

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH VĚD

Ústav fyzioterapie

Natalie Vartecká

**Dětská obezita a její vliv na pohybový aparát**

Bakalářská práce

Vedoucí práce: MUDr. Stanislav Horák, Ph.D., MBA

Olomouc 2018

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně a použila jen uvedené bibliografické a elektronické zdroje.

Olomouc 30. dubna 2018

-----  
Podpis

## **Poděkování**

Chtěla bych poděkovat vedoucímu mé bakalářské práce MUDr. Stanislavu Horákovi, Ph.D., MBA za odborné vedení, trpělivost, vstřícnost a cenné rady, které mi byly velkým přínosem při zpracovávání této práce.

## **ANOTACE**

**Typ závěreční práce:** Bakalářská práce

**Název práce:** Dětská obezita a její vliv na pohybový aparát

**Název práce v AJ:** Childhood obesity and its effect on the musculoskeletal system

**Datum zadání:** 2017-01-31

**Datum odevzdání:** 2018-04-30

**Vysoká škola, fakulta, ústav:** Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta zdravotnických věd

Ústav fyzioterapie

**Autor práce:** Natalie Vartecká

**Vedoucí práce:** MUDr. Stanislav Horák, Ph.D., MBA

**Oponent práce:** Mgr. Alena Svobodová

### **Abstrakt v ČJ:**

Obezita je jedním z nejzávažnějších problémů tohoto století a stále více se s ní setkáváme u adolescentů a dětí. Práce popisuje vliv nadměrného množství tukové tkáně na pohybový systém. Zmíněn je také nepříznivý vliv na ostatní soustavy lidského těla. V obecné části je čtenář seznámen s příčinami vzniku obezity a zejména s genetickými vlivy, se kterými se můžeme u dětí setkat. V práci jsou uváděny metody diagnostiky, pravidla prevence a způsob léčby. Přehledová část je členěna do 17 podkapitol s jednotlivými studii. Cílem této bakalářské práce je upozornit na důsledky nadváhy a obezity na pohybový aparát a shrnout studie a články, zabývající se touto problematikou. K vypracování obecné části byly využity české publikace a odborné články, studie pro speciální část byly vyhledávány v databázích PubMed, Science Direct a Google Scholar publikované od roku 2007 do 2017. Ve většině případů potvrzují studie nepříznivý vliv na posturu, výskyt vad, přítomnost bolestí a vyšší riziko úrazů.

### **Abstrakt v AJ:**

Obesity is one of the most serious problem of this century and we increasingly encounter it in adolescents and children. This work describes the effect of excessive amounts of adipose tissue on the musculoskeletal system. It also mentions the effect

on other systems of the human body. In the general part the reader is acquainted with causes of occurrence and especially with genetic influence, which we can see in children. The thesis deals with methods of diagnostics, rules of prevention and ways of treatment. The review section is divided into 17 subchapters with individual studies. The aim of this bachelor thesis is to draw our attention to the effects of overweight and obesity on the musculoskeletal system and to summarize studies and articles dealing with this issue. Czech publications and expert articles were used to draw up the general part, studies for the special section were searched in the PubMed, Science Direct, and Google Scholar databases published from 2007 to 2017. In most cases, studies confirm the adverse effect on posture, the incidence of defects, the presence of pain and a higher risk of injuries.

**Klíčová slova v ČJ:** nadváha, obezita, dětská obezita, pohybový aparát, pohybové poruchy

**Klíčová slova v AJ:** overweight, obesity, childhood (pediatric) obesity, musculoskeletal system, musculoskeletal disorders

**Rozsah:** 52 stran

# Obsah

Úvod .....	7
1 Obezita .....	9
1.1 Definice .....	9
1.2 Etiopatogeneze.....	9
1.2.1 Genetické vlivy .....	9
1.2.2 Zevní vlivy .....	11
1.3 Typy obezity .....	12
1.4 Epidemiologie .....	13
1.4.1 Svět .....	13
1.4.2 Česká republika .....	14
1.5 Diagnostika.....	14
1.6 Metabolismus tukové tkáně .....	16
1.7 Dětská obezita.....	17
1.7.1 Prevence .....	17
1.7.2 Diagnostika.....	18
1.7.3 Terapie .....	19
2 Vliv obezity na organismus .....	21
2.1 Pohybový systém.....	21
2.1.1 Degenerativní onemocnění kloubů .....	21
2.1.2 Skolióza.....	22
2.1.3 Coxa vara adolescentium .....	22
2.1.4 Pes planovalgus .....	23
2.1.5 Genua valga .....	23
2.1.6 Low back pain.....	24
2.1.7 Postura .....	25
2.2 Další systémy .....	25
3 Přehled studií.....	28
3.1 Bolesti pohybového systému u dětí s nadváhou a obezitou .....	28
3.2 Osteoartróza u morbidně obézních dětí a adolescentů .....	29
3.3 Aplikace počítačového modelu a simulace k vysvětlení tibiofemorálních sil u obézních dětí.....	30
3.4 Dětská obezita jako rizikový faktor zlomenin laterálního kondylu humeru .....	30
3.5 Obezita a poranění u dětí .....	31
3.6 Vztah mezi obezitou a nálezy na pohybovém systému u dětí a dospívajících.....	32

3.7	Rozdíl v minerální denzitě kostí mezi dětmi s nadváhou či obezitou a normálně vážícími dětmi .....	33
3.8	Komplikace obezity u dětí a adolescentů .....	33
3.9	Nadváha, obezita a její spojení s muskuloskeletálními potížemi od dětství .....	34
3.10	Pes planus a dětská obezita .....	35
3.11	Prevalence vadného držení těla u dětí a dospívajících s nadváhou a obezitou .....	35
3.12	Svalová síla a kondice u dětské obezity .....	36
3.13	Vliv obezity na chodidlo během chůze u dětí .....	37
3.14	Posturální hodnocení dolních končetin u obézních dětí .....	37
3.15	Vztah mezi BMI, tělesnou výškou a deformitami páteře .....	38
3.16	Prevalence ploché nohy u školáků a její vztah k BMI .....	38
3.17	BMI u páteřních deformit dospívajících .....	39
	Závěr .....	40
	Referenční seznam .....	42
	Seznam zkratk .....	49
	Seznam tabulek .....	51

## Úvod

Dle Světové zdravotnické organizace WHO je dětská obezita jedním z nejzávažnějších zdravotních problémů 21. století. Problém je globální a je nyní na vzestupu i v zemích s nízkým a středním příjmem, a to zejména v městském prostředí. Prevalence se zvýšila alarmující rychlostí a od roku 1975 se téměř ztrojnásobila. Celosvětově mělo v roce 2016 více než 1,9 miliardy lidí starších 18 let vyšší váhu než je norma a z toho 650 miliónů bylo obézních. Bezmála 340 miliónů dětí ve věku 5 - 19 let mělo nadváhu nebo obezitu. Počet dětí do pěti let s nadváhou se k roku 2016 odhaduje na více než 41 milionů. Nadváha a obezita u dětí většinou přetrvává do dospělosti a častěji se vyvíjejí nemoci, jako je diabetes a kardiovaskulární onemocnění v mladším věku (WHO, 2018).

Pro účely této práce a se zaměřením ke studiu fyzioterapie je zde popsán především vliv obezity na aparát pohybový, ale pro úplnost je zde krátce zmíněn i vliv na ostatní tělesné systémy. Cílem bakalářské práce je vyhledat dosavadní poznatky o vlivu nadměrného množství tukové tkáně na muskuloskeletální systém, především u dětské populace, a sumarizovat výsledky studií.

K sepsání teoretické části bylo použito 19 publikací v českém jazyce, 1 publikace v jazyce slovenském a 3 odborné články s on-line přístupem vyhledané pomocí databáze Medvik. Všechna díla jsou součástí knihovny Univerzity Palackého. Odborné články a studie pro zpracování přehledové části práce byly vyhledávány v on-line databázích PubMed, Science Direct a Google Scholar. Použity byly zdroje publikované od roku 2007 do roku 2017. Celkem je součástí přehledu 17 zahraničních studií a článků v plnotextové podobě. 16 z nich bylo přeloženo z angličtiny a jedna studie z portugalštiny. Pro vyhledávání byla použita následující klíčová slova: obezita, dětská obezita, nadváha a muskuloskeletální poruchy, resp. jejich anglické překlady: obesity, childhood obesity, overweight, musculoskeletal disorders. Všechny použité studie jsou zaměřeny na děti a/nebo dospívající jedince.

Vstupní literatura:

ALDHOON HAINEROVÁ, I. 2009. *Dětská obezita: průvodce ošetřujícího lékaře*. Novinky v medicíně, sv. 3. Praha: Maxdorf. ISBN: 978-80-7345-196-7.



HAINER, V., ALDHOON HAINEROVÁ, I., BENDLOVÁ, B., FLACHS, P., FRIED, M., SVAČINA, Š., ŠTICH, V., VRBÍKOVÁ, J., HALUZÍK, M., KOPECKÝ, J., KRCH, F. D., KUNEŠOVÁ, M., MÁLKOVÁ, I., MÜLLEROVÁ, D., PELIKÁNOVÁ, T., WAGENKNECHT, M. 2011. *Základy klinické obezitologie* (2. vydání). Praha: Grada. ISBN: 978-80-247-3252-7.

MARINOV, Z., PASTUCHA, D., BARČÁKOVÁ, U., KALVACHOVÁ, B., MÁLKOVÁ, I., PTÁČEK, R., ČEPOVÁ, J., DIVOKÁ, J., KUŽELOVÁ, H., NESRSTOVÁ, M., SEEMAN, T., VAŠÍČKOVÁ, L., VIGNEROVÁ, J., ZEMKOVÁ, D. 2012. *Praktická dětská obezitologie*. Praha: Grada. ISBN: 978-80-247-4210-6.

PAŘÍZKOVÁ, J., LISÁ, L., BLÁHA, P., FRAŇKOVÁ, S., HAINEROVÁ, I., HLA VATÁ, K., KOLÁŘ, P., KUČERA, M., KUNEŠOVÁ, M., RADVANSKÝ, J., VIGNEROVÁ, J. 2007. *Obezita v dětství a dospívání: terapie a prevence*. Praha: Galén. ISBN: 978-80-7262-466-9.

PASTUCHA, D., FILIPČÍKOVÁ, R., BEZDIČKOVÁ, M., BLAŽKOVÁ, Z., HYJÁNEK, J. 2011. *Pohyb v terapii a prevenci dětské obezity*. Praha: Grada. ISBN: 978-80-247-4065-2.

