolní, která se nehýbá a zaujímá pořád stejnou polohu. Výdrž po dobu 5 dob s volným dýcháním. S nádechem tlak horní končetiny uvolnit, avšak nadále se horní končetina dotýká kolene. Dávat pozor na zvedání hlavy během cvičení a zadržování dechu. Opakování 10× pro stejnou horní končetinu s následnou výměnou druhé dolní a horní končetiny a také opakovat 10×. Pokud není možný kontakt horní a dolní končetiny, využijte např. overballu nebo srolovaného ručníku, který umístíte mezi koleno a dlaň.
6. Výchozí poloha: leh na zádech s pokrčenými dolními končetinami na šířku pánve, horní končetiny na zemi podél těla. Provedení: s výdechem zvedat pánev „obratel po obratli“ od podložky co nejvýše je to možné, maximálně však po spodní kraj lopatek, s nádechem pokládat pánev „obratel po obratli“ na zem zpět do výchozí polohy. Opakování 10×.
7. Kliky o zeď. Výchozí poloha: stoj mírně rozkročný kousek od zdi, nohy na šířku pánve. Ruce se opírají o zeď ve výši ramen a na šíři ramen. Zpevněné celé tělo se přibližuje jako „prkno“ ke zdi a poté se vrací zpět do výchozí polohy. S nádechem je přiblížení se ke zdi pokrčením loketních kloubů, s výdechem se lokty propínají a celé tělo se vrací zpět do výchozí polohy. Dávat pozor, aby nedocházelo k prohýbání se v oblasti zad. Opakování 10×.

Celé cvičení se opakuje 2×, vcelku je to tedy 14 cviků. Cvičení by mělo trvat alespoň 30 minut a mělo by být provedeno minimálně 1×/týden. Cvičení pacienti prováděli mimo dny kruhového tréninku nebo aerobní aktivity.

4.5 Získávání měřených hodnot (výzkumné metody)

V definovaném období (měsících 0, 3, 6 a 12) bylo provedeno vyšetření pacientů fyzioterapeutkou (doktorandkou) a pacienti vyplnili sadu připravených dotazníků.

Schéma postupu vyšetření v každém časovém úseku:

- odebrání anamnestických dat,
- vyplnění dotazníků SF-MPQ, mapy bolesti a IWQOL-Lite,
- provedení měření stability na přístroji MobileMatTM3140,
- kineziologický rozbor,
- 6MWT.

4.5.1 Hodnocení statické posturální stability

Pro hodnocení statické posturální stability byla použita přenosná tenzometrická deska MobileMatTM3140 (TekScan Inc., South Boston, Massachusetts, USA) zapůjčená katedrou zdravotní TV a tělovýchovného lékařství UK FTVS, viz obrázek č. 9. Celkové rozměry desky činí 63,6 x 55,9 x 4,2 cm, rozměry snímací oblasti jsou 48,7 x 44,7 cm a výška plošiny ve snímací oblasti je 0,76 cm. Rychlost skenování je 100 Hz s mezní frekvencí 10 Hz. V desce je zabudován jeden snímač tlaku na každý cm² (celkem 2 112 senzorů) a rozsah měřitelných tlaků je 345 až 862 kPa. Celková hmotnost desky je 3,5 kg (Tekscan, 2017; Tekscan, 2016). Maximální nosnost desky je 225 kg, kdy do 200 kg deska ukazuje korektní data se správným nastavením citlivosti senzorů. Tento nástroj má zavedenou spolehlivost a platnost pro měření posturální stability (Bickley et al., 2019).

Obr. č. 9 – MobileMat™3140 (Tekscan, 2016)



Deska nemá svoje vlastní normy pro hodnocení statické posturální stability.

Deska byla připojena k počítači pomocí USB kabelu a data zpracována pomocí softwaru SportsAT. Software SportsAT slouží k objektivnímu vyhodnocení posturální stability a obsahuje tři moduly – Balance Error Scoring System (BESS), Sports Concussion Assessment Tool (SCAT3) a Better Balance Essential (BBE; Tekscan, 2016). Pro náš výzkum byl použit modul BBE jakožto komplexní systém analýzy posturální stability pro posouzení běžně požadovaných parametrů.

Deska byla vybrána pro svoji přenositelnost z důvodu realizace výzkumu v prostorách 3. interní kliniky VFN a 1. LF UK, která nedisponuje vlastním přístrojem pro měření statické posturální stability, a její dostatečnou nosnost.

Pro diagnostiku a kvantifikaci statické posturální stability byly hodnoceny následující parametry:

COF Trajectory

- Length of the COF Path – celková délka trajektorie COF, jednotkou jsou cm.
- COF Excursion Front-Back – délka trajektorie v antero-posteriorním směru. Jedná se o průměrnou vzdálenost délky trajektorie v antero-posteriorním směru během měření. Jednotkou jsou cm.

- COF Excursion Left-Right – délka trajektorie v medio-laterálním směru. Jedná se o průměrnou vzdálenost délky trajektorie v medio-laterálním směru během měření. Jednotkou jsou cm.

COF Velocity

- Average (COF Path) – průměrná celková rychlost vychýlení COF. Jde o vektorovou veličinu definovanou rychlostí a směrem pohybu COF. Vypočítá se jako změna polohy COF dělená časovým intervalem měření. Jednotkou jsou cm/s (Tekscan, 2016).

V průběhu měření byla deska umístěna na rovné zemi ve vzdálenosti cca 2 metry od zdi, na které byl v úrovni očí pacientů umístěn kříž velikosti 5 x 5 cm. Vyšetření pacientů probíhalo ve spodním prádle a na boso. Pacienti byli instruováni k postavení se na desku o jejich přirozené šířce stojné báze s hleděním na kříž na zdi a cílem pokusit se stát co neklidněji, jak je to jen možné. Zapnulo se snímání posturální stability, které trvalo 30 s, poté pacient sešel z přístroje. V druhé fázi měření byl pacient opět instruován k postavení se na desku se stejnými pravidly jako poprvé s rozdílem, že měl zavřít oči. Zapnulo se snímání posturální stability, které trvalo opět 30 s, poté pacient sešel z přístroje a měření statické posturální stability bylo ukončeno. Měření probíhalo v tiché místnosti.

4.5.2 Hodnocení bolesti

Krátká forma dotazníku McGillovy univerzity (SF-MPQ)

Krátká verze dotazníku McGill Pain Questionnaire (SF-MPQ) byla vyvinuta v roce 1987 a je jedním z nejčastěji používaných nástrojů pro hodnocení a měření bolesti (Melzack, 1987). Dotazník je součástí disertační práce jako Příloha č. 6.

Hlavní složku SF-MPQ tvoří deskriptory bolesti, které se skládají z 15 popisných přídavných jmen, které charakterizují různé kvality bolesti: tepavá (bušivá), vystřelující, bodavá, ostrá, křečovitá, hlodavá (jako zakousnutí), pálivá – palčivá, tupá přetrvávající (bolavé, rozbolavělé), tíživá (těžká), citlivé (bolestivé) na dotyk, jako by mělo prasknout (jako by mělo puknout), unavující (vyčerpávající), protivná (odporná), hrozná (strašná), mučivá – krutá. Prvních 11 výrazů se považuje za smyslové (senzorické) deskriptory bolesti (PRI-S) a poslední 4 deskriptory se považují za afektivní výrazy (PRI-A)

související s bolestí (Droz & Howard, 2011). Deskriptory jsou hodnoceny podle úrovně intenzity na čtyřbodové stupnici Likertova typu (0 = žádná, 1 = mírná, 2 = středně silná, 3 = silná). Celková dimenze (PRI-T) bolesti je součtem skóre PRI-S a PRI-A (Uluğ et al., 2016). To poskytuje celkové skóre v rozmezí od 0 do 45. Skóre pro sensorickou dimenzi se pohybuje v rozmezí od 0 do 33 a od 0 do 12 pro afektivní dimenzi (El-Baalbaki et al., 2011).

SF-MPQ také zahrnuje index PPI (Present Pain Intensity – stupnice současné intenzity bolesti) a vizuální analogovou stupnici (VAS) pro měření závažnosti bolesti. PPI je jednopohové měřítko obecné intenzity bolesti. Pacienti hodnotí svou současnou úroveň bolesti na pětibodové Likertově stupnici, která se pohybuje od 0 (bez bolesti) do 5 (nesnesitelná). PPI se podává jako součást SF-MPQ, i když se hodnotí samostatně (El-Baalbaki et al., 2011).

Vyplnění dotazníku trvá přibližně 2–5 minut (Chang et al., 2006).

Skóre SF-MPQ získané od pacientů na pooperačních a porodnických odděleních a na fyzioterapeutických a zubních odděleních bylo porovnáno se skórem získaným u standardního dotazníku McGillovy univerzity (MPQ). Korelace byly trvale vysoké a významné. Ukázalo se také, že SF-MPQ je dostatečně citlivý, aby prokázal rozdíly v důsledku léčby na statistických úrovních srovnatelných s těmi, které byly získány se standardní formou. SF-MPQ se ukazuje jako užitečný nástroj v situacích, kdy zpracování standardního MPQ trvá příliš dlouho. Kvalitativní informace v této verzi však chybí: kvalitativní informace jsou žádoucí a PPI a VAS jsou nedostatečné. VAS poskytuje pouze údaje o intenzitě, nikoli o kvalitě bolesti (Melzack, 1987).

SF-MPQ se používá v různých klinických podmínkách, včetně hodnocení porodní bolesti, chronické bolesti pánve a systémové sklerózy (Droz & Howard, 2011; El-Baalbaki et al., 2011; Chang et al., 2006; Melzack, 1987). Ukázalo se, že SF-MPQ má vynikající psychometrické vlastnosti u široké škály skupin pacientů (Mason et al., 2008; Beattie et al., 2004; Wright et al., 2001).

SF-MPQ byl přeložen do mnoha jazyků, včetně češtiny (Solcová et al., 1990) a jeho spolehlivost se liší v závislosti na jazyce (Hawker et al., 2011).

Mapa bolesti

Jedná se o obrazovou metodu sledující topologii bolesti, určování místa bolesti. Pacienti označí místo/a aktuální bolesti na vykreslené lidské postavě zepředu a zezadu.

Pro vyplnění dotazníku byli pacienti instruováni k označení takových deskriptorů bolesti, které popisují jejich bolest a ohodnotit u nich intenzitu dané bolesti. Na základě volby deskriptorů a jejich intenzity byly vypočítány tři dimenze bolesti (senzorická (PRI-S), afektivní (PRI-A) a celková (PRI-T)).

Použitým VAS byla 100 mm dlouhá vodorovná přímka s „0 žádnou bolestí“ nalevo a „10 nejsilnější představitelná bolest“ napravo. Pacienti označili svou odpověď umístěním svislé čáry na přímku, která byla vypočtena měřením od nuly po značku v milimetrech.

Při vyhodnocování mapy bolesti bylo lidské tělo rozděleno do 19 oblastí podle dělení osového orgánu a jednotlivých kloubů těla.

4.5.3 Hodnocení kvality života související se zdravím

IWQOL-Lite dotazník

Mezi několika dostupnými nástroji a vzhledem k absenci dokonalé metody pro hodnocení kvality života (Han, Wu & Lean, 2013) byl vybrán dotazník Dopad hmotnosti na kvalitu života – kratší verze (IWQOL-Lite, Impact of Weight on Quality of Life) kvůli jeho reprodukovatelnosti, specifičnosti vůči stavu hmotnosti a jeho reakci na změny hmotnosti (Engel et al., 2003; Kolotkin et al., 2001; Kolotkin et al., 2001). Dotazník prokázal dobrou spolehlivost a platnost (Kolotkin et al., 2012; Kolotkin, Crosby, 2002). Dotazník je součástí disertační práce jako Příloha č. 7.

Dotazník se skládal z 39 položek hodnotících pět domén HRQoL (fyzická kondice – 14 položek, sebedůvěra – 7 položek, sexuální život – 4 položky, společenské vztahy a problémy na veřejnosti – 9 položek a práce – 5 položek). Odpovědi proband označuje výběrem čísla od 1 do 5 (1 = nikdy, 2 = zřídka, 3 = někdy, 4 = obvykle, 5 = vždy) dle toho, jaká odpověď nejlépe vystihuje danou situaci za poslední týden.

Vyhodnocení dotazníku probíhá součtem čísel označených probandem, kdy z oblasti fyzické kondice lze získat 14–70 bodů, sebedůvěry 7–35 bodů, sexuálního života 4–20 bodů, společenských vztahů 9–45 bodů a práce 5–25 bodů. Dotazník se hodnotí jako

celkové skóre ze všech pěti oblastí, které se pohybuje v rozmezí 39–195 bodů. Nižší bodový zisk značí lepší výsledek.

4.5.4 Hodnocení fyzické zdatnosti

6MWT

Šestimínutový test chůze (6MWT) měří vzdálenost, kterou proband ujde vlastním tempem za dobu 6 minut. Tento test byl validován u jedinců s obezitou (Baillot et al., 2013). 6MWT je považován za efektivní metodu pro hodnocení fyzické a funkční kapacity u jedinců s obezitou (Peixoto-Souza et al., 2014).

6MWT je praktický jednoduchý test, který vyžaduje chodbu o délce 30 metrů, ale neklade další nároky na cvičební vybavení nebo pokročilé školení supervizorů. Tento test měří vzdálenost, kterou může pacient rychle ujít po rovném tvrdém povrchu za dobu 6 minut. Vyhodnocuje globální a integrované reakce všech systémů zapojených během cvičení, včetně plicního a kardiovaskulárního systému, systémového oběhu, periferního oběhu, krve, neuromuskulárních jednotek a svalového metabolismu. Neposkytuje konkrétní informace o funkci každého z různých orgánů a systémů zapojených do cvičení ani o mechanismu omezení cvičení, jak je to možné při maximálním kardiorespiračním testu. 6MWT s rychlostí chůze dle vlastního tempa hodnotí submaximální úroveň funkční kapacity. Většina pacientů nedosáhne maximální výkonové kapacity během 6MWT, místo toho si volí vlastní intenzitu cvičení a mohou se během testu zastavit a odpočívat (ATS Committee on Proficiency Standards for Clinical Pulmonary Function Laboratories, 2002).

Test byl široce používán pro předoperační a pooperační hodnocení a pro měření odpovědi na terapeutické intervence u plicních a srdečních onemocnění (ATS Committee on Proficiency Standards for Clinical Pulmonary Function Laboratories, 2002).

Absolutními kontraindikacemi pro provedení 6MWT jsou nestabilní angina pectoris během předchozího měsíce a infarkt myokardu během předchozího měsíce. Relativní kontraindikace zahrnují klidovou srdeční frekvenci vyšší než 120, systolický krevní tlak vyšší než 180 mm Hg a diastolický krevní tlak vyšší než 100 mm Hg (ATS Committee on Proficiency Standards for Clinical Pulmonary Function Laboratories, 2002).

Test byl proveden na 100 metrů dlouhé chodbě 3. interní kliniky VFN a 1. LF UK, kde byl označen 50m úsek, na konci kterého se pacienti otáčeli a vraceli se zpět na výchozí pozici. 50m úsek byl označen na každém metru. Pacienti dostali pokyny, aby chodili od začátku do konce vyznačeného 50m úseku co nejrychleji po dobu 6 minut, přičemž po každém kolečku byli motivováni standardizovanými frázemi. Na konci testu byl zaznamenán stupeň dušnosti podle Borgovy škály.

Pacienti byli instruováni, aby na test byli oblečeni v pohodlném oblečení a měli vhodnou obuv pro chůzi. Během testu mohli používat obvyklé pomůcky pro chůzi, jako jsou francouzské berle, chodítka apod.

Před provedením testu pacienti seděli v klidu na lavičce umístěné poblíž výchozí pozice po dobu 10 minut. Během této doby jim bylo vysvětleno a ukázáno provedení testu. Během testu se mohli pacienti v případě potřeby zastavit, posadit, znovu rozejít anebo test ukončit. Po celé délce chodby byly umístěny lavičky. Bylo jim zakázáno běžet.

Provedení testu by bylo okamžitě ukončeno, pokud by pacient vykazoval bolest na hrudi, netolerovatelnou dušnost, křeče v nohou, vrávorání, potácení se, diaforézu a měl bledý nebo popelavý vzhled.

4.6 Zpracování a analýza dat

Data jsme analyzovali pomocí software Wolfram Mathematica 12.0. Agregované numerické veličiny jsou uváděny ve tvaru průměr \pm směrodatná odchylka, doplňkově jsou uvedeny též medián a meze ostatních kvartilů. Pro binární a nominální veličiny byla užita frekvence výskytu forem znaku.

Vývoj jednotlivých měřitelných znaků kondice jsme vyhodnotili pomocí general linear model pro repeated measures. Tato technika slouží k vyhodnocení dat opakovaným pozorováním na stejných subjektech, zde testy kondice před, 3, 6 a 12 měsíců po operaci. Primárním předmětem zájmu je pro nás interakce within-subject faktoru (tedy času měření) s faktorem skupiny (KON x INT), sekundárně pak within subject factor bez rozlišení skupiny. Within subject faktor statisticky vypovídá o vývoji pacientů v dané veličině, přičemž každý subjekt je primárně srovnáván sám se sebou; interakce pak o případném rozdílu, zda se jedna skupina vyvíjela jinak než druhá.

K zabránění falešně statisticky významných výsledků v důsledku mnohočetných testů jsme výstupy ze stejného měření (vychýlení COF v anterioposteriorním a mediolaterálním směru, rozsah celkové délky vychýlení COF (length of COF path) a průměrná rychlost pohybu COF) vyhodnocovali sloučeně do jednoho multivariate testu. Údaj o statistické významnosti (tj. nenáhodnosti) doplňujeme rovněž effect size výsledku pomocí η^2 , kdy pak dále pozorované jevy řadíme do kategorie slabý – střední – silný (small – medium – large effect size) dle Cohenovy konvence (2013). Hraniční hodnoty přebíráme z Sheskina (2020): small > 0.0099, medium > 0.0588, large > 0.1379.

Pro testy zdatnosti měřené více veličinami nejprve vyhodnocojeme příslušným multivariátním testem s výstupem Pillai's trace, **zda** se skupiny ve vývoji vůbec liší (nebo, pro sekundární případ, zda data vývoj prokazují). Pro testy s jediným výstupem tento přeskakujeme. Následně pokračujeme vyhodnocením interakcí pro jednotlivé položky, **v čem** se dynamika intervenční a kontrolní skupiny lišila – vyhodnocojeme F testem vysvětlené variability pro opakovaná měření. V závěru pomocí kontrastů zjišťujeme, **jak** se skupiny vyvíjely v čase – lineární kontrast vyhodnocuje trendy, kvadratický body zvratu (maxima nebo minima), kubický inflexi.

Tento postup ovšem připouští výstup, v němž některé vrstvy budou signifikantní, přestože jiné ne – například zjistíme, že v celkovém výsledku se skupiny liší (**zda**), ale budeme muset formálně přijmout odpověď *nevíme*, ve kterém konkrétním měřítku. Závěr pak chápeme jako podnět pro další výzkum.

5 Výsledky

Všechna vyšetření byla provedena fyzioterapeutkou (doktorandkou). Z důvodu přehlednosti a obsahové limitace disertační práce budou uvedeny pouze stěžejní výsledky vztahující se ke stanoveným hypotézám.

Charakteristika zkoumaných skupin

Přehled základní charakteristiky obou skupin (INT i KON) před bariatrickou operací (tj. měsíc 0) nabízí tabulka č. 7.

Z důvodu nemožnosti randomizace pacientů do jednotlivých skupin (viz výše) jsme provedli statistické porovnání zjišťovaných parametrů, mezi které byl zařazen průměrný věk, tělesná výška, tělesná hmotnost a BMI. Parametry se mezi skupinami nelišily.

Tab. č. 7 – Základní charakteristika zkoumaných skupin

	Intervenční skupina (INT)	Kontrolní skupina (KON)	p-Value
Počet [n (ženy; muži)]	7 (2;5)	18 (5;13)	
Věk (roky)	48.86 ± 5.61	46.83 ± 12.72	0.413
Výška (m)	1.73 ± 0.12	1.74 ± 0.09	0.855
Váha (kg)	121.34 ± 14.55	135.19 ± 27.18	0.237
BMI (kg/m ²)	40.55 ± 5.50	44.22 ± 6.42	0.173

Legenda: Hodnoty jsou vyjádřeny jako průměr ± SD (směrodatná odchylka)

Vyhodnocení vývoje tělesné hmotnosti, % EWL a BMI

V současnosti nejčastěji měřeným a uváděným měřítkem výsledku ztráty tělesné hmotnosti je v bariatrické chirurgické literatuře procentní ztráta hmotnosti (% EWL), další běžně používané metriky zahrnují celkovou ztrátu hmotnosti a procento celkové ztráty hmotnosti (% TWL), snížení BMI a procento ztráty BMI (% EBMIL). V současné době neexistuje shoda ohledně ideální metody hlášení pro lékařskou nebo chirurgickou ztrátu hmotnosti (Brethauer et al., 2015).

Na základě výše uvedeného jsou výsledky ztráty tělesné hmotnosti pacientů v této práci vyhodnoceny jako celková ztráta tělesné hmotnosti, procentní ztráta hmotnosti (% EWL), která ve svém výpočtu ($EWL (\%) = [(předoperační\ hmotnost - aktuální\ hmotnost) / (předoperační\ hmotnost - ideální\ hmotnost)] \times 100$) zohledňuje i výšku pacienta, protože ideální tělesná hmotnost je definována váhou odpovídající BMI 25 kg/

m², a snížení BMI. Výsledky jsou zobrazeny pomocí tabulky č. 8, ve které jsou uvedeny průměrné hodnoty, směrodatná odchylka, medián a interkvartilové rozpětí.

Tab. č. 8 – Vývoj tělesné hmotnosti (kg), hodnot BMI (kg/m²) a % EWL u intervenční a kontrolní skupiny v čase

		0		3		6		12	
		INT	KON	INT	KON	INT	KON	INT	KON
Hmotnost (kg)	Průměr (± SD)	128.01 ± 23.16	136.73 ± 25.94	108.33 ± 19.06	115.90 ± 21.14	100.41 ± 14.62	114.70 ± 25.18	100.39 ± 17.50	114.08 ± 27.20
	Medián	125.75	143	106.85	117.5	102	118	100	114
	Dolní kvartil	121	113.5	100	100	98.48	98	94.33	96
	Horní kvartil	134.9	153.5	118	129.5	105	124	105	126.75
	Δ%	–	–	–15.4	–15.2	–21.6	–16.1	–21.6	–16.6
BMI (kg/m²)	Průměr (± SD)	42.01 ± 5.98	44.73 ± 7.38	35.43 ± 3.74	37.56 ± 5.31	33.34 ± 3.53	38.19 ± 6.50	33.26 ± 4.28	36.32 ± 6.01
	Medián	41.35	44.8	35.27	37.20	34.60	37.58	36.14	36.17
	Dolní kvartil	36.32	38.04	33.14	33.78	29.92	33.23	28.97	30.63
	Horní kvartil	43.11	48.59	37.24	41.20	35.61	41.75	36.66	41.05
	Δ%	–	–	–15.7	–16	–20.6	–14.6	–20.8	–18.8
EWL (%)	Průměr (± SD)	–	–	38.68 ± 9.01	32.73 ± 9.40	46.46 ± 16.55	38.83 ± 13.37	46.20 ± 28.84	43.17 ± 20.55
	Medián	–	–	40.76	31.91	48.05	38.01	52.57	36.39
	Dolní kvartil	–	–	32.40	26.95	39.85	29.24	36.41	26.37
	Horní kvartil	–	–	41.63	36.21	58.53	45.97	68.03	57.03

Legenda: BMI – index tělesné hmotnosti, EWL – ztráta nadbytečné tělesné hmotnosti, 0 – měsíc 0 (před bariatrickou operací), 3 – měsíc 3 (po 3měsíční pohybové intervenci), 6 – měsíc 6 (6 měsíců po

bariatrické operaci), 12 – měsíc 12 (12 měsíců po bariatrické operaci), INT – intervenční skupina, KON – kontrolní skupina, SD – směrodatná odchylka, $\Delta\%$ procentuální rozdíl průměrných hodnot mezi výchozí hodnotou a hodnotou v období 3, 6 a 12 měsíců po operaci

Tabulka č. 8 znázorňuje vývoj tělesné hmotnosti, hodnot BMI a % EWL u intervenční a kontrolní skupiny v období před operací, 3, 6 a 12 měsíců po operaci. V tabulce č. 8 jsou uvedeny průměrné hodnoty, směrodatná odchylka, medián a rozsah kvartilu tělesné hmotnosti v kg. Úbytek tělesné hmotnosti 3 měsíce po operaci byl u intervenční skupiny v průměru 19,68 kg a 20,82 kg u kontrolní skupiny. 6 měsíců po operaci činil úbytek tělesné hmotnosti v průměru u intervenční skupiny 27,6 kg a 22,03 kg u kontrolní skupiny. Rok po operaci byl úbytek tělesné hmotnosti v průměru 27,62 kg u intervenční skupiny a 22,65 kg u kontrolní skupiny.

Před operací se pacienti obou skupin pohybovali hodnotami BMI v kategorii obezity 3. stupně (intervenční skupina průměrné BMI 42,01 kg/m², kontrolní skupina průměrné BMI 44,73 kg/m²). 3 měsíce po operaci došlo ke snížení hodnot BMI u obou skupin odpovídající kategorii obezity 2. stupně (intervenční skupina průměrné BMI 35,43 kg/m², kontrolní skupina průměrné BMI 37,56 kg/m²). 6 měsíců po operaci došlo u intervenční skupiny ke snížení hodnoty BMI odpovídající kategorii obezity 1. stupně (průměrné BMI 33,34 kg/m²), kdežto u kontrolní skupiny došlo k mírnému nárůstu průměrné hodnoty BMI v porovnání se 3 měsíci po operaci o 0,62 kg/m² na 38,19 kg/m², což stále odpovídá kategorii obezity 2. stupně. Rok po operaci došlo ke snížení hodnot BMI u obou skupin odpovídající kategorii obezity 1. stupně u intervenční skupiny (průměrné BMI 33,26 kg/m²) a kategorii obezity 2. stupně u kontrolní skupiny (průměrné BMI 36,31 kg/m²).

Průměrný úbytek nadbytečné tělesné hmotnosti (% EWL) 3 měsíce po operaci byl u intervenční skupiny 38,68 % a 32,73 % u kontrolní skupiny. 6 měsíců po operaci činil průměrný úbytek nadbytečné tělesné hmotnosti u intervenční skupiny 46,46 % a 38,83 % u kontrolní skupiny. Rok po operaci byl úbytek nadbytečné tělesné hmotnosti v průměru 46,20 % u intervenční skupiny, což je příbytek hmotnosti o 0,26 % oproti období 6 měsíců po operaci, a 43,17 % u kontrolní skupiny.

Vyhodnocení statické posturální stability

Výsledky jsou zprvu hodnoceny deskriptivní statistikou a zobrazeny pomocí tabulek, ve kterých jsou vždy uvedeny průměrné hodnoty, směrodatná odchylka, medián, interkvartilové rozpětí a procentuální rozdíl průměrných hodnot mezi výchozí hodnotou a hodnotou v období 3, 6 a 12 měsíců po operaci. Jsou děleny dle jednotlivých měřených parametrů, a to na vychýlení COF v anterioposteriorním směru (COF excursion F-B) s otevřenýma a zavřenýma očima, vychýlení COF v mediolaterálním směru (COF excursion L-R) s otevřenýma a zavřenýma očima, rozsah celkové délky vychýlení COF (length of COF path) s otevřenýma a zavřenýma očima a průměrná rychlost pohybu COF (velocity average) s otevřenýma a zavřenýma očima. Následně jsou statisticky analyzovány pomocí testu general linear model repeated measures.

Vychýlení COF v anterioposteriorním směru (COF excursion F-B) s otevřenými a zavřenými očima

Tab. č. 9 – Vývoj velikosti vychýlení COF v anterioposteriorním směru (COF excursion F-B) v cm s otevřenými a zavřenými očima u intervenční a kontrolní skupiny v čase

COF v anterioposteriorním směru (cm)			Průměr (\pm SD)	Medián	Dolní kvartil	Horní kvartil	$\Delta\%$
0	INT	OO	2.12 \pm 0.88	1.90	1.71	2.14	–
		ZO	2.64 \pm 0.77	2.42	2.14	2.95	–
	KON	OO	2.32 \pm 1.14	1.99	1.66	2.46	–
		ZO	3.25 \pm 1.13	3.11	2.41	3.61	–
3	INT	OO	2.39 \pm 0.91	2.35	2.03	2.67	+12.7
		ZO	2.95 \pm 1.28	2.60	2.18	3.58	+11.7
	KON	OO	2.18 \pm 1.01	1.90	1.72	2.52	–6
		ZO	2.92 \pm 1.23	2.85	1.97	3.44	–10.2
6	INT	OO	2.16 \pm 0.64	1.94	1.75	2.38	+1.9
		ZO	2.77 \pm 0.79	2.95	1.99	3.49	+4.9
	KON	OO	2.21 \pm 1.15	1.96	1.55	2.42	–4.7
		ZO	2.85 \pm 1.02	2.59	2.20	3.29	–12.3
12	INT	OO	2.09 \pm 0.52	1.90	1.66	2.58	–1.4
		ZO	2.72 \pm 1.00	2.47	1.82	3.61	+3
	KON	OO	2.35 \pm 1.02	2.02	1.56	3.30	+1.3
		ZO	2.97 \pm 0.84	2.68	2.46	3.40	–8.6

Legenda: COF – centrum síly, 0 – měsíc 0 (před bariatrickou operací), 3 – měsíc 3 (po 3měsíční pohybové intervenci), 6 – měsíc 6 (6 měsíců po bariatrické operaci), 12 – měsíc 12 (12 měsíců po bariatrické operaci), INT – intervenční skupina, KON – kontrolní skupina, OO – otevřené oči, ZO – zavřené oči, SD – směrodatná odchylka, $\Delta\%$ procentuální rozdíl průměrných hodnot mezi výchozí hodnotou a hodnotou v období 3, 6 a 12 měsíců po operaci

Tabulka č. 9 znázorňuje vývoj velikosti vychýlení COF v anterioposteriorním směru (COF excursion F-B) s otevřenýma a zavřenýma očima u intervenční a kontrolní skupiny v období před operací, 3, 6 a 12 měsíců po operaci. Z výsledků uvedených v tabulce č. 9 plyne, že při zavřených očích došlo ke zvětšení rozsahu vychýlení, a tím tedy k nárůstu průměrných hodnot oproti měření s otevřenýma očima napříč oběma skupinami i časovými obdobími měření. U intervenční skupiny při otevřených očích došlo 3 měsíce po operaci k mírnému nárůstu průměrné hodnoty tohoto parametru oproti hodnotě před operací (o 0,27 cm), ale v období 6 a 12 měsíců po operaci došlo zase k jejich poklesu, tedy zlepšení, kdy 12 měsíců po operaci je průměrná hodnota o 0,03 cm nižší než před operací. U kontrolní skupiny naopak 3 měsíce po operaci došlo k poklesu průměrné hodnoty tohoto parametru oproti hodnotě před operací. V obdobích 6 a 12 měsíců došlo k postupnému navýšení průměrné hodnoty, kdy 12 měsíců po operaci je průměrná hodnota tohoto parametru o 0,03 cm vyšší než v období před operací, a došlo tedy ke zhoršení. Výsledky měření se zavřenýma očima u intervenční skupiny odpovídají stejnému trendu jako při otevřených očích, a to tedy, že 3 měsíce po operaci došlo k mírnému nárůstu průměrné hodnoty tohoto parametru oproti hodnotě před operací (o 0,32 cm), ale v období 6 a 12 měsíců po operaci došlo zase k jejich poklesu, tedy zlepšení. I přes tento pokles, ale průměrná hodnota 12 měsíců po operaci není nižší než před operací. U kontrolní skupiny došlo k poklesu průměrných hodnot ve všech časových obdobích s největším poklesem v období 6 měsíců po operaci a následným mírným nárůstem (o 0,29 cm) v období 12 měsíců po operaci, kdy je ale stále průměrná hodnota nižší než před operací.

