

Překvapivě nízká kostní denzita u obézních pacientů podstupujících bariatrický chirurgický výkon

M. BUŽGA¹, V. ŠMAJSTRLA¹, L. BORTLÍK², Z. ŠVAGERA³, I. ZÁVACKÁ³, P. HOLÉČZY⁴

¹Ústav fyziologie, LF OU, Ostrava, ²Osteocentrum, NZZ Bormed, Ostrava, ³Katedra biomedicínských metod, LF OU, Ostrava,

⁴Centrum pro zaživací trakt, Chirurgické oddělení, Vítkovická Nemocnice, Ostrava

SOUHRN

Bužga M., Šmajstrla V., Bortlík L., Švagera Z., Závacká I., Holéčzy P.: **Překvapivě nízká kostní denzita u obézních pacientů podstupujících bariatrický chirurgický výkon**

Cíl práce: Nízký body mass index (BMI) je významným rizikovým faktorem osteoporózy. Naopak obezita je z hlediska skeletu považována za ochranný faktor. Některé studie ale ukazují, že příznivý vliv na skelet má pouze nadváha a mírná obezita, kdežto těžká a morbidní obezita (BMI nad 35, resp. 40 kg/m²) je pro skelet nevýhodná. Cílem práce bylo zhodnotit densitometrické nálezy obézních a morbidně obézních pacientů podstupujících restriktivní chirurgickou léčbu obezity.

Materiál a metody: V rámci prospektivní pilotní studie, sledující vliv sleeve resekce žaludku na BMD a kostní metabolismus jsme dvoufotonovou kostní densitometrií (DXA) vyšetřili 92 morbidně obézních pacientů (21 mužů a 71 žen). Výběr pacientů byl dle guidelines IFSO (osoby s BMI > 40 kg/m² nebo s BMI > 35 kg/m² s přidruženými komorbiditami).

Výsledky: Průměrný BMI mužů byl 43,66, u žen 42,47. Všechny ženy byly premenopauzální, pacienti s možnou sekundární osteoporózou byli vyloučeni. Průměrné Z-skóre všech pacientů bylo 1,06 na L páteři a 1,57 na celkovém femuru, tedy v normálním rozmezí, resp. lehce nadprůměrné. U šesti pacientů jsme ale zachytili Z-skóre snížené, a to u čtyř od -1 do -2,5 SD (pásmo „osteopenie“, pokud by šlo o postmenopauzální ženy) a u tří menší než -2,5 SD (pásmo „osteoporózy“). Většina nízkých hodnot byla zjištěna na páteři. U jednoho muže byla denzita velmi nízká (Z-skóre -4,2 SD). Všech šest pacientů s patologickým Z-skóre mělo BMI nad 40. Vztah mezi tukovou tkání a skeletem je oboustranný a složitý.

Závěr: Naše měření potvrzují ochranný vliv vyšší hmoty těla na denzitu kostní hmoty, u některých jedinců s BMI nad 40 jsme ale našli nízkou kostní denzitu. Příčiny této skutečnosti jsou zatím neznámé, lze zvažovat vliv prozánětlivých cytokinů produkovaných nadbytečnou tukovou tkání, častý hypogonadismus u obézních mužů, častou přítomnost hypovitaminózy D u obézních a jiné faktory.

Klíčová slova: tuková tkáň, obezita, denzita kostního minerálu

SUMMARY

Bužga M., Šmajstrla V., Bortlík L., Švagera Z., Závacká I., Holéčzy P.: **Surprisingly low bone density in obese patients undergoing bariatric surgery**

Aim: Low body mass index (BMI) is the major risk factor for osteoporosis. Obesity, on the contrary, is considered to be a protective factor for the skeleton. However, some studies have shown that only moderate overweight and obesity have beneficial effects on the skeleton, while heavy and morbid obesity (BMI over 35, eventually 40 kg/m²) is disadvantageous for the skeleton. The aim of this study was to evaluate the densitometric findings of obese and morbidly obese patients undergoing restrictive surgical treatment of obesity.

Material and methods: Ninety-two patients were included in a prospective pilot study on the effects of the gastric sleeve resection of BMD and bone metabolism. We investigated these morbidly obese patients (21 men and 71 women) with two-photon bone densitometry (DXA). Patients were selected according to IFSO guidelines (patients with a BMI > 40 kg/m² or BMI > 35 kg/m² with associated comorbidities).

Results: The mean BMI of men was 43.66, of women 42.47. All women were premenopausal; patients with possible secondary osteoporosis were thereby excluded. The average score of all patients was 1.06 for spine and 1.57 for femur, which is within the normal range, eventually slightly above the average. Yet in six patients we found the scores decreased: in four patients from -1 to -2.5 SD (range “osteopenia”) and in three even less than -2.5 SD (range “osteoporosis”). The lowest values were found on the spine. One man had very low density (Z-score was -4.2 SD). All the six patients with pathologic Z-score had a BMI above 40 kg/m². The relationship between adipose tissue and skeleton is mutual and complex.

Discussion and conclusion: Our measurements confirm the protective effect of higher body mass on bone mineral density. Nevertheless, in some individuals with BMI over 40 we found low bone density. The causes for this are still unknown; they may include the influence of proinflammatory cytokines produced by abundant adipose tissue, hypogonadism in obese men, frequently presence of hypovitaminosis D in obese and other factors.