# 1 Obezita

## 1.1 Definice

„Obezita je chronická nemoc, charakterizovaná zmožením tělesného tuku a vznikající vlivem pozitivní energetické bilance snáže u jedinců s genetickou, obvykle polygenně podmíněnou, náchylností k hromadění tuku“ (Speakman a Levitsky, 2009 in Kunešová, 2016, s. 3).

Nadbytek tukové tkáně v těle má nepříznivé účinky na lidské zdraví. Příčinou je pozitivní energetická bilance, tedy stav, kdy příjem energie je vyšší než výdej (Rokyta et al., 2015, s. 280).

## 1.2 Etiopatogeneze

### 1.2.1 Genetické vlivy

Gen je úsek molekuly DNA (deoxyribonukleová kyselina), jenž kóduje sekvenci aminokyselin (AMK) pro tvorbu určitého proteinu. Transkripce je proces přepsání genetické informace ve formě DNA do RNA (ribonukleová kyselina). Translace je přepis mRNA (mitochondriální RNA) vzniklé transkripcí genu, jejíž nukleotidové trojice kódují AMK. Sekvence AMK určí primární strukturu proteinu.

Genetické vlivy jednak regulují tělesnou hmotnost a jednak určují odpovědi organismu na vlivy zevního prostředí. Geny obvykle neovlivní hmotnost přímo, ale u organismu, který je vystaven působení prostředí, může zvýšit náchylnost k růstu tělesné hmotnosti. Onemocnění vedoucí k obezitě, čistě geneticky závislá, jsou mendelovsky dědičné syndromy a tzv. monogenní formy obezity (Pařízková et al., 2007, s. 83).

Mendelovsky dědičných syndromů spojených s obezitou je známo přes dvacet. Tyto syndromy jsou jak autozomálně dědičné, tak gonozomálně dědičné, přesněji vázané na chromozom X. Typický klinický obraz doplňuje mentální retardace, tvarové odchylky a vývojové vady, zde můžeme zařadit polydaktylie, protruze předních zubů, hypogonadismus, tvarové změny lebky, abnormality ledvin, hluchotu či slepotu.

Syndrom Pradera – Williho (PWS) se vyskytuje nejčastěji. Projevem je prudké zvýšení hmotnosti během 1. - 6. roku života. K hyperfagii, přejídání se, se přidává svalová hypotonie, nižší tělesná výška, tvarové změny obličeje, mentální retardace a hypogonadotropní hypogonadismus. Tento syndrom je autozomálně dominantně dědičný. U jedinců s PWS byla prokázána 4,5krát vyšší koncentrace ghrelinu, což je hormon gastrointestinálního traktu (GIT), který je spouštěčem jezení. Není však prokázáno, že je důvodem hyperfagie.

Pro Albrightovu hereditární osteodystrofii je charakteristická ektopická osifikace měkkých tkání, brachydaktilie a další skeletální odchylky. Jde o autozomálně dominantně dědičné onemocnění.

Schinzelův syndrom je také autozomálně dominantně dědičný a vyskytují se u něj defekty ulnárních a fibulárních prstů (Pařízková et al., 2007, s. 96-98).

Monogenní typy obezity jsou způsobeny mutací pouze jednoho genu. Genetický výzkum byl prováděn na hlodavcích, kdy největším přínosem bylo objevení *ob* genu, který kóduje leptin (LEP). Další studie na myších objevily pět genů, které se při mutaci stávají příčinou recesivních nebo dominantních autozomálně dědičných monogenních typů obezity u člověka. Na základě těchto genů dochází k translaci mRNA na LEP, leptinový receptor (LEPR), proopiomelanokortin, receptor pro melanokortin 4 a enzym prohormon-konvertáza-I. Tyto vytváří regulační síť, v jejímž středu je hypothalamus, a ovlivňují optimální příjem potravy přes centrum hladu a sytosti (Hainer et al., 2011, s. 92).

Mutace *ob* genu u myší, označovaných jako *ob/ob* myši, vede k úplnému znemožnění syntézy LEP nebo jeho změně, s důsledkem vymizení jeho biologické aktivity. Příčinou obezity je poté hyperfagie a rozvíjí se tedy až po narození. Výrazně nabývá bílá tuková tkáň a dochází k hojným endokrinním odchylkám (Haluzík, 2002, s. 61).

LEP, produkovaný adipocyty, koluje v krvi a následně se naváže na LEPR, který je kódován *db* genem lokalizovaným na 4. chromozomu, a díky němuž může být LEPR syntetizován v hypothalamu, kde ovlivní vylučování hormonů pro řízení příjmu potravy. Snižuje energetický příjem a zvedá energetický výdej (Hainer et al., 2011, s. 77).

U *db/db* myší je charakteristická přítomnost diabetes mellitus (DM). Zde dochází k mutaci *db* genu pro LEPR. U těchto myší je nadměrná exprese LEP v tukové tkáni a zvýšená hladina jeho sérové koncentrace. Nemá tedy význam podávání exogenního LEP (Haluzík, 2002, s. 62).

U lidí se LEPR vyskytuje nejen v hypothalamu, ale i v tukové tkáni. Tam pravděpodobně zajišťuje přímé inhibiční působení LEP na tvorbu triacylglycerolů (TAG) (Hainer et al., 2011, s. 77).

Většinu případů obezity tvoří polygenní formy. Dochází k interakci genových variant s prostředím. Nedědí se nemoc samotná, ale náchylnost k jejímu vzniku, na které se uplatňují genetické predispozice vzájemným působením s prostředím (Pařízková et al., 2007, s. 100).

## **Dědičnost BMI** (body mass index)

Korelační koeficient (vyjadřuje korelaci BMI na biologické příbuznosti jedinců)  $h^2$  určuje míru závislosti znaku na genotypu, což je soubor dědičných vloh, a na vnějších faktorech. Tento koeficient má v případě BMI vztahu dětí s rodiči hodnotu 0,2 – 0,37. Vzájemný vztah BMI u jednovaječných dvojčat se shodnou genetickou výbavou je 0,77 - 0,84. Genetické vlivy, které působí na BMI, se uplatňují především v období adolescence. Velkou měrou přispěly studie dvojčat s potvrzením úlohy genetických faktorů na rozdíl od faktorů zevního prostředí. U jednovaječných dvojčat, která byla adoptována a vyrostla odděleně, je stále vysoká závislost BMI (Hainer et al., 2011, s. 74).

### **1.2.2 Zevní vlivy**

Dvěma hlavními složkami je snížení fyzické aktivity a proti tomu zvýšený energetický příjem. S převládajícím sedavým způsobem života významně klesá podíl fyzické aktivity v denním životě. Z důvodu nedostatku financí dokonce dochází k rušení hodin tělocviku ve školách Spojených států amerických.

Zvýšený energetický příjem není způsoben jen nadměrnou konzumací, ale také konzumací potravin bohatých na kalorie, tuky a jednoduché cukry. Ty jsou doplněné o pití sladkých nápojů, které znovu navyšují energetický příjem (Hainerová, 2009, s. 31 - 32).

Dalšími příklady rozvoje obezity mohou být také spánek, chůze nebo termoneutrální prostředí, způsobené rozvojem technologie zajišťující tepelnou pohodu díky vytápění a klimatizacím. Příkladem jsou Eskymáci, kterým přesun z iglú do domů způsobil vznik obezity. Spánek významně koreluje s BMI. Příliš krátký, ale i příliš dlouhý spánek je spjat s nárůstem BMI. Chůze, jakožto přirozený pohyb, už není s rozvojem technologie pro člověka natolik potřebná. Pohodlnost s využitím mobilních telefonů člověku ubere za rok až 25 hodin chůze.

Módní trendy v potravinářství a reklama jsou dalším velkým činitelem. Aktuální potraviny jsou nedostatečné pro správnou výživu, ale mají vysokou energetickou hodnotu. Dochází k časté propagaci rychlých občerstvení mezi dětmi s nabízením hraček a s nízkou pořizovací cenou. Naopak zdravý životní styl se dítě neučí a nedokáže tedy rozpoznat, co je dobré a co ne. K tomuto přispívá ještě přetrvávající nízká cena sladkostí, sladkých nápojů a tzv. snacků, na rozdíl od stoupajících cen ovoce a zeleniny. Podstatnou část tvoří také navýšení konzumace kuchyňské soli, která nepřímo vede ke značnějšímu energetickému příjmu. Větší příjem soli se rovná větší příjem tekutin. Pokud ovšem jsou tyto tekutiny pro tělo nevhodné, tak se jistě také zvětší energetický příjem.

Dítě je odrazem životního stylu celé rodiny, který může být nesprávný a stát se tak hlavním původcem dětské obezity. Pokud i rodiče trpí obezitou, potom se jejich dítě stává až v 46 % také obézním (Marinov et al., 2012, s. 24 - 32).

### 1.3 Typy obezity

**Primární obezita** s multifaktoriální etiopatogenezí je výsledkem vzájemného působení mezi zevními a genetickými vlivy. Jedná se o polygenní typ obezity, kde hraje roli kooperace více genů. Na fenotyp, tedy soubor znaků daného jedince, nemají příliš velký vliv a hlavním činitelem jsou zevní vlivy.

**Sekundární obezita** je výsledkem monogenně podmíněných poruch a syndromů s mendelovskou dědičností (viz kap. 1.2 Etiopatogeneze, s. 9).

Sekundární obezitu mohou způsobit poruchy endokrinního systému. Mezi takové patří Cushingův syndrom, při kterém se vylučuje nadbytečné množství glukokortikoidů (především kortizolu) z kůry nadledvin. Tuk se hromadí především v obličeji, na šíji a abdominálně. Dalším viditelným znakem jsou strie a tenké končetiny – kortizol totiž snižuje množství svalové hmoty. Snižuje se také množství kostní hmoty a vzniká osteoporóza.

Snížená funkce štítné žlázy a následná hypotyreóza se vyznačuje poklesem bazálního metabolismu až o polovinu. Tělo zadržuje vodu, která se dostává z kapilár do intersticiálního prostoru, jejímž následkem je vznik myxedému. Jedinec trpí zácpou z nedostatečné aktivity GIT. Zvýšené TAG a cholesterol jsou příčinou urychleného procesu aterosklerózy.

Insuficientní produkce mužského pohlavního hormonu testosteronu působí u mužů s hypogonadismem pokles svalové a nárůst tukové hmoty.

Důvodem pro rozvoj sekundární obezity jsou také některá farmaka, jako jsou kortikoidy, betablokátory, inzulin, některá antidepresiva a další.