Vychýlení COF v mediolaterálním směru (COF excursion L-R) s otevřenými a zavřenými očima

Tab. č. 10 – Vývoj velikosti vychýlení COF v mediolaterálním směru (COF excursion L-R) v cm s otevřenými a zavřenými očima u intervenční a kontrolní skupiny v čase

COF v mediolaterálním směru (cm)		Průměr (\pm SD)	Medián	Dolní kvartil	Horní kvartil	$\Delta\%$	
0	INT	OO	1.79 \pm 0.99	1.49	1.06	2.18	–
		ZO	2.01 \pm 1.23	1.91	1.21	2.61	–
	KON	OO	2.14 \pm 1.23	1.86	1.37	2.72	–
		ZO	2.79 \pm 1.47	2.45	1.61	4.15	–
3	INT	OO	1.95 \pm 0.86	1.89	1.27	2.49	+8.9
		ZO	2.09 \pm 1.48	1.68	1.25	2.55	+4
	KON	OO	2.07 \pm 0.87	1.94	1.54	2.67	–3.3
		ZO	2.79 \pm 1.45	2.55	1.81	3.67	0
6	INT	OO	1.68 \pm 0.69	1.54	1.23	2.30	–6.1
		ZO	2.34 \pm 0.87	1.96	1.55	3.18	+16.4
	KON	OO	2.03 \pm 1.15	1.91	1.31	2.24	–5.1
		ZO	2.37 \pm 1.17	2.27	1.42	2.91	–15
12	INT	OO	2.94 \pm 1.37	2.63	1.95	4.25	+64.2
		ZO	2.22 \pm 0.73	2.21	1.56	2.90	+10.4
	KON	OO	2.31 \pm 1.05	2.20	1.41	2.89	+7.9
		ZO	2.62 \pm 1.30	2.74	1.69	3.35	–6.1

Legenda: COF – centrum síly, 0 – měsíc 0 (před bariatrickou operací), 3 – měsíc 3 (po 3měsíční pohybové intervenci), 6 – měsíc 6 (6 měsíců po bariatrické operaci), 12 – měsíc 12 (12 měsíců po bariatrické operaci), INT – intervenční skupina, KON – kontrolní skupina, OO – otevřené oči, ZO – zavřené oči, SD – směrodatná odchylka, $\Delta\%$ procentuální rozdíl průměrných hodnot mezi výchozí hodnotou a hodnotou v období 3, 6 a 12 měsíců po operaci

Tabulka č. 10 znázorňuje vývoj velikosti vychýlení COF v mediolaterálním směru (COF excursion L-R) s otevřenýma a zavřenýma očima u intervenční a kontrolní skupiny v období před operací, 3, 6 a 12 měsíců po operaci. Z výsledků uvedených v tabulce č. 10 vyplývá, že v období 3 měsíců po operaci došlo u intervenční skupiny k nárůstu průměrné hodnoty tohoto parametru, tedy ke zhoršení, kdežto u kontrolní skupiny došlo k mírnému poklesu průměrné hodnoty oproti období před operací. Šest měsíců po operaci došlo u obou skupin k poklesu průměrné hodnoty tohoto parametru oproti výchozí hodnotě i hodnotě ve 3 měsících, a tedy jde o zlepšení tohoto parametru. U intervenční i kontrolní skupiny při otevřených očích došlo 12 měsíců po operaci k nárůstu průměrné hodnoty, a tedy zhoršení tohoto parametru oproti všem průměrným hodnotám ve sledovaných obdobích (o 1,15 cm u intervenční skupiny v porovnání s výchozí hodnotou a o 0,16 cm u kontrolní skupiny v porovnání s výchozí hodnotou). Z výsledků měření se zavřenýma očima je patrný nárůst průměrné hodnoty (tedy zhoršení) tohoto parametru u intervenční skupiny v období 3 a 6 měsíců v porovnání s výchozí hodnotou a mírné snížení v období 12 měsíců po operaci, kdy je průměrná hodnota stále ale vyšší než v období před operací, došlo tedy ke zhoršení. U kontrolní skupiny je tomu naopak. V období 3 a 6 měsíců po operaci došlo k poklesu průměrných hodnot (zlepšení) v porovnání s výchozí hodnotou, kdežto v období 12 měsíců po operaci je patrný nárůst průměrné hodnoty tohoto parametru, kdy je ale stále průměrná hodnota nižší než před operací.

Rozsah celkové délky vychýlení COF (length of COF path) s otevřenými a zavřenými očima

Tab. č. 11 – Vývoj rozsahu celkové délky vychýlení COF (length of COF path) v cm s otevřenými a zavřenými očima u intervenční a kontrolní skupiny v čase

Celková délka vychýlení COF (length of COF path) (cm)		Průměr (± SD)	Medián	Dolní kvartil	Horní kvartil	Δ%	
0	INT	OO	31.19 ± 13.99	29.30	21.28	39.59	–
		ZO	45.50 ± 24.46	43.14	29.96	50.99	–
	KON	OO	33.39 ± 17.83	28.75	22.82	38.38	–
		ZO	58.71 ± 29.92	48.08	35.10	75.23	–
3	INT	OO	30.43 ± 14.44	25.81	19.70	38.21	–2.4
		ZO	47.39 ± 31.61	40.02	30.54	59.78	+4.2
	KON	OO	31.96 ± 16.68	30.02	24.14	35.02	–4.3
		ZO	58.26 ± 34.16	52.27	36.60	69.31	–0.8
6	INT	OO	28.86 ± 7.47	29.27	22.13	34.97	–7.5
		ZO	48.58 ± 17.72	50.18	31.55	64.96	+6.8
	KON	OO	31.44 ± 11.91	30.09	23.75	39.65	–5.8
		ZO	51.55 ± 20.07	52.01	31.91	62.91	–12.2
12	INT	OO	32.23 ± 9.74	30.37	24.14	37.20	+3.3
		ZO	53.23 ± 20.69	43.39	40.39	67.80	+17
	KON	OO	34.55 ± 11.97	33.62	25.87	38.79	+3.5
		ZO	54.65 ± 24.16	49.15	36.27	69.98	–6.9

Legenda: COF – centrum síly, 0 – měsíc 0 (před bariatrickou operací), 3 – měsíc 3 (po 3měsíční pohybové intervenci), 6 – měsíc 6 (6 měsíců po bariatrické operaci), 12 – měsíc 12 (12 měsíců po bariatrické operaci), INT – intervenční skupina, KON – kontrolní skupina, OO – otevřené oči, ZO – zavřené oči, SD – směrodatná odchylka, Δ% procentuální rozdíl průměrných hodnot mezi výchozí hodnotou a hodnotou v období 3, 6 a 12 měsíců po operaci

Tabulka č. 11 znázorňuje vývoj rozsahu celkové délky vychýlení COF (length of COF path) s otevřenýma a zavřenýma očima u intervenční a kontrolní skupiny v období před operací, 3, 6 a 12 měsíců po operaci. Z výsledků uvedených v tabulce č. 11 vyplývá, že u obou skupin v období 3 a 6 měsíců po operaci došlo k poklesu průměrných hodnot tohoto parametru, tedy zlepšení, kdežto v období 12 měsíců po operaci došlo u obou skupin k nárůstu průměrných hodnot v porovnání s obdobím před operací (o 1,04 cm u intervenční skupiny v porovnání s výchozí hodnotou a o 1,17 cm u kontrolní skupiny v porovnání s výchozí hodnotou), a tedy ke zhoršení tohoto parametru. Z výsledků měření se zavřenýma očima je u intervenční skupiny patrný postupný nárůst průměrných hodnot (tedy zhoršení) tohoto parametru ve všech sledovaných obdobích s maximem v období 12 měsíců. U kontrolní skupiny došlo k poklesu průměrných hodnot (tedy zlepšení) tohoto parametru v obdobích 3 a 6 měsíců v porovnání s výchozí hodnotou, kdežto v období 12 měsíců po operaci je patrný nárůst průměrné hodnoty tohoto parametru, kdy je ale stále průměrná hodnota nižší než před operací.

Průměrná rychlost pohybu COF (velocity average) s otevřenými a zavřenými očima

Tab. č. 12 – Vývoj průměrné rychlosti pohybu COF (velocity average) v cm/s s otevřenými a zavřenými očima u intervenční a kontrolní skupiny v čase

Průměrná rychlost pohybu COF (velocity average) (cm/s)		Průměr (\pm SD)	Medián	Dolní kvartil	Horní kvartil	$\Delta\%$	
0	INT	OO	1.04 \pm 0.47	0.98	0.71	1.32	–
		ZO	1.52 \pm 0.82	1.44	1.00	1.70	–
	KON	OO	1.12 \pm 0.60	0.96	0.76	1.28	–
		ZO	1.96 \pm 1.00	1.61	1.17	2.51	–
3	INT	OO	1.02 \pm 0.48	0.86	0.66	1.28	–1.9
		ZO	1.58 \pm 1.06	1.34	1.02	2.00	+3.9
	KON	OO	1.07 \pm 0.56	1.01	0.81	1.17	–4.5
		ZO	1.94 \pm 1.14	1.75	1.23	2.32	–1
6	INT	OO	0.97 \pm 0.25	0.98	0.74	1.17	–6.7
		ZO	1.62 \pm 0.59	1.68	1.06	2.17	+6.6
	KON	OO	1.05 \pm 0.40	1.01	0.80	1.33	–6.3
		ZO	1.72 \pm 0.67	1.74	1.07	2.10	–12.2
12	INT	OO	1.07 \pm 0.33	1.01	0.81	1.24	+2.9
		ZO	1.78 \pm 0.69	1.45	1.35	2.26	+17.1
	KON	OO	1.15 \pm 0.40	1.13	0.87	1.30	+2.7
		ZO	1.83 \pm 0.81	1.64	1.21	2.33	–6.6

Legenda: COF – centrum síly, 0 – měsíc 0 (před bariatrickou operací), 3 – měsíc 3 (po 3měsíční pohybové intervenci), 6 – měsíc 6 (6 měsíců po bariatrické operaci), 12 – měsíc 12 (12 měsíců po bariatrické operaci), INT – intervenční skupina, KON – kontrolní skupina, OO – otevřené oči, ZO – zavřené oči, SD – směrodatná odchylka, $\Delta\%$ procentuální rozdíl průměrných hodnot mezi výchozí hodnotou a hodnotou v období 3, 6 a 12 měsíců po operaci

Tabulka č. 12 znázorňuje vývoj průměrné rychlosti pohybu COF (velocity average) s otevřenými a zavřenými očima u intervenční a kontrolní skupiny v období před operací, 3, 6 a 12 měsíců po operaci. Z výsledků uvedených v tabulce č. 12 plyne, že při zavřených očích došlo k zvýšení průměrné rychlosti pohybu COF, a tím tedy k nárůstu průměrných hodnot oproti měření s otevřenými očima napříč oběma skupinami i časovými obdobími měření.

U intervenční skupiny při otevřených očích došlo 3 měsíce po operaci k mírnému nárůstu průměrné hodnoty tohoto parametru oproti hodnotě před operací (o 0,27 cm/s), ale v období 6 a 12 měsíců po operaci došlo zase k jejich poklesu, tedy zlepšení, kdy 12 měsíců po operaci je průměrná hodnota o 0,03 cm/s nižší než před operací. U kontrolní skupiny naopak 3 měsíce po operaci došlo k poklesu průměrné hodnoty tohoto parametru oproti hodnotě před operací. V obdobích 6 a 12 měsíců došlo k postupnému navýšení průměrné hodnoty, kdy 12 měsíců po operaci je průměrná hodnota tohoto parametru o 0,03 cm/s vyšší než v období před operací, a došlo tedy ke zhoršení. Výsledky měření se zavřenými očima u intervenční skupiny odpovídají stejnému trendu jako při otevřených očích, a to tedy, že 3 měsíce po operaci došlo k mírnému nárůstu průměrné hodnoty tohoto parametru oproti hodnotě před operací (o 0,32 cm/s), ale v období 6 a 12 měsíců po operaci došlo zase k jejich poklesu, tedy zlepšení. I přes tento pokles, ale průměrná hodnota 12 měsíců po operaci není nižší než před operací. U kontrolní skupiny došlo k poklesu průměrných hodnot ve všech časových obdobích s největším poklesem v období 6 měsíců po operaci a následným mírným nárůstem (o 0,29 cm/s) v období 12 měsíců po operaci, kdy je ale stále průměrná hodnota nižší než před operací.

Analýza hodnocených parametrů COF

Mezi INT a KON skupinou je signifikantní ($p=0.036$) rozdíl ve vývoji parametrů COF v čase s large effect size $\eta^2=0.170$, viz tab. č. 13.

Tab. č. 13 – Rozdíl ve vývoji parametrů COF v čase mezi zkoumanými skupinami souhrnně

Within Subject Effect		p-value	η^2
čas	Pillai's Trace	0.067	0.159
čas * INT skupina	Pillai's Trace	0.036*	0.170

Legenda: INT – intervenční skupina, p-value – p-hodnota, η^2 – koeficient effect size (koeficient velikosti účinku), * statisticky významný rozdíl ($p < 0,05$)

Z důvodu malého souboru pacientů nelze zcela určit, v jakém konkrétním parametru je rozdíl mezi zkoumanými skupinami. Nicméně nejbližší signifikanci ($p=0.070$) a nejsilnější effect size odpovídající medium effect size ($\eta^2=0.096$) je u parametru vychýlení COF v mediolaterálním směru (COF excursion L-R) s otevřenými očima, jak je možné vidět v tabulce č. 14.

Tab. č. 14 – Rozdíl ve vývoji jednotlivých parametrů COF v čase mezi zkoumanými skupinami

Zdroj	Opatření			p-value	η^2
čas * INT skupina	Length of COF path	OO	Sphericity Assumed	0.345	0.047
		ZO		0.569	0.029
	COF excursion F-B	OO	Sphericity Assumed	0.713	0.020
		ZO		0.651	0.023
	COF excursion L-R	OO	Sphericity Assumed	0.070	0.096
		ZO		0.597	0.027
	COF Velocity average	OO	Sphericity Assumed	0.358	0.045
		ZO		0.572	0.028

Legenda: INT – intervenční skupina, COF – centrum síly, Length of COF path – rozsah celkové délky vychýlení COF, COF excursion F-B – vychýlení COF v anterioposteriorním směru, COF excursion L-R – vychýlení COF v mediolaterálním směru, COF Velocity average – průměrná rychlost pohybu COF, OO – otevřené oči, ZO – zavřené oči, p-value – p-hodnota, η^2 – koeficient effect size (koeficient velikosti účinku)

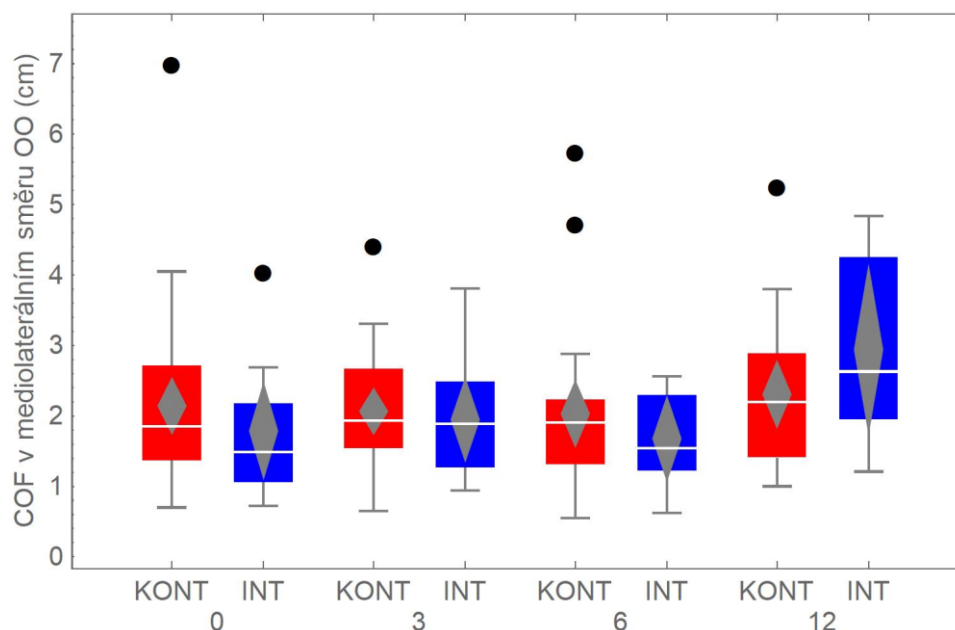
Průběh vývoje jednotlivých parametrů COF mezi zkoumanými skupinami měl rozdílný trend, viz tab. č. 15, ale není zde žádná signifikance. Nejblíže signifikanci ($p=0.093$) je opět parametr vychýlení COF v mediolaterálním směru (COF excursion L-R) s otevřenými očima v kvadratické škále s medium effect size ($\eta^2=0.117$), kdy dochází ke zhoršení tohoto parametru. Kvadratický trend je znázorněn v krabicovém grafu č. 1.

Tab. č. 15 – Průběh vývoje jednotlivých parametrů COF mezi zkoumanými skupinami v čase

Zdroj	Opatření	Čas	p-value	η^2	
čas * INT skupina	Length of COF path	OO	Lineární	0.197	0.071
			Kvadratický	0.189	0.074
			Kubický	0.730	0.005
		ZO	Lineární	0.441	0.026
			Kvadratický	0.600	0.012
			Kubický	0.312	0.044
	COF excursion F-B	OO	Lineární	0.546	0.016
			Kvadratický	0.288	0.049
			Kubický	0.789	0.003
		ZO	Lineární	0.531	0.017
			Kvadratický	0.341	0.040
			Kubický	0.530	0.017
	COF excursion L-R	OO	Lineární	0.144	0.091
			Kvadratický	0.094	0.117
			Kubický	0.181	0.076
		ZO	Lineární	0.670	0.008
			Kvadratický	0.920	0.000
			Kubický	0.222	0.064
	COF Velocity average	OO	Lineární	0.197	0.071
			Kvadratický	0.212	0.067
			Kubický	0.718	0.006
		ZO	Lineární	0.444	0.026
			Kvadratický	0.605	0.012
			Kubický	0.312	0.044

Legenda: INT – intervenční skupina, COF – centrum síly, Length of COF path – rozsah celkové délky vychýlení COF, COF excursion F-B – vychýlení COF v anteroposteriorním směru, COF excursion L-R – vychýlení COF v mediolaterálním směru, COF Velocity average – průměrná rychlost pohybu COF, OO – otevřené oči, ZO – zavřené oči, p-value – p-hodnota, η^2 – koeficient effect size (koeficient velikosti účinku)

Graf č. 1 – Průběh vývoje vychýlení COF v mediolaterálním směru (COF excursion L-R) s otevřenými očima mezi zkoumanými skupinami v čase



Souhrn výsledků statické posturální stability

V období 3 měsíců po operaci se intervenční skupina zhoršila v průměrných hodnotách v 6 z 8 měřených parametrů statické posturální stability, kontrolní skupina se zlepšila ve všech 8 parametrech.

V období 6 měsíců po operaci se intervenční skupina zlepšila v průměrných hodnotách v 4 z 8 měřených parametrů, v 1 parametru se zlepšila, ale pořád byla průměrná hodnota horší než v období před operací a ve 3 parametrech došlo u této skupiny ke zhoršení statické posturální stability. Kontrolní skupina se zlepšila v 7 z 8 měřených parametrů, v 1 parametru se zhoršila, ale pořád byla průměrná hodnota lepší než v období před operací.

V období 12 měsíců po operaci se intervenční skupina zhoršila v 5 z 8 měřených parametrů, u 3 parametrů se zlepšila, ale u 2 z nich i přes zlepšení průměrných hodnot byly tyto hodnoty stále horší než v období před operací. Kontrolní skupina se zhoršila

ve všech měřených parametrech, ale u 4 parametrů z 8 byla průměrná hodnota pořad lepší v porovnání s obdobím před operací.

Dalo by se usuzovat, že u intervenční skupiny došlo k numerickému zhoršení statické posturální stability s maximem v období 3 měsíců po operaci, následným mírným zlepšením v období 6 měsíců po operaci a konečným opětovným zhoršením statické posturální stability v období 12 měsíců po operaci. U kontrolní skupiny se statická posturální stabilita numericky zlepšila s maximem v období ve 3 měsících po operaci a mírným zhoršením v období 12 měsíců po operaci.

Ve statistickém vyhodnocení p-value nedošlo ke statisticky významným hodnotám u žádného z vyšetřovaných parametrů COF při stanovení hladiny statistické významnosti $p = 0,05$ i přes vyskytující se large nebo medium effect size.

Získané výsledky zamítají hypotézu H1 – nelze potvrdit předpoklad zlepšení statické posturální stability po tříměsíčním cvičebním programu kombinujícím aerobní a silový trénink u jedinců s obezitou po bariatrické operaci.

Vyhodnocení bolesti dle dotazníku SF-MPQ, vizuální analogové škály (VAS) a mapy bolesti

Výsledky dotazníku jsou zprvu hodnoceny deskriptivní statistikou a zobrazeny pomocí tabulky, ve které jsou uvedeny průměrné hodnoty, směrodatná odchylka, medián, interkvartilové rozpětí a procentuální rozdíl průměrných hodnot mezi výchozí hodnotou a hodnotou v období 3, 6 a 12 měsíců po operaci. Jsou děleny dle jednotlivých dimenzí bolesti, a to na celkovou (PRI-T), senzorickou (PRI-S) a afektivní (PRI-A) dimenzi bolesti a také VAS. Následně jsou statisticky analyzovány pomocí testu general linear model repeated measures. Mapa bolesti je vyhodnocena pomocí grafu.

Tab. č. 16 – Vývoj skóre celkové dimenze bolesti (PRI-T), senzorickej dimenze bolesti (PRI-S) a afektívnej dimenze bolesti (PRI-A) dotazníku SF-MPQ a VAS (mm) u intervenčnej a kontrolnej skupiny v čase

Bolest		0		3		6		12	
		INT	KON	INT	KON	INT	KON	INT	KON
PRI-T	Průměr (± SD)	5.40 ± 8.91	4.03 ± 6.04	0.80 ± 1.32	2.34 ± 4.75	2.71 ± 2.63	2.75 ± 4.30	1.29 ± 1.50	3.40 ± 6.80
	Medián	1	2	0	0.5	4	1	1	0
	Dolní kvartil	1	0	0	0	0	0	0	0
	Horní kvartil	8	4	1	2	4.75	4	2	4
	Δ%	–	–	–85.2	–41.9	–49.8	–31.8	–76.1	–15.6
PRI-S	Průměr (± SD)	3.70 ± 5.79	2.91 ± 4.18	0.70 ± 1.06	1.93 ± 3.53	2.43 ± 2.37	1.92 ± 3.61	1.29 ± 1.50	2.65 ± 5.24
	Medián	1	2	0	0	3	0	1	0
	Dolní kvartil	1	0	0	0	0	0	0	0
	Horní kvartil	4	3	1	2	4,75	2	2	2
	Δ%	–	–	–81.1	–33.7	–34.3	–34	–65.1	–8.9
PRI-A	Průměr (± SD)	1.70 ± 3.34	1.12 ± 2.07	0.10 ± 0.32	0.46 ± 1.60	0.29 ± 0.49	0.83 ± 1.34	0 ± 0	0.75 ± 1.86
	Medián	0	0	0	0	0	0	0	0
	Dolní kvartil	0	0	0	0	0	0	0	0
	Horní	2	2	0	0	0.75	2	0	0.5

	kvartil								
	Δ%	–	–	–94.1	–58.9	–82.9	–25.9	–100	–33
VAS (mm)	Průměr (± SD)	28.60 ± 22.86	24.26 ± 27.60	7.90 ± 11.92	16.61 ± 24.55	22.71 ± 27.04	24.21 ± 29.66	17.43 ± 21.17	22.60 ± 29.82
	Medián	35	11	0	0	12	0	13	0
	Dolní kvartil	3	0	0	0	0	0	0.75	0
	Horní kvartil	39	45	18	29	41.5	51.5	31.75	52.5
	Δ%	–	–	–72.4	–31.5	–20.6	–0.2	–39.1	–6.8

Legenda: PRI-T – celková dimenze bolesti, PRI-S – senzorická dimenze bolesti, PRI-A – afektivní dimenze bolesti, VAS – vizuální analogová škála, 0 – měsíc 0 (před bariatrickou operací), 3 – měsíc 3 (po 3měsíční pohybové intervenci), 6 – měsíc 6 (6 měsíců po bariatrické operaci), 12 – měsíc 12 (12 měsíců po bariatrické operaci), INT – intervenční skupina, KON – kontrolní skupina, SD – směrodatná odchylka, Δ% procentuální rozdíl průměrných hodnot mezi výchozí hodnotou a hodnotou v období 3, 6 a 12 měsíců po operaci

Tabulka č. 16 znázorňuje vývoj skóre celkové dimenze bolesti (PRI-T), senzorické dimenze bolesti (PRI-S) a afektivní dimenze bolesti (PRI-A) dotazníku SF-MPQ a VAS (mm) u intervenční a kontrolní skupiny v období před operací, 3, 6 a 12 měsíců po operaci. Z výsledků uvedených v tabulce č. 16 je patrné výrazné snížení průměrného skóre celkové dimenze bolesti (PRI-T), a tedy bolesti jako takové u intervenční skupiny 3 měsíce po operaci. Skóre kleslo z 5,4 na téměř nulu (0,8). V období 6 měsíců po operaci došlo k nárůstu průměrné hodnoty (o 1,91 skóre v porovnání s průměrnou hodnotou ve 3 měsících po operaci), a tedy i bolesti s následným poklesem v období 12 měsíců po operaci (o 1,43 skóre v porovnání s průměrnou hodnotou v 6 měsících po operaci). U kontrolní skupiny se 3 měsíce po operaci snížilo průměrné skóre, a tedy i bolest (o 1,64 skóre v porovnání s výchozí průměrnou hodnotou). V následujících obdobích 6 a 12 měsíců po operaci došlo k postupnému nárůstu průměrného skóre, a tedy i bolesti, kdy je ale stále průměrné skóre v období 12 měsíců nižší než před operací (o 0,63 skóre).

U sensorické dimenze bolesti (PRI-S) je u intervenční skupiny 3 měsíce po operaci patrné snížení průměrného skóre, a tedy i bolesti. Skóre kleslo z 3,7 na téměř nulu (0,7). V období 6 měsíců po operaci došlo k nárůstu průměrné hodnoty (o 1,73 skóre v porovnání s průměrnou hodnotou ve 3 měsících po operaci), a tedy i bolesti s následným poklesem v období 12 měsíců po operaci (o 1,14 skóre v porovnání s průměrnou hodnotou v 6 měsících po operaci). U kontrolní skupiny se 3 měsíce po operaci snížilo průměrné skóre, a tedy i bolest (o 0,98 skóre v porovnání s výchozí průměrnou hodnotou). V období 6 měsíců po operaci zůstalo průměrné skóre téměř nezměněno v porovnání s průměrnou hodnotou v období 3 měsíců po operaci. Dvanáct měsíců po operaci došlo k nárůstu průměrného skóre, a tedy i bolesti, kdy je ale stále průměrné skóre v období 12 měsíců nižší než před operací (o 0,26 skóre).

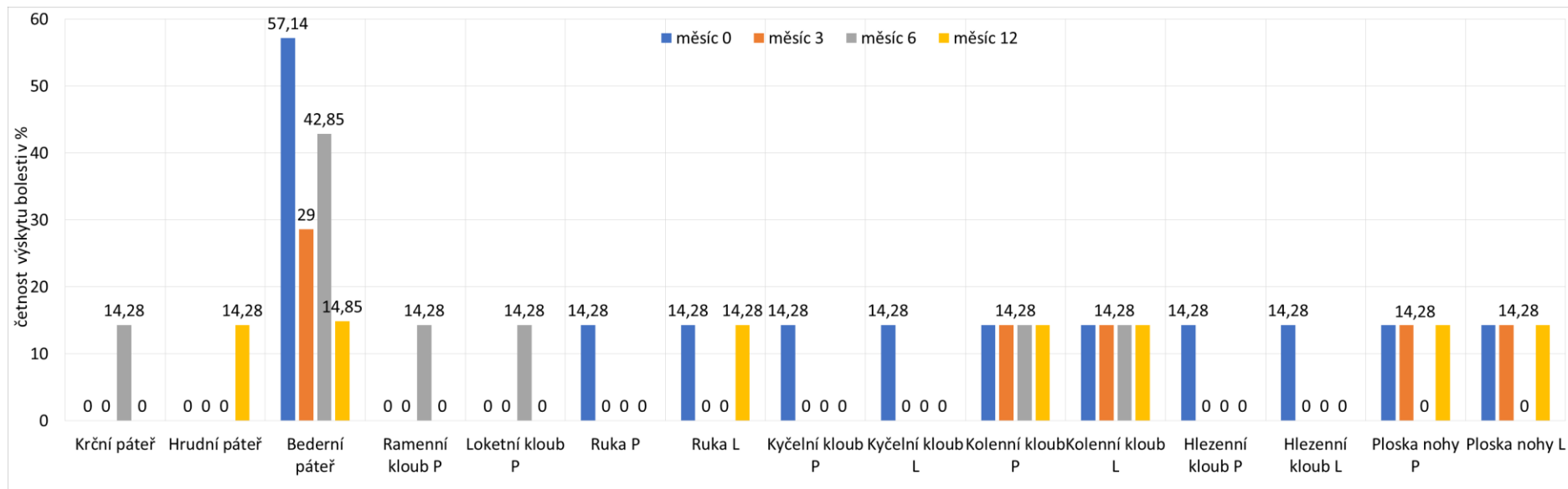
U afektivní dimenze bolesti (PRI-A) je u intervenční skupiny 3 měsíce po operaci patrné snížení průměrného skóre, a tedy i bolesti. Skóre kleslo ze 1,7 na téměř nulu (0,1). V období 6 měsíců po operaci došlo k mírnému nárůstu průměrné hodnoty (o 1,86 skóre v porovnání s průměrnou hodnotou ve 3 měsících po operaci), a tedy i bolesti. V období 12 měsíců po operaci nebyly pacienti intervenční skupiny označeny žádné deskriptory spadající do afektivní dimenze bolesti. U kontrolní skupiny se 3 měsíce po operaci snížilo průměrné skóre, a tedy i bolest (o 0,65 skóre v porovnání s výchozí průměrnou hodnotou). V období 6 měsíců po operaci došlo k nárůstu průměrného skóre (o 0,37 skóre v porovnání s hodnotou průměrného skóre v období 3 měsíců po operaci) s následným poklesem v období 12 měsíců po operaci (o 0,08 skóre v porovnání s hodnotou průměrného skóre v období 6 měsíců po operaci).