Keywords: adipose tissue, obesity, bone mineral density

Osteologický bulletin 2012;17(2):43–49

Adresa: Mgr. Marek Bužga, Ph.D., Ústav fyziologie, Lékařská fakulta OU, Syllabova 19, 703 00 Ostrava, e-mail: marek.buzga@osu.cz

Došlo do redakce: 23. 1. 2012

Přijato k tisku: 17. 4. 2012

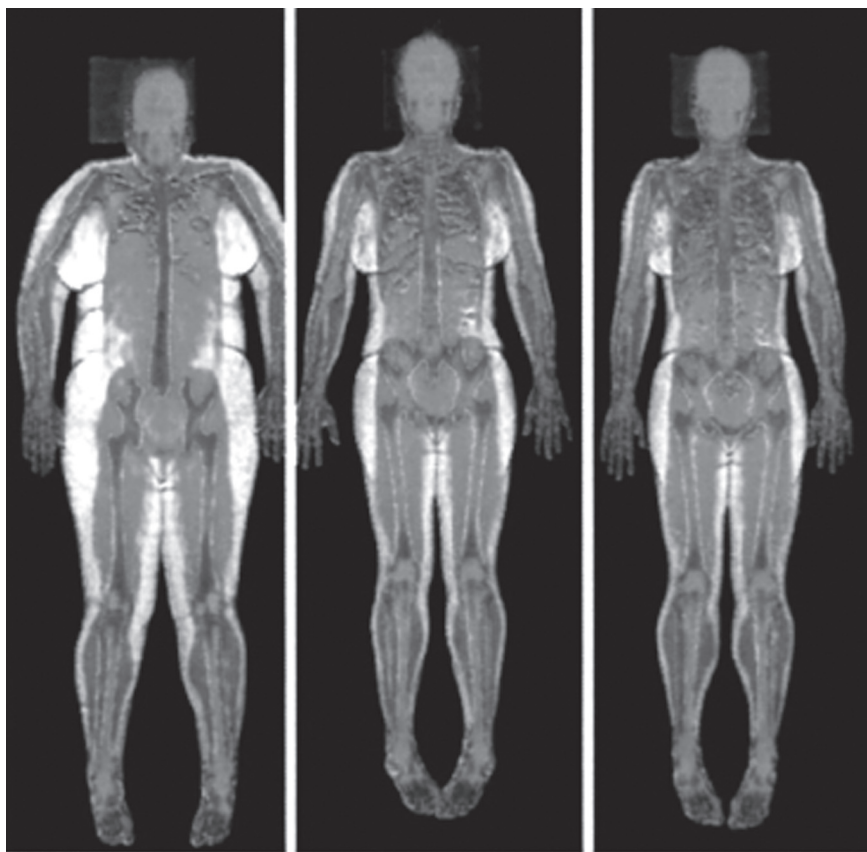
Úvod

Zlatým standardem pro měření kostní denzity je rentgenová kostní dvoufotonová densitometrie (DXA). Brzy po jejím zavedení do praxe začalo být zřejmé, že kostní denzita negativně koreluje s body mass indexem (BMI) [1,2]. Tato korelace je patrná především u postmenopauzálních [3], ale i u premenopauzálních [4] žen. Studie nicméně referují o rozporuplných vztazích v závislosti na místě měření BMD, na věku, pohlaví, hormonálním stavu nebo stavu fyzické kondice. Váha je prediktor BMD v oblasti kyčle a bederní páteře, ale není jasné, zdali větší predikci má tuková nebo svalová hmota.

Měření složení těla (body composition) je důležitou součástí diagnostiky poruch výživy a obezity. Mezi levné, jednoduché a široce použitelné metody patří stanovení BMI, měření obvodu pasu a kaliperace. Tyto metody však nejsou v současné době dostačující k definování obezity. Další metodou, v posledních letech stále častěji využívanou, je metoda bioimpedanční analýzy (BIA), založené na rozdílném odporu tukové tkáně a svalstva při průchodu elektrického proudu. Metoda BIA je pro vyšetřovaného i vyšetřujícího nenáročná. Avšak přesnost měření závisí zejména na adekvátní hydrataci organismu, uspořádání elektrod a možnostech přístroje pracovat na více frekvencích [5,6].

Obr. 1

Změny v tělesném složení (body composition) změřené pomocí DXA u 28leté ženy s úbytkem váhy 42,3 kg. Zleva do prava: stav před operací, stav po 3 a stav po 6 měsících od sleeve gastrektomie. Snímek pořízen na přístroji Discowery W, Hologic.



4. 6. 2010

30. 11. 2010

18. 1. 2011

DXA byla dlouho považována též za zlatý standard v přesném měření složení těla, nicméně nebyl dostatek referenčních údajů. Americké centrum pro kontrolu nemocí (NHANES = National Health and Nutrition Examination Survey) shromažďuje přesná data o stavbě těla obyvatel USA. Tato referenční databáze obsahuje databázi celotělových vyšetření DXA Hologic a umožňuje diagnózu obezity na základě DXA [7]. Důležitou složkou stanovení složení těla je množství periferní kosterní svalové hmoty (nebo příbuzného indexu kosterních svalů, RSMI – relative skeletal muscle index). RSMI může předvídat celkovou tělesnou svalovou hmotu, jeho schopnost předpovídat BMD je ale nižší [8–10].