**Androidní typ** obezity, zvaný také typ „jablko“, se vyznačuje nakupením tuku intraabdominálně kolem vnitřních orgánů. Typ jablko proto, že dolní končetiny jsou poměrně štíhlé a tuk se hromadí v horní části těla, především na břiše. Jedná se tedy o centrální tuk viscerální, který je nebezpečný pro kardiovaskulární systém a játra. Převládá spíše u mužů a jeho redukce je jednodušší.

**Gynoidní typ** obezity je označován jako typ „hruška“, kdy se tuk hromadí v dolní části těla a to zejména na stehnech a hýždích. Jde o tuk subkutánní, který není natolik nebezpečný, ale jeho redukce je podstatně komplikovanější (Rokyta et al., 2015, s. 280 - 284, 357, 368).

## 1.4 Epidemiologie

### 1.4.1 Svět

Výskyt obezity ve světě je podmíněn faktory demografickými, biologickými a behaviorálními. Mezi demografické faktory patří věk dané populace, kdy obézních jedinců přibývá s narůstajícím věkem. Původně obezita zkracovala délku života, a tudíž se její výskyt u starších lidí snižoval. Nyní ale dochází k neustálému prodlužování lidského života a k vývoji lepších prostředků na léčbu komplikací obezity. Dále se uplatňuje tzv. paradox obezity, kdy možná ve vyšším věku jedinci prospívá (Svačina, 2013, s. 12). U starších jedinců, ale taky pacientů s kardiovaskulárními chorobami nebo onemocněními ledvin nezvyšuje obezita úmrtnost, jako je tomu u zbytku populace. Vyšší hmotnostní index je podle paradoxu obezity spojen s nižší mortalitou, ale studie také potvrzují, že s dalším vzestupem BMI, úmrtnost opět stoupá (Dorner, Rieder, 2010). Dalším činitelem je pohlaví, primární převaha obézních žen nad muži se vyrovnává. Etnické vlivy se nejlépe dokazují u populace Spojených států amerických, kde je nejvyšší výskyt u černošského, pak hispánského a nakonec bělošského obyvatelstva. Se vzděláním a vyšším příjmem se přítomnost obezity snižuje. Avšak i tato tendence postupně klesá. Celkově se jak u mužů, tak u žen zvyšuje tělesná hmotnost po vstupu do manželství.

Biologickými faktory se rozumí vliv mateřství a genetika. Vliv mateřství ale pravděpodobně není příliš velký. Předpoklad, že s počtem mateřství hmotnost narůstá, je sice správný, ale činí pouze několik kilogramů na jedno těhotenství. Genetické faktory viz kap. 1.2.1 Genetické vlivy s. 9, významný vliv má DM 2. typu u rodičů. Potomci těchto rodičů se ve středním věku dostávají k diagnóze prediabetu a následného diabetu 2. typu.

Behaviorální faktory zahrnují způsob života. Jídelní zvyklosti a příjem jednotlivých základních živin, zejména tuků. S nižší fyzickou aktivitou, a tedy i nižším výdejem energie, výskyt obezity stoupá. Kouření obecně zvyšuje výdej energie, když však jedinec zlozvyku zanechá, dojde naopak k typickému stoupaní hmotnosti. Alkohol v malých dávkách u populace zvyšuje hmotnost (Svačina, 2013, s. 12 - 15).

Konkrétně v Severní Americe, kde je vysoká ekonomická úroveň, je výskyt nadváhy a obezity nad 30 %. U obyvatel ze sociálně slabších vrstev má na zvýšeném ukládání tuku podíl nevhodné stravování, především laciné, a velmi malá účast na organizovaných sportovních činnostech.

V Asii je stupeň obezity podstatně nižší. Děti s vyšší váhou sice přibývá, ale zároveň zde je velké procento dětí s podváhou. Důvodem jsou obzvláště stále sociální rozdíly.

Dětská obezita roste také v zemích, jako je Austrálie, Nový Zéland, africký kontinent nebo Oceánie (Pařízková et al., 2007, s. 17 - 19).

#### **1.4.2 Česká republika**

Obezita se stala závažnou nemocí s výrazně stoupající tendencí výskytu. U dětí mladších pěti let se pro stanovení váhových výkyvů zařazuje dítě do percentilového pásma grafu hmotnosti k tělesné výšce. U dětí, které mají více než pět let, do percentilového pásma grafu BMI. Změny tvaru křivek percentilových grafů BMI jsou zapříčiněny nárůstem tělesné výšky a posunem období dospívání do nižšího věku. Data pro zjištění vývoje percentilových hodnot byla z celostátních výzkumů z let 1951, 1981, 1991 a 2001. U chlapců ve věku 6 – 15 let se za 50 let zvýšily hodnoty 50. percentilu. Hodnota 90. percentilu se zvýšila u všech věkových kategorií. Míra BMI stoupla ve věku od šesti let. Stejně tak tomu bylo u dívek, ale pouze do 14 let. Poté měly hodnoty klesající ráz. Je možné říci, že před 50 lety měly dospívající dívky vyšší váhu.

Prevalenci obezity získáváme za pomoci referenčních údajů z roku 1991. Pokud by podíl dětí obézních a dětí s nadměrnou hmotností zůstal stejný, je dán předpokládaný výskyt v roce 2001. Ve všech věkových kategoriích by bylo zastoupení dětí s nadměrnou hmotností 7 % a dětí obézních 3 %. Opravdové hodnoty přesahují u chlapců ve věku 3 – 6 let 1,6 %, 3,6 % u chlapců starých 6 – 11 let, o 2,6 % u 11 - 15 letých a u chlapců do 18 let jen 0,6 % pro obezitu. U nadměrné hmotnosti přesahují pouze chlapci ve věku 6 – 11 let, a to o 1,9 % a 11 – 15 let o 2,3 %. U dívek převyšují hodnoty ve věkové kategorii 3 – 6 let 2 %, 6 – 11 let 2,6 %, 11 - 15 1,4 % a u starších nedosahují ani předpokládané hodnoty. Nadměrnou hmotnost přesahuje pouze skupina 6 – 11 let o 1,5 % a 11 – 15 let o pouhých 0,8 % (Vignerová et al., 2006, s. 38 – 41).

### **1.5 Diagnostika**

#### **Hmotností index BMI**

BMI se určuje jako podíl tělesné hmotnosti v kg a tělesné výšky v m<sup>2</sup>. Tato metoda se využívá u dospělých. Její hodnoty nejsou adekvátní např. u lidí s vysokým podílem svalové hmoty, kde by podle vzorce byli tito jedinci obézní (Rokyta et al., 2015, s. 283).

V následující tabulce (s. 15) je na základě BMI rozdělení do skupin a jejich rizika.

**Tabulka 1** Klasifikace obezity dle WHO 1997 (Kopecký, 2013, s. 69)

<b>Klasifikace</b>	<b>BMI</b>	<b>Riziko komplikací obezity</b>
těžká podvýživa	< 16	nízké, ale riziko jiných chorob
podváha, podvýživa	16,0 – 18,4	nízké, ale riziko jiných chorob
normální hmotnost	18,5 – 24,9	průměrné, normální stav
nadváha (preobézní stav)	25,0 – 29,9	mírně, zvýšené
obezita I. stupně	30,0 – 34,9	středně zvýšené
obezita II. stupně	35,0 – 39,9	velmi zvýšení
obezita III. stupně	40,0 – 44,9	vysoké
obezita morbidní	45,0 >	

### **Složení těla**

Denzitometrie zjišťuje hustotu těla s využitím Archimédova zákona. Jedinec je zvážen pod vodou s doprovodným změřením obsahu plic a na vzduchu. Z hodnot určuje specifickou hmotnost těla a z té následně podíl tuku.

Bioimpedanční analýza (BIA) využívá k měření tělesného složení elektrický proud. Při průchodu proudu zaznamenává odpor jednotlivých struktur. Tukoprostá (aktivní) tělesná hmota je oproti tukové hmotě dobrým vodičem.

Duální rentgenová absorpciometrie (DEXA) funguje na principu různého pohlcování rentgenového záření různými tkáněmi. Odliší měkké tkáně, jež rozdělí na tukové a tukoprosté. Zároveň může rozlišit obsah tuku centrálně a periferně.

Dalšími metodami jsou magnetická rezonance, ultrazvuk nebo výpočetní tomografie (Kopecký et al., 2013, s. 67).

### **Index WHR – waist-to-hip ratio**

Definuje typ rozložení tukové tkáně porovnáním obvodu pasu a boků.  $WHR = \text{pas} / \text{boky}$ . Hodnota méně než 0,8 je zdravotně ideální, od 0,9 se považuje za hodnotu zvýšenou. Dle indexu diferencujeme obezitu gynoidní a androidní. Obvod pasu samotný souvisí s intraabdominální tukovou tkání. Za zvýšené riziko vývoje komplikací se u ženy stanovuje obvod vyšší než 80 cm a u muže vyšší než 94 cm (Kopecký et al., 2013, s. 73 - 74).



## **Měření kožních řas**

Tloušťka kožních řas se měří na pravé polovině těla a hodnoty se zaokrouhlují na půl centimetru. Kožní řasa je pouze kůže, podkožní vazivo a tuk, při měření se nesmí přibrat svalová hmota. K měření se používá kaliper. Lokalizace řas pro měření: kožní řasa nad tricepsem, nad bicipsem, na ventrální straně předloktí, na stehně, na lýtku, subskapulární řasa pod lopatkou, suprailiackální, na hrudníku a na břiše (Kopecký, Krejčovský, Švarc, 2013, s. 12 - 13).

## **1.6 Metabolismus tukové tkáně**

Tukovou tkáň můžeme rozdělit na hnědou, která zajišťuje termogenní funkci, a na bílou, která, kromě skladování energie, produkuje a vyplavuje do oběhu biologicky aktivní látky a sama se tak účastní na správě obsahu tuku v těle a na metabolické kontrole i v jiných tkáních. Tuková tkáň se diferencuje z adipoblastů v perinatálním období jako derivát mezodermy. Z nich se během vývoje stávají preadipocyty a nakonec adipocyty. Pro hnědou tukovou tkáň jsou charakteristické multilokulární adipocyty s více tukovými kapénkami, pro bílou naopak unilokulární adipocyty s jedinou tukovou kapénkou. Kromě adipocytů jsou součástí tukové tkáně další buňky jako: fibroblasty, makrofágy, neurony, histiocyty, lymfocyty, granulocyty a cévní buňky. Metabolickou aktivitu adipocytů určují transkripční faktory, jejichž úkolem je buď inhibice, nebo aktivace genů.