U vizuální analogové škály (VAS) je u intervenční skupiny 3 měsíce po operaci patrné výrazné snížení průměrné hodnoty, a tedy i intenzity bolesti, o 20,7 mm. V období 6 měsíců po operaci došlo k nárůstu průměrné hodnoty (o 14,81 mm v porovnání s průměrnou hodnotou ve 3 měsících po operaci), a tedy i intenzity bolesti s následným poklesem v období 12 měsíců po operaci (o 5,29 mm v porovnání s průměrnou hodnotou v 6 měsících po operaci). U kontrolní skupiny se 3 měsíce po operaci snížila průměrná hodnota, a tedy i intenzita bolesti (o 7,66 mm v porovnání s výchozí průměrnou hodnotou). V období 6 měsíců po operaci došlo k nárůstu průměrné hodnoty na téměř výchozí hodnotu (zvýšení o 7,60 mm v porovnání s průměrnou hodnotou v období 3 měsíců po operaci) s následným poklesem v období

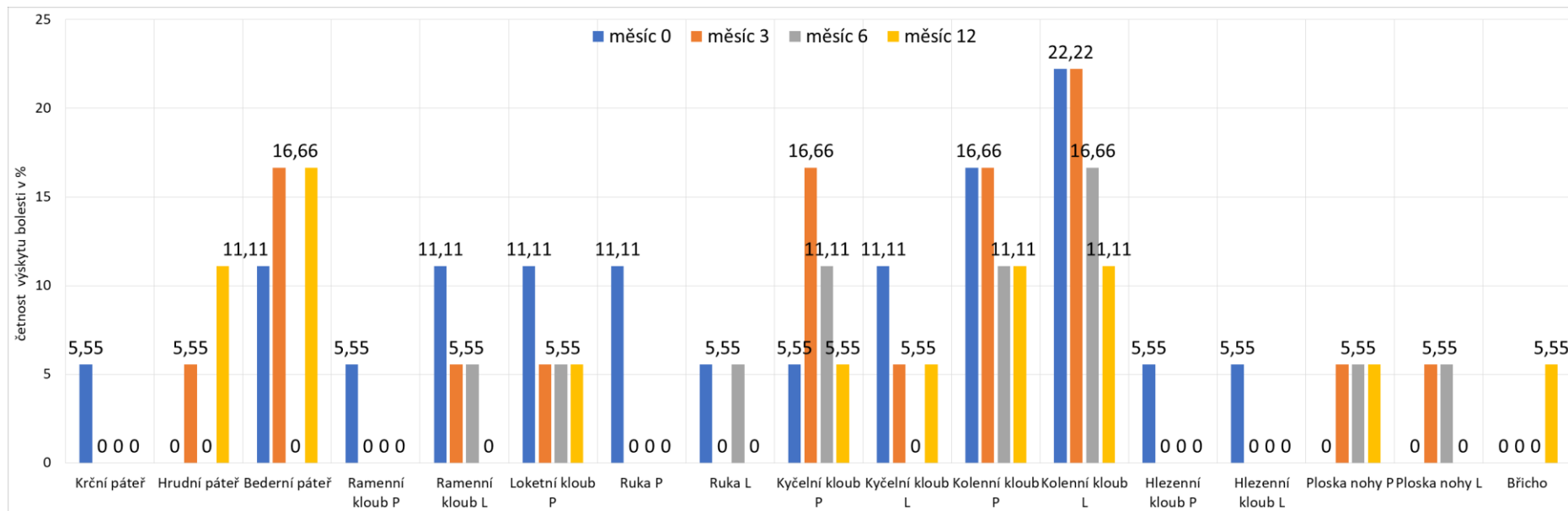
12 měsíců po operaci (o 1,61 mm v porovnání s průměrnou hodnotou v období 6 měsíců po operaci).

Pro dokreslení celkového obrazu o bolesti grafy č. 2 a 3 znázorňují četnost výskytu bolesti v jednotlivých regionech těla zaznamené pacienty do mapy bolesti.

Graf č. 2 – Četnost výskytu bolesti (%) v jednotlivých regionech těla mapy bolesti u intervenční skupiny v čase



Graf č. 3 – Četnost výskytu bolesti (%) v jednotlivých regionech těla mapy bolesti u kontrolní skupiny v čase



U INT skupiny byla nejčastěji zaznamenána bolest v oblasti bederní páteře (57,14 %), kdy její četnost výskytu se v období 3 měsíců výrazně snížila (na 29 %), s nárůstem v období 6 měsíců po operaci (42,85 %) následovaným opětovným poklesem v období 12 měsíců po operaci na nejnižší četnost výskytu (14,85 %). U KON skupiny byla nejčastěji zaznamenána bolest v oblasti levého kolenního kloubu (22,2 %), kdy její četnost výskytu se v období 3 měsíců nezměnila. V následujících obdobích došlo k poklesu výskytu četnosti – v období 6 měsíců po operaci 16,6 % a 12 měsíců po operaci 11,1 %. Dalšími oblastmi s nejvyšším výskytem četnosti bolesti jsou oblast bederní páteře, kyčelních kloubů a pravého kolenního kloubu.

Analýza bolesti dotazníku SF-MPQ

Rozdíl ve vývoji bolesti v čase (neděleno na skupiny) znázorněný v tabulce č. 17 je signifikantní ($p=0.006$) s medium effect size ($\eta^2=0.123$). Není zde ale signifikantní interakce ($p=0.098$), takže není rozdíl ve vývoji bolesti v čase mezi zkoumanými skupinami.

Tab. č. 17 – Rozdíl ve vývoji bolesti dotazníku SF-MPQ v čase mezi zkoumanými skupinami souhrnně

Within Subject Effect		p-value	η^2
Čas	Pillai's Trace	0.006*	0.123
čas * INT skupina	Pillai's Trace	0.098	0.074

Legenda: INT – intervenční skupina, p-value – p-hodnota, η^2 – koeficient effect size (koeficient velikosti účinku), * statisticky významný rozdíl ($p < 0,05$)

Při dělení bolesti na senzoricou a afektivní dimenzi bolesti je opět patrný signifikantní ($p=0.024$, $\eta^2=0.127$ – medium effect size) rozdíl v jejich vývoji napříč (neděleno na skupiny), kdežto rozdíl mezi zkoumanými skupinami je nesignifikantní, viz tab. č. 18. Mezi zkoumanými skupinami je nejbližší signifikanci afektivní dimenze bolesti ($p=0.115$) s medium effect size (0.082).

Tab. č. 18 – Rozdíl ve vývoji sensorické a afektivní dimenze bolesti v čase mezi zkoumanými skupinami

Zdroj	Opatření		p-value	η^2
Čas	Senzorická dimenze	Sphericity Assumed	0.024*	0.127
	Afektivní dimenze	Sphericity Assumed	0.000*	0.234
čas * INT skupina	Senzorická dimenze	Sphericity Assumed	0.346	0.047
	Afektivní dimenze	Sphericity Assumed	0.115	0.082

Legenda: INT – intervenční skupina, p-value – p-hodnota, η^2 – koeficient effect size (koeficient velikosti účinku), * statisticky významný rozdíl ($p < 0,05$)

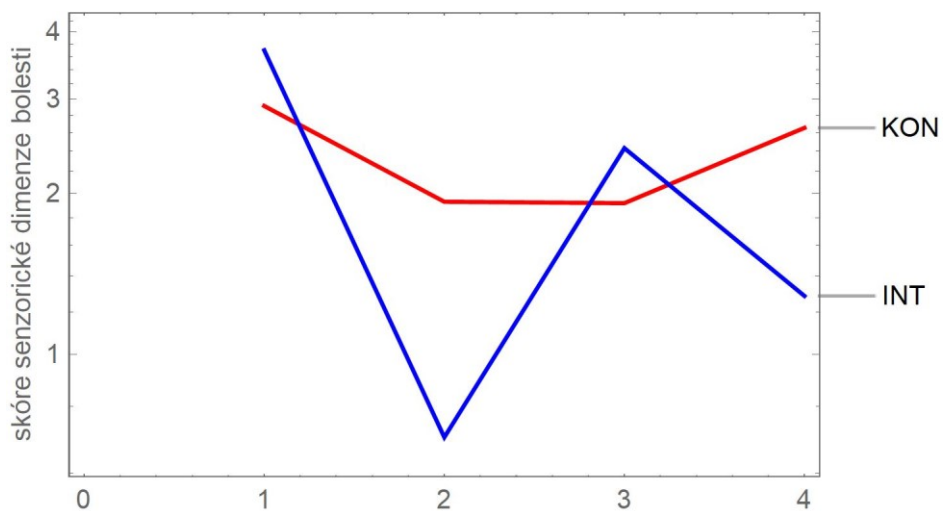
Průběh vývoje sensorické a afektivní dimenze bolesti mezi zkoumanými skupinami měl rozdílný trend, viz tab č. 19. Výsledky byly logaritmovány pro odstranění extrémních hodnot bolesti. Sensorická dimenze bolesti je signifikantní v kubické interakci ($p=0.030$) s large effect size ($\eta^2=0.189$). U INT skupiny došlo v období 3 měsíců po operaci k výraznému snížení bolesti s následným jejím výrazným nárůstem v období 6 měsíců po operaci následovaným poklesem v období 12 měsíců po operaci, viz graf č. 4 a 5. Afektivní dimenze bolesti je signifikantní v lineární interakci ($p=0.046$) s large effect size ($\eta^2=0.162$), kde je patrné postupné snižování bolesti v průběhu času.

Tab. č. 19 – Průběh vývoje sensorické a afektivní dimenze bolesti mezi zkoumanými skupinami v čase

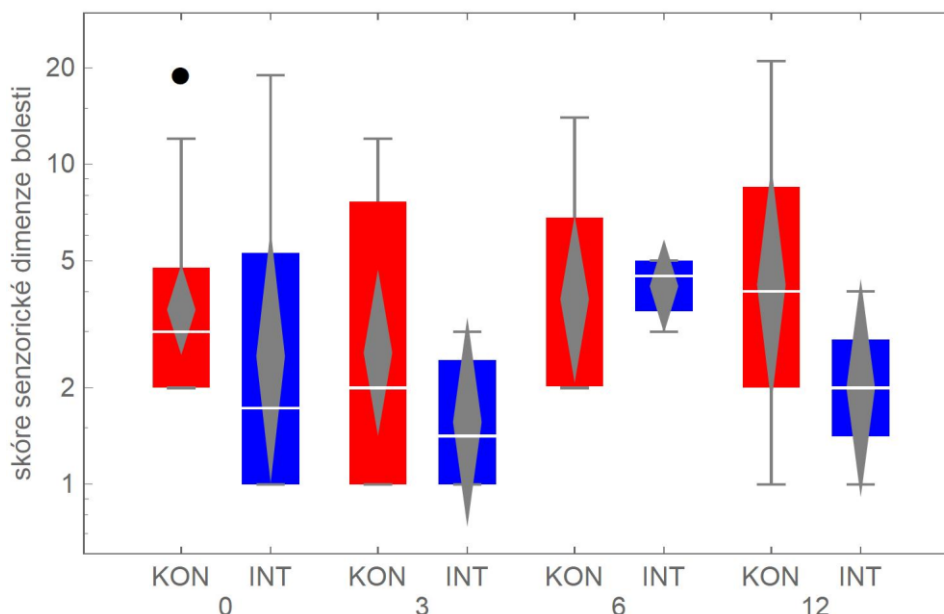
Logaritmická škála	Dimenze bolesti		p-value	η^2
čas	Sensorická dimenze	Lineární	0.092	0.118
		Kvadratický	0.212	0.067
		Kubický	0.007*	0.273
	Afektivní dimenze	Lineární	0.013*	0.241
		Kvadratický	0.014*	0.233
		Kubický	0.017*	0.225
čas * INT skupina	Sensorická dimenze	Lineární	0.555	0.015
		Kvadratický	0.677	0.008
		Kubický	0.030*	0.189
	Afektivní dimenze	Lineární	0.046*	0.162
		Kvadratický	0.876	0.001
		Kubický	0.632	0.010

Legenda: INT – intervenční skupina, p-value – p-hodnota, η^2 – koeficient effect size (koeficient velikosti účinku), * statisticky významný rozdíl ($p < 0,05$)

Graf č. 4 – Průběh vývoje sensorické dimenze bolesti mezi zkoumanými skupinami v čase



Graf č. 5 – Průběh vývoje senzoričké dimenze bolesti mezi zkoumanými skupinami v čase v logaritmické škále



Souhrn výsledků dotazníku SF-MPQ a VAS

Ve všech časových obdobích po operaci byly hodnoty průměrného skóre bolesti dotazníku SF-MPQ vždy nižší v porovnání s výchozí hodnotou ve všech 3 dimenzích (senzoričká, afektivní a celková dimenze bolesti) u obou skupin.

Intervenční i kontrolní skupina dosahovala nejnižších hodnot průměrného skóre, a tedy i nejmenší bolesti, vždy v období 3 měsíců po operaci. Naopak nejvyšších hodnot průměrného skóre dosahovala intervenční skupina v období 6 měsíců po operaci, kdežto kontrolní skupina v období 12 měsíců po operaci, vyjma afektivní dimenze bolesti, kde to bylo v období 6 měsíců po operaci.

Intenzita bolesti měřena pomocí vizuální analogové škály (VAS) měla u intervenční skupiny stejný vývoj jako v dotazníku SF-MPQ. Nejnižší hodnotu v průměru zaznamenali pacienti v období 3 měsíců po operaci, naopak nejvyšší v období 6 měsíců, ale stále byla průměrná hodnota nižší než před operací. Vývoj intenzity bolesti byl u kontrolní skupiny totožný s intervenční skupinou s tím rozdílem, že v období 3 měsíců byl u intervenční skupiny mnohem výraznější pokles intenzity bolesti v porovnání s kontrolní skupinou a v období 6 měsíců se kontrolní skupina dostala na téměř stejnou

průměrnou hodnotu jako v období před operací. V období 12 měsíců po operaci došlo u obou skupin k poklesu intenzity bolesti v porovnání s obdobím 6 měsíců.

U VAS a celkové dimenze bolesti (PRI-T) dotazníku SF-MPQ měla intervenční skupina výchozí průměrnou hodnotu, a tedy i bolest, vyšší než kontrolní skupina, ale ve všech následujících obdobích (3, 6 a 12 měsíců) byly průměrné hodnoty vždy nižší než u kontrolní skupiny.

Nejčastěji zaznamenanými oblastmi výskytu bolesti v mapě bolesti pacienty byla oblast bederní páteře a dále dolních končetin (kyčelních a kolenních kloubů).

Ve statistickém vyhodnocení p-value nedošlo ke statisticky významným hodnotám u dotazníku SF-MPQ i VAS při stanovení hladiny statistické významnosti $p = 0,05$.

Získané výsledky zamítají hypotézu H2 – nelze potvrdit předpoklad zlepšení muskuloskeletální bolesti pacientů po tříměsíčním cvičebním programu kombinujícím aerobní a silový trénink u jedinců s obezitou po bariatrické operaci. Byl prokázán numericky pozitivní, ale statisticky nevýznamný vliv pohybové intervence u subjektivně hodnocené bolesti pomocí dotazníku SF-MPQ a VAS.

Vyhodnocení kvality života dle dotazníku IWQOL-Lite

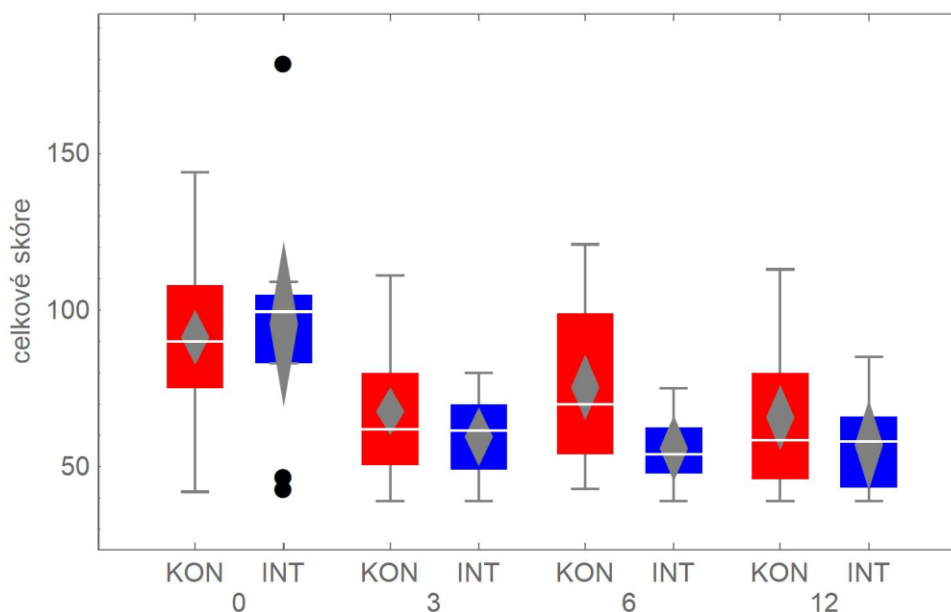
Výsledky dotazníku jsou zprvu hodnoceny deskriptivní statistikou a zobrazeny pomocí tabulky, ve které jsou uvedeny průměrné hodnoty, směrodatná odchylka, medián, interkvartilové rozpětí a procentuální rozdíl průměrných hodnot mezi výchozí hodnotou a hodnotou v období 3, 6 a 12 měsíců po operaci. Následně jsou statisticky analyzovány pomocí testu general linear model repeated measures.

Tab. č. 20 – Vývoj celkového skóre dotazníku IWQOL-Lite u intervenční a kontrolní skupiny v čase

Celkové skóre dotazníku IWQOL-Lite		Průměr (\pm SD)	Medián	Dolní kvartil	Horní kvartil	$\Delta\%$
0	INT	95.60 \pm 37.54	99.5	83	105	–
	KON	91.35 \pm 26.24	90	75	108	–
3	INT	59.60 \pm 13.41	61.5	49	70	–37.7
	KON	67.68 \pm 19.82	62	50.5	80	–25.9
6	INT	55.86 \pm 11.81	54	47.75	62.5	–41.6
	KON	75.38 \pm 25.06	70	54	99	–17.5
12	INT	57 \pm 16.15	58	43.25	66	–40.4
	KON	65.75 \pm 22.30	58.5	46	80	–28

Legenda: 0 – měsíc 0 (před bariatrickou operací), 3 – měsíc 3 (po 3měsíční pohybové intervenci), 6 – měsíc 6 (6 měsíců po bariatrické operaci), 12 – měsíc 12 (12 měsíců po bariatrické operaci), INT – intervenční skupina, KON – kontrolní skupina, SD – směrodatná odchylka, $\Delta\%$ procentuální rozdíl průměrných hodnot mezi výchozí hodnotou a hodnotou v období 3, 6 a 12 měsíců po operaci

Graf č. 6 – Vývoj celkového skóre dotazníku IWQOL-Lite u intervenční a kontrolní skupiny v čase



Tabulka č. 20 a graf č. 6 znázorňují vývoj celkového skóre dotazníku IWQOL-Lite u intervenční a kontrolní skupiny v období před operací, 3, 6 a 12 měsíců po operaci. Z výsledků uvedených v tabulce č. 20 plyne, že u intervenční skupiny došlo k největšímu snížení hodnoty průměrného skóre, a tedy zlepšení kvality života, v období 3 měsíců po operaci (o 36 skóre v porovnání s průměrnou výchozí hodnotou) i 6 měsíců po operaci (o 39,74 skóre v porovnání s průměrnou výchozí hodnotou). V období 12 měsíců po operaci je patrný mírný nárůst hodnoty průměrného skóre o 1,14 v porovnání s obdobím 6 měsíců po operaci. Tato hodnota je ale stále nižší než výchozí hodnota (o 38,6 skóre) i hodnota v období 3 měsíců po operaci (o 2,6 skóre). U kontrolní skupiny se hodnota průměrného skóre také snížila v období 3 měsíců po operaci v porovnání s průměrnou výchozí hodnotou (o 23,67 skóre). Toto snížení je menší než u intervenční skupiny. V období 6 měsíců po operaci došlo k nárůstu hodnoty průměrného skóre v porovnání s obdobím 3 měsíců po operaci (o 7,70) s následným opětovným poklesem hodnoty průměrného skóre v období 12 měsíců po operaci, které je nejnižší ze všech měřených období u této skupiny, avšak vyšší v porovnání s intervenční skupinou v období 3, 6 i 12 měsíců po operaci.

Ve statistickém vyhodnocení p-value nedošlo ke statisticky významným hodnotám při stanovení hladiny statistické významnosti $p = 0,05$.

Získané výsledky zamítají hypotézu H3 – nelze potvrdit předpoklad zlepšení kvality života pacientů po tříměsíčním cvičebním programu kombinujícím aerobní a silový trénink u jedinců s obezitou po bariatrické operaci. Byl prokázán numericky pozitivní, ale statisticky nevýznamný vliv pohybové intervence u subjektivně hodnocené kvality života pomocí dotazníku IWQOL-Lite.

Vyhodnocení 6MWT

Výsledky 6MWT jsou zprvu hodnoceny deskriptivní statistikou a zobrazeny pomocí tabulky, ve které jsou uvedeny průměrné hodnoty, směrodatná odchylka, medián, interkvartilové rozpětí a procentuální rozdíl průměrných hodnot mezi výchozí hodnotou a hodnotou v období 3, 6 a 12 měsíců po operaci. Následně jsou statisticky analyzovány pomocí testu general linear model repeated measures.

Tab. č. 21 – Vývoj ušlé vzdálenosti (m) v 6MWT u intervenční a kontrolní skupiny v čase

Ušlá vzdálenost (m) v 6MWT		Průměr (± SD)	Medián	Dolní kvartil	Horní kvartil	Δ%
0	INT	529.8 ± 42.84	510.5	510	575	–
	KON	450.87 ± 113.21	455	410.75	518.5	–
3	INT	571.5 ± 38.05	559	550	602	+7,9
	KON	523.21 ± 70.71	527.5	467.5	555	+16
6	INT	565 ± 59.06	550	527.25	605.25	+6,6
	KON	480.78 ± 97.75	490	419.25	550	+6,6
12	INT	594.29 ± 46.39	590	559.75	638	+12,2
	KON	537.12 ± 77.61	551	500	567.5	+19,1

Legenda: 6MWT – šestiminutový test chůze, 0 – měsíc 0 (před bariatrickou operací), 3 – měsíc 3 (po 3měsíční pohybové intervenci), 6 – měsíc 6 (6 měsíců po bariatrické operaci), 12 – měsíc 12 (12 měsíců po bariatrické operaci), INT – intervenční skupina, KON – kontrolní skupina, SD – směrodatná odchylka, Δ% procentuální rozdíl průměrných hodnot mezi výchozí hodnotou a hodnotou v období 3, 6 a 12 měsíců po operaci

Tabulka č. 21 znázorňuje vývoj ušlé vzdálenosti během 6MWT u intervenční a kontrolní skupiny v období před operací, 3, 6 a 12 měsíců po operaci. Z výsledků uvedených v tabulce č. 21 plyne, že u intervenční skupiny došlo k největšímu nárůstu ušlé vzdálenosti, a tedy zlepšení fyzické zdatnosti, v období 3 měsíců po operaci (o 41,7 m v porovnání s průměrnou výchozí hodnotou). V období 6 měsíců po operaci je patrný mírný pokles ušlé vzdálenosti v průměru o 6,5 m v porovnání s průměrnou hodnotou v období 3 měsíců po operaci. V období 12 měsíců po operaci je patrný opětovný nárůst ušlé vzdálenosti v průměru o 29,29 m v porovnání s průměrnou hodnotou v období 6 měsíců (o 22,79 m v porovnání s průměrnou hodnotou v období 3 měsíců po operaci a o 64,49 m v porovnání s průměrnou výchozí hodnotou), kdy v tomto období se jedná o maximální ušlou vzdálenost. U kontrolní skupiny je patrný stejný trend jako u skupiny intervenční. V období 3 měsíců po operaci došlo k největšímu nárůstu ušlé vzdálenosti (o 72,34 m v porovnání s průměrnou výchozí hodnotou). V období 6 měsíců po operaci je patrný pokles ušlé vzdálenosti v průměru

o 42,43 m v porovnání s průměrnou hodnotou v období 3 měsíců po operaci. V období 12 měsíců po operaci je patrný opětovný nárůst ušlé vzdálenosti v průměru o 56,34 m v porovnání s průměrnou hodnotou v období 6 měsíců (o 13,91 m v porovnání s průměrnou hodnotou v období 3 měsíců po operaci a o 86,25 m v porovnání s průměrnou výchozí hodnotou), kdy v tomto období se jedná o maximální ušlou vzdálenost.

Pro úplnost je ale třeba zmínit, že ušlá vzdálenost mezi skupinami se signifikantně lišila již před operací (podrobněji níže v Analýza ušlé vzdálenosti v 6MWT). Rozdíl činil 78,93 m ve prospěch intervenční skupiny. Počáteční nárůst ušlé vzdálenosti v období 3 měsíců po operaci byl větší u kontrolní skupiny (o 72,34 m, intervenční skupina o 41,7 m v porovnání s průměrnou výchozí hodnotou), stejně tak i v období 12 měsíců po operaci (kontrolní skupina o 86,25 m, intervenční skupina o 64,49 m v porovnání s průměrnou výchozí hodnotou). Naopak pokles ušlé vzdálenosti v období 6 měsíců po operaci byl nižší u intervenční skupiny (o 6,5 m, kontrolní skupina o 42,43 m v porovnání s průměrnou hodnotou v období 3 měsíců po operaci).

Jako doplnění je v tabulce č. 22 uveden vývoj hodnot Borgovy škály po provedení 6MWT u zkoumaných skupin ve sledovaných časových obdobích. Z výsledků je patrné snížení subjektivního vnímání vyčerpání během 6MWT ve všech sledovaných obdobích v porovnání s výchozí průměrnou hodnotou s maximem v období 3 měsíců u obou zkoumaných skupin (KON skupina dosahovala stejné hodnoty i v období 12 měsíců po operaci). Z výsledků prezentovaných výše lze odvodit, že dochází u obou zkoumaných skupin k nárůstu ušlé vzdálenosti ve sledovaných obdobích se současným snížením vnímání vyčerpání během 6MWT.

Tab. č. 22 – Vývoj hodnot Borgovy škály po skončení 6MWT u intervenční a kontrolní skupiny v čase

Borgova škála v 6MWT		Průměr (± SD)	Medián	Minimum	Maximum	Δ%
0	INT	10.29 ± 2.43	9	7	15	–
	KON	9.93 ± 2.27	10	7	16	–
3	INT	8 ± 1.51	8	6	11	–22.3
	KON	8.07 ± 1.81	8	6	11	–18.7
6	INT	8.14 ± 1.36	9	6	10	–20.9
	KON	8.40 ± 1.74	9	6	11	–15.4
12	INT	8.57 ± 2.06	9	6	11	–16.7
	KON	8.07 ± 1.65	8	6	11	–18.7

Legenda: 6MWT – šestiminutový test chůze, 0 – měsíc 0 (před bariatrickou operací), 3 – měsíc 3 (po 3měsíční pohybové intervenci), 6 – měsíc 6 (6 měsíců po bariatrické operaci), 12 – měsíc 12 (12 měsíců po bariatrické operaci), INT – intervenční skupina, KON – kontrolní skupina, SD – směrodatná odchylka, Δ% procentuální rozdíl průměrných hodnot mezi výchozí hodnotou a hodnotou v období 3, 6 a 12 měsíců po operaci

Vývoj intenzity udávané bolesti prostřednictvím VAS před a po provedení 6MWT u zkoumaných skupin ve sledovaných časových obdobích je uveden v tabulce č. 23.

Tab. č. 23 – Vývoj hodnot VAS (mm) před a po provedení 6MWT u intervenční a kontrolní skupiny v čase

VAS (mm)		0		3		6		12	
		INT	KON	INT	KON	INT	KON	INT	KON
Před	Průměr (± SD)	18.86 ± 21.82	4 ± 6.97	4.71 ± 8.48	5.67 ± 8.12	14.43 ± 20.13	7 ± 18.42	5.14 ± 6.15	5.13 ± 12.41
Po		21.86 ± 26.99	13.27 ± 21.48	4 ± 8.64	5.13 ± 13.09	13.14 ± 13.07	8.33 ± 21.73	8.71 ± 9	10.2 ± 17.92
Před	Medián	3	0	0	0	0	0	0	0
Po		8	0	0	0	15	0	9	0
Před	Minimum	0	0	0	0	0	0	0	0
Po		0	0	0	0	0	0	0	0
Před	Maximum	52	20	25	22	56	65	15	40
Po		80	75	25	53	35	75	24	60
Před	Δ%	–	–	–75	+41.8	–23.5	+75	–72.7	+28.3
Po	Δ%	–	–	–81.7	–61.3	–39.9	–37.2	–60.2	–23.1

Legenda: VAS – vizuální analogová škála, Před – hodnoty VAS před provedením 6minutového testu chůze, Po – hodnoty VAS po provedení 6minutového testu chůze, 0 – měsíc 0 (před bariatrickou operací), 3 – měsíc 3 (po 3měsíční pohybové intervenci), 6 – měsíc 6 (6 měsíců po bariatrické operaci), 12 – měsíc 12 (12 měsíců po bariatrické operaci), INT – intervenční skupina, KON – kontrolní skupina, SD – směrodatná odchylka, Δ% procentuální rozdíl průměrných hodnot mezi výchozí hodnotou a hodnotou v období 3, 6 a 12 měsíců po operaci

Z výsledků je patrné zvýšení vnímání intenzity bolesti po provedení 6MWT v porovnání s udávanou hodnotou před provedením testu u obou zkoumaných skupin v období před operací. Následně u INT skupiny došlo k poklesu intenzity bolesti po provedení testu v porovnání před testem v období 3 a 6 měsíců po operaci. V období 12 měsíců po operaci bylo zaznamenáno zvýšení vnímání intenzity bolesti po testu. KON skupina zaznamenala snížení vnímání intenzity bolesti po provedení 6MWT v porovnání s udávanou hodnotou před provedením testu pouze v období 3 měsíců po

operaci, jinak bylo udávané zvýšení intenzity bolesti. Celkově se udávaná průměrná hodnota intenzity bolesti před i po provedení testu u INT skupiny ve všech sledovaných obdobích (s maximem v období 3 měsíců po operaci) v porovnání s výchozí hodnotou snížila, kdežto u KON skupiny došlo ke snížení průměrné hodnoty udávané intenzity bolesti pouze po provedení testu ve všech sledovaných obdobích v porovnání s výchozí hodnotou.

Analýza ušlé vzdálenosti v 6MWT

Rozdíl ve vývoji ušlé vzdálenosti během 6MWT v čase (neděleno na skupiny) znázorněný v tabulce č. 24 je signifikantní ($p=2.11346 \times 10^{-12}$) s large effect size ($\eta^2=0.613$). Není zde ale signifikantní interakce ($p=0.096$), takže není rozdíl ve vývoji ušlé vzdálenosti v čase mezi zkoumanými skupinami.

Tab. č. 24 – Rozdíl ve vývoji ušlé vzdálenosti během 6MWT v čase mezi zkoumanými skupinami souhrnně

Zdroj		p-value	η^2
čas	Sphericity Assumed	2.11346×10^{-12} *	0.613
čas * INT skupina	Sphericity Assumed	0.096	0.099

Legenda: INT – intervenční skupina, p-value – p-hodnota, η^2 – koeficient effect size (koeficient velikosti účinku), * statisticky významný rozdíl ($p < 0,05$)

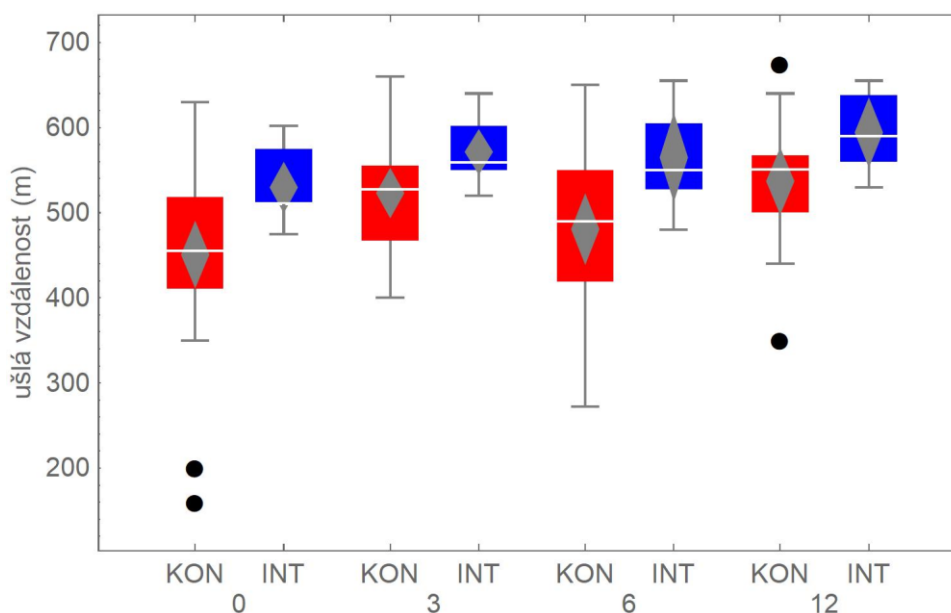
Průběh vývoje ušlé vzdálenosti mezi zkoumanými skupinami má lineární trend, ale není signifikantní ($p=0.069$), viz tab. č. 25 a graf č. 7.