Cílené hubnutí vede ke ztrátě kostní hmoty jak u mladých [11,12], tak u starších žen [13,14]. Výsledky prospektivních studií ukazují, že ženy s nižším BMI ztrácejí po menopauze kostní hmotu více než ženy s vyšším BMI [15]. V zásadě platí, že ženy s nízkým BMI mají vyšší riziko osteoporotických zlomenin a že úbytek hmotnosti toto riziko zvyšuje [16].

Na druhé straně platí, že obezita je závažným zdravotním a sekundárně i celospolečenským a ekonomickým problémem. Dle poslední velké studie provedené v ČR, 30 % Čechů trpí nadváhou a 25 % obezitou [17]. Dietní a režimová

lčba obezity vykazuje velmi nízkou úspěšnost. Farmakologické možnosti léčby jsou velmi omezené (v současné době pouze orlistat). Recidivy při konzervativní léčbě jsou téměř pravidlem. Do popředí se tedy stále více dostává léčba chirurgická, která vykazuje významně lepší účinnost i menší riziko recidiv. Chirurgické řešení obezity (bariatrická chirurgie) rovněž prodělává vývoj, dochází k odklonu od bandáží žaludku směrem k radikálnějších způsobům operací – restričním výkonům, jako je rukávová sleeve resekce žaludku a plikace žaludku, malabsorbčním (bileopankreatická diverze) a kombinovaným výkonům, jako je Roux-Y-bypass. Mechanismus těchto operací není pouze mechanický (omezení příjmu přijaté potravy), ale mají i řadu metabolických účinků až do té míry, že se někdy hovoří o tzv. metabolické chirurgii [18].

Efekt obezity (tukové tkáně) na skelet je několikový. Skelet se adaptuje na zvýšenou mechanickou zátěž (tah a tlak stimuluje osteoblastickou aktivitu a přestavbu trámčů). Tuková tkáň poskytuje určitou mechanickou ochranu skeletu při pádu. Tuková tkáň nepůsobí pouze mechanicky, ale je dnes obecně přijímaným faktem, že tuková tkáň produkuje řadu hormonů a cytokinů, a že se tak velmi aktivně podílí na regulaci příjmu potravy, energetického výdeje a řady metabolických dě-

Tabulka 1
Vybrané základní antropometrické údaje souboru obézních pacientů

	muži				ženy			
	průměr	SD	min	max	průměr	SD	min	max
věk	48,19	24,94	32,00	64,00	39,00	19,24	21,00	53,00
váha [kg]	139,52	0,86	119,00	162,00	118,21	18,32	92,00	186,00
BMI [kg/m ²]	43,66	5,86	36,9	52,79	42,47	6,95	35,02	64,48
ATH [kg]	77,8	79,49	65,2	92,2	59,85	11,39	41,9	84,75
% tuku	41,27	13,1	34,3	47,4	48,91	18,01	40,4	56,6
obvod v pase [cm]	132,05	3,66	116	144	112,4	5,23	95	147

ATH – aktivní tukuprostá hmota

Tabulka 2
Denzitometrické parametry měřené u skupiny mužů a žen na páteři a krčku femuru

páteř	muži			
	průměr	SD	min	max
BMC (g)	68,20	8,84	44,41	100,33
BMD [g/cm ²]	1,06	13,74	0,63	1,41
T-skóre	-0,28	0,21	-4,20	3,00
Z-skóre	0,04	1,94	-4,20	3,50
Krček femuru				
BMC (g)	5,82	0,31	4,28	8,69
BMD [g/cm ²]	1,01	0,97	0,78	1,39
T-skóre	0,61	0,15	-1,10	3,40
Z-skóre	1,30	1,10	-0,10	3,70
Celkový femur				
BMC (g)	53,77	2,29	43,95	70,97
BMD [g/cm ²]	1,18	7,57	0,98	1,53
T-skóre	0,96	0,14	-0,30	3,30
Z-skóre	1,25	0,95	0,10	3,40

Tabulka 3
Denzitometrické parametry měřené u skupiny mužů a žen na páteři a krčku femuru

páteř	ženy			
	průměr	SD	min	max
BMC (g)	66,91	6,28	37,49	108,44
BMD [g/cm ²]	1,16	11,85	0,73	1,77
T-skóre	1,04	0,15	-3,30	6,50
Z-skóre	1,32	1,40	-2,80	7,00
Krček femuru				
BMC (g)	4,95	0,48	3,03	6,88
BMD [g/cm ²]	0,98	0,81	0,71	1,49
T-skóre	1,20	0,14	-1,60	5,80
Z-skóre	1,51	1,24	-0,80	5,90
Celkový femur				
BMC (g)	39,49	3,79	24,33	56,97
BMD [g/cm ²]	1,12	6,60	0,72	1,54
T-skóre	1,44	0,13	-2,10	4,90
Z-skóre	1,64	1,08	-1,70	4,90

jů v lidském organismu, včetně metabolismu kostní tkáň [19,20].

Řada z hormonů tukové tkáň má účinky i na skelet a naopak. Např. leptin pozitivně ovlivňuje diferenciaci kmenových buněk na osteoblasty, inhibuje RANKL, zvyšuje tvorbu osteoprotegerinu [21], adiponectin vykazuje protikladné efekty: pro-osteoklastickou aktivaci sympatiku, ale také inhibuje diferenciaci osteoklastů. Hladina adiponektinu je negativně asociována s BMD. Hladina leptinu i ghrelinu po zhubnutí klesá. Tuková tkáň produkuje také prozánětlivé cytokiny, které mají různými mechanismy na skelet negativní vliv.