V bílé tukové tkáni dochází ke skladování TAG a k metabolismu lipidů. Chemická energie soustředěná v TAG je tedy uschována v tukové tkáni. Dále reguluje hladiny mastných kyselin (MK) v krvi, které se při hladovění vyplavují do krve více díky stimulaci tuku vlivem vzestupu noradrenalinu. Snížením příjmu tuků při léčbě obezity se sice redukuje nadváha, ale vzestupem syntézy MK, kdy stoupá hladina nasycených MK a vzniká převaha nad nenasycenými, může docházet k negativním vlivům na kardiovaskulární aparát.

Hypertrofická tuková tkáň u obézních jedinců má sníženou odpověď na vlivy inzulínu. Nedostatečná oxidace glukózy způsobí následně zvýšení množství laktátu, který v játrech podporuje glukoneogenezi, což je tvorba glukózy z látek nesacharidové povahy, jako je právě laktát. Mění se také reakce tuku na katecholaminy, které mají lipolytickou funkci. Jejich efekt v podkožní tkáni klesá a v tukové tkáni břišní dutiny naopak stoupá. Z tohoto důvodu se u abdominálního typu obezity nadměrně přenáší MK a glycerol do jater, kde se díky druhotným vlivům potencuje vznik DM (Hainer et al., 2011, s. 123 - 124).

## 1.7 Dětská obezita

### 1.7.1 Prevence

Podstatou je zdravý pohybový i stravovací režim rodiny, ke kterému je poté dítě vedeno. Tím může být například zavedení jednoduchých pravidel, jako je společné usednutí ke stolu a věnování se jídlu, s vypnutou televizí nebo nenechat se ovlivnit mediální sférou a reklamou na „zdravé potraviny“.

Pravidelné preventivní prohlídky u praktického lékaře pro děti a dorost mají velký význam v prevenci a popř. v započetí brzké léčby. Předcházení nadváze a obezité se musí dít na úrovni celé komunity.

Prevence u kojence závisí převážně na kojení. Od 3. měsíce věku by měla matka kojít pravidelně ráno – snídaně, dopoledne, dobrou oběd, odpoledne, večer a v noci. Jídlo, které se dítěti podává, by se alespoň do jednoho roku nemělo sladit ani solit. Batole by se mělo učit pravidelnému jídlu. Nepodává se mu jídlo kořeněné ani jinak dochucované a nesmí se nutit dojídat. Dítě musí jídlo vnímat, nechodit při něm nebo nehrát při jídle hry. K velké změně dochází s nástupem dítěte do mateřské školy. Je to věk, kdy už je dítě ovlivňováno reklamou. Raději chce potraviny v barevném obalu s obrázky a nejde mu vysvětlit, že je pro něj mnohem lepší zrovna to, které je bez obrázků. Od předškolního věku si dítě nese stravovací návyky a chutě do dospělosti, a proto by se rodiče neměli vzdávat po jediném odmítnutí určitého jídla. Je důležité, aby se v tomto věku nezačaly podávat slazené tekutiny. Pokud si dítě zvykne na neslazené nápoje, nebude je ani požadovat. Pohybová aktivita ve formě hry nedává dítěti pocit povinnosti pohybu. U dětí ve škole se často setkáváme s tím, že dítě vynechává snídani, čemuž je nutné zabránit. Snídaně je totiž nejpodstatnější porcí celého dne. Ve škole je pohybová aktivita zastoupena pouze dvouhodinovou tělesnou výchovou za týden. Z tohoto důvodu by dítě mělo navštěvovat ještě jinou organizovanou pohybovou aktivitu ve formě kroužku. K tomu i neorganizovanou jako činnosti s rodiči nebo hry venku s ostatními dětmi. U dětí na vyšším stupni se setkáváme se dvěma extrémny. Některé děti jí dokonce méně než čtyřikrát za den a jsou ohroženy nejen obezitou, ale také opačným extrémem – mentální anorexií. Chybou v tomto věku je, že dítě nesnídá, kupuje si v bufetech a automatech nevhodné potraviny a popř. neobědvá ve školní jídelně. Na vyšším stupni základní školy je vhodná doba k rozvíjení jednotlivých komponent fyzické zdatnosti. Udržujeme dostatečné pohybové zázemí (Marinov et al., 2012, s. 59 - 76).

## 1.7.2 Diagnostika

Při hodnocení BMI u dětí se využívají percentilové grafy rozdělené podle věku. V České republice se uplatňují grafy z Celostátního antropologického výzkumu z roku 1991, ve kterém je obezita vymezena od 97. percentilu a výše a nadváha od percentilu 90 do 96,9. K mezinárodnímu porovnávání se používá klasifikace IOTF (International Obesity Task Force). Ta určuje obezitu jako percentil vyšší než 95 a nadváhu od percentilu 85 do 94,6.

Ke srovnání s dětmi zdravými ve stejném věku se užívá tzv. Z-skóre (Kunešová, 2016, s. 10). Jedná se o odchylku od průměru. Výpočet Z-skóre:

$$\text{Z-skóre} = \frac{\text{nadměrná hodnota} - \text{průměr referenční populace}}{\text{směrodatná odchylka referenční populace}}$$

Vyšetření dítěte před stanovením správného programu zahrnuje osobní i rodinnou anamnézu. Zabývá se výskytem nemocí v rodině, porodní hmotností, dosavadním vývojem váhy a výšky, stravovacími návyky dítěte, fyzickou aktivitou, vývojem puberty a také stavy spojenými s depresí. Mimo to je dítě podrobena fyzikálnímu, laboratornímu a dalšímu vyšetření. Součástí fyzikálního vyšetření jsou obvody, výška, hmotnost, BMI a popř. kožní řasy. Sledují se ortopedické odchylky, kožní strie, krevní tlak a tělesné složení pomocí BIA. Laboratorním vyšetřením se zjišťuje hladina glykémie, LEP, hormonů štítné žlázy, růstového hormonu, pohlavních hormonů a jiné. Dále se v některých případech užívá zobrazovacích metod a speciálních vyšetření, kupříkladu genetické nebo spirometrické. U dítěte se také hodnotí kritéria energetické bilance, tzn. energetický výdej a příjem metodou kalorimetrie a posudkem nutričního specialisty (Hainerová, 2009, s. 88 - 90).

Do vyšetření spadá rovněž zhodnocení kardiovaskulárního aparátu, testy na držení těla – pohledem zepředu, z boku, zezadu a v pohybu u předklonu a záklonu a funkční svalové testy (Pastucha et al., 2011, s. 53 - 61).

Pro vyšetření příjmu potravy u dětí se uplatňuje 24hodinové zhodnocení, popř. hodnocení třídní a sedmidenní. U mladších dětí se spoluprací rodičů (Pařízková et al., 2007, s. 129 - 130).

Pokud váha přesahuje o 10 - 20 % ideální tělesnou hmotnost stanovenou k tělesné výšce dítěte, mluvíme o obezitě I. stupně. V rozmezí 20 - 50 % o obezitě II. stupně a při nadbytku váhy o více než 50 % o obezitě III. stupně. Jen v málo případech se setkáváme s těžkou obezitou III. stupně u sekundární obezity (Šašinka et al., 1998, s. 334).

### 1.7.3 Terapie

Nejdůležitějším při terapii je změna životního stylu. Úbytek hmotnosti by měl být pozvolný, před začátkem snižování váhy je vhodné nejdříve jen udržet aktuální váhu. U dětí předškolního věku není nutná redukce váhy (pokud ještě nenastaly zdravotní komplikace), ale její udržení. S postupným růstem se BMI dostane do normálu. Při redukci váhy nesmí docházet k přílišným výkyvům. U dětí starších, u kterých se růst již zastavil, se postupuje jako u dospělých jedinců. Je nutný multidisciplinární přístup se spoluprací rodiny, lékaře, dietologa či jiného specialisty, psychologa a odborníka na pohybovou aktivitu. Fyzioterapeut by měl být schopen vybrat vhodné fyzické aktivity pro dítě.

Změna jídelních zvyklostí neznamena dietu, která je dlouhodobě nemožná, ale výběr zdravých potravin. Zařazení konzumace ovoce a zeleniny, omezení sladkých nápojů, a to včetně džusů. Současně je důležitý klid na jídlo, který by neměl být spojen se sledováním monitoru. Režim stravování je složen ze třech hlavních jídel a dvou svačin. Dítě má být vedeno ke každodennímu snídání a výměně džusu za celé ovoce. Základní principy jsou tedy: snídat, nejíst v noci, nehladovět, omezit v jídelníčku tuky, dostatečný přísun zeleniny a ovoce, zahrnutí luštěnin, dodržování pitného režimu – především voda a neslazená minerální voda a změna úpravy pokrmů – méně smažení, více dušení a vaření (Hainerová, 2009, s. 91 - 95).

Nízká úspěšnost léčby je způsobena především nevytrvalostí pacienta. Během pohybové léčby je totiž důležitá především doba, nikoli typ sportovní aktivity. Dlouhodobost a pravidelnost je pro léčbu klíčová. U extrémní obezity, kdy je jedinec dušný při minimální aktivitě, je podstatně vhodnější zahájit léčbu redukční dietou. Při pohybové léčbě obézních mohou nastat zdravotní komplikace. Stoupání krevního tlaku během terapie a nebezpečí iktu, kolapsové stavy, vertebrogenní obtíže, pády a poškození vazů nebo zhoršení artrotických změn (Kučera et al., 1998, s. 119 - 120).

Také u dětí se indikují redukční diety. Patří do nich např. vyrovnaná normoenergetická dieta určená pro děti do osmi let, dále u dětí s mírnou obezitou, které zatím nemají žádné zdravotní komplikace, i nad osm let. Pro děti s vysokým stupněm obezity a zdravotními komplikacemi se přistupuje k hypoenergetické vyrovnané dietě. U starších dětí v pubertálním věku s těžkým stupněm obezity a jejími komplikacemi, kde je potřeba rychlý úbytek váhy, se zavádí přísná nízkoenergetická dieta.

Aby byla léčba správná, je nutné zajistit pravidelný pitný režim, jehož základem je pitná voda. K zabezpečení rovnoměrného příjmu během celého dne je nepostradatelná spolupráce školy a rodičů (Pařízková et al., 2007, s. 133 - 134, 143).

U dětí bez předchozího pohybu je lepší variantou dlouhodobější pohyb s nižší fyzickou zátěží, který v dítěti nevyvolá nechuť k pohybu. Příliš vysoké nároky dokonce mohou i poškodit pohybový aparát. Při indikaci pohybové léčby bereme v úvahu stupeň obezity, aktuální zdravotní stav a přidružené komplikace, funkční stav pohybového systému a taky množství pohybu, které dítě dosud mělo.