Tab. č. 25 – Průběh vývoje ušlé vzdálenosti v 6MWT mezi zkoumanými skupinami v čase

Zdroj		p-value	η^2
čas	Lineární	3.08741×10^{-7}	0.738
	Kvadratický	0.135	0.108
	Kubický	0.000*	0.568
čas * INT skupina	Lineární	0.069	0.156
	Kvadratický	0.526	0.020
	Kubický	0.172	0.091

Legenda: INT – intervenční skupina, p-value – p-hodnota, η^2 – koeficient effect size (koeficient velikosti účinku), * statisticky významný rozdíl ($p < 0,05$)

Graf č. 7 – Průběh vývoje ušlé vzdálenosti v 6MWT mezi zkoumanými skupinami v čase



Pro úplnost je ale třeba zmínit, že ušlá vzdálenost mezi skupinami se signifikantně lišila již před operací ($p=0.017$) s large effect size ($\eta^2=0.254$) a také 3 měsíce po operaci ($p=0.035$, $\eta^2=0.204$ – large effect size), kde velikost signifikance klesla, viz tab. č. 26. INT skupina před operací ušla delší vzdálenost, ale v dalších měřených obdobích se příliš nelepšila, kdežto KON skupina se INT skupině přibližovala, viz graf č. 7.

Tab. č. 26 – Porovnání ušlé vzdálenosti v 6MWT před, 3 a 6 měsíců po operaci mezi zkoumanými skupinami

Závislá proměnná		p-value	95% Confidence Interval		η^2
			Lower Bound	Upper Bound	
0	Intercept	1.36668×10^{-16}	492.883	582.26	0.969
	INT skupina	0.017*	-121.892	-13.6513	0.254
3	Intercept	2.46151×10^{-17}	533.211	621.075	0.974
	INT skupina	0.035*	-110.881	-4.47158	0.204
6	Intercept	3.18142×10^{-16}	515.939	614.061	0.967
	INT skupina	0.237	-94.1488	24.6821	0.069

Legenda: 6MWT – šestiminutový test chůze, 0 – měsíc 0 (před bariatrickou operací), 3 – měsíc 3 (po 3měsíční pohybové intervenci), 6 – měsíc 6 (6 měsíců po bariatrické operaci), INT – intervenční skupina, p-value – p-hodnota, 95% Confidence Interval – 95% interval spolehlivosti, Lower Bound – spodní hranice, Upper Bound – horní hranice, η^2 – koeficient effect size (koeficient velikosti účinku), * statisticky významný rozdíl ($p < 0,05$)

Získané výsledky zamítají hypotézu H4 – nelze potvrdit předpoklad zlepšení fyzické zdatnosti pacientů po tříměsíčním cvičebním programu kombinujícím aerobní a silový trénink u jedinců s obezitou po bariatrické operaci. Numerické zlepšení bylo patrné i u kontrolní skupiny, která pohybovou intervenci neabsolvovala.

6 Diskuse

Posturální stabilita

Zhoršená posturální stabilita a poškozená kontrola rovnováhy jsou spojeny s vyšším rizikem pádů. Špatná posturální stabilita v kombinaci s vyšší tělesnou hmotností může vést k významným pohybovým omezením.

Tématu hodnocení statické posturální stability pomocí tenzometrických plošin u bariatrických pacientů se věnují pouze tři studie (Benetti et al., 2016; Handrigan et al., 2010; Teasdale et al., 2007). Ani jedna ze studií nezkoumá vliv cvičení nebo pohybové intervence na statickou posturální stabilitu. Všechny tyto studie použily pro diagnostiku statické posturální stability silovou desku (parametr COP) a tak naše výsledky z tlakové desky (parametr COF) mohou být porovnány pouze s těmito. Studie, která se zabývala zkoumáním posturální stability a zahrnovala po bariatrické operaci cvičební program, byla nalezena pouze jedna (Rojhani-Shirazi et al., 2016). V této studii byla ale posturální stabilita diagnostikována pomocí funkčních testů.

Parametry rychlosti COP jsou často považovány za reprezentující celkové množství aktivity potřebné k udržení stability (Hue et al., 2007), zatímco parametry související s velikostí posunutí (rozsahů) COP jsou často považovány za související s účinností posturálního kontrolního systému (Prieto et al., 1996). Vyšší hodnoty rychlosti (Geurts, Nienhuis & Mulder, 1993) a rozsahů COP (Shumway-Cook & Woollacott, 2007) se běžně interpretují jako narušení kontroly rovnováhy. Dobrá kontrola statické rovnováhy se ve skutečnosti vyznačuje nižšími hodnotami (Cieślińska-Świder & Błaszczuk, 2019).

Rychlý úbytek hmotnosti způsobený bariatrickou operací ovlivňuje posturální kontrolu a obraz těla. Rychlá ztráta hmotnosti také způsobuje změny, které nejsou pacientem zcela přijaty kvůli rychlosti procesu. Nedostatečné uznání nového těla může být jedním z faktorů, které vytvářejí potíže se začleněním nového životního stylu, který souvisí hlavně s funkčními a fyzickými činnostmi (Castro et al., 2010).

Teasdale et al. (2007) vyšetřovali jedince s obezitou s BMI > 40 kg/m², kteří podstoupili bariatrickou operaci. Zjistili, že parametry posturální stability, zahrnující rychlost COP a vychýlení (posunutí) COP v anteroposteriorním a mediolaterálním směru s otevřenými a zavřenými očima, se zlepšily s úbytkem hmotnosti po

12 měsících. Studie ukázala, že úbytek hmotnosti zlepšil kontrolu rovnováhy bez tréninku rovnováhy, což se neslučuje se závěry naší studie, kde nebyla nalezena signifikantní změna. Může to být dáno i tím, že BMI u účastníků předchozí studie a současné studie bylo odlišné a také byl výzkum ve zmiňované studii prováděn pouze na mužích. Také Handrigan et al. (2010) ukázali, že úbytek hmotnosti byl účinnější při zlepšování kontroly rovnováhy než při zvyšování svalové síly. I v této studii byl průměrný úbytek hmotnosti vyšší (přibližně 66 kg, 45 % hmotnosti) během 3–12 měsíců ve srovnání s naší studií, kde byl úbytek hmotnosti menší.

Naše výsledky korelují s výsledky studie Benettiho et al. (2016), kde nebyly pozorovány žádné rozdíly v oblasti posunutí nebo rychlosti COP v mediolaterálním a anteroposteriorním směru hodnocených pomocí silové platformy u 16 pacientů, kteří podstoupili bariatrickou operaci.

Podle výsledků naší studie rychlý úbytek hmotnosti ani tříměsíční pohybový program signifikantně nezasahoval do celkového posunutí COF, ani v anteroposteriorním a mediolaterálním směru a ani tak do rychlosti posunu COF. Proto tyto parametry pravděpodobněji budou záviset na integraci celého neuromuskulárního systému k udržení posturální stability a mohou více souviset s učením než s tělesnou hmotností. Tento účinek je pravděpodobně způsoben dlouhým adaptačním obdobím jedinců s nadváhou (Benetti et al., 2016). Dalším faktorem může být vliv adaptace jedinců na nadměrnou tělesnou hmotnost.

Nezměněná velikost posunutí od COF může být způsobena proprioceptivním systémem, který nemusel mít čas se přizpůsobit nové tělesné hmotnosti. Snížená tělesná hmotnost a vyšší proporcionální beztuková hmota mohou změnit parametry posunutí COF. Dá se dle toho dovozovat, že úpravy prostorových parametrů ve statické posturální stabilitě jsou více neuromuskulární než mechanické a může být zapotřebí více času na přizpůsobení a pozorování zlepšení (Benetti et al., 2016). Ve studii Alonsa et al. (2012), populační studie bez omezení tělesné hmotnosti nebo BMI, byla statická posturální stabilita měřená pomocí posturografie ovlivněna antropometrickými proměnnými jen mírně. Nicméně studie Hue et al. (2007) hodnotící 59 mužských subjektů pomocí silové platformy uvedla, že nárůst tělesné hmotnosti koreloval s vyšší statickou posturální nestabilitou. Předpokládali jsme změnu parametrů hodnotící statickou posturální stabilitu při redukci hmotnosti doprovázející bariatrickou operaci,

ale pravděpodobně byl posun těžiště ještě malý pro detekci změny. Případně změna hmotnosti nebyla dostatečně velká pro změnu těžiště.

Adaptace pacienta na novou tělesnou hmotnost a nedostatek specifického tréninku mohou vysvětlit nedostatečné zlepšení posturální stability hodnocené posunem (rozsahem) z COF. Tyto údaje souhlasí se závěry Bankoffa et al. (2006), kteří uvádějí, že těžší těla se obtížně vyvažují, ale hmotnost nemá vliv na rychlost posunu z COP. Ferreira (2003) uvedl, že tělesná hmotnost interferuje s polohou (výškou) z COP. Přírůstek nebo úbytek tělesné hmotnosti může ovlivnit výšku z COP stejně tak jako distribuci hmoty v těle. Distribuce hmoty v těle je dále ovlivněna pohlavím.

Někteří autoři tvrdí, že u jedinců s obezitou lze nalézt sníženou propioceptivní odpověď (Villarrasa-Sapiña et al., 2017; Son, 2016). Například Son (2016) předpokládá, že stabilita u jedinců s obezitou je narušena reakcí plantárních mechanoreceptorů v důsledku zvýšeného tlaku v dolních končetinách. Uvádí, že nestabilita u jedinců s obezitou je způsobena sníženou citlivostí chodidel a že vyšší nestabilita je kompenzována vizuálními vstupy. Villarrasa-Sapiña et al. (2017) podporují Sonovu (2016) teorii, protože berou v úvahu, že obezita u dětí již zeslabuje účinky somatosenzorického systému ze stejného důvodu, a to nadměrného tlaku na nohy. Dodávají také, že nadměrný tlak může do takové míry ovlivnit senzorickou zpětnou vazbu a ovlivnit koordinaci polohy těla a udržování posturální stability.

Dalším vysvětlením by tedy mohl být vliv nožních mechanoreceptorů na řízení posturální stability. Přítomnost nadbytečné tělesné hmoty může vést k jejich přetížení a ke snížení kvality senzorických informací, které jsou důležité pro kontrolu posturální stability. Ve srovnání s osobami s normální hmotností mají osoby s obezitou obecně větší plantární kontakt a vyšší střední hodnoty tlaku u většiny anatomických orientačních bodů (Birtane & Tuna, 2004; Riddiford-Harland, Steele & Storlien, 2000). Například Birtane & Tuna (2004) ukázali, že subjekty s obezitou mající BMI mezi 30 a 34,9 kg/m² ve srovnání s kontrolními subjekty vykazovaly při statických úkolech významně vyšší maximální tlak v přední části chodidla, celkovou plantární sílu a celkovou kontaktní plochu v chodidlech. Kromě toho Hills et al. (2001) uváděli u mužů s obezitou zvýšení tlaku pod patou, středem chodidla a II. a IV. hlavou metatarzů. Frekvence pomalu se adaptujících mechanoreceptorů rychle dosahuje plató se zvýšeným tlakem (Vedel & Roll, 1982). To naznačuje, že významnější hodnoty tlaku

a větší kontaktní plochy u jedinců s obezitou mohou narušit senzorní informace vyplývající z pomalu se adaptujících plantárních receptorů. Bylo navrženo, že tyto receptory významně přispívají ke kontrole a regulaci posturálních odpovědí (Teasdale et al., 2007). To by mohlo vysvětlit, proč nebyl zjištěn žádný rozdíl mezi intervenční a kontrolní skupinou, kde se změna hmotnosti a BMI v post-testování významně nelišila. Současně by však podle těchto tvrzení měla redukce hmotnosti po bariatrické operaci přinést lepší kontrolu posturální stability, což se nestalo. Je možné, že bude zapotřebí ještě větší redukce hmotnosti než v naší studii.

Ve studii Herrera-Rangela et al. (2014), během statické posturografie, na tvrdém povrchu, délka posunu COP souvisela s periferní neuropatií, pohlavím, věkem a obezitou a zavírání očí dále zvětšovalo rozdíl mezi pohlavími. U subjektů s obezitou byl zjištěn větší nárůst kývání (posunu) při zavření očí než u neobézních subjektů. To je v souladu s tvrzením Cruz-Gómeze et al. (2011), že u jedinců s obezitou může být obezita spojena se sníženou posturální stabilitou, když není k dispozici vidění ve srovnání s kontrolními subjekty a subjekty s nadváhou, což naznačuje, že subjekty s obezitou mohou být při kontrole rovnováhy více závislé na zraku. Důkazy navíc ukázaly, že při zavření očí může být nárůst kývání (posunu) u subjektů s obezitou podobný, pokud je zaznamenán na tvrdém nebo měkkém povrchu (Cruz-Gómeze et al., 2011), což naznačuje, že subjekty s obezitou mohou použít svou somatosenzaci ke kontrole držení těla jinak než hubené subjekty a subjekty s nadváhou (Herrera-Rangel et al., 2014).

Posturální stabilita může být také ovlivněna muskuloskeletálními bolestmi. Studie Fabris de Souza et al. (2005) ukazuje, že u jedinců s extrémní obezitou jsou přítomny důležité posturální změny (odchyly axiálního skeletu) a že tyto změny jsou kompatibilní s bolestmi kostí a kloubů spojenými s obezitou. Bolesti v oblasti dolních končetin (které byly udávány i pacienty v naší studii, viz níže) snižují posturální stabilitu (Corbeil, Blouin & Teasdale, 2004; Blouin, Corbeil & Teasdale, 2003). Bolest a obezita mohou zhoršovat kontrolu rovnováhy takovým způsobem, že každodenní posturální stresy a perturbace způsobují jedincům s obezitou větší riziko pádu než štíhlým jedincům (Teasdale et al., 2007).

Během vyšetření stáli všichni pacienti na tlakové desce bosí o přirozené šíři stojné báze. Ztotožňujeme se s konceptem, že vynucená poloha nohou by narušovala

rovnováhu těla, a měla by tedy vliv na kontrolu stability držení těla (Duarte & Freitas, 2010). Z hlediska energie je udržování pohodlného držení těla spojeno také s hledáním optimálního (minimálního) energetického výdeje potřebného k udržení vzpřímené polohy těla (Houdijk, Brown & van Dieën, 2015). Praktický aspekt navíc vynucuje přirozenou polohu nohou ve stoje. Lidé s obezitou mají často další zdravotní problémy, jako je vadné držení těla, v případě kolenních a hlezenních kloubů jejich valgizace, které brání tomu, aby se nohy (chodidla) během stoje dotýkaly. Navíc zvětšený obvod stehen u žen s obezitou (gynoidní typ obezity) vede k potížím se standardizací polohy nohou během vyšetřování (Cieślińska-Świder & Błaszczuk, 2019).

Předpokládáme, že cvičební program by mohl mít pozitivní vliv na rychlejší propioceptivní adaptaci na ztrátu hmotnosti a změny v distribuci tělesné hmotnosti. Je proto možné, že cvičení posílilo adaptační proces. K prokázání pozitivního účinku cvičení je však pravděpodobně potřeba mnohem delšího trvání cvičení nebo upravit typ či intenzitu cvičení.

Pro další práci zkoumající účinek pohybového programu, zejména na změnu posturální stability, by bylo vhodné sestavit pohybový program a cvičební jednotky, které by sestávaly z cvičení pro nácvik stability, jak tomu bylo v práci Rojhani-Shirazi et al. (2016), kde cvičební program zaměřený na cvičení rovnováhy vedl ke statisticky významnému zlepšení statické a dynamické posturální stability. Stabilita v jejich studii však nebyla hodnocena posturografickým měřením, ale pomocí funkčních testů stability.

Muskuloskeletální bolest

Předoperační muskuloskeletální bolest je velmi častá u kandidátů na bariatrickou chirurgii. Jak zmiňují výsledky systematického přehledu (Speck et al., 2014), u většiny jedinců s předoperační bolestí dochází po operaci k významnému zlepšení. Vlastnosti osob trpících bolestmi se však liší a bylo identifikováno několik rizikových faktorů. Nové problémy s bolestí, které se objevují po chirurgickém zákroku, se omezují především na neurologické komplikace a nejsou běžné.

Bolest kloubů je běžnou muskuloskeletální stížností pacientů s extrémní obezitou, která může vést k abnormalitám chůze, vnímaným omezením mobility a poklesu kvality života. Cílem studie Vincent et al. (2012) bylo mimo jiné prozkoumat, zda účastníci,

kterí podstoupili bariatrickou operaci (n=25; laparoskopický bypass žaludku Roux-en-Y nebo laparoskopicky nastavitelné bandáže žaludku), prokazují zlepšení bolesti kloubů 3 měsíce po bariatrické operaci ve srovnání s nechirurgickými kontrolami (n=20). Byly vyplněny číselné stupnice bolesti (indikující přítomnost a závažnost bolesti). Bariatrická skupina ztratila v průměru $21,6 \pm 7,7$ kg hmotnosti. Závažnost bolesti v dolní části zad a bolesti kolenních kloubů se snížila o 54 %, respektive 34 %, bez změn v kontrolní skupině ($P = 0,05$). V naší studii byl úbytek hmotnosti 3 měsíce po bariatrické operaci u INT skupiny 19,71 kg a 20,83 kg u KON skupiny. Nejčastějšími oblastmi výskytu bolesti byla oblast bederní páteře a dále dolních končetin (kyčelních a kolenních kloubů). Intenzita bolesti zaznamenaná prostřednictvím VAS se v období 3 měsíců po operaci snížila u INT skupiny o 72,4 % a o 31,5 % u KON skupiny. Snížení intenzity i kvality bolesti bylo zaznamenáno také u všech dimenzí bolesti dotazníku SF-MPQ u obou zkoumaných skupin. Trend snížení intenzity bolesti v porovnání s výchozí hodnotou byl i v následujících obdobích 6 a 12 měsíců po operaci u obou zkoumaných skupin, ale již ne takto výrazný. Na základě toho se dá usuzovat, že ke snížení intenzity bolesti vede jak samotná ztráta hmotnosti bariatrickou operací, tak je efekt ještě umocněn vlivem pohybové intervence (INT skupina dosahovala mnohem většího snížení intenzity bolesti i přes její vyšší výskyt v období před operací).

Změny skóre dotazníku bolesti a kvality života pozorované ve studii Kinga et al. (2016) naznačují, že po bariatrické operaci většina pacientů zpočátku pociťuje klinicky významné zlepšení tělesné a kloubní specifické bolesti, ačkoli procento se zlepšením bolesti a funkce, měřeno dotazníkem SF-36, pokleslo od 1. roku do 3. roku po operaci. Zjištění, že po chirurgickém zákroku mělo menší procento pacientů bolesti zad nebo dolních končetin, které jim bránily v docházení do práce nebo do školy, a že míra, do jaké bolesti zad nebo dolních končetin interferovaly s prací, naznačují, že bariatrická chirurgie může vést ke zlepšení produktivity práce a souvisejících nákladů. To je v souladu i s naší studií, viz výsledky prezentovány o odstavec výše. Když však vezmeme v úvahu klinické důsledky bariatrické chirurgie na bolest, je důležité si uvědomit, že pacienti s bariatrickou chirurgií jako skupina mají i po operaci více bolesti než běžná populace v USA, jak naznačuje standardizované skóre tělesné bolesti SF-36. Navíc ve 3. roce po operaci přibližně 1 z 3 účastníků užíval léky proti bolesti

v předchozím týdnu před vyšetřením na bolesti zad nebo dolních končetin a nebyli spokojeni s úrovní bolesti zad nebo dolních končetin (Kinga et al., 2016).

Studie Hozumi et al. (2016), zkoumající pacienty s obezitou v porovnání s kontrolní skupinou s normální hmotností, zjistila, že byla ovlivněna bolest hodnocena dotazníkem SF-MPQ, zejména byla významně narušena její afektivní dimenze u pacientů s obezitou.

Průběh vývoje sensorické a afektivní dimenze bolesti mezi zkoumanými skupinami měl v naší studii rozdílný trend. Sensorická dimenze bolesti byla signifikantní v kubické interakci ($p=0.030$) s large effect size ($\eta^2=0.189$). U INT skupiny došlo v období 3 měsíců po operaci k výraznému snížení bolesti s následným jejím výrazným nárůstem v období 6 měsíců po operaci následovaným poklesem v období 12 měsíců po operaci. Na základě těchto výsledků by se dalo usuzovat, že u INT skupiny měla pohybová intervence velmi pozitivní vliv na snížení intenzity a kvality bolesti charakterizované deskriptory v sensorické dimenzi, kdy po jejím skončení došlo v dalším sledovaném období (6 měsíců po operaci) k nárůstu bolesti (ale pořád byla intenzita a kvalita bolesti nižší než před operací). Afektivní dimenze bolesti je signifikantní v lineární interakci ($p=0.046$) s large effect size ($\eta^2=0.162$), kde je patrné postupné snižování bolesti v průběhu času.

Domnívám se, že přítomnost bolesti by mohla být bariérou různých intenzit pohybových aktivit u pacientů s bariatrickou chirurgií. V období 3 měsíců po operaci je patrná úleva od bolesti s jejím nástupem v období 6 měsíců po operaci a opětovnou úlevou v období 12 měsíců po operaci.

Kvalita života

U jedinců s obezitou jsou často pozorovány poklesy zdraví a psychosociální pohody. V souladu s tím si vědci uvědomují důležitost kvality života jako měřítko zdravotního stavu a výsledku léčby redukce hmotnosti u jedinců s obezitou. Zatímco úbytek hmotnosti je primárním výsledkem zájmu u většiny léčby obezity, měření kvality života je důležitou součástí při hodnocení výsledků léčby jednotlivci (Manwaring & Wilfley, 2010).

Kvalitu života související se zdravím je možno hodnotit různými nástroji, což může komplikovat jejich srovnání. V současné době neexistuje specifický nástroj hodnotící

HRQoL u populace bariatrických pacientů. Mezi nejčastěji používané dotazníky se řadí SF-36 a IWQOL-Lite, který byl použit i v naší studii. Na rozdíl od dotazníku SF-36 je dotazník IWQOL nástroj pro kvalitu života specifický pro onemocnění, který může být citlivější na detekci změn v čase v důsledku úbytku hmotnosti (Kolotkin et al., 2001).

Je třeba poznamenat, že většina intervencí kromě chirurgického zákroku vede k poměrně omezeným, ale stále klinicky významným změnám hmotnosti. Tyto změny hmotnosti pozitivně korelují s měřitelnou změnou HRQoL (Strain et al., 2014). V rané krátkodobé literatuře (< 2 roky) úbytek hmotnosti nadále koreluje s pozitivními změnami v HRQoL (Fabricatore et al., 2011; Faulconbridge et al., 2009; Fabricatore et al., 2005; Engel et al., 2003; Kolotkin et al., 2001). V desetiletém sledování švédské studie obezity se zdálo, že HRQoL sleduje změny v úbytku hmotnosti, udržení hmotnosti a opětovném přibývání na váze (Karlsson et al., 2007). V 1. roce bylo zlepšení největší a ke zhoršení HRQoL došlo při opětovném přibývání na váze. Při 10% trvalém úbytku hmotnosti byly v HRQoL zaznamenány pozitivní dlouhodobé účinky. Pouze 37 pacientů z 851, kteří podstoupili bypass žaludku, dokončili studii s udržovaným úbytkem tělesné hmotnosti o 25,1 %. Jak se chirurgické postupy neustále vyvíjejí, výsledky hubnutí a jeho udržování se neustále zlepšují (Buchwald et al., 2004). Studie Kolotkina et al. (2012), týkající se pacientů s bypassem žaludku, zjistila, že pozitivní změny v HRQoL byly udržovány po dobu 6 let.

Ve studii Straina et al. (2014) dotazník IWQOL-Lite potvrdil zhoršenou kvalitu života přímo související s dopadem hmotnosti. Na rozdíl od dřívějších studií HRQoL a hodnocení stavu nálady u jedinců zařazených do intervencí v oblasti stravování a životního stylu pro úbytek hmotnosti, HRQoL a depresivní příznaky hlášené po operaci a úbytku hmotnosti přímo nesouvisely s množstvím EWL. V porovnání se švédskou studií (Karlsson et al., 2007) mohl být rozdílný závěr ovlivněn tím, že dlouhodobé sledování švédské studie bylo prováděno na omezeném vzorku pacientů s přibližně 25% změnou hmotnosti. Úroveň účinnosti byla ve švédské studii stanovena na 10 % celkové tělesné hmotnosti na rozdíl od pacientů ve studii Straina et al. (2014), kteří si udržovali EWL od 33 do 86 %. Je možné, že schopnost pacienta účinně zhubnout a udržovat úbytek hmotnosti a vědomě cítit kontrolu nad svým tělem umožňovala pozorovaná zlepšení. Možná „více není lepší“ a skutečně 33 % EWL stačilo k pozitivnímu dopadu na životy pacientů, kteří podstoupili LAGB. Pacienti

s LAGB, kteří měli nejméně optimální odpovědi z hlediska procenta EWL, uváděli podobnou hladinu HRQoL a depresivních příznaků jako pacienti u jiných typů zákroků. Výzkumníci obezity uznávají obavy „úspěšných“ pacientů, kteří se obávají o svou vlastní identitu, pokud by se stali „příliš hubenými“ po operačním výkonu. V naší studii bylo zaznamenáno zlepšení celkové kvality života dotazníkem IWQOL-Lite při počátečním EWL $38,68 \pm 9,01$ u INT skupiny a $32,73 \pm 9,40$ u KON skupiny v období 3 měsíců po operaci, stejně tak i v období 12 měsíců po operaci, kdy hodnoty EWL byly u INT skupiny $46,20 \pm 28,84$ % a $43,17 \pm 20,55$ % u KON skupiny.

Ve studii Simonsona et al. (2018) se kvalita života diagnostikovaná pomocí dotazníku IWQOL-Lite zlepšila ve všech subškálách u obou zkoumaných skupin (skupina pacientů podstupující RYGB a skupina pacientů podstupujících lékařskou intervenci a intervenci životního stylu). Změny byly významně větší u skupiny pacientů podstupující RYGB oproti skupině podstupující lékařskou intervenci a intervenci životního stylu, a to především v subškálách fyzické funkce, sebeúcty a pracovního výkonu. Je pozoruhodné, že skupina podstupující lékařskou intervenci a intervenci životního stylu dosáhla měřitelného přínosu i přes podstatně menší úbytek hmotnosti, což naznačuje, že i mírný úbytek hmotnosti zlepšuje vnímání zdraví a výkonu pacientů v osobních, sociálních a pracovních rolích (Delahanty, 2014).

Cílem studie Dagslanda, Andenæsa & Karlssena (2018) bylo prozkoumat souvislost mezi úbytkem hmotnosti a dalšími charakteristikami pacientů na HRQoL po bariatrické operaci. Skóre IWQOL-Lite specifické pro obezitu bylo významně ($p < 0,05$) spojeno se ztrátou hmotnosti. Studie naznačuje, že pooperační úbytek hmotnosti je spojen s HRQoL specifickým pro obezitu, ale při kontrole dalších charakteristik pacienta neprokazuje žádnou souvislost mezi úbytkem hmotnosti a generickým HRQoL. Průměrná ztráta hmotnosti 4,4 let po bariatrické operaci byla spojena s HRQoL specifickou pro obezitu, ale ne s obecnou HRQoL nebo duševní tísní. Zjištění z této studie zdůrazňují, že z pohledu pacienta se ve vztahu k jejich obecnému HRQoL zdá být důležitá jiná dimenze života než ztráta hmotnosti. Na druhou stranu, pokud jde o HRQoL specifickou pro obezitu, může být ztráta hmotnosti důležitým prediktorem zvýšené pohody. Ani tato asociace však pravděpodobně není lineární.

V této studii ukazují diferenciální nálezy související s HRQoL specifickým pro obezitu a generickou HRQoL důležitost rozlišení mezi těmito dvěma aspekty HRQoL

jak ve výzkumu obezity, tak v klinické praxi. Ve výzkumu by měly být oba koncepty HRQoL hodnoceny pomocí validovaných nástrojů (Fontaine & Barofsky, 2001), které pokryjí široké a užší oblasti HRQoL. V klinické praxi je důležité rozlišovat mezi možným účinkem hubnutí jako takovým a účinky širších osobních, socioekonomických a dalších charakteristik pacientů na HRQoL a pohodu po bariatrické operaci. Tato studie naznačuje, že při kontrole dalších faktorů je ztráta hmotnosti významně spojena s HRQoL specifickými pro obezitu, ale nikoli s obecnými HRQoL. Výsledky také poukazují na význam dalších faktorů (socioekonomie, komorbidit, chirurgické komplikace a životní krize) spojených s HRQoL u bariatrických pacientů.

Cílem studie Montpellierera et al. (2020) bylo studovat HRQoL u pacientů po sleeve gastrektomii pomocí generického dotazníku (RAND-36) a dotazníku specifického pro obezitu (dopad váhy na kvalitu života, IWQOL-lite) a porovnat výsledky s RYGB. HRQoL a hmotnost byly měřeny před a 9, 15 a 24 měsíců po operaci. HRQoL se po sleeve gastrektomii významně zlepšila. V zahrnutých populacích byl úbytek hmotnosti srovnatelný a rozsah, ve kterém se zlepšila HRQoL, se mezi sleeve gastrektomií a RYGB nelišil. To může být částečně způsobeno skutečností, že tyto dotazníky neposuzují konkrétní bariatrické HRQoL a/nebo stížnosti.

Obezita ovlivňuje kvalitu života jednotlivců související se zdravím a fyzické problémy mají na kvalitu života větší dopad než psychické problémy u lidí, kteří tímto stavem trpí (Doll, Peterson & Stewart-Brown, 2000). Ve studii Ůstřna et al., (2019) byla kvalita života měřena pomocí dotazníku před a 6 měsíců po operaci. Bylo zjištěno, že skóre fyzické funkce, omezení fyzických rolí, bolesti, celkového zdraví, sociálního fungování, omezení emočních rolí, duševního zdraví a vitality účastníků se po operaci zlepšilo. Zlepšení duševního zdraví a vitality nebylo statisticky významné, což je v souladu s literaturou (Hachem & Brennan, 2016; Lindekilde et al., 2015). Celkově se kvalita života pacientů v této studii zlepšila v důsledku změn jejich fyzických a fyziologických podmínek způsobených úbytkem hmotnosti. To může mít aditivní účinek na skóre bolesti. Ve skutečnosti předchozí studie zjistila, že prahy citlivosti a detekce bolesti účastníků s obezitou byly vyšší než u neobézních účastníků, což může být způsobeno vyšší kvalitou života a změnou vnímání bolesti. Kromě toho prahové hodnoty bolesti u pacientů, kteří podstoupili chirurgický zákrok, měli vyšší prahovou hodnotu pro detekci bolesti (Dodet et al., 2013). To může poskytnout vysvětlení snížení

skóre VAS a WOMAC (Western Ontario and McMaster Universities Arthritis Index) po bariatrické operaci, které bylo zaznamenáno v této studii.

Ve studii Shaha et al. (2011) skupina podstupující velkoobjemový cvičební program měla tendenci hlásit větší zlepšení kvality života související se zdravím, zejména v oblastech fyzické funkce, sebeúcty, sexuálního života, veřejné úzkosti, energetické hladiny a emocionální a duševní pohody než kontrolní skupina. Podle některých studií se kvalita života související se zdravím dlouhodobě po bariatrické operaci zhoršuje pravděpodobně v důsledku opětovného přibývání na váze (van Gemert et al., 1998; Waters et al., 1991), zatímco stát se nebo být nadále vysoce aktivní po bariatrické operaci je spojeno se zlepšenou kvalitou života související s duševním zdravím (Bond et al., 2009). Šestiměsíční randomizovaná kontrolovaná studie u pacientů s nadváhou nebo obezitou bez bariatrické chirurgie zjistila zlepšení všech mentálních a fyzických aspektů kvality života kromě tělesné bolesti po cvičení a tento vztah byl závislý na dávce cvičení a nezávislý na změně hmotnosti (Martin et al., 2009).

Naše studie také zaznamenala větší zlepšení celkové kvality života u INT skupiny v porovnání s KON skupinou. K největšímu snížení hodnoty průměrného skóre, a tedy zlepšení kvality života, došlo u INT skupiny v období 3 měsíců po operaci s pokračováním snížení i 6 měsíců po operaci. V období 12 měsíců po operaci byl patrný mírný nárůst hodnoty průměrného skóre, která je ale stále nižší než výchozí hodnota i hodnota v období 3 měsíců po operaci. U kontrolní skupiny se hodnota průměrného skóre také snížila v období 3 měsíců po operaci v porovnání s průměrnou výchozí hodnotou. Toto snížení je menší než u intervenční skupiny. V období 6 měsíců po operaci došlo k nárůstu hodnoty průměrného skóre v porovnání s obdobím 3 měsíců po operaci s následným opětovným poklesem hodnoty průměrného skóre v období 12 měsíců po operaci, které je nejnižší ze všech měřených období u této skupiny, avšak vyšší v porovnání s intervenční skupinou v období 3, 6 i 12 měsíců po operaci. V porovnání obou zkoumaných skupin vykazuje lepší výsledky skupina podstupující pohybovou intervenci.