Řada dalších hormonů má vztah ke kostnímu metabolismu, např. inzulin je považován za růstový faktor pro tukovou

i pro kostní tkáň, estrogény se svým významným osteoprotektivním vlivem jsou u obézních osob vyšší než u kontrol, apod. Osoby s vyšším BMI mají nižší hladiny vitamínu D3 než osoby s nízkým BMI [22]. Pokles hladin vitamínu D3 v populaci USA je obecný, což je dokumentováno zvláště studiemi NHANES (National health and nutrition examination survey). Mezi příčinami je uváděn kromě poklesu příjmu fortifikovaného mléka a trávení času v interiérech, také nárůst obezity [23,24].

Vliv váhového úbytku na kostní denzitu byl předmětem výzkumu řady studií. Významná energetická restrikce zvyšovala kostní obrat u obézních postmenopauzálních žen [12]. Tento úbytek může být do určité míry potlačen suple-

Tabulka 4
Přehled denzitometrických hodnot u sedmi pacientů se Z-skóre nižším než -1 SD

Pohlaví	Věk	Váha [kg]	BMI	Páteř			Femur					
				BMC [g]	BMD [g/cm ²]	Z-skóre [g]	Krček			Celkový		
							BMC [g/cm ²]	BMD [g]	Z-skóre [g/cm ²]	BMC	BMD	Z-skóre
M	35	158	48,8	44,41	0,63	-4,2	5,45	0,976	0,7	47,76	1,078	0,4
M	39	144	45,4	52,69	0,905	-1,6	5,03	0,987	0,8	51,08	1,183	1,2
M	42	158	52,8	59,15	0,904	-1,6	6,54	1,105	1,8	53,76	1,187	1,2
M	54	121	36,9	58,07	0,806	-2,1	5,52	0,975	1,2	45,03	1,021	0,3
M	64	125	45,4	47	0,663	-3,2	4,28	0,78	-0,1	50,32	1,125	1,1
Ž	42	116	40,1	51,32	0,731	-2,8	3,98	0,708	-0,8	31,37	0,718	-1,7
Ž	43	102	41,9	46,26	0,876	-1,2	4,06	0,831	0,2	29,45	0,957	0,4

mentací vápníku [11]. Po cíleném váhovém úbytku klesá kostní denzita. Tento pokles není po opětovném navýšení váhy plně reverzibilní [4]. Příklad zobrazení změny tělesného složení (body composition) pomocí DXA u 28leté ženy s úbytkem váhy 42,3 kg je na *obrázku 1*.

Soubor pacientů

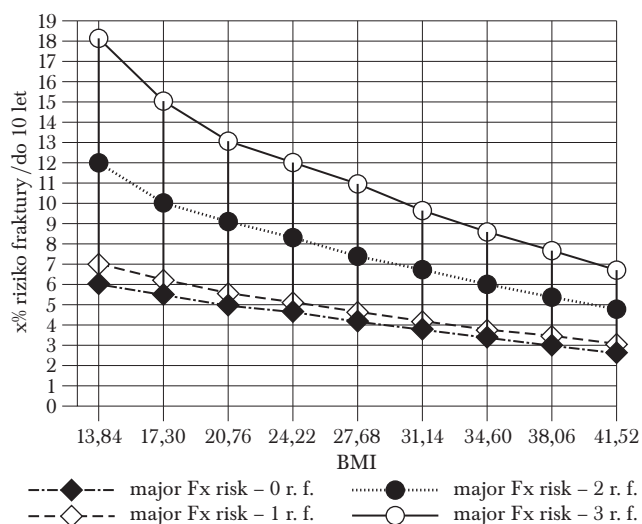
Soubor tvořilo 92 osob ve věku od 21 do 64 let. Pacienti byli součástí open prospektivní klinické pilotní studie, sledující metabolickou odezvu tukové a kostní tkáně na redukci hmotnosti po laparoskopické tubulizaci žaludku. V souboru byli zahrnuti jak muži, tak i ženy. Všechny ženy byly premenopauzální. Výběr k chirurgické léčbě obezity byl proveden v obezitologické ambulanci chirurgického oddělení Centra péče o zažívací trakt Vítkovické nemocnice, Ostrava.

Metodika

Studie probíhala v období od září 2010 do prosince 2011. Pacienti byli zařazeni do bariatrického programu v souladu s guidelines IFSO [25]. Tedy osoby s BMI > 40 kg/m² nebo s BMI > 35 kg/m² s přidruženými komorbiditami. Studie byla schválena etickou komisí Lékařské fakulty Ostravské univerzity. Vylučovacím kritériem pro zařazení do studie bylo onemocnění štítné žlázy, choroby zažívacího systému, spojené s poruchami střevní resorpce, a poruchy ledvinných funkcí. Osteodenzitometrické vyšetření bylo provedeno v odstupu čtyř týdnů před chirurgickým výkonem na přístroji Discovery W (Hologic, Inc., USA), a to celotělovým skenem na tělesné složení a dále na denzitu kostní tkáně v oblasti krčku femuru a obratlových těl v segmentech L1–L4 v předozadní projekci. Hodnotili jsme kostní minerální denzitu (BMD, g/cm²) a dále pak hodnoty T a Z-skó-