U těžkého stupně obezity volíme aktivity s odlehčením ve vodě, vsedě a vleže. Se střední obezitou může už dítě cvičit ve stoje, nejlepší volbou je chůze, taky zařazujeme nácvik týmových sportů. Ty provádí dítě s mírnou obezitou se zapojením všech svalových skupin, můžeme postupně zařadit i běh. Při výběru pohybu se řídíme pravidlem FITT – frekvencí, intenzitou, trváním a typem (Pastucha et al., 2011, s. 65-68).

Vhodné pohybové aktivity jsou chůze rychlostí 5-6,5 km/h nebo chůze s holemi tzv. Nordic Walking. Velice příznivé je plavání, které je první volbou u těžkých obezit, obzvlášť z důvodu odlehčení kloubům. Odlehčení kloubů lze dosáhnout také při cyklistice. Zde je ale nutné správné nastavení sedátka a řídítek, aby nedocházelo k přetížení svalů podél páteře. Ani bruslení nezatěžuje natolik klouby dolních končetin a přitom se rychlá jízda dá srovnat s během. Vhodnou obměnou běhu, ale i chůze, je běžecké lyžování. Další vhodné aktivity jsou například tanec, kopaná, atletika, bojová umění, cvičení na velkých míčích, jóga a další (Pastucha et al., 2011, s. 69-84).

## **2 Vliv obezity na organismus**

### **2.1 Pohybový systém**

Dítě v období růstu má kostní metabolismus rychlejší, a proto i obezita u takového dítěte kostru významně přetíží. Pro nadměrné zatížení na dolní končetiny dochází ke vzniku coxa vara a genua valga, také vzniku plochých nohou – pes planus a brzkému nástupu artrotických změn (Pařízková et al., 2007, s. 110).

Artrotické změny jsou převážně způsobeny změnou stavby kořenových kloubů, která je výsledkem změny těžiště, a vzniklými svalovými dysbalancemi. Typickým znakem pro obézní dítě je stoj o široké bázi, jež je právě zapříčiněn valgózním postavením kolenních kloubů, následným valgózním postavením hlezenních kloubů a poklesem příčné nebo i podélné klenby nohy. Oslabení svalů trupu podmiňuje nesprávné držení těla a rozvoj skoliózy (Pastucha et al., 2011, s. 13).

Obézní dítě má porušenou posturální stabilitu, je neobratné a nedokáže provést cílený pohyb ve vzpřímeném stoji. Takový jedinec je nestabilní, při předozadním výkyvu vede tuk v oblasti břicha k nestabilitě hlezenního kloubu. To může způsobovat vyšší náchylnost k pádům, což může být zdrojem posměchu ostatních dětí.

Typická u takovýchto dětí je epifyzeolýza hlavice femuru. Dalšími typickými rysy jsou vadné držení těla s předsunutou bradou, protrakce ramenních kloubů a oslabení břišních svalů, které dále zapříčiní hyperlordózu bederní páteře a anteverzi pánve, a zmíněná valgózita kolenních kloubů (Marinov et al., 2012, s. 38).

#### **2.1.1 Degenerativní onemocnění kloubů**

K degenerativním změnám přispívá zejména chronické přetěžování. Změnou mechanických vlastností chrupavky vzniká osteoartróza jakožto nejčastější degenerativní onemocnění. Hlavním subjektivním symptomem je bolest, která nastává hlavně při námaze a naopak v klidu se tlumí. Klidová bolest nastává v pozdějších stádiích. Při klinickém vyšetření nacházíme hrubou kloubní kresbu, otok, deformity kolenních kloubů a vadné dynamické stereotypy. Podle místa výskytu rozlišujeme koxartrózu a gonartrózu, méně často artrózu hlezen, zápěstí, ramenních a loketních kloubů. Koxartróza je doprovázena pohybovým omezením do vnitřní rotace, abdukce a extenze. Z toho vychází nesprávný stereotyp chůze. Oslabené abduktory způsobují kachní typ chůze s pozitivní Trendelenburgovou zkouškou. Gonartróza je často oboustranná u žen s nadváhou. Objektivně lze zjistit hypertonus svalů

zadní strany stehna a naopak oslabení musculus quadriceps femoris na přední straně stehna. Subjektivně může dojít k tzv. giving way fenoménu s náhlým podklesnutím.

Rehabilitace v akutním stádiu osteoartrózy dolních končetin zahrnuje klid na lůžku s polohováním, trakční techniky kyčelního kloubu a pasivní pohyby. Postupně se stává cvičení aktivním. Chůze v odlehčení s pomůckou. Uvolňujeme zkrácené svaly a aktivujeme především musculus quadriceps. Nutností je změna režimu s odlehčením přetíženého kloubu. U obézních pacientů je nutná redukce tělesné váhy (Kolář et al., 2009, s. 427-429).

### **2.1.2 Skolióza**

Nadměrné mechanické zatížení organismu vede ke kyfóze a skolióze hrudní páteře. Skolióza je charakterizována vybočením páteře v rovině frontální a zároveň rotací obratlových těl s následnými zvětšenými prostory mezi žebními oblouky na jedné straně a jejich zúžení na straně druhé. To vede ke vzniku hrbu – gibbu. Skoliózy se dělí na strukturální, způsobené vrozenými deformitami, stavy po dětské obrně, z neznámých příčin, a nestrukturální, kam se řadí skoliózy posturální, kompenzační a hysterické. Idiopatická skolióza hrudní je nejčastější. U jedince je výrazná prominence lopatky a nesouměrnost ramen. Léčba těžkých stavů zahrnuje korzetoterapii a později operační řešení. Kombinací skoliózy a kyfózy vzniká kyfoskolióza (Novotná, Kohlíková, 2000, s. 18-24).

Zakřivení ve frontální, rotace v transverzální a lordóza v sagitální rovině dává skolióze trojrozměrný charakter. Tíži zakřivení určujeme podle Cobba. Vedeme přímkou horní plochou nejvíce ukloněného horního obratle, ze kterého spustíme první kolmici. Druhou přímkou vedeme dolní plochou nejvíce ukloněného dolního obratle, na ni spustíme druhou kolmici. Úhel, jež tyto kolmice svírají, je úhel křivky (Poul et al., 2009, s. 65).

### **2.1.3 Coxa vara adolescentium**

Coxa vara dospívajících se vyskytují častěji u chlapců ve věku 8 – 17 let. Hlavice femuru sklouzne dorsálním a mediálním směrem. Během dospívání se růstová chrupavka stává méně pevnou a pod vlivem vnějších sil, které mohou být dány právě obezitou, sklouzává. Krček femuru a femur samotný se dostává do zevní rotace a hlavice do retroverze a varozity.

Dle doby můžeme skluz rozdělit na akutní a primárně chronický. U akutního skluzu se objevuje ostrá bolest s nemožností chůze. U primárně chronického skluzu je bolest tupého charakteru v závislosti na zátěži, ke které se připojuje bolest kolenního kloubu. Při vyšetření pohybů v kyčelním kloubu je omezena vnitřní rotace a během flexe dochází k rotaci

končetiny zevně a k abdukci. Jedinec se snaží končetinu nezatěžovat a nepostaví se na ni. Je zde pozitivní Trendelenburgova zkouška.

U tohoto onemocnění je nutné operační řešení, které se odvíjí dle nálezu na rentgenu a z něj zjištěného úhlu mezi hlavicí, posunutou vůči krčku, a diafýzou femuru. Fyzioterapie po operaci zahrnuje trakční techniky, ošetření měkkých tkání, proprioceptivní neuromuskulární facilitace (PNF) a cvičení v otevřených kinematických řetězcích. V uzavřených kinematických řetězcích pracujeme až s možností zátěže, kdy se využívá cvičení na nestabilních plochách (Kolář et al., 2009, s. 493 - 495).

#### **2.1.4 Pes planovalgus**

Jasná příčina dětské ploché nohy není známá. Ovšem mohou jí být právě mechanické faktory se zvýšenou zátěží u obézního dítěte nebo také nevhodná obuv. Jedná se o deformitu nohy s vymizením vnitřní části podélné klenby spojené s nadměrnou patní valgozitou. Klenba nožní bývá patrná až během druhého roku života dítěte, do šestého roku dochází k postupnému zmenšování valgozity paty. Diagnostika se opírá o chybění mediálního oblouku a naměřenou patní valgozitu větší dvaceti stupňů u dětí v šesti letech a starších. Jednoduchým testem je stoj na špičkách, při kterém má docházet ke zvětšení mediálního oblouku a k mírnému varóznímu postavení paty. Vhodnou metodou vyšetření je plantogram, popř. dynamické zachycení nohy během chůze (Gallo et al., 2014, s. 71 - 72).

V důsledku snížení podélné klenby nožní může docházet také ke vzniku hallux valgus, tedy k valgóznímu úhybu palce a prominenci hlavičky prvního metatarsu. Příznačné pro podélně plochou nohu je tzv. vertikální řetězení poruch. Tedy přesun problému na kolenní klouby a ke zvýraznění jejich valgozity. Dále na kyčelní klouby a páteř, kde může způsobovat bolesti, projevující se jako low back pain (LBP) – viz 2.1.6. Low back pain, s. 24 (Gallo et al., 2014, s. 145 - 147).

#### **2.1.5 Genua valga**

Genua valga jsou vbočená kolena, která dávají dolním končetinám tvar písmene X. U dětí se za normálních podmínek vyskytuje fyziologická valgozita při vzdálenosti vnitřních kotníků maximálně 10 - 12 cm. Tato do desátého roku života dítěte postupně mizí. S nástupem puberty a rychlým růstem může znovu vzniknout, avšak tentokrát nedochází k její samovolné úpravě v důsledku uzávěru růstových chrupavek. Zpravidla se s ní setkáváme u dětí obézních, nesportujících. V případě zvětšení mediálního kondylu stehenní kosti dochází



k následnému vytažení mediálního kolaterálního vazu a vzniká viklavé koleno. Se zhoršením stavu přichází rozvoj artrózy (Janíček et al., 2001, s. 27).

### **2.1.6 Low back pain**

LBP, neboli lumbago, je především svalová bolest v oblasti beder. Kromě obezity a oslabení svalového korzetu může nastat po prochlazení nebo z přetížení ve vynucené pozici. Z důvodu bolesti není možné se narovnat a člověk zaujímá úlevovou polohu v předklonu. Při nesprávném pohybovém režimu nebo přetrvávající obezitě se často potíže vrací (Müller, 1995, s. 105).