Definici úspěšné operace zlepšující HRQoL u bariatrického pacienta nelze definovat pouze na výsledném úbytku hmotnosti, jak již dříve diskutovali Dixon, Dixon & O'Brien (2001). Ve studii provedené Dixonem, Dixonem & O'Brienem (2001) došlo u pacientů, kteří podstoupili operaci bandáže žaludku, ke zlepšení HRQoL a ke snížení

depresivních symptomů i přes zbývající obezitu, v porovnání s kontrolní skupinou jedinců s obezitou s odpovídající hmotností, kteří operaci nepodstoupili.

Pacienti v naší studii nedosáhli idealizovaných úrovní BMI, které se obecně doporučují pro populaci, ale po redukci váhy se jejich HRQoL neliší od běžné populace (Manwaring & Wilfley, 2010), i když u nich může přetrvávat nadváha nebo obezita.

Fyzická zdatnost

Vzhledem k tomu, že vykonaná práce u pacientů s extrémní obezitou je u určitých činnostech zvýšena a že se tím mění funkční a kardiorepirační zdatnost, naznačuje to, že úbytek hmotnosti v důsledku bariatrické chirurgie by měl zajistit změny funkční kapacity, zvýšit ušlou vzdálenost a zlepšit kardiorepirační odpovědi během šestiminutového testu chůze (Peixoto-Souza et al., 2014).

Reprodukovatelnost a platnost šestiminutového testu chůze (6MWT) u jedinců s obezitou posuzovala studie Larssona & Reynisdottira z roku 2008. Do studie bylo zahrnuto 43 pacientů s obezitou s průměrným BMI 40 kg/m² a 41 neobézních účastníků s průměrným BMI 22,7 kg/m². Obě skupiny provedly 6MWT dvakrát během jednoho týdne. Obézní skupina ušla v průměru 534 m při prvním měření a 552 m při druhém měření. Testy platnosti ukázaly, že obézní skupina ušla o 162 m kratší vzdálenost ($p < 0,001$) než neobézní skupina, ale během testu vykonávali mnohem těžší práci ($p < 0,001$) než neobézní skupina. 6MWT vykázal dobrou reprodukovatelnost a validitu a lze jej doporučit pro hodnocení schopnosti chůze u pacientů s obezitou. Pro individuální hodnocení však bylo nutné zlepšit chůzi nejméně o 80 m, aby byl rozdíl klinicky významný. I přes kratší ušlou vzdálenost pacienti s obezitou vykonávali těžší práci než neobézní skupina.

Test chůze se používá k vyhodnocení funkční kapacity u pacientů s omezeními, kteří nejsou schopni tolerovat další testy funkční kapacity kvůli bolesti, rychlé únavě a obtížím při chůzi. Chůze je důležitou součástí kvality života, protože odráží schopnost vykonávat každodenní úkoly (de Souza et al., 2009).

V několika studiích byly k posouzení funkční kapacity použity funkční testy, jako je 6MWT (da Silva et al., 2013; Vincent et al., 2012; Valezi & Machado, 2011; Wasmund et al., 2011; de Souza, Faintuch & Sant'Anna, 2010; Josbeno et al., 2010; de Souza et al., 2009; Miller et al., 2009; Tompkins et al., 2008; Serés et al., 2006). Sledování

funkční kapacity po bariatrické operaci ve zmíněných studiích ukázalo pozitivní výsledky u pacientů s extrémní obezitou (da Silva et al., 2013; Josbeno et al., 2010; de Souza et al., 2009; Tompkins et al., 2008; Serés et al., 2006). Systematický přehled a metaanalýza naznačily, že ušlá vzdálenost 6MWT se zvýšila na 75 m za 3–6 měsíců po operaci a dosáhla 184 m za 6–12 měsíců po operaci (Herring et al., 2016). Hodnocení pooperačního zlepšení funkční kapacity bez jakéhokoli zásahu fyzické aktivity bylo v těchto studiích důležitým omezením. Castello et al. (2011) hodnotili vliv aerobního cvičení na funkční kapacitu a uváděli významné zvýšení 6MWT pouze u intervenční skupiny. Ve studii Hassannejada et al. (2017) byla aerobní kapacita hodnocena pomocí 12minutového testu chůze, který byl dříve používán u jedinců s obezitou (Wiklund et al., 2014; Castello et al., 2011). Šedesát pacientů s extrémní obezitou ($BMI \geq 35 \text{ kg/m}^2$) bylo hodnoceno před a po 12 týdnech po bariatrické operaci, aby bylo možné porovnat dopad dvou různých cvičebních programů na složení těla a výsledky funkční kapacity. Účastníci byli rozděleni do tří skupin: skupina podstupující aerobní cvičební program, aerobně-silový cvičební program a kontrolní skupina. Výzkumníci zjistili, že ušlá vzdálenost se ve všech třech skupinách zvýšila, ale skupiny podstupující aerobní a aerobně-silový cvičební program ušly delší vzdálenosti ve srovnání s kontrolní skupinou. Lze tedy dojít k závěru, že provozování aerobního anebo aerobně-silového cvičení po bariatrické operaci dále zvyšuje funkční kapacitu. Je třeba poznamenat, že v tomto případě nebyl pozorován žádný významný rozdíl mezi skupinami provozujícími aerobní a aerobně-silový cvičební program. Tyto závěry částečně souhlasí i s našimi výsledky, kde došlo také k nárůstu ušlé vzdálenosti v obou zkoumaných skupinách, kdy INT skupina také ušla delší vzdálenosti ve srovnání s kontrolní skupinou, ale velikost nárůstu ušlé vzdálenosti byla větší u kontrolní skupiny. To může být dáno faktem, že INT skupina ušla před operací v průměru o 78,93 m delší vzdálenost než KON skupina, a tak při měření 3 měsíce po operaci nedosahovali už takového zlepšení v ušlé vzdálenosti.

Ve studii da Silva et al. (2013) byla cvičební kapacita hodnocena pomocí 6MWT u 17 pacientů před a 3 měsíce po bariatrické operaci, než se pacienti zapojili do jakéhokoli cvičebního programu. V této studii, byla zvolena doba sledování 3 měsíce, aby bylo zaručeno, že se pacienti zdrží fyzické aktivity v souladu s chirurgickým protokolem. Jinak lze zlepšení cvičební kapacity přičíst změnám životního stylu. BMI

se snížilo ze $46,4 \pm 2$ na $36,6 \pm 2$ kg/m² ($P < 0,001$). Ušlá vzdálenost za 6 minut se zvýšila ze 489 ± 14 na 536 ± 14 m ($P < 0,001$), což je nárůst o 47 m. S těmito výsledky se ztotožňuje i naše studie, ve které se ušlá vzdálenost za 6 minut zvýšila u KON skupiny ze $450,87 \pm 113,21$ na $523,21 \pm 70,71$, což je nárůst o 72,34 m, kdežto u INT skupiny z $529,8 \pm 42,84$ na $571,5 \pm 38,05$, což je nárůst o 41,7 m. Výzkumníci dospěli k závěru, že úbytek hmotnosti po bariatrické operaci zvyšuje zátěžovou kapacitu. Zvýšení vzdálenosti dosažené během 6minutového testu chůze po redukci váhy nelze přičíst tréninku. Celá skupina mechanických, metabolických a výživových změn ovlivnila zdraví pacientů. Nižší tělesná hmotnost při chůzi, o 20 kg méně, je faktorem pro zvýšení cvičební schopnosti.

U naší studie je nutné poznamenat, že výchozí hodnoty ušlé vzdálenosti během 6MWT se mezi zkoumanými skupinami signifikantně lišily. INT skupina prokazovala lepší výsledky vzdálenosti chůze. To může být dáno designem výzkumu, kdy pacienti nebyli randomizovaně rozděleni do skupin. Také se to dá přisuzovat lepšímu vztahu k pohybu nebo motivaci (dobrovolně si vybrali INT skupinu).

Ve studii Peixoto-Souza et al. (2014), 14 žen s extrémní obezitou podstupujících RYGB, byl pozorován nárůst ušlé vzdálenosti v období 6 měsíců po operaci ($588,92 \pm 34,81$ m) ve srovnání s předoperační vzdáleností ($516,28 \pm 50,91$ m), což je nárůst o 72,64 m. Po bariatrické operaci došlo k výraznému zvýšení ušlé vzdálenosti, což ukazuje, že po snížení hmotnosti se zlepšila funkční kapacita. Když byla porovnána ušlá vzdálenost s očekávanou vzdáleností zjištěnou v literatuře přezkoumávané ve studii Peixoto-Souza et al. (2014), nebyl zjištěn statistický rozdíl mezi hodnotami, což ukazuje, že dobrovolníci ušli očekávanou vzdálenost pro svou váhu, věk a výšku, podle navrhované rovnice autorů Enrighta & Sherrila (1998). V naší studii probandi nedosahovali takových velikostních přírůstků ušlé vzdálenosti ve zmiňovaných obdobích. INT skupina ušla v období 6 měsíců po bariatrické operaci v průměru o 35,2 m delší vzdálenost v porovnání s předoperační vzdáleností a KON skupina o 29,91 m. V tomto časovém období se jedná o nejnižší přírůstky ušlé vzdálenosti u obou zkoumaných skupin. Může to být dáno poklesem velikosti redukce váhy po bariatrické operaci v tom období.

Některé studie, zaměřené na vyhodnocení funkční kapacity, ukázaly zvýšení ušlé vzdálenosti v 6MWT jeden rok po bariatrické operaci (de Souza et al., 2009;

Maniscalco et al., 2006). To je v souladu i s naší studií, kdy jeden rok po bariatrické operaci se ušlá vzdálenost zvýšila u INT skupiny v průměru o 64,49 m a u KON skupiny o 86,25 m.

Omezujícím faktorem této studie by mohla být skutečnost, že 6MWT je časově omezená a většina pacientů nedosáhne během 6MWT své maximální cvičební kapacity, protože si volí vlastní intenzitu cvičení na nižší než maximální úrovni.

Je důležité poznamenat, že statisticky významné průměrné zvýšení celkové ušlé vzdálenosti během 6MWT ve skupině účastníků studie je často mnohem menší než klinicky významné zvýšení u jednotlivých pacientů (ATS Committee on Proficiency Standards for Clinical Pulmonary Function Laboratories, 2002).

Limity studie

Hlavní nevýhodou studie je malý vzorek probandů. Na druhou stranu je počet probandů ve studii srovnatelný s jinými studiemi. Účast na cvičebním programu byla dobrovolná, což také mohlo ovlivnit výsledky. Bylo by vhodnější vybírat probandy do cvičící skupiny náhodně, tj. provést randomizovanou kontrolní studii. K dodržování režimu cvičebního programu je však nutná určitá míra motivace jednotlivce (Vartanian & Shaprow, 2008), kdy by tím mohla být ohrožena účast a dodržování cvičení.

Použitá tlaková deska je poměrně citlivá a měření je relativně krátké (30 s). Aby byla zajištěna ještě lepší spolehlivost, bylo by vhodné měřit vícekrát a poté vypočítat průměr, jak tomu bylo například ve studii Kim et al. (2015). V naší studii nebylo provedeno žádné měření dynamické posturální stability, což by bylo zajímavé zahrnout do budoucího výzkumu. Bylo by také vhodné hodnotit posturální stabilitu nejen pomocí posturografie, ale také pomocí funkčních testů stability (Horák et al., 2017; Rojhani-Shirazi et al., 2016).

Pro diagnostiku muskuloskeletální bolesti a kvality života bylo použito dotazníkové šetření, které je subjektivní a vždy může představovat určité zkreslení výsledků.

Dalším nedostatkem této studie může být nedostupnost údajů o výživových návycích a možný vliv výživy na studované proměnné.

Myslíme si však, že cvičební program by měl být nedílnou součástí léčby pacientů podstupujících bariatrickou operaci za účelem zvládnutí hmotnosti, zvýšení úbytku hmotnosti, udržení ideální tělesné hmotnosti a prevence opětovného přibývání na váze, stejně jako zlepšení kardiometabolických rizikových faktorů, muskuloskeletální bolesti a kvality života.

Předpokládáme, že výsledky naší práce pomohou ke komplexnějšímu pohledu na problematiku muskuloskeletálního systému u bariatrických pacientů a že naše zjištění mohou doplnit mezery ve znalostech týkajících se statické posturální stability, bolesti, kvality života a fyzické zdatnosti u pacientů s bariatrickou chirurgií a mohou být užitečná pro klinické lékaře a odborníky na cvičení, jak nejlépe poradit pacientům ohledně navýšení jejich pohybové aktivity.

7 Závěr

Jedním ze způsobů léčby obezity a souvisejících chorob je použití bariatricko-metabolické operace, která má velmi dobré krátkodobé výsledky při redukci hmotnosti. U bariatrických pacientů je však nutný holistický přístup s cvičením jako základním kamenem léčby. Je nutné přijmout režim cvičení jako klíč ke zdraví. Cvičení přispívá k udržení snížené hmotnosti po bariatrické operaci, zlepšení kvality života, zvýšení funkční kapacity a zvýšení kardiorespiračního výkonu. Plné výhody pravidelného cvičení u lidí s obezitou, kteří podstoupili bariatrickou operaci, jsou různé.

Námi navržená 3 měsíční pohybová intervence koncipována jako odporově aerobní cvičební program kombinující vedené a naprogramované (bez dozoru) cvičení (v intervenční skupině) nevedla u pacientů v intervenční skupině ke statisticky významnému zlepšení v objektivně hodnocené statické posturální stabilitě (tlaková deska MobileMatTM3140), subjektivně hodnocené muskuloskeletální bolesti (SF-MPQ, VAS), subjektivně hodnocené kvalitě života (IWQOL-Lite) a objektivně hodnocené fyzické zdatnosti (6MWT). Z výsledků je vidět trend k pozitivní změně v intervenční skupině, který ale nedosáhl statistické významnosti u subjektivně hodnocené muskuloskeletální bolesti (SF-MPQ, VAS) a subjektivně hodnocené kvalitě života (IWQOL-Lite).

Práce na základě trendu k pozitivní změně hodnot prokázala, že odporově aerobní pohybová intervence zlepšuje muskuloskeletální bolest a kvalitu života související se zdravím u pacientů s obezitou podstupující bariatrickou operaci. Nelze potvrdit předpoklad zlepšení statické posturální stability a fyzické zdatnosti po tříměsíčním cvičebním programu kombinujícím aerobní a silový trénink u jedinců po bariatrické operaci. Je zapotřebí dalšího výzkumu, včetně randomizovaných kontrolních studií.

Mělo by se pokračovat ve výzkumech, které kombinují bariatrickou chirurgii a pohybovou intervenci, aby se objasnil nejvhodnější typ cvičení a také, aby se určil design a realizace tréninkových programů s větší frekvencí, objemem, intenzitou a/nebo různé typy cvičení takovým způsobem, který je pro tuto populaci nejvhodnější. Rovněž jsou nezbytné studie, v nichž pacienti začínají trénovat hned po operaci, aby co nejdříve využili možnosti příležitosti ke změně chování, a to nejen k dosažení většího úbytku hmotnosti, ale také ke zlepšení dalších parametrů, které ovlivňují zdravotní stav těchto

pacientů, jako je například ztráta svalové hmoty, kardiovaskulární parametry, biochemické markery a respirační parametry.

8 Seznam použité literatury

- American Society for Metabolic and Bariatric surgery. (n.d.). *Bariatric Surgery Procedures*. <https://asmbs.org/patients/bariatric-surgery-procedures>
- American Thoracic Society & American College of Chest Physicians. (2003). ATS/ACCP Statement on cardiopulmonary exercise testing. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 167(2), 211–277. PubMed. <https://doi.org/10.1164/rccm.167.2.211>
- ATS Committee on Proficiency Standards for Clinical Pulmonary Function Laboratories. (2002). ATS statement: Guidelines for the six-minute walk test. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 166(1), 111–117. PubMed. <https://doi.org/10.1164/ajrccm.166.1.at1102>
- Adams, T. D., Gress, R. E., Smith, S. C., Halverson, R. C., Simper, S. C., Rosamond, W. D., LaMonte, M. J., Stroup, A. M., & Hunt, S. C. (2007). Long-Term Mortality after Gastric Bypass Surgery. *New England Journal of Medicine*, 357(8), 753–761. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa066603>
- Aftab, H., Risstad, H., Søvik, T. T., Bernklev, T., Hewitt, S., Kristinsson, J. A., & Mala, T. (2014). Five-year outcome after gastric bypass for morbid obesity in a Norwegian cohort. *Surgery for Obesity and Related Diseases : Official Journal of the American Society for Bariatric Surgery*, 10(1), 71–78. PubMed. <https://doi.org/10.1016/j.soard.2013.05.003>
- Alonso, Angélica C, Mochizuki, L., Silva Luna, N. M., Ayama, S., Canonica, A. C., & Greve, J. M. D. A. (2015). Relation between the Sensory and Anthropometric Variables in the Quiet Standing Postural Control: Is the Inverted Pendulum Important for the Static Balance Control? *BioMed Research International*, 2015, 985312–985312. PubMed. <https://doi.org/10.1155/2015/985312>
- Alonso, Angélica Castilho, Luna, N. M. S., Mochizuki, L., Barbieri, F., Santos, S., & Greve, J. M. D. (2012). The influence of anthropometric factors on postural balance: The relationship between body composition and posturographic measurements in young adults. *Clinics (Sao Paulo, Brazil)*, 67(12), 1433–1441. PubMed. [https://doi.org/10.6061/clinics/2012\(12\)14](https://doi.org/10.6061/clinics/2012(12)14)

- Amundsen, T., Strømmen, M., & Martins, C. (2017). Suboptimal Weight Loss and Weight Regain after Gastric Bypass Surgery-Postoperative Status of Energy Intake, Eating Behavior, Physical Activity, and Psychometrics. *Obesity Surgery*, 27(5), 1316–1323. PubMed. <https://doi.org/10.1007/s11695-016-2475-7>
- Andersen, J. R., Aasprang, A., Karlsen, T.-I., Karin Natvig, G., Våge, V., & Kolotkin, R. L. (2015). Health-related quality of life after bariatric surgery: A systematic review of prospective long-term studies. *Surgery for Obesity and Related Diseases*, 11(2), 466–473. <https://doi.org/10.1016/j.soard.2014.10.027>
- Angrisani, L., Santonicola, A., Iovino, P., Formisano, G., Buchwald, H., & Scopinaro, N. (2015). Bariatric Surgery Worldwide 2013. *Obesity Surgery*, 25(10), 1822–1832. <https://doi.org/10.1007/s11695-015-1657-z>
- Aronne, L. J., & Isoldi, K. K. (2007). Overweight and obesity: Key components of cardiometabolic risk. *Cardiometabolic Risk and Risk Management*, 8(3), 29–37. [https://doi.org/10.1016/S1098-3597\(07\)80026-3](https://doi.org/10.1016/S1098-3597(07)80026-3)
- Baillet, A., Mampuya, W. M., Comeau, E., Méziat-Burdin, A., & Langlois, M. F. (2013). Feasibility and Impacts of Supervised Exercise Training in Subjects with Obesity Awaiting Bariatric Surgery: A Pilot Study. *Obesity Surgery*, 23(7), 882–891. <https://doi.org/10.1007/s11695-013-0875-5>
- Baillet, A., Vallée, C. A., Mampuya, W. M., Dionne, I. J., Comeau, E., Méziat-Burdin, A., & Langlois, M. F. (2018). Effects of a Pre-surgery Supervised Exercise Training 1 Year After Bariatric Surgery: A Randomized Controlled Study. *Obesity Surgery*, 28(4), 955–962. <https://doi.org/10.1007/s11695-017-2943-8>
- Ballantyne, G. H. (2003). Measuring Outcomes following Bariatric Surgery: Weight Loss Parameters, Improvement in Co-morbid Conditions, Change in Quality of Life and Patient Satisfaction. *Obesity Surgery*, 13(6), 954–964. <https://doi.org/10.1381/096089203322618867>
- Bankoff, A. D. P., Campelo, T. S., Ciol, P., & Zamai, C. A. (2006). Postura e equilíbrio corporal: Um estudo das relações existentes. *Movimento & Percepção*, 6(9), 55–70.
- Barnes, A. S. (2012). Obesity and sedentary lifestyles: Risk for cardiovascular disease

- in women. *Texas Heart Institute Journal*, 39(2), 224–227. PubMed.
- Barry, V. W., Baruth, M., Beets, M. W., Durstine, J. L., Liu, J., & Blair, S. N. (2014). Fitness vs. Fatness on All-Cause Mortality: A Meta-Analysis. *Obesity and Obesity Paradox in Cardiovascular Diseases*, 56(4), 382–390. <https://doi.org/10.1016/j.pcad.2013.09.002>
- Beattie, P., Dowda, M., & Feuerstein, M. (2004). Differentiating sensory and affective-sensory pain descriptions in patients undergoing magnetic resonance imaging for persistent low back pain. *Pain*, 110, 189–196. <https://doi.org/10.1016/j.pain.2004.03.026>
- Bell, J. A., Hamer, M., van Hees, V. T., Singh-Manoux, A., Kivimäki, M., & Sabia, S. (2015). Healthy obesity and objective physical activity. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 102(2), 268–275. PubMed. <https://doi.org/10.3945/ajcn.115.110924>
- Benetti, F. A., Bacha, I. L., Garrido Junior, A. B., & Greve, J. M. D. (2016). Analyses of balance and flexibility of obese patients undergoing bariatric surgery. *Clinics (Sao Paulo, Brazil)*, 71(2), 78–81. PubMed. [https://doi.org/10.6061/clinics/2016\(02\)05](https://doi.org/10.6061/clinics/2016(02)05)
- Berrigan, F., Simoneau, M., Tremblay, A., Hue, O., & Teasdale, N. (2006). Influence of obesity on accurate and rapid arm movement performed from a standing posture. *International Journal of Obesity*, 30(12), 1750–1757. <https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0803342>
- Berry, S. D., & Miller, R. R. (2008). Falls: Epidemiology, pathophysiology, and relationship to fracture. *Current Osteoporosis Reports*, 6(4), 149–154. PubMed. <https://doi.org/10.1007/s11914-008-0026-4>
- Bertisch, S. M., Wee, C. C., & McCarthy, E. P. (2008). Use of complementary and alternative therapies by overweight and obese adults. *Obesity (Silver Spring, Md.)*, 16(7), 1610–1615. PubMed. <https://doi.org/10.1038/oby.2008.239>
- Bickley, C., Linton, J., Sullivan, E., Mitchell, K., Slota, G., & Barnes, D. (2019). Comparison of simultaneous static standing balance data on a pressure mat and force plate in typical children and in children with cerebral palsy. *Gait &*

Posture, 67, 91–98. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2018.08.012>

- Bigal, M. E., Tsang, A., Loder, E., Serrano, D., Reed, M. L., Lipton, R. B., & American Migraine Prevalence and Prevention Advisory Group. (2007). Body Mass Index and Episodic Headaches: A Population-Based Study. *Archives of Internal Medicine*, 167(18), 1964–1970. <https://doi.org/10.1001/archinte.167.18.1964>
- Birtane, M., & Tuna, H. (2004). The evaluation of plantar pressure distribution in obese and non-obese adults. *Clinical biomechanics (Bristol, Avon)*, 19(10), 1055–1059. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2004.07.008>
- Błaszczuk, J. W. (2016). The use of force-plate posturography in the assessment of postural instability. *Gait & Posture*, 44, 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2015.10.014>
- Blouin, J. S., Corbeil, P., & Teasdale, N. (2003). Postural stability is altered by the stimulation of pain but not warm receptors in humans. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 4, 23–23. PubMed. <https://doi.org/10.1186/1471-2474-4-23>
- Bond, D. S., Phelan, S., Wolfe, L. G., Evans, R. K., Meador, J. G., Kellum, J. M., Maher, J. W., & Wing, R. R. (2009). Becoming Physically Active After Bariatric Surgery is Associated With Improved Weight Loss and Health-related Quality of Life. *Obesity*, 17(1), 78–83. <https://doi.org/10.1038/oby.2008.501>
- Bond, D. S., Thomas, J. G., King, W. C., Vithiananthan, S., Trautvetter, J., Unick, J. L., Ryder, B. A., Pohl, D., Roye, G. D., Sax, H. C., & Wing, R. R. (2015). Exercise improves quality of life in bariatric surgery candidates: Results from the Bari-Active trial. *Obesity (Silver Spring, Md.)*, 23(3), 536–542. PubMed. <https://doi.org/10.1002/oby.20988>
- Bond, D. S., Vithiananthan, S., Nash, J. M., Thomas, J. G., & Wing, R. R. (2011). Improvement of migraine headaches in severely obese patients after bariatric surgery. *Neurology*, 76(13), 1135–1138. PubMed. <https://doi.org/10.1212/WNL.0b013e318212ab1e>
- Borg, F., Finell, M., Hakala, I., & Herrala, M. (2007). Analyzing gastrocnemius EMG-activity and sway data from quiet and perturbed standing. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 17(5), 622–634.

<https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2006.06.004>

- Brancatisano, A., Wahlroos, S., & Brancatisano, R. (2008). Improvement in comorbid illness after placement of the Swedish Adjustable Gastric Band. *Surgery for obesity and related diseases : official journal of the American Society for Bariatric Surgery*, 4(3 Suppl), S39–S46. <https://doi.org/10.1016/j.soard.2008.04.006>
- Brethauer, S. A., Kim, J., el Chaar, M., Pappasavas, P., Eisenberg, D., Rogers, A., Ballem, N., Kligman, M., Kothari, S., & for the ASMBS Clinical Issues Committee. (2015). Standardized Outcomes Reporting in Metabolic and Bariatric Surgery. *Obesity Surgery*, 25(4), 587–606. <https://doi.org/10.1007/s11695-015-1645-3>
- Brethauer, S., Chand, B., & Schauer, P. (2006). Risks and benefits of bariatric surgery: Current evidence. *Cleveland Clinic journal of medicine*, 73, 993–1007. <https://doi.org/10.3949/ccjm.73.11.993>
- Buchwald, H., Avidor, Y., Braunwald, E., Jensen, M. D., Pories, W., Fahrbach, K., & Schoelles, K. (2004). Bariatric Surgery: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA*, 292(14), 1724–1737. <https://doi.org/10.1001/jama.292.14.1724>
- Carneiro, J. A. O., Santos-Pontelli, T. E. G., Vilaça, K. H. C., Pfrimer, K., Colafêmina, J. F., Carneiro, A. A. O., & Ferriolli, E. (2012). Obese elderly women exhibit low postural stability: A novel three-dimensional evaluation system. *Clinics*, 67, 475–481.
- Castello, V., Simões, R. P., Bassi, D., Catai, A. M., Arena, R., & Borghi-Silva, A. (2011). Impact of Aerobic Exercise Training on Heart Rate Variability and Functional Capacity in Obese Women After Gastric Bypass Surgery. *Obesity Surgery*, 21(11), 1739–1749. <https://doi.org/10.1007/s11695-010-0319-4>
- Castro, M. R. de, Carvalho, R. S. de, Ferreira, V. N., & Ferreira, M. E. C. (2010). Função e imagem corporal: Uma análise a partir do discurso de mulheres submetidas à cirurgia bariátrica. *Revista Brasileira de Ciências do Esporte*, 32, 167–183.
- Cawley, J. (2015). An economy of scales: A selective review of obesity's economic

- causes, consequences, and solutions. *Journal of Health Economics*, *43*, 244–268. <https://doi.org/10.1016/j.jhealeco.2015.03.001>
- Ciapaite, J., van den Berg, S. A., Houten, S. M., Nicolay, K., Willems van Dijk, K., & Jeneson, J. A. (2015). Fiber-type-specific sensitivities and phenotypic adaptations to dietary fat overload differentially impact fast- versus slow-twitch muscle contractile function in C57BL/6J mice. *The Journal of Nutritional Biochemistry*, *26*(2), 155–164. <https://doi.org/10.1016/j.jnutbio.2014.09.014>
- Cieślińska-Świder, J. M., & Błaszczyk, J. W. (2019). Posturographic characteristics of the standing posture and the effects of the treatment of obesity on obese young women. *PloS One*, *14*(9), e0220962–e0220962. PubMed. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0220962>
- Cieślińska-Świder, J., Furmanek, M. P., & Błaszczyk, J. W. (2017). The influence of adipose tissue location on postural control. *Journal of Biomechanics*, *60*, 162–169. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2017.06.027>
- Cohen, J. (2013). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Academic press.
- Colquitt, J., Pickett, K., Loveman, E., & Frampton, G. (2014). Surgery for weight loss in adults. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, *8*. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD003641.pub4>
- Compston, J. E., Watts, N. B., Chapurlat, R., Cooper, C., Boonen, S., Greenspan, S., Pfeilschifter, J., Silverman, S., Díez-Pérez, A., Lindsay, R., Saag, K. G., Netelenbos, J. C., Gehlbach, S., Hooven, F. H., Flahive, J., Adachi, J. D., Rossini, M., Lacroix, A. Z., Roux, C., ... Glow Investigators. (2011). Obesity is not protective against fracture in postmenopausal women: GLOW. *The American Journal of Medicine*, *124*(11), 1043–1050. PubMed. <https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2011.06.013>
- Corbeil, P., Blouin, J. S., & Teasdale, N. (2004). Effects of intensity and locus of painful stimulation on postural stability. *Pain*, *108*(1-2), 43–50. <https://doi.org/10.1016/j.pain.2003.12.001>
- Corbeil, P., Simoneau, M., Rancourt, D., Tremblay, A., & Teasdale, N. (2001).

Increased risk for falling associated with obesity: Mathematical modeling of postural control. *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering*, 9(2), 126–136. <https://doi.org/10.1109/7333.928572>

Courcoulas, A. P., Christian, N. J., Belle, S. H., Berk, P. D., Flum, D. R., Garcia, L., Horlick, M., Kalarchian, M. A., King, W. C., Mitchell, J. E., Patterson, E. J., Pender, J. R., Pomp, A., Pories, W. J., Thirlby, R. C., Yanovski, S. Z., Wolfe, B. M., & Longitudinal Assessment of Bariatric Surgery (LABS) Consortium. (2013). Weight change and health outcomes at 3 years after bariatric surgery among individuals with severe obesity. *JAMA*, 310(22), 2416–2425. PubMed. <https://doi.org/10.1001/jama.2013.280928>

Courcoulas, A., Perry, Y., Buenaventura, P., & Luketich, J. (2003). Comparing the Outcomes after Laparoscopic versus Open Gastric Bypass: A Matched Paired Analysis. *Obesity Surgery*, 13(3), 341–346. <https://doi.org/10.1381/096089203765887624>

Creel, D. B., Schuh, L. M., Newton, R. L., Jr, Stote, J. J., & Cacucci, B. M. (2017). Exercise Testing Reveals Everyday Physical Challenges of Bariatric Surgery Candidates. *Journal of physical activity & health*, 14(12), 913–918. <https://doi.org/10.1123/jpah.2017-0128>

Cruz-Gómez, N. S., Plascencia, G., Villanueva-Padrón, L. A., & Jáuregui-Renaud, K. (2011). Influence of obesity and gender on the postural stability during upright stance. *Obesity Facts*, 4(3), 212–217. PubMed. <https://doi.org/10.1159/000329408>

Dagsland, V., Andenæs, R., & Karlsen, T. I. (2018). Generic Health-Related Quality of Life May Not Be Associated with Weight Loss 4 Years After Bariatric Surgery: A Cross-Sectional Study. *Obesity Surgery*, 28(10), 3142–3150. <https://doi.org/10.1007/s11695-018-3332-7>

Daniels, P., Burns, R. D., Brusseau, T. A., Hall, M. S., Davidson, L., Adams, T. D., & Eisenman, P. (2018). Effect of a randomised 12-week resistance training programme on muscular strength, cross-sectional area and muscle quality in women having undergone Roux-en-Y gastric bypass. *Journal of Sports Sciences*, 36(5), 529–535. PubMed. <https://doi.org/10.1080/02640414.2017.1322217>

- da Silva, R. P., Martinez, D., Faria, C. C., de Carli, L. A., de Souza, W. I. B. P., Meinhardt, N. G., Souto, K. E. P., Trindade, M. R. M., & Ribeiro, J. P. (2013). Improvement of Exercise Capacity and Peripheral Metaboreflex After Bariatric Surgery. *Obesity Surgery*, 23(11), 1835–1841. <https://doi.org/10.1007/s11695-013-0988-x>
- Dawes, A. J., Maggard-Gibbons, M., Maher, A. R., Booth, M. J., Miake-Lye, I., Beroes, J. M., & Shekelle, P. G. (2016). Mental Health Conditions Among Patients Seeking and Undergoing Bariatric Surgery: A Meta-analysis. *JAMA*, 315(2), 150–163. <https://doi.org/10.1001/jama.2015.18118>
- de Aquino, L. A., Pereira, S. E., de Souza Silva, J., Sobrinho, C. J. S., & Ramalho, A. (2012). Bariatric Surgery: Impact on Body Composition After Roux-en-Y Gastric Bypass. *Obesity Surgery*, 22(2), 195–200. <https://doi.org/10.1007/s11695-011-0500-4>
- Delahanty L. M. (2014). The look AHEAD study: implications for clinical practice go beyond the headlines. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 114(4), 537–542. <https://doi.org/10.1016/j.jand.2014.01.008>
- De Luca, M., Angrisani, L., Himpens, J., Busetto, L., Scopinaro, N., Weiner, R., Sartori, A., Stier, C., Lakdawala, M., Bhasker, A. G., Buchwald, H., Dixon, J., Chiappetta, S., Kolberg, H.-C., Frühbeck, G., Sarwer, D. B., Suter, M., Soricelli, E., Blüher, M., ... Shikora, S. (2016). Indications for Surgery for Obesity and Weight-Related Diseases: Position Statements from the International Federation for the Surgery of Obesity and Metabolic Disorders (IFSO). *Obesity Surgery*, 26(8), 1659–1696. PubMed. <https://doi.org/10.1007/s11695-016-2271-4>
- De Schutter, A., Lavie, C. J., & Milani, R. V. (2014). The Impact of Obesity on Risk Factors and Prevalence and Prognosis of Coronary Heart Disease—The Obesity Paradox. *Obesity and Obesity Paradox in Cardiovascular Diseases*, 56(4), 401–408. <https://doi.org/10.1016/j.pcad.2013.08.003>
- de Souza, S. A. F., Faintuch, J., Fabris, S. M., Nampo, F. K., Luz, C., Fabio, T. L., Sitta, I. S., & de Batista Fonseca, I. C. (2009). Six-minute walk test: Functional capacity of severely obese before and after bariatric surgery. *Surgery for Obesity and Related Diseases*, 5(5), 540–543.