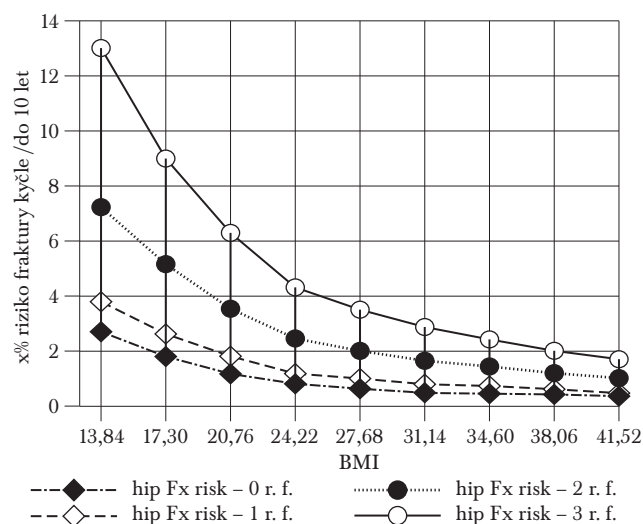
Graf 1

Závislost desetiletého rizika velké fraktury na BMI u šedesátileté 170 cm vysoké ženy s jedním až třemi rizikovými faktory – do FRAX nebylo zadáno BMD



Graf 2

Závislost desetiletého rizika fraktury krčku femuru na BMI u šedesátileté 170 cm vysoké ženy s jedním až třemi rizikovými faktory – do FRAX nebylo zadáno BMD



re. Naměřená denzita kostního minerálu byla automaticky srovnávána s průměrnou hodnotou u mladých zdravých jedinců téhož pohlaví a s průměrnou hodnotou u zdravých jedinců stejné věkové kategorie. Toto srovnání bylo vyjádřeno ve směrodatných odchylkách od průměru (tzv. T-skóre a Z-skóre).

Získaná data byla zpracována v prostředí EpiInfo metodou dvojitého vkládání pro eliminaci možné chyby. Data byla následně vyhodnocena v statistickém programu Stata v 10 standardními metodami pro popisnou statistiku.

Výsledky

Průměrná hmotnost v celém souboru byla $122,96 \text{ kg} \pm 10,65$ v rozmezí 92–186 kg. Průměrný BMI činil $42,8 \text{ kg/m}^2 \pm 8,6$ ($35,01$ – $64,48 \text{ kg/m}^2$). Při použití metody DXA jako „zlatého standardu“, činilo průměrné procento tuku $47,27 \% \pm 18,94$ v rozmezí 34,3–56,6 %. Skupina mužů byla o 9 let starší a v průměru o 21,3 kg těžší. Procento celkového tuku bylo naopak o 7,64 % vyšší u žen než u mužů. V hodnotě BMI nebyl mezi muži a ženami výrazný rozdíl. Pro přehlednost uvádíme vybrané základní antropometrické údaje v tabulce 1.

Průměrné Z-skóre všech pacientů bylo 1,06SD na L páteři a 1,57SD na celkovém femuru, tedy v normálním rozmezí, resp. nad průměrnou nulovou hodnotou. U šesti pacientů jsme nicméně naměřili hodnotu Z-skóre nižší než –1SD, tedy nižší než by odpovídalo věku. Nejnížší hodnota Z-skóre na páteři byla –4,2SD a na femuru –1,7SD. Vybrané denzitometrické parametry měřené u skupiny mužů a žen jsou uvedeny v tabulce 2 a 3.

Z-skóre snížené pod normu mělo pět mužů a dvě ženy. Všechny nízké hodnoty byly zachyceny na páteři, pouze jedna žena měla nízkou denzitu také na totálním femuru. U mužů jsme na femuru nízké hodnoty Z-skóre nezaznamenali. Přehled denzitometrických hodnot u sedmi pacientů uvádíme v tabulce 4.