Příčiny lumbagií mohou být ale i v postižení jiných než myogenních struktur. Podle toho ji dělíme na vertebrogenní, diskogenní, neurogenní, vasogenní, viscerogenní a psychogenní. Obtíže mohou trvat od jednoho dne do 3 měsíců, tento stav poté označujeme jako akutní lumbago, nebo déle než 3 měsíce, kdy je stav označován jako chronický. Při palpačním vyšetření je zjištěn hypertonus paravertebrálních svalů, jejich bolestivost a bolestivost meziobratlových prostor. Pacient s LBP kvůli bolesti nevydrží dlouho stát nebo nejsou schopni ujít delší trasy. Nejčastější příčinou vzniku LBP jsou degenerativní změny. Dysfunkce způsobená biochemickými změnami meziobratlového disku je doprovázena trhlinami vazivového prstence a ponámahovou bolestí. Výška disku se postupně snižuje a dochází k poškození meziobratlových kloubů, bolest narůstá během dne a vystřeluje do oblasti hýždí a zadní strany stehen, po odpočinku ustává. S dalším průběhem už nastává dráždění nervových struktur, např. výhřezem disku a začínají převažovat kořenové příznaky, které už přesahují projevy pro LBP. Pro stanovení diagnózy se provádí klinické vyšetření, rentgen a magnetická rezonance (Paleček, Lipina, 2004, s. 90 - 92).

Prvotní problém může být lokalizován i mimo páteř, např. asymetrický pes planus nebo jednostranná artróza kyčle, které způsobí zešíkmení pánve a následné nesouměrné zatížení bederního úseku páteře. Také špatný dechový stereotyp zapříčiňuje každodenní zvýšenou zátěž na bedra. V rámci fyzioterapie se používá koncept dynamické neuromuskulární stabilizace, aktivace hlubokého stabilizačního systému, mobilizační techniky na uvolnění blokády, ošetření měkkých tkání a triggerpointů, metoda McKenzie, postizometrická relaxace na uvolnění svalů a po ní jejich posilování. Pro uvolnění se dá také použít metoda dle Feldenkreise nebo autogenní trénink. Terapie může být doplněna o fyzikální léčbu, nejčastěji s využitím ultrazvuku, buď samostatně nebo v kombinované terapii se středofrekvenčními proudy (Lachmann, Kövári, 2012, s. 29).

### 2.1.7 Postura

Držení těla lze vysvětlit jako výsledek souhry tvaru páteře, stavu svalstva, aktivní nervosvalové činnosti a psychického stavu. Vadné držení těla (VDT) může být způsobeno vrozenou poruchou tvaru páteře, duševním a tělesným stavem. Nejčastěji je způsobeno svalovými dysbalancemi, kterým je nutné předcházet již od kojeneckého věku zajištěním správné pohybové výchovy. Při svalové dysbalanci v oblasti páteře vyhrává sval posturální nad fázickým. Posturální svaly mají sklon ke zkrácení a naopak fázické svaly k ochabování. Pokud vyhrávají posturální prsní svaly nad ochabujícími mezilopatkovými svaly vznikají u dětí kulatá záda – hyperkyfóza hrudní páteře (Thp). Při zkráceném musculus erector trunci a ochablém musculus rectus abdominis vzniká hyperlordóza bederní páteře (Lp). Tzv. vysazené hýždě jsou výsledkem převahy musculus iliopsoas nad ochablým musculus gluteus maximus. Nakonec převažující šíjové svaly a slabé hluboké flexory vedou k předsunutému držení hlavy. Proto je vyšetření nutné provádět nejen ve stoji, ale i vsedě nebo při chůzi. Hodnocení se provádí statické i dynamické. Nejjednodušším způsobem si lze VDT ozřejmit Matthiaseho testem, který lze použít u dětí od 4 let a při němž dítě stojí s horními končetinami v předpažení. Pokud po 30 sekundách nedojde ke změně postavení, je držení těla správné, pokud dítě naklání hrudník vzad, ramena tlačí vpřed a má vystrčené břicho, jde o VDT. Podle Kleinova a Thomasova testu můžeme držení těla dělit na výtečné, dobré, chabé a špatné (Novotná, Kohlíková, 2000, s. 7 - 11).

Při klinickém, vyšetření se zaměřujeme na celkové držení těla, proporcionalitu, napětí tkání, teplotu tkání, stav svaloviny, osy těla a končetin, držení hlavy, polohu pánve, kloubní pohyblivost a měření délek částí těla. Odebírá se anamnéza a využívá se aspekce a palpáce. Průběh osy páteře určuje přístrojová vertebrografie, aspekce, fotografické metody a rentgenografické metody. Vyšetření nohy zahrnuje rozbor jejího tvaru, klenby, os (prstů, podélná, příčná), stavu kůže, kloubní pohyblivosti a patologických změn, jako jsou poruchy trofiky nebo počínající deformace (Kučera et al., 1997, s. 149 - 153).

Je možné zde zařadit také posturální kyfózu vyznačující se hyperkyfózou thorakolumbálního úseku páteře s následnou kompenzačně vytvořenou hyperlordózou dolního lumbálního úseku a anteverzí pánve. Jsou zkrácené flexory kyčelních i kolenních kloubů a naopak oslabené břišní svaly. Na její vznik výrazně přispívá snížení tělesné aktivity a dlouhodobé sezení (Gallo et al., 2014, s. 127).

## 2.2 Další systémy

Zdravotní rizika spojená s ostatními systémy jsou shrnuta v následující tabulce (s. 26).

**Tabulka 2** Klinické jednotky spojené s obezitou u dětské populace (Marinov et al., 2012, s. 37)

<p><b>Respirační</b></p> <p>spánková apnoe</p> <p>astma bronchiale</p>	<p>obstrukce horních dýchacích cest, ortopnoe, zhoršený prospěch</p> <p>zátěžové astma, zkrácení dechu při cvičení</p>
<p><b>Kardiovaskulární</b></p> <p>kardiomyopatie oběžných</p> <p>hypertenze</p> <p>dyslipidémie</p> <p>chronický prozánětlivý stav</p>	<p>zátěžová dyspnoe, snížená ventrikulární funkce</p> <p>proteinurie, levostranná ventrikulární hypertrofie</p> <p>hypercholesterolemie, nízký HDL-cholesterol</p> <p>endoteliální dysfunkce</p>
<p><b>Neurologické</b></p> <p>pseudotumor cerebri</p>	<p>cefalea, zvracení, změny visu</p>
<p><b>Renální</b></p> <p>glomeruloskleróza</p>	<p>steatóza</p>
<p><b>Gastrointestinální</b></p> <p>steatohepatitida</p> <p>gastrointestinální reflux</p> <p>cholelitiáza</p> <p>zácpa</p>	<p>zvýšené aminotransferázy, jaterní steatóza, fibróza</p> <p>abdominální diskomfort, zvracení</p>
<p><b>Endokrinologické</b></p> <p>inzulinová rezistence</p> <p>diabetes mellitus 2. typu</p> <p>syndrom polycystických ovárií</p> <p>pseudohypogonadismus</p> <p>urychlený nástup puberty</p>	<p>acanthosis nigricans</p> <p>polyurie, polydipsie</p> <p>hirsutismus, nepravidelný cyklus u chlapců</p>
<p><b>Psychologické</b></p> <p>deprese</p> <p>nízké sebevědomí</p> <p>šikana</p> <p>poruchy příjmu potravy</p> <p>snížení vzdělávacího potenciálu</p>	<p>špatné školní výsledky, suicidální představy</p> <p>odmítání sociálních a školních aktivit</p> <p>odmítání školní docházky</p> <p>noční přejídání, bulimie, bažení</p>

## **Metabolický syndrom X**

Metabolický syndrom popsal roku 1988 Gerald Reaven, proto také Reavenův syndrom, jako: inzulinorezistenci, poruchu glukózové tolerance, hyperinzulinismus, zvýšené proteiny VLDL (very low-density lipoprotein), snížený HDL (high-density lipoprotein) a esenciální hypertenzi.

Nová definice z roku 2005, která byla navržena Světovou i Evropskou diabetologickou společností, udává jako základní podmínku přítomnost abdominálního typu obezity. Obvod pasu u mužů musí být větší nebo roven 94 cm, u žen větší nebo roven 80 cm. Další podmínkou je výskyt nejméně 2 ze 4 složek tj.: triglyceridy nad 1,7 mmol/l, krevní tlak vyšší než 130/85 mm Hg, glykémie vyšší nebo rovna 5,6 mmol/l a HDL cholesterol pod 1,1 mmol/l u žen a pod 0,9 mmol/l u mužů. Definice amerického cholesterolového programu se liší v kritériích pro obvod pasu (muži > 102 cm, ženy > 88 cm), pro glykémii (> 6 mmol/l) a pro HDL cholesterol (< 1,25 mmol/l u žen a < 1,0 mmol/l u mužů) (Svačina, 2013, s. 184 - 188).

Metabolický syndrom u dětí lze diagnostikovat od 10 let, od 16 let se používá diagnostika pro dospělé. U dětí 10 - 16 let jsou měřítka upravena: více než 90. percentil obvodu pasu, triglyceridy nad 1,7 mmol/l, HDL pod hodnotu 1,03 mmol/l, tlak vyšší nebo roven 130/85 mm Hg a glykémie vyšší než 5,6 mmol/l (Svačina, 2013, s. 261).

## **Pohlavní systém**

U dospívajících má obezita velký vliv na pohlavní vývoj. V pubertě se u chlapců prokázala nižší hladina testosteronu. Tuk u chlapců se objevuje v oblasti boků a prsních žláz, to označujeme jako tzv. fröhlichův vzhled. Důvodem je přeměna androgenů na estrogény, tedy mužských pohlavních hormonů na ženské. Příčinou je působení enzymu aromatázy, který se vyskytuje v tukové tkáni a při zvýšeném množství tukové tkáně se zvyšuje její činnost (Pařízková et al., 2007, s. 111).

Androgeny vedou také k brzkému vývinu terciálního ochlupení. U dívek nastává rovněž menstruace v nižším věku (Hainer et al., 2011, s. 357 - 358).

## **Spánek**

Studie Nielsena a spol. z roku 2011 prokazuje vztah nedostatečného spánku s vývojem obezity u dětí. Tato spojitost je zapříčiněna sníženou hodnotou LEP uvolněného za 24 hodin a naopak nadměrným vyplavením ghrelinu, se kterým úměrně stoupá pocit hladu a chuti. Obezita je nejvýznamnějším činitelem vzniku obstrukční spánkové apnoe (Kunešová, 2016, s. 49).