<https://doi.org/10.1016/j.soard.2009.05.003>

- de Souza, S. A. F., Faintuch, J., & Sant'Anna, A. F. (2010). Effect of Weight Loss on Aerobic Capacity in Patients with Severe Obesity Before and After Bariatric Surgery. *Obesity Surgery, 20*(7), 871–875. <https://doi.org/10.1007/s11695-010-0109-z>
- de Zwaan, M., Lancaster, K. L., Mitchell, J. E., Howell, L. M., Monson, N., Roerig, J. L., & Crosby, R. D. (2002). Health-Related Quality of Life in Morbidly Obese Patients: Effect of Gastric Bypass Surgery. *Obesity Surgery, 12*(6), 773–780. <https://doi.org/10.1381/096089202320995547>
- Dixon, J. B., Dixon, M. E., & O'Brien, P. E. (2001). Quality of Life after Lap-Band Placement: Influence of Time, Weight Loss, and Comorbidities. *Obesity Research, 9*(11), 713–721. <https://doi.org/10.1038/oby.2001.96>
- Dixon, J. B., Dixon, M. E., & O'Brien, P. E. (2003). Depression in Association With Severe Obesity: Changes With Weight Loss. *Archives of Internal Medicine, 163*(17), 2058–2065. <https://doi.org/10.1001/archinte.163.17.2058>
- Dobbs, R., Sawers, C., Thompson, F., Manyika, J., Woetzel, J., McKenna, S., & Spatharou, A. (2014). *Overcoming obesity: An initial economic analysis*, McKinsey Global Institute.
- Dodet, P., Perrot, S., Auvergne, L., Hajj, A., Simoneau, G., Declèves, X., Poitou, C., Oppert, J. M., Peoc'h, K., Mouly, S., Bergmann, J. F., & Lloret-Linares, C. (2013). Sensory impairment in obese patients? Sensitivity and pain detection thresholds for electrical stimulation after surgery-induced weight loss, and comparison with a nonobese population. *The Clinical Journal of Pain, 29*(1), 43–49. PubMed. <https://doi.org/10.1097/ajp.0b013e31824786ad>
- Doll, H. A., Petersen, S. E. K., & Stewart-Brown, S. L. (2000). Obesity and Physical and Emotional Well-Being: Associations between Body Mass Index, Chronic Illness, and the Physical and Mental Components of the SF-36 Questionnaire. *Obesity Research, 8*(2), 160–170. <https://doi.org/10.1038/oby.2000.17>
- Donnelly, J. E., Blair, S. N., Jakicic, J. M., Manore, M. M., Rankin, J. W., & Smith, B. K. (2009). Appropriate Physical Activity Intervention Strategies for Weight

- Loss and Prevention of Weight Regain for Adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 41(2). https://journals.lww.com/acsm-msse/Fulltext/2009/02000/Appropriate_Physical_Activity_Intervention.26.aspx
- Driscoll, S., Gregory, D. M., Fardy, J. M., & Twells, L. K. (2016). Long-term health-related quality of life in bariatric surgery patients: A systematic review and meta-analysis. *Obesity*, 24(1), 60–70. <https://doi.org/10.1002/oby.21322>
- Droz, J., & Howard, F. M. (2011). Use of the Short-Form McGill Pain Questionnaire as a Diagnostic Tool in Women with Chronic Pelvic Pain. *Journal of Minimally Invasive Gynecology*, 18(2), 211–217. <https://doi.org/10.1016/j.jmig.2010.12.009>
- Duarte, M., & Freitas, S. (2010). Revision of posturography based on force plate for balance evaluation. *Revista brasileira de fisioterapia (São Carlos (São Paulo, Brazil))*, 14, 183–192. <https://doi.org/10.1590/S1413-35552010000300003>
- Dutil, M., Handrigan, G. A., Corbeil, P., Cantin, V., Simoneau, M., Teasdale, N., & Hue, O. (2013). The impact of obesity on balance control in community-dwelling older women. *Age (Dordrecht, Netherlands)*, 35(3), 883–890. PubMed. <https://doi.org/10.1007/s11357-012-9386-x>
- Egberts, K., Brown, W. A., Brennan, L., & O'Brien, P. E. (2012). Does Exercise Improve Weight Loss after Bariatric Surgery? A Systematic Review. *Obesity Surgery*, 22(2), 335–341. <https://doi.org/10.1007/s11695-011-0544-5>
- El-Baalbaki, G., Lober, J., Hudson, M., Baron, M., & Thombs, B. D. (2011). Measuring Pain in Systemic Sclerosis: Comparison of the Short-form McGill Pain Questionnaire Versus a Single-item Measure of Pain. *The Journal of Rheumatology*, 38(12), 2581. <https://doi.org/10.3899/jrheum.110592>
- Emara, A., Mahmoud, S., & Emira, M. (2020). Effect of body weight on static and dynamic posturography. *The Egyptian Journal of Otolaryngology*, 36(1), 12. <https://doi.org/10.1186/s43163-020-00012-6>
- Engel, S. G., Crosby, R. D., Kolotkin, R. L., Hartley, G. G., Williams, G. R., Wonderlich, S. A., & Mitchell, J. E. (2003). Impact of weight loss and regain on quality of life: Mirror image or differential effect? *Obesity Research*, 11(10),

1207–1213. PubMed. <https://doi.org/10.1038/oby.2003.166>

- Enright, P. L., & Sherrill, D. L. (1998). Reference Equations for the Six-Minute Walk in Healthy Adults. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, *158*(5), 1384–1387. <https://doi.org/10.1164/ajrccm.158.5.9710086>
- Eshima, H., Tamura, Y., Kakehi, S., Kurebayashi, N., Murayama, T., Nakamura, K., Kakigi, R., Okada, T., Sakurai, T., Kawamori, R., & Watada, H. (2017). Long-term, but not short-term high-fat diet induces fiber composition changes and impaired contractile force in mouse fast-twitch skeletal muscle. *Physiological Reports*, *5*(7), e13250. PubMed. <https://doi.org/10.14814/phy2.13250>
- Evans, R., Bond, D., Wolfe, L., Meador, J., Herrick, J., Kellum, J., & Maher, J. (2007). Participation in 150 min/wk of moderate or higher intensity physical activity yields greater weight loss after gastric bypass surgery. *Surgery for obesity and related diseases : official journal of the American Society for Bariatric Surgery*, *3*, 526–530. <https://doi.org/10.1016/j.soard.2007.06.002>
- Fabricatore, A. N., Wadden, T. A., Higginbotham, A. J., Faulconbridge, L. F., Nguyen, A. M., Heymsfield, S. B., & Faith, M. S. (2011). Intentional weight loss and changes in symptoms of depression: A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Obesity (2005)*, *35*(11), 1363–1376. PubMed. <https://doi.org/10.1038/ijo.2011.2>
- Fabricatore, A. N., Wadden, T. A., Sarwer, D. B., & Faith, M. S. (2005). Health-Related Quality of Life and Symptoms of Depression in Extremely Obese Persons Seeking Bariatric Surgery. *Obesity Surgery*, *15*(3), 304–309. <https://doi.org/10.1381/0960892053576578>
- Fabris de Souza, S. A., Faintuch, J., Valezi, A. C., Sant’Anna, A. F., Gama-Rodrigues, J. J., de Batista Fonseca, I. C., & de Melo, R. D. (2005). Postural Changes in Morbidly Obese Patients. *Obesity Surgery*, *15*(7), 1013–1016. <https://doi.org/10.1381/0960892054621224>
- Farenc, I., Rougier, P., & Berger, L. (2003). The influence of gender and body characteristics on upright stance. *Annals of Human Biology*, *30*(3), 279–294. <https://doi.org/10.1080/0301446031000068842>

- Faulconbridge, L. F., Wadden, T. A., Berkowitz, R. I., Sarwer, D. B., Womble, L. G., Hesson, L. A., Stunkard, A. J., & Fabricatore, A. N. (2009). Changes in symptoms of depression with weight loss: Results of a randomized trial. *Obesity (Silver Spring, Md.)*, *17*(5), 1009–1016. PubMed. <https://doi.org/10.1038/oby.2008.647>
- Ferreira, F. P. M. (2003). *Produção do Journal of Biomechanics entre os anos de 2000 e 2001 relacionada ao tema equilíbrio corporal*. Rio de Janeiro: Universidade do Estado do Rio de Janeiro.
- Finkelstein, E. A., Khavjou, O. A., Thompson, H., Trogon, J. G., Pan, L., Sherry, B., & Dietz, W. (2012). Obesity and severe obesity forecasts through 2030. *American Journal of Preventive Medicine*, *42*(6), 563–570. PubMed. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2011.10.026>
- Fjeldstad, C., Fjeldstad, A. S., Acree, L. S., Nickel, K. J., & Gardner, A. W. (2008). The influence of obesity on falls and quality of life. *Dynamic Medicine*, *7*(1), 4. <https://doi.org/10.1186/1476-5918-7-4>
- Flegal, K. M., Kit, B. K., Orpana, H., & Graubard, B. I. (2013). Association of all-cause mortality with overweight and obesity using standard body mass index categories: A systematic review and meta-analysis. *JAMA*, *309*(1), 71–82. PubMed. <https://doi.org/10.1001/jama.2012.113905>
- Flølo, T. N., Andersen, J. R., Kolotkin, R. L., Aasprang, A., Natvig, G. K., Hufthammer, K. O., & Våge, V. (2017). Five-Year Outcomes After Vertical Sleeve Gastrectomy for Severe Obesity: A Prospective Cohort Study. *Obesity Surgery*, *27*(8), 1944–1951. <https://doi.org/10.1007/s11695-017-2605-x>
- Fontaine, K. R., & Barofsky, I. (2001). Obesity and health-related quality of life. *Obesity Reviews*, *2*(3), 173–182. <https://doi.org/10.1046/j.1467-789x.2001.00032.x>
- Fontana, A. D., Lopes, A. D., & Lunardi, A. C. (2019). Bariatric Surgery Associated with Practice of Moderate to Intense Physical Activity Related to Weight Loss, Activity Level in Daily Life, Dyspnea, and Quality of Life of Sedentary Individuals with Morbid Obesity: A Prospective Longitudinal Study. *Obesity*

- Surgery*, 29(8), 2442–2448. <https://doi.org/10.1007/s11695-019-03859-8>
- Frankenfield, D. C., Rowe, W. A., Cooney, R. N., Smith, J. S., & Becker, D. (2001). Limits of body mass index to detect obesity and predict body composition. *Nutrition*, 17(1), 26–30. [https://doi.org/10.1016/S0899-9007\(00\)00471-8](https://doi.org/10.1016/S0899-9007(00)00471-8)
- Fransson, P. A., Gomez, S., Patel, M., & Johansson, L. (2007). Changes in multi-segmented body movements and EMG activity while standing on firm and foam support surfaces. *European Journal of Applied Physiology*, 101(1), 81–89. <https://doi.org/10.1007/s00421-007-0476-x>
- Freire, R. H., Borges, M. C., Alvarez-Leite, J. I., & Correia, M. I. T. D. (2012). Food quality, physical activity, and nutritional follow-up as determinant of weight regain after Roux-en-Y gastric bypass. *Nutrition*, 28(1), 53–58. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2011.01.011>
- Freitas, P. D., Silva, A. G., Ferreira, P. G., Da Silva, A., Salge, J. M., Carvalho-Pinto, R. M., Cukier, A., Brito, C. M., Mancini, M. C., & Carvalho, C. R. F. (2018). Exercise Improves Physical Activity and Comorbidities in Obese Adults with Asthma. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 50(7). https://journals.lww.com/acsm-msse/Fulltext/2018/07000/Exercise_Improves_Physical_Activity_and.4.aspx
- Fried, M., Yumuk, V., Oppert, M. J., Scopinaro, N., Torres, A., Weiner, R., Yashkov, Y., & Frühbeck, G. (2014). *Interdisciplinární evropská doporučení metabolické a bariatrické chirurgie*. http://www.obesitas.cz/download/interdisciplinari_evropska_doporuceni_metabolicke_a_bariatricke_chirurgie.pdf
- Gabriel, S. G., Karaindros, C. A., Papaioannou, M. A., Tassioulis, A. A., Gabriel, S. G., Sigalas, V. I., & Giannakakis, P. P. (2005). Biliopancreatic Diversion with Duodenal Switch Combined with Laparoscopic Adjustable Gastric Banding. *Obesity Surgery*, 15(4), 517–522. <https://doi.org/10.1381/0960892053723295>
- Gallagher, M. J., Franklin, B. A., Ehrman, J. K., Keteyian, S. J., Brawner, C. A., deJong, A. T., & McCullough, P. A. (2005). Comparative Impact of Morbid Obesity vs Heart Failure on Cardiorespiratory Fitness. *Chest*, 127(6), 2197–

2203. <https://doi.org/10.1378/chest.127.6.2197>

- Gandhi, R., Perruccio, A. V., Rizek, R., Dessouki, O., Evans, H. M. K., & Mahomed, N. N. (2013). Obesity-related adipokines predict patient-reported shoulder pain. *Obesity Facts*, 6(6), 536–541. PubMed. <https://doi.org/10.1159/000357230>
- Garvey, W. T., Garber, A. J., Mechanick, J. I., Bray, G. A., Dagogo-Jack, S., Einhorn, D., Grunberger, G., Handelsman, Y., Hennekens, C. H., Hurley, D. L., McGill, J., Palumbo, P., Umpierrez, G., & The Aace Obesity Scientific Committee. (2014). American association of clinical endocrinologists and american college of endocrinology position statement on the 2014 advanced framework for a new diagnosis of obesity as a chronic disease. *Endocrine Practice : Official Journal of the American College of Endocrinology and the American Association of Clinical Endocrinologists*, 20(9), 977–989. PubMed. <https://doi.org/10.4158/EP14280.PS>
- Gastrointestinal surgery for severe obesity: National Institutes of Health Consensus Development Conference Statement. (1992). *The American Journal of Clinical Nutrition*, 55(2), 615S-619S. <https://doi.org/10.1093/ajcn/55.2.615s>
- Geurts, A., Nienhuis, B., & Mulder, T. (1993). Intrasubject variability of selected force-platform parameters in the quantification of postural control. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 74(11), 1144–1150. PubMed.
- Gonzalez, M., Gates, D. H., & Rosenblatt, N. J. (2020). The impact of obesity on gait stability in older adults. *Journal of Biomechanics*, 100, 109585. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2019.109585>
- Grella, R., Del Torto, G., Nicoletti, G. F., & D'Andrea, F. (2019). Postural Changes After Abdominoplasty in Morbid Obese Patients. *Annals of Plastic Surgery*, 83(1). https://journals.lww.com/annalsplasticsurgery/Fulltext/2019/07000/Postural_Changes_After_Abdominoplasty_in_Morbid.17.aspx
- Guazzi, M., Dickstein, K., Vicenzi, M., & Arena, R. (2009). Six-Minute Walk Test and Cardiopulmonary Exercise Testing in Patients With Chronic Heart Failure. *Circulation: Heart Failure*, 2(6), 549–555.

<https://doi.org/10.1161/CIRCHEARTFAILURE.109.881326>

- Hachem, A., & Brennan, L. (2016). Quality of Life Outcomes of Bariatric Surgery: A Systematic Review. *Obesity Surgery*, 26(2), 395–409. <https://doi.org/10.1007/s11695-015-1940-z>
- Hainer, V., Toplak, H., & Mitrakou, A. (2008). Treatment Modalities of Obesity. *Diabetes Care*, 31(Supplement 2), S269. <https://doi.org/10.2337/dc08-s265>
- Han, T. S., Wu, F. C. W., & Lean, M. E. J. (2013). Obesity and weight management in the elderly: A focus on men. *Endocrinology of the Ageing Male*, 27(4), 509–525. <https://doi.org/10.1016/j.beem.2013.04.012>
- Handrigan, G. A., Berrigan, F., Hue, O., Simoneau, M., Corbeil, P., Tremblay, A., & Teasdale, N. (2012). The effects of muscle strength on center of pressure-based measures of postural sway in obese and heavy athletic individuals. *Gait & Posture*, 35(1), 88–91. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2011.08.012>
- Handrigan, G., Hue, O., Simoneau, M., Corbeil, P., Marceau, P., Marceau, S., Tremblay, A., & Teasdale, N. (2010). Weight loss and muscular strength affect static balance control. *International Journal of Obesity*, 34(5), 936–942. <https://doi.org/10.1038/ijo.2009.300>
- Hassan, M. K., Joshi, A. V., Madhavan, S. S., & Amonkar, M. M. (2003). Obesity and health-related quality of life: A cross-sectional analysis of the US population. *International Journal of Obesity*, 27(10), 1227–1232. <https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0802396>
- Hassannejad, A., Khalaj, A., Mansournia, M. A., Rajabian Tabesh, M., & Alizadeh, Z. (2017). The Effect of Aerobic or Aerobic-Strength Exercise on Body Composition and Functional Capacity in Patients with BMI ≥ 35 after Bariatric Surgery: A Randomized Control Trial. *Obesity Surgery*, 27(11), 2792–2801. <https://doi.org/10.1007/s11695-017-2717-3>
- Hatzitaki, V., Zisi, V., Kollias, I., & Kioumourtzoglou, E. (2002). Perceptual-Motor Contributions to Static and Dynamic Balance Control in Children. *Journal of motor behavior*, 34, 161–170. <https://doi.org/10.1080/00222890209601938>
- Hawker, G., Mian, S., Kendzerska, T., & French, M. (2011). Measures of adult pain:

Visual analog scale for pain (VAS Pain), numeric rating scale for pain (NRS Pain), McGill Pain Questionnaire (MPQ), Short-Form McGill Pain Questionnaire (SF-MPQ), Chronic Pain Grade Scale (CPGS), Short Form-36 bodily pain scale (SF-36 BPS), and Measure of Intermittent and Constant Osteoarthritis Pain (ICOAP). *Arthritis care & research*, 63 Suppl 11, S240-52. <https://doi.org/10.1002/acr.20543>

Hergenroeder, A. L., Brach, J. S., Otto, A. D., Sparto, P. J., & Jakicic, J. M. (2011). The Influence of Body Mass Index on Self-report and Performance-based Measures of Physical Function in Adult Women. *Cardiopulmonary Physical Therapy Journal*, 22(3), 11–20. PubMed.

Herrera-Rangel, A., Aranda-Moreno, C., Mantilla-Ochoa, T., Zainos-Saucedo, L., & Jáuregui-Renaud, K. (2014). The influence of peripheral neuropathy, gender, and obesity on the postural stability of patients with type 2 diabetes mellitus. *Journal of Diabetes Research*, 2014, 787202–787202. PubMed. <https://doi.org/10.1155/2014/787202>

Herring, L., Stevinson, C., Davies, M., Biddle, S. J., Sutton, C., Bowrey, D., & Carter, P. (2016). Changes in physical activity behaviour and physical function after bariatric surgery: A systematic review and meta-analysis. *Obesity Reviews : An Official Journal of the International Association for the Study of Obesity*, 17(3), 250–261. PubMed. <https://doi.org/10.1111/obr.12361>

Hills, A., Hennig, E., McDonald, M., & Bar-Or, O. (2001). Plantar pressure differences between obese and non-obese adults: A biomechanical analysis. *International Journal of Obesity*, 25(11), 1674–1679. <https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0801785>

Himes, C., & Reynolds, S. (2011). Effect of Obesity on Falls, Injury, and Disability. *Journal of the American Geriatrics Society*, 60, 124–129. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2011.03767.x>

Hofsø, D., Nordstrand, N., Johnson, L. K., Karlsen, T. I., Hager, H., Jenssen, T., Bollerslev, J., Godang, K., Sandbu, R., Røislien, J., & Hjelmessaeth, J. (2010). Obesity-related cardiovascular risk factors after weight loss: A clinical trial comparing gastric bypass surgery and intensive lifestyle intervention. *European Journal of Endocrinology*, 163(5), 735–745. PubMed.

<https://doi.org/10.1530/EJE-10-0514>

- Horák, S., Sovová, E., Pastucha, D., Konečný, P., Radová, L., Calabová, N., Janoutová, J., & Janout, V. (2017). Comprehensive Group Therapy of Obesity and Its Impact on Selected Anthropometric and Postural Parameters. *Central European journal of public health*, 25(4), 326–331. <https://doi.org/10.21101/cejph.a4780>
- Houdijk, H., Brown, S. E., & van Dieën, J. H. (2015). Relation between postural sway magnitude and metabolic energy cost during upright standing on a compliant surface. *Journal of Applied Physiology*, 119(6), 696–703. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00907.2014>
- Hozumi, J., Sumitani, M., Matsubayashi, Y., Abe, H., Oshima, Y., Chikuda, H., Takeshita, K., & Yamada, Y. (2016). Relationship between Neuropathic Pain and Obesity. *Pain Research & Management*, 2016, 2487924–2487924. PubMed. <https://doi.org/10.1155/2016/2487924>
- Huang, R. P., Rubin, C. T., & McLeod, K. J. (1999). Changes in Postural Muscle Dynamics as a Function of Age. *The Journals of Gerontology: Series A*, 54(8), B352–B357. <https://doi.org/10.1093/gerona/54.8.B352>
- Hue, O., Berrigan, F., Simoneau, M., Marcotte, J., Marceau, P., Marceau, S., Tremblay, A., & Teasdale, N. (2008). Muscle Force and Force Control After Weight Loss in Obese and Morbidly Obese Men. *Obesity Surgery*, 18(9), 1112–1118. <https://doi.org/10.1007/s11695-008-9597-5>
- Hue, O., Simoneau, M., Marcotte, J., Berrigan, F., Doré, J., Marceau, P., Marceau, S., Tremblay, A., & Teasdale, N. (2007). Body weight is a strong predictor of postural stability. *Gait & Posture*, 26(1), 32–38. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2006.07.005>
- Hulens, M., Vansant, G., Lysens, R., Claessens, A. L., & Muls, E. (2001). Exercise capacity in lean versus obese women. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 11(5), 305–309. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0838.2001.110509.x>
- Chang, M. Y., Chen, C. H., & Huang, K. F. (2006). A comparison of massage effects on labor pain using the McGill Pain Questionnaire. *The Journal of Nursing*

Research : JNR, 14(3), 190–197. PubMed.
<https://doi.org/10.1097/01.jnr.0000387577.51350.5f>

- Chen, Y., Rennie, D., Cormier, Y. F., & Dosman, J. (2007). Waist circumference is associated with pulmonary function in normal-weight, overweight, and obese subjects. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 85(1), 35–39. <https://doi.org/10.1093/ajcn/85.1.35>
- Chiari, L., Rocchi, L., & Cappello, A. (2002). Stabilometric parameters are affected by anthropometry and foot placement. *Clinical Biomechanics*, 17(9), 666–677. [https://doi.org/10.1016/S0268-0033\(02\)00107-9](https://doi.org/10.1016/S0268-0033(02)00107-9)
- Jacob, J. J., & Isaac, R. (2012). Behavioral therapy for management of obesity. *Indian Journal of Endocrinology and Metabolism*, 16(1), 28–32. PubMed. <https://doi.org/10.4103/2230-8210.91180>
- Jancová, J. (2008). Measuring the balance control system—review. *Acta medica (Hradec Kralove)*, 51(3), 129—137.
- Janik, M. R., Rogula, T., Bielecka, I., Kwiatkowski, A., & Paśnik, K. (2016). Quality of Life and Bariatric Surgery: Cross-Sectional Study and Analysis of Factors Influencing Outcome. *Obesity Surgery*, 26(12), 2849–2855. PubMed. <https://doi.org/10.1007/s11695-016-2220-2>
- Josbeno, D. A., Jakicic, J. M., Hergenroeder, A., & Eid, G. M. (2010). Physical activity and physical function changes in obese individuals after gastric bypass surgery. *Surgery for Obesity and Related Diseases*, 6(4), 361–366. <https://doi.org/10.1016/j.soard.2008.08.003>
- Julia, C., Ciangura, C., Capuron, L., Bouillot, J. L., Basdevant, A., Poitou, C., & Oppert, J. M. (2013). Quality of life after Roux-en-Y gastric bypass and changes in body mass index and obesity-related comorbidities. *Diabetes & Metabolism*, 39(2), 148–154. <https://doi.org/10.1016/j.diabet.2012.10.008>
- Karlsson, J., Taft, C., Rydén, A., Sjöström, L., & Sullivan, M. (2007). Ten-year trends in health-related quality of life after surgical and conventional treatment for severe obesity: The SOS intervention study. *International Journal of Obesity*, 31(8), 1248–1261. <https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0803573>

- Kasalický, M. (2009). Laparoskopické bariatrické operace: Komentář k článku prof. MUDr. Martina Frieda, CSc. *Endoskopie*, 18(1), 22.
- Katzmarzyk, P. T., & Mason, C. (2006). Prevalence of class I, II and III obesity in Canada. *CMAJ: Canadian Medical Association Journal = Journal de l'Association Medicale Canadienne*, 174(2), 156–157. PubMed. <https://doi.org/10.1503/cmaj.050806>
- Kelly, T., Yang, W., Chen, C. S., Reynolds, K., & He, J. (2008). Global burden of obesity in 2005 and projections to 2030. *International Journal of Obesity*, 32(9), 1431–1437. <https://doi.org/10.1038/ijo.2008.102>
- Kim, D., & Gill, S. V. (2020). Changes in center of pressure velocities during obstacle crossing one year after bariatric surgery. *Gait & Posture*, 76, 377–381. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2019.12.020>
- Kim, K., Kim, Y. M., & Kang, D. Y. (2015). Repetitive sit-to-stand training with the step-foot position on the non-paretic side, and its effects on the balance and foot pressure of chronic stroke subjects. *Journal of Physical Therapy Science*, 27(8), 2621–2624. PubMed. <https://doi.org/10.1589/jpts.27.2621>
- King, W. C., Engel, S. G., Elder, K. A., Chapman, W. H., Eid, G. M., Wolfe, B. M., & Belle, S. H. (2012). Walking capacity of bariatric surgery candidates. *Surgery for Obesity and Related Diseases: Official Journal of the American Society for Bariatric Surgery*, 8(1), 48–59. PubMed. <https://doi.org/10.1016/j.soard.2011.07.003>
- King, W. C., Chen, J. Y., Belle, S. H., Courcoulas, A. P., Dakin, G. F., Elder, K. A., Flum, D. R., Hinojosa, M. W., Mitchell, J. E., Pories, W. J., Wolfe, B. M., & Yanovski, S. Z. (2016). Change in Pain and Physical Function Following Bariatric Surgery for Severe Obesity. *JAMA*, 315(13), 1362–1371. PubMed. <https://doi.org/10.1001/jama.2016.3010>
- Kissler, H. J., & Settmacher, U. (2013). Bariatric Surgery to Treat Obesity. *Obesity and the Kidney*, 33(1), 75–89. <https://doi.org/10.1016/j.semnephrol.2012.12.004>
- Klem, M., Wing, R., McGuire, M., Seagle, H., & Hill, J. (1997). A descriptive study of individuals successful at long-term maintenance of substantial weight loss. *The*

- American Journal of Clinical Nutrition*, 66(2), 239–246. PubMed.
<https://doi.org/10.1093/ajcn/66.2.239>
- Kodama, S., Saito, K., Tanaka, S., Maki, M., Yachi, Y., Asumi, M., Sugawara, A., Totsuka, K., Shimano, H., Ohashi, Y., Yamada, N., & Sone, H. (2009). Cardiorespiratory Fitness as a Quantitative Predictor of All-Cause Mortality and Cardiovascular Events in Healthy Men and Women: A Meta-analysis. *JAMA*, 301(19), 2024–2035. <https://doi.org/10.1001/jama.2009.681>
- Kolář, P. (2009). *Rehabilitace v klinické praxi* (1. vyd.). Galén.
- Kolotkin, R. L., & Crosby, R. D. (2002). Psychometric evaluation of the impact of weight on quality of life-lite questionnaire (IWQOL-lite) in a community sample. *Quality of Life Research: An International Journal of Quality of Life Aspects of Treatment, Care and Rehabilitation*, 11(2), 157–171. PubMed.
<https://doi.org/10.1023/a:1015081805439>
- Kolotkin, R., Crosby, R., Kosloski, K., & Williams, G. (2001). Development of a brief measure to assess quality of life in obesity. *Obesity Research*, 9(2), 102–111. PubMed. <https://doi.org/10.1038/oby.2001.13>
- Kolotkin, R. L., Crosby, R. D., Williams, G. R., Hartley, G. G., & Nicol, S. (2001). The Relationship between Health-Related Quality of Life and Weight Loss. *Obesity Research*, 9(9), 564–571. <https://doi.org/10.1038/oby.2001.73>
- Kolotkin, R. L., Davidson, L. E., Crosby, R. D., Hunt, S. C., & Adams, T. D. (2012). Six-year changes in health-related quality of life in gastric bypass patients versus obese comparison groups. *Surgery for Obesity and Related Diseases: Official Journal of the American Society for Bariatric Surgery*, 8(5), 625–633. PubMed.
<https://doi.org/10.1016/j.soard.2012.01.011>
- Kovacikova, Z., Svoboda, Z., Neumannova, K., Bizovska, L., Cuberek, R., & Janura, M. (2014). Assessment of postural stability in overweight and obese middle-aged women. *Acta Gymnica*, 44(3), 149–153.
<https://doi.org/10.5507/ag.2014.015>
- Kroes, M., Osei-Assibey, G., Baker-Searle, R., & Huang, J. (2016). Impact of weight change on quality of life in adults with overweight/obesity in the United States:

- A systematic review. *Current Medical Research and Opinion*, 32(3), 485–508.
<https://doi.org/10.1185/03007995.2015.1128403>
- Kunesova, M. (2004). Obezita—Etiopatogeneze, diagnostika a lecba. *Internal Medicine for Practice*, 6(9), 435–440.
- Larsson, U. E., & Reynisdottir, S. (2008). The six-minute walk test in outpatients with obesity: Reproducibility and known group validity. *Physiotherapy Research International*, 13(2), 84–93. <https://doi.org/10.1002/pri.398>
- Laughton, C. A., Slavin, M., Katdare, K., Nolan, L., Bean, J. F., Kerrigan, D. C., Phillips, E., Lipsitz, L. A., & Collins, J. J. (2003). Aging, muscle activity, and balance control: Physiologic changes associated with balance impairment. *Gait & Posture*, 18(2), 101–108. [https://doi.org/10.1016/S0966-6362\(02\)00200-X](https://doi.org/10.1016/S0966-6362(02)00200-X)
- Lee, H. M., Chung, S. J., Lopez, V. A., & Wong, N. D. (2009). Association of FVC and total mortality in US adults with metabolic syndrome and diabetes. *Chest*, 136(1), 171–176. <https://doi.org/10.1378/chest.08-1901>
- Li, X., Hamdy, R., Sandborn, W., Chi, D., & Dyer, A. (1996). Long-term effects of antidepressants on balance, equilibrium, and postural reflexes. *Psychiatry Research*, 63(2), 191–196. [https://doi.org/10.1016/0165-1781\(96\)02878-8](https://doi.org/10.1016/0165-1781(96)02878-8)
- Lier, H. O., Biringer, E., Hove, O., Stubhaug, B., & Tangen, T. (2011). Quality of life among patients undergoing bariatric surgery: Associations with mental health- A 1 year follow-up study of bariatric surgery patients. *Health and Quality of Life Outcomes*, 9, 79–79. PubMed. <https://doi.org/10.1186/1477-7525-9-79>
- Lindekilde, N., Gladstone, B. P., Lübeck, M., Nielsen, J., Clausen, L., Vach, W., & Jones, A. (2015). The impact of bariatric surgery on quality of life: A systematic review and meta-analysis. *Obesity Reviews*, 16(8), 639–651. <https://doi.org/10.1111/obr.12294>
- Livhits, M., Mercado, C., Yermilov, I., Parikh, J. A., Dutson, E., Mehran, A., Ko, C. Y., & Gibbons, M. M. (2010). Exercise Following Bariatric Surgery: Systematic Review. *Obesity Surgery*, 20(5), 657–665. <https://doi.org/10.1007/s11695-010-0096-0>
- Lo Presti, R., Lai, J., Hildebrandt, T., & Loeb, K. L. (2010). Psychological Treatments

- for Obesity in Youth and Adults. *Mount Sinai Journal of Medicine: A Journal of Translational and Personalized Medicine*, 77(5), 472–487. <https://doi.org/10.1002/msj.20205>
- Lord, S. R., & Menz, H. B. (2000). Visual Contributions to Postural Stability in Older Adults. *Gerontology*, 46(6), 306–310. <https://doi.org/10.1159/000022182>
- Maffiuletti, N. A., Agosti, F., Proietti, M., Riva, D., Resnik, M., Lafortuna, C. L., & Sartorio, A. (2005). Postural instability of extremely obese individuals improves after a body weight reduction program entailing specific balance training. *Journal of Endocrinological Investigation*, 28(3), 2–7. <https://doi.org/10.1007/BF03345521>
- Mainenti, M. R. M., Rodrigues, E. de C., Oliveira, J. F. de, Ferreira, A. de S., Dias, C. M., & Silva, A. L. dos S. (2011). Adiposity and postural balance control: Correlations between bioelectrical impedance and stabilometric signals in elderly Brazilian women. *Clinics (Sao Paulo, Brazil)*, 66(9), 1513–1518. PubMed. <https://doi.org/10.1590/s1807-59322011000900001>
- Major, P., Matłok, M., Pędziwiatr, M., Migaczewski, M., Budzyński, P., Stanek, M., Kisielewski, M., Natkaniec, M., & Budzyński, A. (2015). Quality of Life After Bariatric Surgery. *Obesity Surgery*, 25(9), 1703–1710. PubMed. <https://doi.org/10.1007/s11695-015-1601-2>
- Maniscalco, M., Zedda, A., Giardiello, C., Faraone, S., Cerbone, M. R., Cristiano, S., & Sofia, M. (2006). Effect of Bariatric Surgery on the Six-Minute Walk Test in Severe Uncomplicated Obesity. *Obesity Surgery*, 16(7), 836–841. <https://doi.org/10.1381/096089206777822331>
- Manuel, A. R., Hart, N., & Stradling, J. R. (2016). Correlates of obesity-related chronic ventilatory failure. *BMJ Open Respiratory Research*, 3(1), e000110–e000110. PubMed. <https://doi.org/10.1136/bmjresp-2015-000110>
- Manwaring, J., & Wilfley, D. (2010). The Impact of Weight on Quality of Life Questionnaire. In V. R. Preedy & R. R. Watson (Ed.), *Handbook of Disease Burdens and Quality of Life Measures* (s. 209–225). Springer New York. https://doi.org/10.1007/978-0-387-78665-0_12

- Martin, C. K., Church, T. S., Thompson, A. M., Earnest, C. P., & Blair, S. N. (2009). Exercise Dose and Quality of Life: A Randomized Controlled Trial. *Archives of Internal Medicine*, 169(3), 269–278. <https://doi.org/10.1001/archinternmed.2008.545>
- Mason, S. T., Arceneaux, L. L., Abouhassan, W., Lauterbach, D., Seebach, C., & Fauerbach, J. A. (2008). Confirmatory factor analysis of the Short Form McGill Pain Questionnaire with burn patients. *Eplasty*, 8, e54–e54. PubMed.
- Maurer, C., & Peterka, R. (2005). A New Interpretation of Spontaneous Sway Measures Based on a Simple Model of Human Postural Control. *Journal of neurophysiology*, 93, 189–200. <https://doi.org/10.1152/jn.00221.2004>
- McCullough, P. A., Gallagher, M. J., deJong, A. T., Sandberg, K. R., Trivax, J. E., Alexander, D., Kasturi, G., Jafri, S. M. A., Krause, K. R., Chengelis, D. L., Moy, J., & Franklin, B. A. (2006). Cardiorespiratory Fitness and Short-term Complications After Bariatric Surgery. *Chest*, 130(2), 517–525. <https://doi.org/10.1378/chest.130.2.517>
- McGraw, B., McClenaghan, B. A., Williams, H. G., Dickerson, J., & Ward, D. S. (2000). Gait and postural stability in obese and nonobese prepubertal boys. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 81(4), 484–489. <https://doi.org/10.1053/mr.2000.3782>
- McMahon, M. M., Sarr, M. G., Clark, M. M., Gall, M. M., Knoetgen, J., 3rd, Service, F. J., Laskowski, E. R., & Hurley, D. L. (2006). Clinical management after bariatric surgery: value of a multidisciplinary approach. *Mayo Clinic proceedings*, 81(10 Suppl), S34–S45. [https://doi.org/10.1016/s0025-6196\(11\)61179-8](https://doi.org/10.1016/s0025-6196(11)61179-8)
- Melton, G. B., Steele, K. E., Schweitzer, M. A., Lidor, A. O., & Magnuson, T. H. (2008). Suboptimal Weight Loss after Gastric Bypass Surgery: Correlation of Demographics, Comorbidities, and Insurance Status with Outcomes. *Journal of Gastrointestinal Surgery*, 12(2), 250–255. <https://doi.org/10.1007/s11605-007-0427-1>
- Melzack, R. (1987). The short-form McGill pain questionnaire. *Pain*, 30(2), 191–197.

[https://doi.org/10.1016/0304-3959\(87\)91074-8](https://doi.org/10.1016/0304-3959(87)91074-8)

- Menegoni, F., Galli, M., Tacchini, E., Vismara, L., Cavigioli, M., & Capodaglio, P. (2009). Gender-specific effect of obesity on balance. *Obesity (Silver Spring, Md.)*, *17*(10), 1951–1956. PubMed. <https://doi.org/10.1038/oby.2009.82>
- Miller, G. D., Nicklas, B. J., You, T., & Fernandez, A. (2009). Physical function improvements after laparoscopic Roux-en-Y gastric bypass surgery. *Surgery for obesity and related diseases : official journal of the American Society for Bariatric Surgery*, *5*(5), 530–537. <https://doi.org/10.1016/j.soard.2008.11.003>
- Mitchell, J. E., King, W. C., Chen, J. Y., Devlin, M. J., Flum, D., Garcia, L., Inabet, W., Pender, J. R., Kalarchian, M. A., Khandelwal, S., Marcus, M. D., Schrope, B., Strain, G., Wolfe, B., & Yanovski, S. (2014). Course of depressive symptoms and treatment in the longitudinal assessment of bariatric surgery (LABS-2) study. *Obesity (Silver Spring, Md.)*, *22*(8), 1799–1806. PubMed. <https://doi.org/10.1002/oby.20738>
- Monpellier, V. M., Smith, L. W., Voorwinde, V., Janssen, I. M. C., & van Stralen, M. M. (2020). Health-related quality of life after sleeve gastrectomy equal to Roux-en-Y gastric bypass patients? *Quality of Life Research: An International Journal of Quality of Life Aspects of Treatment, Care and Rehabilitation*, *29*(7), 1847–1854. PubMed. <https://doi.org/10.1007/s11136-020-02449-x>
- Murugan, A., & Sharma, G. (2008). Obesity and respiratory diseases. *Chronic Respiratory Disease*, *5*(4), 233–242. <https://doi.org/10.1177/1479972308096978>
- Neff, K. J., Ferrannini, E., & le Roux, C. W. (2015). Treatment of obesity: Bariatric surgery. In *International Textbook of Diabetes Mellitus* (s. 505–518). John Wiley & Sons, Ltd. <https://doi.org/10.1002/9781118387658.ch34>
- Neumann, L., Lerner, E., Glazer, Y., Bolotin, A., Shefer, A., & Buskila, D. (2008). A cross-sectional study of the relationship between body mass index and clinical characteristics, tenderness measures, quality of life, and physical functioning in fibromyalgia patients. *Clinical Rheumatology*, *27*(12), 1543–1547. <https://doi.org/10.1007/s10067-008-0966-1>
- Ng, M., Fleming, T., Robinson, M., Thomson, B., Graetz, N., Margono, C., Mullany, E.

- C., Biryukov, S., Abbafati, C., Abera, S. F., Abraham, J. P., Abu-Rmeileh, N. M. E., Achoki, T., AlBuhairan, F. S., Alemu, Z. A., Alfonso, R., Ali, M. K., Ali, R., Guzman, N. A., ... Gakidou, E. (2014). Global, regional, and national prevalence of overweight and obesity in children and adults during 1980-2013: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *Lancet (London, England)*, 384(9945), 766–781. PubMed. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(14\)60460-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(14)60460-8)
- Nguyen, N., Paya, M., Stevens, C., Mavandadi, S., Zainabadi, K., & Wilson, S. (2004). The Relationship Between Hospital Volume and Outcome in Bariatric Surgery at Academic Medical Centers. *Annals of surgery*, 240, 586–593; discussion 593. <https://doi.org/10.1097/01.sla.0000140752.74893.24>
- Nguyen, N. T., Magno, C. P., Lane, K. T., Hinojosa, M. W., & Lane, J. S. (2008). Association of Hypertension, Diabetes, Dyslipidemia, and Metabolic Syndrome with Obesity: Findings from the National Health and Nutrition Examination Survey, 1999 to 2004. *Journal of the American College of Surgeons*, 207(6), 928–934. <https://doi.org/10.1016/j.jamcollsurg.2008.08.022>
- Oliver, N., Onofre, T., Carlos, R., Barbosa, J., Godoy, E., Pereira, E., Guerra, R. O., & Bruno, S. (2015). Ventilatory and Metabolic Response in the Incremental Shuttle and 6-Min Walking Tests Measured by Telemetry in Obese Patients Prior to Bariatric Surgery. *Obesity Surgery*, 25(9), 1658–1665. <https://doi.org/10.1007/s11695-014-1548-8>
- Pagnotti, G. M., Haider, A., Yang, A., Cottell, K. E., Tuppo, C. M., Tong, K. Y., Pryor, A. D., Rubin, C. T., & Chan, M. E. (2020). Postural Stability in Obese Preoperative Bariatric Patients Using Static and Dynamic Evaluation. *Obesity Facts*, 13(5), 499–513. <https://doi.org/10.1159/000509163>
- Pataky, Z., Armand, S., Müller-Pinget, S., Golay, A., & Allet, L. (2014). Effects of obesity on functional capacity. *Obesity*, 22(1), 56–62. <https://doi.org/10.1002/oby.20514>
- Peixoto-Souza, F., Baltieri, L., Costa, D., Piconi-Mendes, C., Rasera, I., Barbalho-Moulim, M., & Pazzianotto-Forti, E. M. (2014). Cardiorespiratory variables of the six-minute walking test of women submitted to bariatric surgery. *Manual*

Therapy, Posturology & Rehabilitation Journal, 12, 158.
<https://doi.org/10.17784/mtprehabjournal.2014.12.158>

- Peterka, R. (2002). Sensorimotor Integration in Human Postural Control. *Journal of Neurophysiology*, 88, 1097–1118. <https://doi.org/10.1152/jn.00605.2001>
- Peterli, R., Borbély, Y., Kern, B., Gass, M., Peters, T., Thurnheer, M., Schultes, B., Laederach, K., Bueter, M., & Schiesser, M. (2013). Early results of the Swiss Multicentre Bypass or Sleeve Study (SM-BOSS): A prospective randomized trial comparing laparoscopic sleeve gastrectomy and Roux-en-Y gastric bypass. *Annals of Surgery*, 258(5), 690–695. PubMed. <https://doi.org/10.1097/SLA.0b013e3182a67426>
- Pickerill, M. L., & Harter, R. A. (2011). Validity and reliability of limits-of-stability testing: A comparison of 2 postural stability evaluation devices. *Journal of Athletic Training*, 46(6), 600–606. PubMed. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-46.6.600>
- Poirier, P., Cornier, M. A., Mazzone, T., Stiles, S., Cummings, S., Klein, S., McCullough, P. A., Ren Fielding, Ch., & Franklin, B. A. (2011). Bariatric Surgery and Cardiovascular Risk Factors. *Circulation*, 123(15), 1683–1701. <https://doi.org/10.1161/CIR.0b013e3182149099>
- Pories, W. (2008). Bariatric Surgery: Risks and Rewards. *The Journal of clinical endocrinology and metabolism*, 93, S89-96. <https://doi.org/10.1210/jc.2008-1641>
- Prieto, T. E., Myklebust, J. B., Hoffmann, R. G., Lovett, E. G., & Myklebust, B. M. (1996). Measures of postural steadiness: Differences between healthy young and elderly adults. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, 43(9), 956–966. <https://doi.org/10.1109/10.532130>
- Prince, F., Winter, D. A., & Archer, S. E. (1995). Assessment of postural control during quiet stance with different foot configuration. *Gait and Posture*, 3, 110–110. [https://doi.org/10.1016/0966-6362\(95\)93513-C](https://doi.org/10.1016/0966-6362(95)93513-C)
- Prospective Studies Collaboration, Whitlock, G., Lewington, S., Sherliker, P., Clarke, R., Emberson, J., Halsey, J., Qizilbash, N., Collins, R., & Peto, R. (2009). Body-

- mass index and cause-specific mortality in 900 000 adults: Collaborative analyses of 57 prospective studies. *Lancet (London, England)*, 373(9669), 1083–1096. PubMed. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(09\)60318-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(09)60318-4)
- Pulz, C., Diniz, R. V., Alves, A. N. F., Tebexreni, A. S., Carvalho, A. C., de Paola, A. A. V., & Almeida, D. R. (2008). Incremental shuttle and six-minute walking tests in the assessment of functional capacity in chronic heart failure. *The Canadian Journal of Cardiology*, 24(2), 131–135. PubMed. [https://doi.org/10.1016/s0828-282x\(08\)70569-5](https://doi.org/10.1016/s0828-282x(08)70569-5)
- Raaijmakers, L. C. H., Pouwels, S., Thomassen, S. E. M., & Nienhuijs, S. W. (2017). Quality of life and bariatric surgery: A systematic review of short- and long-term results and comparison with community norms. *European Journal of Clinical Nutrition*, 71(4), 441–449. <https://doi.org/10.1038/ejcn.2016.198>
- Raouf, M., Näslund, I., Rask, E., Karlsson, J., Sundbom, M., Edholm, D., Karlsson, F. A., Svensson, F., & Szabo, E. (2015). Health-Related Quality-of-Life (HRQoL) on an Average of 12 Years After Gastric Bypass Surgery. *Obesity Surgery*, 25(7), 1119–1127. <https://doi.org/10.1007/s11695-014-1513-6>
- Raymakers, J. A., Samson, M. M., & Verhaar, H. J. J. (2005). The assessment of body sway and the choice of the stability parameter(s). *Gait & Posture*, 21(1), 48–58. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2003.11.006>
- Reynolds, C. L., Byrne, S. M., & Hamdorf, J. M. (2017). Treatment Success: Investigating Clinically Significant Change in Quality of Life Following Bariatric Surgery. *Obesity Surgery*, 27(7), 1842–1848. PubMed. <https://doi.org/10.1007/s11695-017-2568-y>
- Riddiford-Harland, D., Steele, J., & Storlien, L. (2000). Does obesity influence foot structure in prepubescent children? *International Journal of Obesity*, 24(5), 541–544. <https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0801192>
- Riley, P. O., Mann, R. W., & Hodge, W. A. (1990). Modelling of the biomechanics of posture and balance. *Journal of Biomechanics*, 23(5), 503–506. [https://doi.org/10.1016/0021-9290\(90\)90306-N](https://doi.org/10.1016/0021-9290(90)90306-N)
- Rojhani-Shirazi, Z., Azadeh Mansoriyan, S., & Hosseini, S. V. (2016). The effect of

balance training on clinical balance performance in obese patients aged 20–50 years old undergoing sleeve gastrectomy. *European Surgery*, 48(2), 105–109. <https://doi.org/10.1007/s10353-015-0379-8>

Rossi-Izquierdo, M., Santos-Pérez, S., Faraldo-García, A., Vaamonde-Sánchez-Andrade, I., Gayoso-Diz, P., Del-Río-Valeiras, M., Lirola-Delgado, A., & Soto-Varela, A. (2016). Impact of obesity in elderly patients with postural instability. *Aging Clinical and Experimental Research*, 28(3), 423–428. <https://doi.org/10.1007/s40520-015-0414-4>

Rubino, F., Nathan, D. M., Eckel, R. H., Schauer, P. R., Alberti, K. G. M. M., Zimmet, P. Z., Del Prato, S., Ji, L., Sadikot, S. M., Herman, W. H., Amiel, S. A., Kaplan, L. M., Taroncher-Oldenburg, G., & Cummings, D. E. (2016). Metabolic Surgery in the Treatment Algorithm for Type 2 Diabetes: A Joint Statement by International Diabetes Organizations. *Diabetes Care*, 39(6), 861. <https://doi.org/10.2337/dc16-0236>

Ruhe, A., Fejer, R., & Walker, B. (2010). The test–retest reliability of centre of pressure measures in bipedal static task conditions – A systematic review of the literature. *Gait & Posture*, 32(4), 436–445. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2010.09.012>

Sabia, S., Shipley, M., Elbaz, A., Marmot, M., Kivimaki, M., Kauffmann, F., & Singh-Manoux, A. (2010). Why does lung function predict mortality? Results from the Whitehall II Cohort Study. *American Journal of Epidemiology*, 172(12), 1415–1423. PubMed. <https://doi.org/10.1093/aje/kwq294>

Sanchez-Santos, R., Del Barrio, M. J., Gonzalez, C., Madico, C., Terrado, I., Gordillo, M. L., Pujol, J., Moreno, P., & Masdevall, C. (2006). Long-Term Health-Related Quality of Life Following Gastric Bypass: Influence of Depression. *Obesity Surgery*, 16(5), 580–585. <https://doi.org/10.1381/096089206776945084>

Seaman, D. R. (2013). Body mass index and musculoskeletal pain: Is there a connection? *Chiropractic & Manual Therapies*, 21(1), 15–15. PubMed. <https://doi.org/10.1186/2045-709X-21-15>

Sears, D., Fillmore, G., Bui, M., & Rodriguez, J. (2008). Evaluation of Gastric Bypass Patients 1 Year After Surgery: Changes in Quality of Life and Obesity-Related

Conditions. *Obesity Surgery*, 18(12), 1522–1525.
<https://doi.org/10.1007/s11695-008-9604-x>

Serés, L., Lopez-Ayerbe, J., Coll, R., Rodriguez, O., Vila, J., Formiguera, X., Alastrue, A., Rull, M., & Valle, V. (2006). Increased Exercise Capacity after Surgically Induced Weight Loss in Morbid Obesity. *Obesity*, 14(2), 273–279.
<https://doi.org/10.1038/oby.2006.35>

Shah, M., Snell, P. G., Rao, S., Adams-Huet, B., Quittner, C., Livingston, E. H., & Garg, A. (2011). High-Volume Exercise Program in Obese Bariatric Surgery Patients: A Randomized, Controlled Trial. *Obesity*, 19(9), 1826–1834.
<https://doi.org/10.1038/oby.2011.172>

Sharma, L., Lou, C., Cahue, S., & Dunlop, D. D. (2000). The mechanism of the effect of obesity in knee osteoarthritis: The mediating role of malalignment. *Arthritis & Rheumatism*, 43(3), 568–575. [https://doi.org/10.1002/1529-0131\(200003\)43:3<568::AID-ANR13>3.0.CO;2-E](https://doi.org/10.1002/1529-0131(200003)43:3<568::AID-ANR13>3.0.CO;2-E)

Sheskin, D. J. (2020). *Handbook of parametric and nonparametric statistical procedures*. crc Press.

Shumway-Cook, A., & Woollacott, M. (2007). *Motor Control. Translating Reserch into Clinical Practice*. USA: Lippincot Williams & Wilkins.

Schünemann, H. J., Dorn, J., Grant, B. J. B., Winkelstein, W., & Trevisan, M. (2000). Pulmonary Function Is a Long-term Predictor of Mortality in the General Population: 29-Year Follow-up of the Buffalo Health Study. *Chest*, 118(3), 656–664. <https://doi.org/10.1378/chest.118.3.656>

Simoneau, M., & Teasdale, N. (2015). Balance control impairment in obese individuals is caused by larger balance motor commands variability. *Gait & Posture*, 41(1), 203–208. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2014.10.008>

Simonson, D. C., Halperin, F., Foster, K., Vernon, A., & Goldfine, A. B. (2018). Clinical and Patient-Centered Outcomes in Obese Patients With Type 2 Diabetes 3 Years After Randomization to Roux-en-Y Gastric Bypass Surgery Versus Intensive Lifestyle Management: The SLIMM-T2D Study. *Diabetes Care*, 41(4), 670–679. PubMed. <https://doi.org/10.2337/dc17-0487>

- Sjöström, L., Lindroos, A. K., Peltonen, M., Torgerson, J., Bouchard, C., Carlsson, B., Dahlgren, S., Larsson, B., Narbro, K., Sjöström, C. D., Sullivan, M., & Wedel, H. (2004). Lifestyle, Diabetes, and Cardiovascular Risk Factors 10 Years after Bariatric Surgery. *New England Journal of Medicine*, *351*(26), 2683–2693. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa035622>
- Sjöström, L., Narbro, K., Sjöström, C. D., Karason, K., Larsson, B., Wedel, H., Lystig, T., Sullivan, M., Bouchard, C., Carlsson, B., Bengtsson, C., Dahlgren, S., Gummesson, A., Jacobson, P., Karlsson, J., Lindroos, A. K., Lönroth, H., Näslund, I., Olbers, T., ... Carlsson, L. M. S. (2007). Effects of Bariatric Surgery on Mortality in Swedish Obese Subjects. *New England Journal of Medicine*, *357*(8), 741–752. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa066254>
- Sjöström, L., Peltonen, M., Jacobson, P., Sjöström, C. D., Karason, K., Wedel, H., Ahlin, S., Anveden, Å., Bengtsson, C., Bergmark, G., Bouchard, C., Carlsson, B., Dahlgren, S., Karlsson, J., Lindroos, A. K., Lönroth, H., Narbro, K., Näslund, I., Olbers, T., ... Carlsson, L. M. S. (2012). Bariatric Surgery and Long-term Cardiovascular Events. *JAMA*, *307*(1), 56–65. <https://doi.org/10.1001/jama.2011.1914>
- Smith, B. R., Schauer, P., & Nguyen, N. T. (2008). Surgical Approaches to the Treatment of Obesity: Bariatric Surgery. *Obesity: Brain—Gut and Inflammation Connection: Part II*, *37*(4), 943–964. <https://doi.org/10.1016/j.ecl.2008.08.001>
- Smith, L. L., Larkey, L., Celaya, M. C., & Blackstone, R. P. (2014). Feasibility of implementing a meditative movement intervention with bariatric patients. *Applied Nursing Research*, *27*(4), 231–236. <https://doi.org/10.1016/j.apnr.2014.02.009>
- Solcová, I., Jakoubek, B., Sýkora, J., & Hník, P. (1990). [Characterization of vertebrogenic pain using the short form of the McGill Pain Questionnaire]. *Casopis lekaru ceskych*, *129*(51), 1611—1614.
- Son, S. M. (2016). Influence of Obesity on Postural Stability in Young Adults. *Osong Public Health and Research Perspectives*, *7*(6), 378–381. PubMed. <https://doi.org/10.1016/j.phrp.2016.10.001>

- Sood, A. (2009). Altered resting and exercise respiratory physiology in obesity. *Clinics in Chest Medicine*, 30(3), 445–vii. PubMed. <https://doi.org/10.1016/j.ccm.2009.05.003>
- Soriano-Maldonado, A., Aparicio, V. A., Félix-Redondo, F. J., & Fernández-Bergés, D. (2016). Severity of obesity and cardiometabolic risk factors in adults: Sex differences and role of physical activity. The HERMEX study. *International Journal of Cardiology*, 223, 352–359. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2016.07.253>
- Speck, R., Bond, D., Sarwer, D., & Farrar, J. (2013). A systematic review of musculoskeletal pain among bariatric surgery patients: Implications for physical activity and exercise. *Surgery for obesity and related diseases : official journal of the American Society for Bariatric Surgery*, 10. <https://doi.org/10.1016/j.soard.2013.08.001>
- Stenholm, S., Alley, D., Bandinelli, S., Griswold, M. E., Koskinen, S., Rantanen, T., Guralnik, J. M., & Ferrucci, L. (2009). The effect of obesity combined with low muscle strength on decline in mobility in older persons: Results from the InCHIANTI study. *International Journal of Obesity (2005)*, 33(6), 635–644. PubMed. <https://doi.org/10.1038/ijo.2009.62>
- Strain, G. W., Kolotkin, R. L., Dakin, G. F., Gagner, M., Inabnet, W. B., Christos, P., Saif, T., Crosby, R., & Pomp, A. (2014). The effects of weight loss after bariatric surgery on health-related quality of life and depression. *Nutrition & Diabetes*, 4(9), e132–e132. PubMed. <https://doi.org/10.1038/nutd.2014.29>
- Strain, G. W., Saif, T., Gagner, M., Rossidis, M., Dakin, G., & Pomp, A. (2011). Cross-sectional review of effects of laparoscopic sleeve gastrectomy at 1, 3, and 5 years. *Surgery for obesity and related diseases : official journal of the American Society for Bariatric Surgery*, 7(6), 714–719. <https://doi.org/10.1016/j.soard.2011.08.021>
- Sturm, R., & Hattori, A. (2013). Morbid obesity rates continue to rise rapidly in the United States. *International Journal of Obesity (2005)*, 37(6), 889–891. PubMed. <https://doi.org/10.1038/ijo.2012.159>

- Sumukadas, D., Price, R., McMurdo, M. E. T., Rauchhaus, P., Struthers, A., McSwiggan, S., Arnold, G., Abboud, R., & Witham, M. (2018). The effect of perindopril on postural instability in older people with a history of falls—a randomised controlled trial. *Age and Ageing*, *47*(1), 75–81. PubMed. <https://doi.org/10.1093/ageing/afx127>
- Swift, D. L., Johannsen, N. M., Lavie, C. J., Earnest, C. P., & Church, T. S. (2014). The role of exercise and physical activity in weight loss and maintenance. *Progress in Cardiovascular Diseases*, *56*(4), 441–447. PubMed. <https://doi.org/10.1016/j.pcad.2013.09.012>
- Swift, D. L., Lavie, C. J., Johannsen, N. M., Arena, R., Earnest, C. P., O’Keefe, J. H., Milani, R. V., Blair, S. N., & Church, T. S. (2013). Physical activity, cardiorespiratory fitness, and exercise training in primary and secondary coronary prevention. *Circulation Journal: Official Journal of the Japanese Circulation Society*, *77*(2), 281–292. PubMed. <https://doi.org/10.1253/circj.cj-13-0007>
- Tabesh, M. R., Maleklou, F., Ejtehadi, F., & Alizadeh, Z. (2019). Nutrition, Physical Activity, and Prescription of Supplements in Pre- and Post-bariatric Surgery Patients: A Practical Guideline. *Obesity Surgery*, *29*(10), 3385–3400. <https://doi.org/10.1007/s11695-019-04112-y>
- Takeda, K., Mani, H., Hasegawa, N., Sato, Y., Tanaka, S., Maejima, H., & Asaka, T. (2017). Adaptation effects in static postural control by providing simultaneous visual feedback of center of pressure and center of gravity. *Journal of Physiological Anthropology*, *36*. <https://doi.org/10.1186/s40101-017-0147-5>
- Teasdale, N., Hue, O., Marcotte, J., Berrigan, F., Simoneau, M., Doré, J., Marceau, P., Marceau, S., & Tremblay, A. (2007). Reducing weight increases postural stability in obese and morbid obese men. *International Journal of Obesity*, *31*(1), 153–160. <https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0803360>
- Teasdale, N., Lajoie, Y., Bard, C., Fleury, M., & Courtemanche, R. (1993). Cognitive Processes Involved for Maintaining Postural Stability While Standing and Walking. In G. E. Stelmach & V. Hömberg (Ed.), *Sensorimotor Impairment in the Elderly* (s. 157–168). Springer Netherlands. <https://doi.org/10.1007/978-94->

- Tekscan. (2017). *Pressure Mapping Technology: Pressure Mapping. Force Measurement & Tactile Sensors*. <https://www.tekscan.com/products-solutions/systems/mobilemat>
- Tekscan. (2016). *Sportsat 2.0X: User Manual (Rev D)*. South Boston: Tekscan.
- Tessier, A., Zavorsky, G. S., Kim, D. J., Carli, F., Christou, N., & Mayo, N. E. (2012). Understanding the Determinants of Weight-Related Quality of Life among Bariatric Surgery Candidates. *Journal of Obesity*, 2012, 713426. <https://doi.org/10.1155/2012/713426>
- Tompkins, J., Bosch, P. R., Chenowith, R., Tiede, J. L., & Swain, J. M. (2008). Changes in Functional Walking Distance and Health-Related Quality of Life After Gastric Bypass Surgery. *Physical Therapy*, 88(8), 928–935. <https://doi.org/10.2522/ptj.20070296>
- Uluğ, N., Yakut, Y., Alemdaroğlu, İ., & Yılmaz, Ö. (2016). Comparison of pain, kinesiophobia and quality of life in patients with low back and neck pain. *Journal of Physical Therapy Science*, 28(2), 665–670. PubMed. <https://doi.org/10.1589/jpts.28.665>
- Üstün, I., Solmaz, A., Gülçiçek, O. B., Kara, S., & Albayrak, R. (2019). Effects of bariatric surgery on knee osteoarthritis, knee pain and quality of life in female patients. *Journal of Musculoskeletal & Neuronal Interactions*, 19(4), 465–471. PubMed.
- Valezi, A. C., & Machado, V. H. S. (2011). Morphofunctional Evaluation of the Heart of Obese Patients Before and After Bariatric Surgery. *Obesity Surgery*, 21(11), 1693–1697. <https://doi.org/10.1007/s11695-011-0431-0>
- Van Gaal, L. F., Mertens, I. L., & De Block, C. E. (2006). Mechanisms linking obesity with cardiovascular disease. *Nature*, 444(7121), 875–880. <https://doi.org/10.1038/nature05487>
- van Gemert, W. G., Adang, E. M., Greve, J. W., & Soeters, P. B. (1998). Quality of life assessment of morbidly obese patients: Effect of weight-reducing surgery. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 67(2), 197–201.