Diskuze

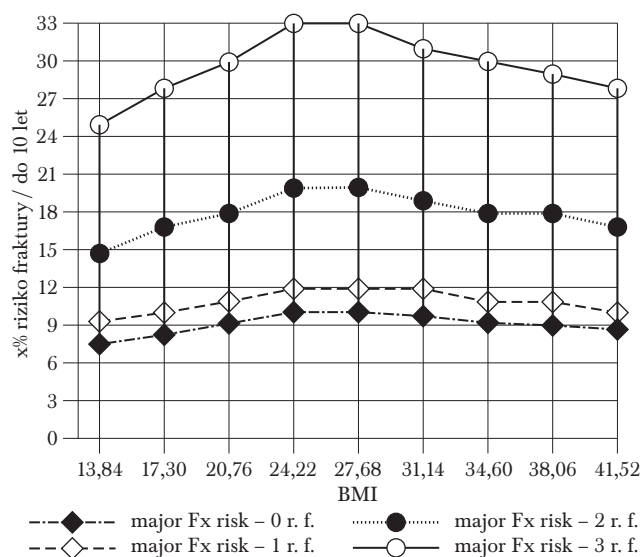
O protektivním vlivu obezity na osteoporózu existují rozporuplné údaje. V zásadě je ale přijímán fakt, že nízké BMI je rizikovým faktorem osteoporózy. Zkusili jsme z tohoto hlediska zjistit, jak na změny BMI reaguje kalkulátor FRAX (internetový nástroj pro stanovení absolutního desetiletého rizika osteoporotických fraktur). Zjistili jsme, že ani ve výstupech FRAXu není vztah mezi BMI a rizikem fraktur jednoznačný. Tento nejednoznačný vztah dokumentují grafy 1 až 4. V grafech 1 a 2 jsme zvolili šedesátiletou 170 cm vysokou ženu a nechali jsme kalkulátor spočítat její desetileté riziko fraktury pro různé hmotnosti od 40 do 150 kg (BMI od 13,8 do 51,9 kg/m^2), a to vždy v přítomnosti žádného až tří rizikových faktorů. Kostní denzitu jsme do kalkulátoru nezadáli. Je patrné, že riziko fraktur zde s rostoucím BMI klesá. V grafech 3 a 4 jsme postupovali stejně, pouze jsme navíc zadali, že pomyslná pacientka má nízkou kostní denzitu v krčku 0,5 g/cm^2 (odpovídá T sk. –3,0). Zde vidíme, že nejvyšší riziko mají ženy s normálním BMI, ženy štíhlejší i silnější mají riziko fraktur překvapivě nižší. To by paradoxně znamenalo, že pro ženu s nízkou kostní denzitou je z hlediska prevence fraktur nejméně výhodné mít normální hmotnost.

V našem souboru jsme při měření kostní denzity výrazně obézních pacientů připravovaných k bariatrickému chirurgickému výkonu (průměrný BMI 43) zjistili v průměru normální nebo lehce nadnormální kostní denzitu (průměrné Z-skóre 0,84SD na páteři a 1,4SD na femuru). Toto zjištění odpovídá předpokládanému příznivému vlivu obezity na skelet.

Mechanismus tohoto příznivého působení obezity není jasný. Zvažován je stimulující mechanický vliv zvýšené hmotnostní zátěže i metabolický vliv některých působků tukové tkáně [26]. Příznivější průměrné hodnoty denzity na femuru než na páteři by mohly nasvědčovat spíše vlivu hmotnostní zátěže (femur je více zatížen než páteř). U šesti

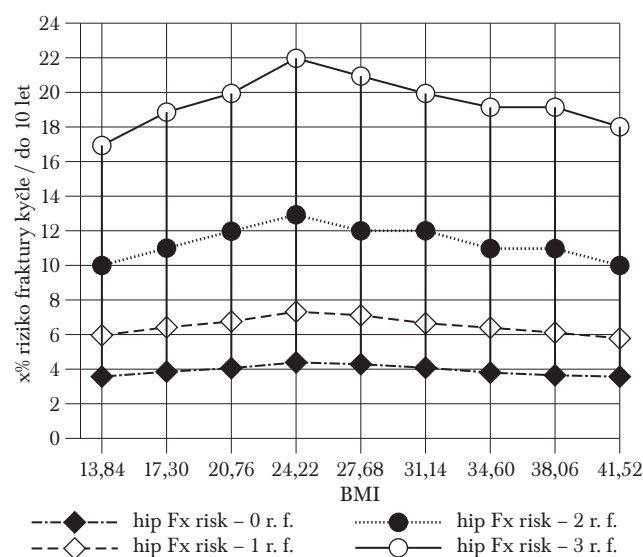
Graf 3

Závislost desetiletého rizika velké fraktury na BMI u šedesátileté 170 cm vysoké ženy s jedním až třemi rizikovými faktory – do FRAX zadáno T-skóre = –3,0



Graf 4

Závislost desetiletého rizika fraktury krčku femuru na BMI u šedesátileté 170 cm vysoké ženy s jedním až třemi rizikovými faktory – do FRAX zadáno T-skóre = –3,0



nemocných (10 % souboru) jsme nicméně překvapivě zaznamenali kostní denzitu vzhledem k věku podprůměrnou. Tyto nízké hodnoty byly u všech nemocných zachyceny na páteři, pouze jedna žena měla nízkou denzitu také na totálním femuru. Většina pacientů s nízkou kostní denzitou byli muži.

U žen byl příznivý účinek vyššího BMI na skelet opakovaně prokázán. Na muže nejsou tyto výsledky zřejmě automaticky aplikovatelné, naopak např. Řehořková [27] změřila BMD vč. tělesného složení u 150 mužů východočeského regionu a zjistila signifikantně nižší kostní denzitu u mužů s BMI nad 25 s prodělanou frakturou. Vyšší podíl tělesného tuku řadí mezi rizikové faktory osteoporózy také čínští autoři ve studii Hsu a kol. [28]. Greco [29] vyšetřil 398 pacientů s průměrným BMI 36 a u 37 % našel na páteři nízkou denzitu. Nadváha (BMI do 30) byla vůči BMI neutrální nebo protektivní, kdežto obezita byla spojena s nízkou kostní denzitou.