## 3 Přehled studií

### 3.1 Bolesti pohybového systému u dětí s nadváhou a obezitou

Přehledová studie z roku 2014 poskytuje údaje o muskuloskeletálních bolestech u dětí s nadváhou a obezitou. Zaměřovala se na osteoartikulární změny a stav kloubů, na vliv bolesti na aktivity, cvičení a kvalitu života. Vyhledávací kritéria zahrnovala publikace od roku 2000 v anglickém jazyce, věkové rozmezí 2 – 18 let a hlášenou muskuloskeletální bolest, to vše u dětí s nadváhou nebo obezitou. Klíčovými slovy pro vyhledávání byla: obezita, morbidní obezita, nadváha, bolest, muskuloskeletální bolest, dítě, adolescent, chronická bolest, bolest zad, LBP, bolest kolene, kyčle, nohy a pánve. Pro zpracování přehledu bylo použito 10 studií v plnotextové podobě.

Tři z těchto studií se specializovaly na dysfunkce a deformity kostěných struktur. První z nich zkoumala ortopedické komplikace s významným nálezem vyšší prevalence kostních fraktur u dětí s nadváhou a obézních v porovnání se zdravou skupinou dětí. Druhá zaznamenávala hlášené problémy s kotníky a chodidly u dětí s nadváhou a obezitou, které mohou být potenciálně ovlivněny patologickým stavem kloubů. Třetí studie objasňuje osteoartikulární změny u dětí s BMI percentilem vyšším než 95, které častěji hlásí bolesti ve srovnání s kontrolní skupinou. Poslední studie zároveň zjistila vyšší frekvenci výskytu genu valgum (55,1 %) a genu recurvatum (24,2 %) v porovnání se skupinou dětí s normální vahou (2 %). Tyto tři studie poukazují na zvýšené riziko pro kosterní aparát a bolesti spojené s dysfunkcí u obézních dětí i dětí s nadváhou.

Na specifickou bolest kolen, kotníků, nohou a LBP se orientovaly čtyři studie. Jedna studie byla zaměřena na bolesti v oblasti krku a tři studie udávaly nespecifické bolesti bez zaměření na místo. Děti s bolestmi zad, kyčlí, kolen a kotníků měly podstatně vyšší BMI oproti skupině bez bolestí. Pravděpodobnost výskytu bolestí kloubů stoupá o 10 % na každé zvýšení tělesné hmotnosti o 10 kg.

Další tři studie hodnotily dopad na kvalitu života a tělesnou aktivitu. Jedna ze studií použila k vyhodnocení metodu DEXA a dotazník, z nichž bylo vyhodnoceno snížení mobility, poruchy os DKK a zvýšení muskuloskeletálního diskomfortu. Tyto tři problémy snižují u dětí s nadváhou kvalitu života a pravděpodobnost fyzické aktivity v porovnání s dětmi zdravými. Druhá studie zjišťovala působení chronické bolesti na kvalitu života. Výsledky ukázaly, že 48 % obézních dětí má bolesti muskuloskeletálního systému častěji, než například bolesti hlavy nebo břicha. Kombinace obezity a chronické bolesti má navíc přímou spojitost se snížením fyzické aktivity. Třetí studie potvrdila souvislost fyzické aktivity a obezity

z předchozí studie. Obě studie navíc potvrzují, že obezita s projevy muskuloskeletálních bolestí, přispívajících ke snížené fyzické aktivitě, opět vede k nárůstu tělesné hmotnosti (Smith, Sumar, Dixon, 2014, s. 11 – 15).

### **3.2 Osteoartróza u morbidně obézních dětí a adolescentů**

Další studie z roku 2014 zjišťovala, zda bolest kolenních kloubů u morbidně obézních dětí a dospívajících je spojena s malformacemi kolenních struktur. K hodnocení byla použita MRI (magnetic resonance imaging). Pacienti byli ve věku 8 – 20 let s BMI od 99,5. percentilu. Jakékoli trauma kolenního kloubu nebo podávání farmak k tišení bolesti bylo důvodem k nezařazení do studie. Celkem bylo zařazeno 39 obézních jedinců, z nichž 20 trpělo permanentní bolestí kloubu a byli označeni jako skupina A, zbylých 19 mělo buď občasné, nebo žádné bolesti, a byli označeni jako skupina B. Kontrolní skupina s 18 členy byla určena jako skupina C. Skupina A měla průměrné BMI 39,8, skupina B 37 a skupina C 19,3. Pacienti udávali míru bolesti na stupnici od 1 – 10. Objektívni hodnocení rozsahu léze kloubní chrupavky bylo klasifikováno na 4 stupně. Stupeň 0 určoval normální zdravou chrupavku a stupeň 4 kompletní defekt s poškozením subchondrální kosti. Analýza zahrnovala oblast patelofemorální a femorotibiální mediální i laterální. Navíc byl zaznamenán patologický stav menisků a ze snímků MRI případná tekutina v kloubu.

Na stupnici bolesti vykazovala skupina A nejvyšší průměrnou hodnotu, která činila 4,7. U skupiny B a C byly hodnoty mnohem nižší, a to 0,9 a 0. Ve skupině A bylo 15 pacientů s patologií v retropatelární oblasti, z toho 7 bylo prvního stupně počínající artrózy, 6 druhého stupně a 2 třetího stupně. Z 20 jedinců mělo 19 lézi mediální tibiofemorální chrupavky, 7 z nich v prvním stupni, 10 ve druhém stupni a 2 ve třetím stupni. V 11 případech bylo zjištěno poškození laterální tibiofemorální části se 7 poruchami v prvním stupni a 4 ve druhém stupni. Ve skupině B bylo 11 osob s nálezem retropatelární léze, z toho v prvním stupni byly 2 a ve druhém stupni 9 nálezů. Mediální tibiofemorální oblast byla poškozena v 10 případech, jednou v prvním stupni a 9krát ve druhém stupni. Postižení v laterálním úseku mělo 7 jedinců skupiny B, 6 z nich ve druhém stupni a 1 ve třetím stupni. Kontrolní skupina C měla 3 jedince s druhým stupněm retropatelární léze, 2 s druhým stupněm mediální léze, 1 s druhým a 1 se třetím stupněm laterální léze. Postižení mediálního menisku různého stupně bylo ve 14 případech skupiny A, 12 případech skupiny B a 8 případech skupiny C. Laterální meniskus byl poškozen u 10 jedinců skupiny A, 7 skupiny B a 5 skupiny C. Množství tekutiny na MRI ukázalo nejvyšší obsah u skupiny A, průměrně 1.4 ml suprapatelárně

a 1.0 ml jako Bakerova cysta. U skupiny B pouze 0.4 ml suprapatelárně a 0,2 ml v cystě. Skupina C měla jen 0,3 ml suprapatelárně (Widhalm et al. 2014, s. 644 – 652).

### **3.3 Aplikace počítačového modelu a simulace k vysvětlení tibiofemorálních sil u obézních dětí**

Prevalence obezity u dětí se v posledních několika desetiletích dramaticky zvýšila. Nadměrná tělesná hmotnost v dětství je příčinou skeletálních problémů v pozdějším věku. Činnosti každodenního života, jako je chůze a chůze do schodů, vede u obézních dětí k velkému zatížení nosných kloubů. Abnormální zatížení může mít nepříznivé účinky a způsobovat bolest muskuloskeletálního systému. Přílišné tlakové síly mohou poškozovat kloubní chrupavku a vést k osteoartrótickým změnám. Vzhledem k tomu, že obezita je známým rizikovým faktorem pro muskuloskeletální bolesti a poruchy, určení rozdílů v zatížení kolenních kloubů mezi obézními a neobézními dětmi může přispět k objasnění patofyziologické role obezity ve vývoji a progresi poruch kolenního kloubu.

Účelem této studie bylo využití modelu pohybového aparátu a simulace k vysvětlení strategie chůze u obézních dětí na úrovni muskuloskeletálního systému. Studie simuluje tibiofemorální síly k prozkoumání vztahu mezi obezitou a zatížením kolenních kloubů. Údaje byly získány od skupiny osmi obézních chlapců a osmi chlapců s normální vahou ve věku 8 - 12 let.

Kompresní tibiofemorální síla je součet kontaktních sil mezi tibiální a femorální plochou a všech vazivových sil, které protínají tibiofemorální kloub. Byla vypočítána algoritmem společné reakční analýzy, jejíž součástí je postprocesní procedura využívající svalovou sílu a kinematiku kloubu pro výpočet výsledné kloubní zátěže.

Výsledky ukázaly, že absolutní kompresní tibiofemorální síla byla u obézních dětí výrazně vyšší v průběhu krokového cyklu v důsledku nadměrné tělesné hmotnosti. Spojitost mezi obezitou a zátěží na kloub při chůzi je očividná. I když obézní děti kráčely pomaleji (chlapci si sami zvolili rychlost), absolutní kompresní tibiofemorální síla byla ještě o 25 % vyšší než u dětí s normální hmotností (Huang, Zhuang, Zhang, 2013).

### **3.4 Dětská obezita jako rizikový faktor zlomenin laterálního kondylu humeru**

Otázkou studie z roku 2013 je, zda děti se zlomeninami laterálních kondylů humeru mají vyšší BMI než děti s frakturami suprakondylárními, a zda děti s vyšším BMI mají závažnější zlomeniny. Studie se účastnilo 992 pacientů – z toho 230 se zlomeninami

laterálních kondylů a 762 se suprakondylárními zlomeninami. Spojitost mezi dětskou obezitou a rizikem poranění je dobře zdokumentována. Už předchozí studie prokázaly, že obézní děti mají podstatně vyšší riziko vzniku úrazu ve srovnání se svými vrstevníky s normální hmotností. Jedná se zejména o fraktury způsobené nízkoenergetickým mechanismem. Kromě toho byly zlomeniny u obézních dětí spojeny s vyšší prevalencí komplikací, jako jsou dekubitální vředy, hluboká žilní trombóza, pooperační komplikace, refraktury, infekce a poruchy hojení rány. Další studie zkoumaly vztah mezi dětskou obezitou a jinými běžnými dětskými zlomeninami, včetně zlomenin předloktí a femuru a ukázaly, že obézní děti jsou náchylnější ke zraněním. Nicméně není jasné, zda existuje nějaký vztah mezi obezitou a zlomeninami loktů. BMI bylo převedeno na percentilové BMI určené pro děti. V obou skupinách byl průměrný věk dítěte 5 let. Navíc byly děti rozděleny na skupinu s normální váhou, s nadváhou a obézní.