<https://doi.org/10.1093/ajcn/67.2.197>

- Vartanian, L. R., & Shaprow, J. G. (2008). Effects of Weight Stigma on Exercise Motivation and Behavior: A Preliminary Investigation among College-aged Females. *Journal of Health Psychology, 13*(1), 131–138. <https://doi.org/10.1177/1359105307084318>
- Vařeka, I. (2002a). Posturální stabilita. Část 1. *Rehabilitace a fyzikální lékařství, 9*, 115–121.
- Vařeka, I. (2002b). Posturální stabilita. Část 2. *Rehabilitace a fyzikální lékařství, 9*, 122–129.
- Vedel, J. P., & Roll, J. P. (1982). Response to pressure and vibration of slowly adapting cutaneous mechanoreceptors in the human foot. *Neuroscience Letters, 34*(3), 289–294. [https://doi.org/10.1016/0304-3940\(82\)90190-2](https://doi.org/10.1016/0304-3940(82)90190-2)
- Véle, F. (1997). *Kineziologie pro klinickou praxi* (1. vyd.). Grada.
- Villarrasa-Sapiña, I., Serra-Añó, P., Pardo-Ibáñez, A., Gonzalez, L. M., & García-Massó, X. (2017). Relationship between body composition and vertical ground reaction forces in obese children when walking. *Clinical biomechanics (Bristol, Avon), 41*, 77–81. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2016.12.008>
- Vincent, H. K., Ben-David, K., Conrad, B. P., Lamb, K. M., Seay, A. N., & Vincent, K. R. (2012). Rapid changes in gait, musculoskeletal pain, and quality of life after bariatric surgery. *Surgery for obesity and related diseases : official journal of the American Society for Bariatric Surgery, 8*(3), 346–354. <https://doi.org/10.1016/j.soard.2011.11.020>
- Waldburger, R., Schultes, B., Zazai, R., Ernst, B., Thurnheer, M., Spengler, C. M., & Wilms, B. (2016). Comprehensive assessment of physical functioning in bariatric surgery candidates compared with subjects without obesity. *Surgery for Obesity and Related Diseases, 12*(3), 642–650. <https://doi.org/10.1016/j.soard.2015.09.023>
- Warburton, D. E. R., Nicol, C. W., & Bredin, S. S. D. (2006). Health benefits of physical activity: The evidence. *CMAJ: Canadian Medical Association Journal = Journal de l'Association Médicale Canadienne, 174*(6), 801–809. PubMed.

<https://doi.org/10.1503/cmaj.051351>

- Wasmund, S. L., Owan, T., Yanowitz, F. G., Adams, T. D., Hunt, S. C., Hamdan, M. H., & Litwin, S. E. (2011). Improved heart rate recovery after marked weight loss induced by gastric bypass surgery: Two-year follow up in the Utah Obesity Study. *Heart Rhythm*, 8(1), 84–90. PubMed. <https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2010.10.023>
- Waters, G., Pories, W., Swanson, M., Meelheim, H., Flickinger, E., & May, H. (1991). Long-term studies of mental health after the Greenville gastric bypass operation for morbid obesity. *American Journal of Surgery*, 161(1), 154–157; discussion 157-8. PubMed. [https://doi.org/10.1016/0002-9610\(91\)90377-p](https://doi.org/10.1016/0002-9610(91)90377-p)
- Wearing, S., Hennig, E., Byrne, N., Steele, J., & Hills, A. (2006). The biomechanics of restricted movement in adult obesity. *Obesity Reviews: An Official Journal of the International Association for the Study of Obesity*, 7(1), 13–24. PubMed. <https://doi.org/10.1111/j.1467-789x.2006.00215.x>
- Wefers, J. F., Woodlief, T. L., Carnero, E. A., Helbling, N. L., Anthony, S. J., Dubis, G. S., Jakicic, J. M., Houmard, J. A., Goodpaster, B. H., & Coen, P. M. (2017). Relationship among physical activity, sedentary behaviors, and cardiometabolic risk factors during gastric bypass surgery–induced weight loss. *Surgery for Obesity and Related Diseases*, 13(2), 210–219. <https://doi.org/10.1016/j.soard.2016.08.493>
- Wiklund, M., Fagevik Olsén, M., Olbers, T., & Cider, A. (2014). Physical Fitness and Physical Activity in Swedish Women before and one Year after Roux-en-Y Gastric Bypass Surgery. *The Open Obesity Journal*, 6, 38–43. <https://doi.org/10.2174/1876823701406010038>
- Wiklund, M., Sundqvist, E., & Fagevik Olsén, M. (2015). Physical Activity in the Immediate Postoperative Phase in Patients Undergoing Roux-en-Y Gastric Bypass—A Randomized Controlled Trial. *Obesity Surgery*, 25(12), 2245–2250. <https://doi.org/10.1007/s11695-015-1690-y>
- Wilms, B., Ernst, B., Thurnheer, M., Weisser, B., & Schultes, B. (2013). Differential Changes in Exercise Performance After Massive Weight Loss Induced by

- Bariatric Surgery. *Obesity Surgery*, 23(3), 365–371.
<https://doi.org/10.1007/s11695-012-0795-9>
- Winter, D. A. (1995). Human balance and posture control during standing and walking. *Gait & Posture*, 3(4), 193–214. [https://doi.org/10.1016/0966-6362\(96\)82849-9](https://doi.org/10.1016/0966-6362(96)82849-9)
- Winter, D., Prince, F., Frank, J., Powell, C., & Zabjek, K. (1996). Unified theory regarding A/P and M/L balance in quiet stance. *Journal of neurophysiology*, 75, 2334–2343. <https://doi.org/10.1152/jn.1996.75.6.2334>
- Wolfe, B. M., Kvach, E., & Eckel, R. H. (2016). Treatment of Obesity: Weight Loss and Bariatric Surgery. *Circulation Research*, 118(11), 1844–1855. PubMed.
<https://doi.org/10.1161/CIRCRESAHA.116.307591>
- World Health Organization. (2020, 1. dubna). *Obesity and overweight*.
<https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
- Wright, K. D., Asmundson, G. J., & McCreary, D. R. (2001). Factorial validity of the short-form McGill pain questionnaire (SF-MPQ). *European journal of pain (London, England)*, 5(3), 279–284. <https://doi.org/10.1053/eujp.2001.0243>
- Wu, C. L., & Raja, S. N. (2011). Treatment of acute postoperative pain. *Lancet (London, England)*, 377(9784), 2215–2225. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(11\)60245-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(11)60245-6)
- Zemková, E. (2011). Assessment of balance in sport: Science and reality. *Serbian Journal of Sports Sciences*, 5, 127–139.

9 Přílohy

Příloha č. 1 Souhlas etické komise FTVS UK

Příloha č. 2 Informovaný souhlas probanda

Příloha č. 3 Seznam obrázků

Příloha č. 4 Seznam tabulek

Příloha č. 5 Seznam grafů

Příloha č. 6 Dotazník pro hodnocení bolesti (SF-MPQ a mapa bolesti)

Příloha č. 7 Dotazník hodnotící kvalitu života (IWQOL-Lite)

Příloha č. 1 Souhlas etické komise FTVS UK

UNIVERZITA KARLOVA
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU
Josef Martího 31, 162 52 Praha 6-Vešlešlavín

Žádost o vyjádření Etické komise UK FTVS

k projektu výzkumné, kvalifikační či seminární práce zahrnující lidské účastníky

Název projektu: Vliv pohybové intervence na muskuloskeletální systém u pacientů před a po plánované bariatrické operaci

Forma projektu: výzkumná práce - doktorská práce

Období realizace: 07/2018 – 01/2021

Předkladatel: Natálie, Cibulková, PhDr. Bc, UK FTVS – katedra zdravotní TV a tělovýchovného lékařství

Hlavní řešitel: Natálie, Cibulková, PhDr. Bc, UK FTVS – katedra zdravotní TV a tělovýchovného lékařství

Místo výzkumu (pracoviště): 3. interní klinika VFN v Praze

Vedoucí práce (v případě studentské práce): doc. MUDr. Martin Matoulek, Ph.D.

Popis projektu: Cílem disertační práce je formou experimentálního longitudinálního kvantitativního výzkumu zhodnotit vliv pohybové intervence na vývoj stability, bolesti, fyzické zdatnosti jedince před a po bariatrické operaci a pokusit se navrhnout optimální pohybové eventuálně farmakologické/analgetické intervence v průběhu velké redukce hmotnosti. U probandů bude vyšetřována posturální stabilita na postrugrafii s otevřenými a zavřenými očima na tvrdé podložce, složení těla přístrojem Inbody 230, šestiminutový test chůze, dotazníkové šetření dopadu tělesné hmotnosti na kvalitu života, vývoje bolesti, kineziologické vyšetření – aspekce stoje a chůze. Probandi budou rozděleni do dvou skupin dle zúčastnění se zhruba 3 měsíční pohybové intervence před a po operaci, anebo nikoli. Jedná se o neinvazivní metody.

Charakteristika účastníků výzkumu: Výzkumu se zúčastní zhruba 50 probandů obou pohlaví ve věkovém rozmezí 25 – 70 let. Podmínkou zařazení do výzkumu je plánovaná bariatrická operace a její následné podstoupení.

Zajištění bezpečnosti: Zhruba 3 měsíční pohybová intervence před a po operaci (zhruba 2 - 4 týdny od operace) bude vedena zkušenou fyzioterapeutkou (mnou) u této oběžní populace. Případné kontraindikace ke cvičení posoudí ošetřující lékař pacienta. Rizika spojená s pohybovou intervencí – hypo případně hyperglykémie (DM), snížení případně zvýšení krevního tlaku, riziko pádu (polyneuropatie). Probandi budou mít jak vedená cvičení (maximálně individualizována vzhledem k přidruženým komorbiditám) skládající se z rozcvičení, vlastní jednotky a protažení na závěr, tak budou instruováni k samostatným pohybovým aktivitám, které budou sledovány výzkumem. Výše uvedená vyšetření budou prováděna mnou a lékařem z 3. Interní kliniky VFN a 1. LF UK. Rizika prováděného výzkumu nebudou vyšší než běžně očekávaná rizika u aktivit a testování prováděných v rámci tohoto typu výzkumu.

Předkladatel se zavazuje, že tento výzkumný projekt bude realizován v souladu s touto žádostí a současně v souladu se schválenou žádostí Etickou komisí z 3. interní kliniky VFN v Praze ze dne 19.4.2018, kde bude výzkum proveden.

Etické aspekty výzkumu: Získaná data budou zpracovávána a bezpečně uchována v anonymní podobě a publikována v disertační práci, případně v odborných časopisech, monografiích a prezentována na konferencích, případně budou využita při další výzkumné práci na UK FTVS. Po anonymizaci budou osobní data smazána. Anonymizace osob na fotografických bude provedena začerněním/rozmazáním obličejů či částí těla, znaků, které by mohly vést k identifikaci jedince. Neanonymizované fotografie budou po ukončení výzkumu smazány.

V maximální možné míře zajistím, aby získaná data nebyla zneužita.

Text informovaného souhlasu: přiložen

Povinností všech účastníků výzkumu na straně řešitele je chránit život, zdraví, důstojnost, integritu, právo na sebeurčení, soukromí a osobní data zkoumaných subjektů, a podniknout k tomu veškerá preventivní opatření. Odpovědnost za ochranu zkoumaných subjektů leží vždy na účastnících výzkumu na straně řešitele, nikdy na zkoumaných, byť dali svůj souhlas k účasti na výzkumu. Všichni účastníci výzkumu na straně řešitele musí brát v potaz etické, právní a regulační normy a standardy výzkumu na lidských subjektech, které platí v České republice, stejně jako ty, jež platí mezinárodně.

Potvrzuji, že tento popis projektu odpovídá návrhu realizace projektu a že při jakékoli změně projektu, zejména použitých metod, zašlu Etické komisi UK FTVS revidovanou žádost.

V Praze dne: 20. 7. 2018

Podpis předkladatele:

Vyjádření Etické komise UK FTVS

Složení komise: Předsedkyně: doc. PhDr. Irena Parry Martínková, Ph.D.

Členové: prof. PhDr. Pavel Slepíčka, DrSc.

doc. MUDr. Jan Heller, CSc.

PhDr. Pavel Hráský, Ph.D.

Mgr. Eva Prokešová, Ph.D.

MUDr. Simona Majorová

Projekt práce byl schválen Etickou komisí UK FTVS pod jednacím číslem: 134/2018

dne: 15. 7. 2018

Etická komise UK FTVS zhodnotila předložený projekt a neshledala žádné rozpory s platnými zásadami, předpisy a mezinárodními směrnici pro provádění výzkumu zahrnujícího lidské účastníky.

Řešitel projektu splnil podmínky nutné k získání souhlasu Etické komise.

razítko UK FTVS

podpis předsedkyně EK UK FTVS

INFORMOVANÝ SOUHLAS

Vážený pane, vážená paní,

v souladu se Všeobecnou deklarácí lidských práv, zákonem č. 101/2000 Sb., o ochraně osobních údajů a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů a dalšími obecně závaznými právními předpisy (jakož jsou zejména Helsinská deklaráce, přijatá 18. Světovým zdravotnickým shromážděním v roce 1964 ve znění pozdějších změn (Fortaleza, Brazílie, 2013); Zákon o zdravotních službách a podmínkách jejich poskytování (zejména ustanovení § 28 odst. 1 zákona č. 372/2011 Sb.) a Úmluva o lidských právech a biomedicíně č. 96/2001, jsou-li aplikovatelné), Vás žádám o souhlas s Vaší účastí ve výzkumném projektu v rámci zpracování disertační práce na UK FTVS s názvem Vliv pohybové intervence na muskuloskeletální systém u pacientů před a po plánované bariatrické operaci, prováděná na 3. interní klinice VFN v Praze.

Cílem výzkumného projektu je zhodnotit vliv pohybové intervence na vývoj stability, bolestí, fyzické zdatnosti jedince před a po bariatrické operaci a pokusit se navrhnout optimální pohybové eventuálně farmakologické/analgetické intervence v průběhu velké redukce hmotnosti.

V rámci projektu je 3 měsíční pohybová intervence, která je 3 měsíce po operaci. Bude se jednat o 1-2x týdně vedená individuální cvičení a instruktáž k cvičením mimo vedené hodiny. Rizika spojená s pohybovou intervencí – hypo případně hyperglykémie (DM), snížení případně zvýšení krevního tlaku, riziko pádu (polyneuropatie). Níže, prosím, zakroužkujte skupinu, do které chcete být zařazen/a:

- a) Chci se zúčastnit 3 měsíční pohybové intervence po operaci
- b) Nechci se zúčastnit 3 měsíční pohybové intervence po operaci

Kontraindikacemi pro výběr do výzkumu jsou infekční onemocnění, onemocnění v akutním stádiu, BMI < 29,9 kg.m⁻². Účastníky na základě kontraindikací bude vybírat jejich ošetřující lékař.

Vyšetřeno bude následující: posturální stabilita na posturografii s otevřenými a zavřenými očima na pevné podložce, složení těla přístrojem Inbody 230, šestiminutový test chůze, dotazníkové šetření dopadu tělesné hmotnosti na kvalitu života, vývoje bolesti, kineziologické vyšetření – aspekce stoje a chůze. Jedná se o neinvazivní metody. Rizika prováděného výzkumu nebudou vyšší než běžně očekávaná rizika u aktivit a testování prováděných v rámci tohoto typu výzkumu.

Vyšetření proběhnou před zahájením 3 měsíční pohybové intervence před operací, zhruba 14 dní před operací, po 3 měsíční pohybové intervenci po operaci a dále 6 a 12 měsíců od operace.

Během výzkumu bude třeba každodenního zápisu pohybové aktivity on-line formou nebo papírovou formou. Po celou dobu výzkumu Vám bude zdarma zapůjčen krokomeř pro monitoraci pohybové aktivity. Toto se týká pouze těch, kteří se zúčastní 3 měsíční pohybové intervence. Rizika prováděného výzkumu nebudou vyšší než běžně očekávaná rizika u aktivit a testování prováděných v rámci tohoto typu výzkumu.

Účast ve výzkumu je bez možnosti nároku na odměnu.

Dále Vás žádám o souhlas s uveřejněním výsledků vyšetření v rámci disertační práce na UK FTVS.

Získaná data budou zpracovávána a bezpečně uchována v anonymní podobě a publikována v disertační práci, případně v odborných časopisech, monografiích a na konferencích, případně budou využita při další výzkumné práci na UK FTVS. Anonymizace osob na fotografiích bude

provedena začerněním/rozmazáním obličejů či částí těla, znaků, které by mohly vést k identifikaci jedince. Neanonymizované fotografie budou po ukončení výzkumu smazány.

V maximální možné míře zajistím, aby získaná data nebyla zneužita.

Prohlašuji a svým níže uvedeným vlastnoručním podpisem potvrzuji, že dobrovolně souhlasím s účastí ve výše uvedeném projektu a že jsem měl(a) možnost si řádně a v dostatečném čase zvážit všechny relevantní informace o výzkumu, zeptat se na vše podstatné týkající se účasti ve výzkumu a že jsem dostal(a) jasné a srozumitelné odpovědi na své dotazy. Byl(a) jsem poučen(a) o právu odmítnout účast ve výzkumném projektu nebo svůj souhlas kdykoli odvolat bez represí, a to písemně Etické komisi UK FTVS, která bude následně informovat předkladatele projektu.

Místo, datum

Jméno a příjmení účastníka Podpis:

Příloha č. 3 Seznam obrázků

Obr. č. 1 – Adjustabilní gastrická bandáž (Rubino et al., 2016).....	23
Obr. č. 2 – Sleeve gastrektomie – tubulizace žaludku (Rubino et al., 2016).....	23
Obr. č. 3 – Laparoskopická gastroplastika – plikace žaludku (Owen, 2012)	24
Obr. č. 4 – Žaludeční bypass Roux-en-Y (Rubino et al., 2016)	25
Obr. č. 5 – Biliopankreatická diverze (Rubino et al., 2016).....	25
Obr. č. 6 – Biliopankreatická diverze se zachováním duodenální pasáže (American Society for Metabolic and Bariatric surgery)	26
Obr. č. 7 – Vztah kontaktní plochy, opěrné plochy a opěrné báze	44
Obr. č. 8 – Průběh náboru a experimentální mortalita.....	60
Obr. č. 9 – MobileMat TM 3140 (Tekscan, 2016)	66

Příloha č. 4 Seznam tabulek

Tab. č. 1 – Rozdělení obezity podle zdravotních rizik a jejich prevence (Garvey et al., 2014).....	14
Tab. č. 2 – Nemoci související s obezitou (Brethauer et al., 2006).....	20
Tab. č. 3 – Význam fyzické aktivity u pacientů podstupujících bariatrickou operaci (Tabesh et al., 2019)	27
Tab. č. 4 – Klasifikace cvičení podle intenzity (Tabesh et al., 2019).....	28
Tab. č. 5 – Podrobná preskripce fyzické aktivity před a po bariatrické operaci (Tabesh et al., 2019).....	31
Tab. č. 6 – Borgův systém vnímaného úsilí.....	62
Tab. č. 7 – Základní charakteristika zkoumaných skupin.....	73
Tab. č. 8 – Vývoj tělesné hmotnosti (kg), hodnot BMI (kg/m^2) a % EWL u intervenční a kontrolní skupiny v čase	74
Tab. č. 9 – Vývoj velikosti vychýlení COF v anterioposteriorním směru (COF excursion F-B) v cm s otevřenými a zavřenými očima u intervenční a kontrolní skupiny v čase	77
Tab. č. 10 – Vývoj velikosti vychýlení COF v mediolaterálním směru (COF excursion L-R) v cm s otevřenými a zavřenými očima u intervenční a kontrolní skupiny v čase	79
Tab. č. 11 – Vývoj rozsahu celkové délky vychýlení COF (length of COF path) v cm s otevřenými a zavřenými očima u intervenční a kontrolní skupiny v čase.....	81
Tab. č. 12 – Vývoj průměrné rychlosti pohybu COF (velocity average) v cm/s s otevřenými a zavřenými očima u intervenční a kontrolní skupiny v čase.....	83
Tab. č. 13 – Rozdíl ve vývoji parametrů COF v čase mezi zkoumanými skupinami souhrnně.....	85
Tab. č. 14 – Rozdíl ve vývoji jednotlivých parametrů COF v čase mezi zkoumanými skupinami.....	85
Tab. č. 15 – Průběh vývoje jednotlivých parametrů COF mezi zkoumanými skupinami v čase.....	87

Tab. č. 16 – Vývoj skóre celkové dimenze bolesti (PRI-T), sensorické dimenze bolesti (PRI-S) a afektivní dimenze bolesti (PRI-A) dotazníku SF-MPQ a VAS (mm) u intervenční a kontrolní skupiny v čase	90
Tab. č. 17 – Rozdíl ve vývoji bolesti dotazníku SF-MPQ v čase mezi zkoumanými skupinami souhrnně	96
Tab. č. 18 – Rozdíl ve vývoji sensorické a afektivní dimenze bolesti v čase mezi zkoumanými skupinami	97
Tab. č. 19 – Průběh vývoje sensorické a afektivní dimenze bolesti mezi zkoumanými skupinami v čase	98
Tab. č. 20 – Vývoj celkového skóre dotazníku IWQOL-Lite u intervenční a kontrolní skupiny v čase	101
Tab. č. 21 – Vývoj ušlé vzdálenosti (m) v 6MWT u intervenční a kontrolní skupiny v čase	103
Tab. č. 22 – Vývoj hodnot Borgovy škály po skončení 6MWT u intervenční a kontrolní skupiny v čase	105
Tab. č. 23 – Vývoj hodnot VAS (mm) před a po provedení 6MWT u intervenční a kontrolní skupiny v čase	106
Tab. č. 24 – Rozdíl ve vývoji ušlé vzdálenosti během 6MWT v čase mezi zkoumanými skupinami souhrnně	107
Tab. č. 25 – Průběh vývoje ušlé vzdálenosti v 6MWT mezi zkoumanými skupinami v čase	108
Tab. č. 26 – Porovnání ušlé vzdálenosti v 6MWT před, 3 a 6 měsíců po operaci mezi zkoumanými skupinami	109

Příloha č. 5 Seznam grafů

Graf č. 1 – Průběh vývoje vychýlení COF v mediolaterálním směru (COF excursion L-R) s otevřenými očima mezi zkoumanými skupinami v čase	88
Graf č. 2 – Četnost výskytu bolesti (%) v jednotlivých regionech těla mapy bolesti u intervenční skupiny v čase	94
Graf č. 3 – Četnost výskytu bolesti (%) v jednotlivých regionech těla mapy bolesti u kontrolní skupiny v čase	95
Graf č. 4 – Průběh vývoje senzorické dimenze bolesti mezi zkoumanými skupinami v čase.....	98
Graf č. 5 – Průběh vývoje senzorické dimenze bolesti mezi zkoumanými skupinami v čase v logaritmické škále	99
Graf č. 6 – Vývoj celkového skóre dotazníku IWQOL-Lite u intervenční a kontrolní skupiny v čase.....	101
Graf č. 7 – Průběh vývoje ušlé vzdálenosti v 6MWT mezi zkoumanými skupinami v čase.....	108

Příloha č. 6 Dotazník pro hodnocení bolesti (SF-MPQ a mapa bolesti)

Jméno, příjmení:

Ročník narození:

Datum:

Krátká forma dotazníku McGillovy Univerzity

Tento dotazník obsahuje slova, kterými popisujeme bolest.

Přečtěte, prosím, každé slovo a uveďte, zda *označuje pocit*, který charakterizuje *vaši bolest*, popřípadě *jak je tento pocit silný*. Odpovědi označte vždy vpravo, podle nadepsaného klíče.

Deskriptor bolesti (resp. bolestivého pocitu)	0 - žádná	1 - mírná	2 - středně silná	3 - silná
1. tepavá (bušivá)				
2. vystřelující				
3. bodavá				
4. ostrá				
5. křečovitá				
6. hlodavá (jako zakousnutí)				
7. pálivá - palčivá				
8. tupá přetrvávající (bolavé, rozbolavělé)				
9. tíživá (těžká)				
10. citlivé (bolestivé) na dotyk				
11. jako by mělo prasknout (jako by mělo puknout)				
12. unavující (vyčerpávající)				
13. protivná (odporná)				
14. hrozná (strašná)				
15. mučivá - krutá				

Intenzita současné bolesti (PPI): vyberte jednu z možností

0 – žádná

1 – mírná

2 – středně silná

3 – silná

4 – krutá

5 – nesnesitelná

Vizuální analogová škála (VAS) – označte na přímce svíslou čarou intenzitu vaší bolesti

0 žádná bolest

10 nejsilnější představitelná bolest



Jméno, příjmení:

Ročník narození:

Datum:

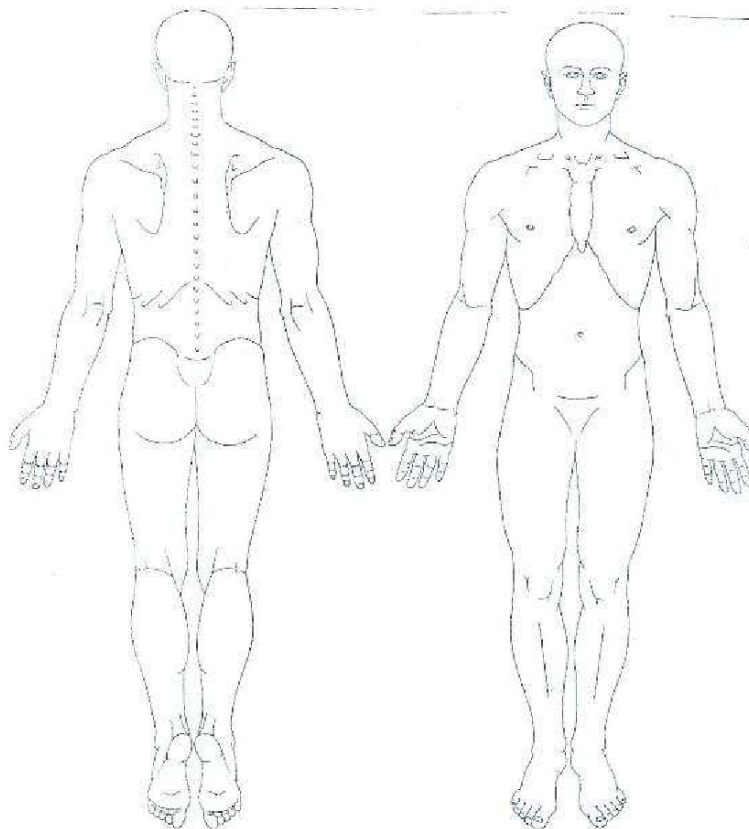
Označte na obrázku zakroužkováním místo nebo místa vašich bolestí.

Levá strana

Pravá strana

Pravá strana

Levá strana



Příloha č. 7 Dotazník hodnotící kvalitu života (IWQOL-Lite)

JMÉNO, PŘÍJMENÍ:

ROČNÍK NAROZENÍ:

DATUM:

Dotazník dopadu tělesné hmotnosti na kvalitu života. (IWQOL-Lite)

Tělesná hmotnost a kvalita života

Odpovězte, prosím, na následující tvrzení tak, že zakroužkujete číslo, které nejlépe vystihuje Vaši situaci za poslední týden. Snažte se o maximální upřímnost. Nejde zde o správné či nesprávné odpovědi.

FYZICKÁ KONDICE	VŽDY	OBVYKLE	NĚKDY	ZŘÍDKA	NIKDY
1. Kvůli nadváze je pro mne obtížné něco zvednout ze země.	5	4	3	2	1
2. Kvůli nadváze je pro mne obtížné si zavázat tkaničky od bot.	5	4	3	2	1
3. Kvůli nadváze je pro mne obtížné se zvednout ze židle.	5	4	3	2	1
4. Kvůli nadváze je pro mne obtížné chodit po schodech.	5	4	3	2	1
5. Kvůli nadváze je pro mne obtížné se obléknout nebo svléknout.	5	4	3	2	1
6. Kvůli nadváze mám potíže s pohybem (někam dojít).	5	4	3	2	1
7. Kvůli nadváze je pro mne obtížné přehodit nohu přes nohu.	5	4	3	2	1
8. I při malé námaze se snadno zadýchám (např. když vyjdu pár schodů).	5	4	3	2	1
9. Trápi mě bolesti nebo špatná pohyblivost kloubů.	5	4	3	2	1
10. K večeru mívám oteklé kotníky.	5	4	3	2	1
11. Dělam si starosti se svým zdravotním stavem.	5	4	3	2	1
12. Kvůli nadváze je pro mne obtížné doběhnout dopravní prostředek.	5	4	3	2	1
13. Kvůli nadváze je pro mne obtížné vykonávat fyzickou aktivitu (cvičení, cyklistika, míčové hry apod.)	5	4	3	2	1
14. Aktivní pohyb mi nepřináší radost.	5	4	3	2	1

SEBEDŮVĚRA	VŽDY	OBVYKLE	NĚKDY	ZŘÍDKA	NIKDY
1. Kvůli nadváze se cítím trapně.	5	4	3	2	1
2. Kvůli nadváze je moje sebedůvěra nižší, než by mohla být.	5	4	3	2	1
3. Kvůli nadváze si nejsem jistý/á sám/sama sebou.	5	4	3	2	1
4. Kvůli nadváze se nemám rád(a).	5	4	3	2	1
5. Kvůli nadváze se bojím odmítnutí.	5	4	3	2	1
6. Kvůli nadváze se nerad(a) dívám do zrcadla nebo na své fotografie.	5	4	3	2	1
7. Kvůli nadváze mě přivádí do rozpaků se ukazovat na veřejnosti.	5	4	3	2	1

SEXUÁLNÍ ŽIVOT	VŽDY	OBVYKLE	NĚKDY	ZŘÍDKA	NIKDY
1. Kvůli nadváze mě netěší sex.	5	4	3	2	1
2. Kvůli nadváze moc po sexu netoužím.	5	4	3	2	1
3. Kvůli nadváze je pro mne obtížné provadět sexuální aktivity.	5	4	3	2	1
4. Kvůli nadváze se vyhýbám erotickým vztahům, jak je to jen možné.	5	4	3	2	1

SPOLEČENSKÉ VZTAHY A PROBLÉMY NA VEŘEJNOSTI	VŽDY	OBVYKLE	NĚKDY	ZŘÍDKA	NIKDY
1. Kvůli nadváze se setkávám s posměchem, zlomyslnými vtipy nebo nežádoucí pozorností.	5	4	3	2	1
2. Kvůli nadváze mám obavy, že se na veřejnosti nevejdou na sedadlo (např. v divadle, kině, restauraci, v autě nebo letadle).	5	4	3	2	1
3. Kvůli nadváze mám obavy, že neprojdou uličkou nebo tunikety.	5	4	3	2	1
4. Kvůli nadváze mám obavy, že nenajdu židli, která by mě unesla.	5	4	3	2	1
5. Kvůli nadváze se setkávám s diskriminací (znevýhodněním).	5	4	3	2	1
6. Kvůli nadváze se vyhýbám společenským aktivitám.	5	4	3	2	1
7. Kvůli nadváze se stydím jít na veřejnosti.	5	4	3	2	1
8. Kvůli nadváze nemohu podřídít své oblečení módním trendům.	5	4	3	2	1
9. Kvůli nadváze se nemohu účastnit všech rodinných aktivit (turistika, zimní sporty apod.)	5	4	3	2	1

PRÁCE	(pozn.: pokud nejste zaměstnan(a), odpovězte s ohledem na Vaše každodenní činnosti)	VŽDY	OBVYKLE	NĚKDY	ZŘÍDKA	NIKDY
1. Kvůli nadváze je pro mne obtížné se starat o své záležitosti a plnit své povinnosti.		5	4	3	2	1
2. Kvůli nadváze jsem méně výkonný/á, než bych mohl(a) být.		5	4	3	2	1
3. Kvůli nadváze se mi v práci nedostává odpovídajícího platového postupu, povýšení nebo uznání.		5	4	3	2	1
4. Kvůli nadváze mám obavy chodit na přijímací pohovory.		5	4	3	2	1
5. Kvůli nadváze se cítím méněcenně vůči kolegům, přestože jsem stejně výkonný/á		5	4	3	2	1