Jaká je příčina snížení denzity na páteři u našich obézních pacientů, se můžeme jen dohadovat. Vzhledem k tomu, že pacienti s nejnižšími hodnotami Z-skóre byli morbidně obézní (BMI nad 45) a páteř byla tedy „utopena“ v enormním množství tuku, je třeba zvažovat chybu měření – oslabení emitovaných paprsků v tukové místo v kostní tkáni. Dvoufotonová denzitometrie (DXA) by sice použitím dvou energií emitovaných fotonů měla oslabení způsobené měkkými tkáněmi eliminovat, lze se ale dohadovat, že v extrémních případech by mohl tento mechanismus selhávat [30]. U přístrojů firmy Lunar lze v předvolbách nastavit, že měření bylo provedeno u obézního pacienta, přístroje Hologic, kde jsme prováděli měření, tuto předvolbu neumožňují. Proti této možnosti hovoří zkušenost autora, kdy u dvou jiných obézních pacientů s velmi nízkou denzitou na páteři byl výsledek ověřen kvalitativní výpočetní tomografií (QCT). Výsledek QCT potvrdil na páteři velmi nízkou kostní denzitu.

Naši pacienti s nízkou denzitou nebyli vyšetřeni osteologem, což je určitou slabinou naší práce (vyšetření v osteologické ambulanci jim bylo nabídnuto). Mimo jiné tím není zcela vyloučena sekundární osteoporóza – např. neuvedená medikace kortikoidy, antikoagulanty nebo antikonvulziv, těžká imobilita, hypovitaminóza D, primární hyperparathyreóza, diabetes, kuřáctví, alkoholismus, hypogonadismus, léky ovlivňující kostní metabolismus nebo inaktivita. V našem souboru jsme jako možnou příčinu sekundární osteoporózy vyloučili renální onemocnění, tyreopatii a závažnější choroby zažívacího traktu. Uvažování o možných příčinách nízké denzity u našich nemocných komplikuje velká variace v hodnotách BMI a také velké věkové rozdíly mezi nimi. U mužů se sekundární osteoporóza vyskytuje častěji než u žen, identifikovatelná příčina je zjištěna až ve dvou třetinách případů [31,32].

Pokud sekundární osteoporózu vyloučíme, je nutno zvažovat především negativní metabolický vliv extrémního množství tukové tkáně na skelet. Ten by se projevil více v metabolicky aktivnější a v páteři více obsažené spongiozní kosti než na femuru s procentuálně větším obsahem kortikální kosti. Obezita je zánětlivý stav, je asociována se zvýšenými hodnotami CRP i jiných prozánětlivých cytokinů a subklinickou hyperkortizolémií. Některé prozánětlivé cytokiny přitom akcelerují osteoresorpci.

Na základě našich pilotních výsledků, v souladu s novějšími studiemi, se tedy domníváme, že morbidní obezitu není možno považovat za projektivní faktor proti osteoporóze, a to zvláště u mužů. Dalším cílem naší práce je pacienty po bariatrickém resekčním výkonu dále sledovat z hlediska vývoje kostní denzity, složení těla a laboratorních ukazatelů kostního metabolismu, včetně hladin vitamínu D.

Závěr

Velmi nízký BMI je nepochybně významným rizikovým faktorem osteoporózy zvláště u žen. Nadváha a mírná obezita naopak působí na skelet projektivně. Těžká a morbidní obezita je pro skelet ale pravděpodobně nevýhodná. Příčinou mohou být převažující negativní metabolické důsledky enormního množství tukové tkáně na skelet nad stimulačním vlivem mechanické zátěže, a to zvláště na páteři a zvláště u mužů. Tomuto odpovídá i nečekaně nízká kostní denzita zachycená u 10 % našich morbidně obézních pacientů připravovaných k bariatrickému chirurgickému výkonu. Pacienty po prodělaném výkonu dále sledujeme.

Studie byla podpořena grantem z rozpočtu Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy České republiky, přidělenými prostřednictvím Ostravské univerzity v Ostravě pod registračním číslem SGS2/LF/2011.

Literatura:

1. Wahner HW, Dunn WL, Brown ML, Morin RL, Riggs BL. Comparison of dual-energy x-ray absorptiometry and dual photon absorptiometry for bone mineral measurements of the lumbar spine. *Mayo Clin Proc* 1988;63:1075–1084.
2. Douchi T, Yamamoto S, Oki T, Maruta K, Kuwahata R, Yamasaki H, Nagata Y. Difference in the effect of adiposity on bone density between pre- and postmenopausal women. *Maturitas* 2000;34:261–266.
3. Andersen RE, Wadden TA, Herzog RJ. Changes in bone mineral content in obese dieting women. *Metabolism* 1997;46:857–861.
4. Fogelholm GM, Sievänen HT, Kukkonen-Harjula TK, Pasanen ME. Bone mineral density during reduction, maintenance and regain of body weight in premenopausal, obese women. *Osteoporos Int* 2001;12:199–206.
5. Větrovská R, Lančňák Z, Haluzíková D et al. Srovnání různých metod pro stanovení množství tuku v těle u žen s nadváhou a obezitou. *Vnitř Lék* 2009;55(5):455–461.
6. Verdich C, Barbe P, Petersen M et al. Changes in body composition during weight loss in obese subjects in the NUGENOB study: Comparison of bioelectrical impedance vs. dual-energy X-ray absorptiometry. *Diabetes & Metabolism* 2011;37:222–229.
7. Vyskočil V. Nové možnosti DXA diagnostiky a její limity. *Osteol bull* 2011;16:78–86.
8. Zhao L-J, Jiang H, Papasian CJ, Maulik D, Drees B, Hamilton J. Correlation of obesity and osteoporosis: effect of fat mass on the determination of osteoporosis. *J Bone Miner Res* 2008;23:17–29.
9. Blain H, Vuillemin A, Teissier A, Hanesse B, Guillemin F, Jeandel C. Influence of muscle strength and body weight and composition on regional bone mineral density in healthy women aged 60 years and over. *Gerontology* 2001;47:207–212.
10. Felson DT, Zeng Y, Haman MT, Anderson JJ. Effect of weight and body mass index on bone mineral density in men and women: the Framingham study. *J Bone Miner Res* 1993;8:567–573.
11. Shapses SA, Von Thun NL, Heymsfield SB, Ricci TA, Ospina M, Pierson RN Jr, Stahl T. Bone turnover and density in obese premenopausal women during moderate weight loss and calcium supplementation. *J Bone Miner Res* 2001;16:1329–1336.
12. Ricci TA, Heymsfield SB, Pierson RN Jr, Stahl T, Chowdhury HA, Shapses SA. Moderate energy restriction increases bone resorption in obese postmenopausal women. *Am J Clin Nutr* 2001;73:347–352.
13. Chao D, Espeland MA, Farmer D, Register TC, Lenchik L, Applegate WB, Ettinger WH Jr. Effect of voluntary weight loss on bone mineral density in older overweight women. *J Am Geriatr Soc* 2000;48:753–759.
14. Ravn P, Cizza G, Bjarnason NH, Thompson D, Daley M, Wasnich RD, McClung M, Hosking D, Yates AJ, Christiansen C. Low body mass index is an important risk factor for low bone mass and increased bone loss in early postmenopausal women. Early Postmenopausal Intervention Cohort (EPIC) study group. *J Bone Miner Res* 1999;14:1622–1627.
15. Bjarnason NH, Christiansen C. The influence of thinness and smoking on bone loss and response to hormone replacement therapy in early postmenopausal women. *J Clin Endocrinol Metab* 2000;85:590–596.

16. van der Voort DJ, Brandon S, Dinant GJ, van Wersch JW. Screening for osteoporosis using easily obtainable biometrical data: diagnostic accuracy of measured, self-reported and recalled BMI, and related costs of bone mineral density measurements. *Osteoporos Int* 2000;11:233–239.
17. Matoulek M, Svačina Š, Lajka J. Výskyt obezity a jejích komplikací v České republice. *Vnitřní Lékařství* 2010;56:1019–1027.
18. Fried M. Metabolická chirurgie. *Vnitřní lékařství* 2010;56:1065–1068.
19. Haluzík M, Trachta P, Haluzíková D. Hormony tukové tkáně. *Vnitřní lékařství* 2010;56:1028–1034.
20. Žofková I. Vztah hormonů tukové tkáně a ghrelinu ke kostnímu metabolismu. *Vnitřní lékařství* 2009;55:560–564.
21. Bayer M, Kutlík Š. Postavení leptinu v metabolismu kostní tkáně – co vlastně víme. *Osteol bull* 2003;8:135–137.
22. Brázdilová K, Payer J. Vztah metabolického syndrómu a vitamínu D a kalcia. *Osteol bull* 2008;13:57–64.
23. Ginde AA, Liu MC, Camargo Ca Jr. Demographic differences and trends of vitamin D insufficiency in the US population, 1988–2004. *Arch Int Med* 2009;169:626–632.
24. Looiker AC, Pfeiffer CM, Lacher DA et al. Serum 25-hydroxyvitamin D status of the US population: 1988–94 compared with 2000–2004. *Am J Clin Nutr* 2008;88:1519–1527.
25. Fried M, Hainer V, Basdevant A, Buchwald H, Deitel M, Finer N, Greve JW, Horber F, Mathus-Vliegen E, Scopinaro N, Steffen R, Tsigos C, Weiner R, Widhalm K. Interdisciplinary European guidelines on surgery of severe obesity. *Obesity facts* 2008;1:52–59.
26. Blahoš J. Tělesná hmotnost a kost. *Osteol bull* 2004;9:4–5.
27. Řehořková P, Palička V, Živný P. Je obezita u mužů jedním z rizikových faktorů pro vznik osteoporotické fraktury? *Osteol bull* 2008;13:9–11.
28. Hsu YH, Venners SA, Terwedow HA et al. Relation of body composition, fat mass, and serum lipids to osteoporotic fractures and bone mineral density in Chinese men and women. *Am J Clin Nutr* 2006;83:146–154.
29. Greco EA, Fornari R, Rossi F, Santiemma V, Prossomariti G et al. Is obesity protective for osteoporosis? Evaluation of bone mineral density in individuals with high body mass index. *J Clin Pract* 2010;64:817–820.
30. Levitt DG, Beckman LM, Mager JR, Valentine B, Sibley SD, Beckman TR, Kellogg TA, Ikramuddin S, Earthman CP. Comparison of DXA and water measurements of body fat following gastric bypass surgery and a physiological model of body water, fat, and muscle composition. *J Appl Physiol* 2010;109:786–795.
31. Bauer DC. Osteoporosis in men. The 1st joint meeting of the international bone and minerals society and the European calcified tissue society, Madrid 2001.
32. Binkley N. A perspective on male osteoporosis. *Best Pract Res Clin Rheumatol* 2009;9:755–768.