Skupina dětí se zlomeninami kondylů měla vyšší průměrnou hodnotu BMI než skupina se suprakondylárními zlomeninami. Také průměrný percentil BMI pro věk byl v 1. skupině vyšší. Analýza tří percentilových skupin BMI (normální, nadváha, obézní) ukázala, že 23 % dětí zahrnutých do této studie bylo klasifikováno jako obézní. Ve skupině dětí se zlomeninami kondylů bylo 37 % obézních a ve druhé skupině pouze 19 % obézních (Fornari et al., 2013, 1 193 – 1 198).

### **3.5 Obezita a poranění u dětí**

Velká retrospektivní studie z roku 2015 zkoumala míru poranění horních a dolních končetin během dvou let u více než 910 000 dětí ve věku od dvou do 19 let. Děti byly rozděleny podle hmotnosti. Ve srovnání s dětmi ve stejném věku s normální tělesnou hmotností měly děti zvýšené riziko poranění dolních končetin, pokud měly nadváhu (BMI) v 85. až 95. percentilu, nebo extrémní obezitu. Úrazy zahrnovaly zlomeniny (16 % pacientů), vymknutí kyčle, kolene nebo kotníku (57 %).

Poranění dolních končetin je o 18 % pravděpodobnější u dětí s nadváhou, o 24 % pravděpodobnější u obézních dětí a dokonce o 34 % pravděpodobnější u dětí s extrémní obezitou, v porovnání s jejich vrstevníky s normální hmotností. Riziko zlomenin dolních končetin je zvýšeno o 17 % u dětí s nadváhou, u obézních dětí o 23 % a u dětí s extrémní obezitou o 45 %. Podle této studie nezvyšuje nadváha a obezita u dětí riziko poranění horních končetin. Děti s nadváhou mají vyšší pravděpodobnost k přetrvávání bolesti a otoku i po šesti měsících po výronu kotníku.



Největší souvislost mezi obezitou a zlomeninami byla zjištěna u dětí ve věku 6 až 11 let, a to u dětí s nadváhou, obezitou i extrémní obezitou. U dětí ve věku od 2 do 5 let a ve věku od 12 do 19 let byla korelace významná pouze u velmi obézních dětí.

Další výzkum zahrnoval 199 dětí ve věku od 8 do 18 let s akutním vyvrtnutím kotníku. Pacienti byli sledováni po dobu následujících šesti měsíců. Děti s BMI vyšším než 85. percentil měly častější přetrvávání bolestí spojených s aktivitou a přetrvávající otok nebo slabost končetiny. Děti s BMI vyšším než 95. percentil měly podobné výsledky (Sundin et al., 2015, s. 320 - 322).

### **3.6 Vztah mezi obezitou a nálezy na pohybovém systému u dětí a dospívajících**

Cílem této studie bylo prokázat vztah mezi obezitou a nálezy z vyšetření pohybového systému a jeho funkce u jedinců starých 6 - 15 let. Účastníci byli vybráni z předchozí studie ze 4 246 dětí z istanbulských škol. Z toho 2 361 dětí mělo normální váhu, 993 nadváhu a 580 bylo obézních. Vyšetření zahrnovalo metody zvané „pediatric Gait, Arms, Leg, Spine“ (pGALS) a metodu „pediatric Regional Examination of Musculoskeletal System“ (pREMS) používanou pro hodnocení u dětí. Dále se vyšetřovaly rozsahy pohybu goniometrem, svalový test hodnocený na stupnici od 0 do 5, skákání o jedné noze, stání o jedné noze a „timed up and go test“ – nazýván také test „vstaň a jdi“. Kritéria pro zařazení do studie splnilo celkem 318 dětí. 39,3 % z nich mělo normální hmotnost, 16,4 % mělo nadváhu a 44,3 % bylo obézních. Účastníci byli rozděleni na normální hmotnostní skupinu a skupinu s nadváhou a obezitou. Porovnávání skupiny nebyly významně rozdílné průměrným věkem ani pohlavím.

Nejčastějším muskuloskeletálním problémem byl pes planus, zjištěný při fyzikálním vyšetření u 23,9 % všech dětí. Z celkového počtu dětí ze skupiny nadváha a obezita to bylo 31,1 % s pes planus a u normálně vážících pouhých 12,8 %. Výsledek testu skoků na jedné noze byl srovnatelný, ale stoj o jedné noze byl u skupiny nadváha a obezita kratší než u normálně vážících. Timed up and go test trval dětem s normální váhou kratší dobu. Mezi těmito dvěma skupinami byl statisticky významný rozdíl v hodnotách rozsahu pohybu. Hodnoty skupiny nadváhy a obezity byly naměřeny nižší než u normální hmotnostní skupiny a to především na dolních končetinách. Prokázán byl také negativní vztah BMI a rozsahu pohybu na dolních končetinách. U výsledků svalových testů nebyl statisticky významný rozdíl mezi skupinami (Merder-Coşkun et al., 2017, 207 - 214).

### **3.7 Rozdíl v minerální denzitě kostí mezi dětmi s nadváhou či obezitou a normálně vážícími dětmi**

Studie zkoumala rozdíly v minerální hustotě kostí u dětí s nadváhou a obezitou a u dětí s normální váhou. Systematický přehled dat zahrnuje studie zabývající se minerální hustotou kostí u dětí ve věku 2 až 18 let. Dohromady bylo získáno 5 028 článků, ze kterých, na základě kritérií, bylo použito 27 a to ze 17 zemí světa. Nejčastěji bylo měření prováděno na bederní páteři a krčku stehenní kosti. Průřezových studií bylo 22 a zahrnovaly 5 126 dětí ve věku 4 až 18 let. Longitudinálních studií bylo 5 s 832 dětmi.

Děti s nadváhou měly významně vyšší hodnoty na všech různých měřených místech, s výjimkou distálního radia a tibie, bederní páteře a krčku stehenní kosti. Další analýza mezi dětmi s nadváhou a obezitou neprokázala významný rozdíl v celkovém tělesném obsahu minerálu v plošné jednotce kosti. Tato studie ukazuje, že děti s nadváhou a obezitou mají významně vyšší obsah minerálů a minerální hustotu v celém těle než děti s normální hmotností. Průřezové studie většinou zjistily výrazně vyšší kostní hustotu u dětí s nadváhou a obezitou. Vzhledem k výsledkům průřezových studií a nedostatku důkazů o dlouhodobých důsledcích dětské obezity na kostní hustotu by měly být na toto téma prováděno více longitudinálních výzkumů za účelem získat více informací o dlouhodobých vlivech dětské obezity na kvalitu a sílu kostí v dospělosti.

Teoreticky je možné předpokládat, že zvýšené mechanické zatížení u dětí s nadváhou zvyšuje hustotu. Navíc fyzická aktivita zvyšuje i kostní minerální hustotu. Děti s nadváhou jsou však méně fyzicky aktivní. Je proto rozporné, zda účinek zvýšené mechanické zátěže u dětí s nadváhou a obezitou je tak vysoký jako vliv fyzické aktivity u dětí s normální hmotností. Studie také navrhovala možnost, že obezita vede ke zvýšení cirkulujícího LEP. LEP má přímý účinek na hustotu kostí. To by teoreticky mohlo přispět ke zvýšené kostní hmotě u obézních dětí. LEP má ovšem nepřímý vliv na tvorbu kostí tím, že působí na další hormony (např. somatotropní hormon), které ovlivňují hustotu kostí. LEP zřejmě mění mikrostrukturu kostí, zároveň vyšší podíl tukové hmoty působí na jejich pevnost, a to může následně vést ke zvýšenému sklonu ke zlomeninám (van Leeuwen et al., 2017, s. 526 - 546).

### **3.8 Komplikace obezity u dětí a adolescentů**

Článek z International Journal of Obesity z roku 2009 popisuje poruchy způsobené obezitou u dětí – kardiovaskulární, pulmonální, metabolické, gastrointestinální, psychosociální a ortopedické. Poukazuje i na studii Olshansky et al., která hodnotila

potenciální vliv dětské obezity na délku života. Jejich analýza předpovídá kratší životnost pro současnou generaci dětí z velké části kvůli obezitě a souvisejícím přidruženým chorobám.

Jako ortopedické problémy u dětí zmiňuje tibia vara (Blountova choroba) a sklouznutí hlavice femorální epifýzy (SCFE). Oba tyto ortopedické problémy se zdají být důsledkem působení zvýšené hmotnosti na vývoj kosterního systému. Tibia vara je mechanický nedostatek v mediální tibiální růstové ploténce. To způsobí úklon tibie a abnormální chůzi. SCFE je porucha růstové ploténky, při které femur rotuje zevně. To může způsobit bolesti kyčle anebo kolena a znemožňuje chůzi (Daniels, 2009, s. 60 - 65).

### **3.9 Nadváha, obezita a její spojení s muskuloskeletálními potížemi od dětství**

Tato studie zahrnuje 40 původních studií s více než 1 miliónem dětí. Vybrané studie musely splňovat následující kritéria: předmětem studie muselo být BMI nebo hmotnostní status spojen s potížemi v muskuloskeletálním systému, zúčastněné děti musely být ve věku 0 - 18 let a bez systémových poruch, pouze průřezové a longitudinální studie s kontrolní skupinou. Tyto navíc musely být napsány v angličtině, francouzštině, němčině, švédštině nebo holandštině. Výzkum byl zaměřen na poruchy pohybového aparátu, které děti vnímají jako obtíž – bolest, zranění, zlomeniny. Diagnózy jako pes planus, skolióza a tibia vara byly vyloučeny z důvodu omezeného rozsahu výzkumu. 33 ze 40 studií zahrnovalo průřezová data, která byla použita ke studiu vztahu mezi hmotnostním stavem a pohybovými obtížemi, 7 prospektivních, které byly použity ke studiu nadváhy jako rizikového faktoru pro budoucí potíže. 40 studií bylo provedeno v 19 různých zemích po celém světě. Děti byly nabírány z různých prostředí – škol, obezitologických klinik a pohotovostí. Průřezové studie zahrnovaly celkem 1 106 675 dětí, prospektivní studie pak zahrnovaly 2 380 pacientů. Nejčastěji uváděnou specifickou obtíží byla LBP.

Ukázalo se, že existuje jistá průkaznost pro pozitivní vztah mezi nadváhou v dětství a muskuloskeletální bolestí. Bylo nalezeno spojení mezi nadváhou a muskuloskeletální bolestí s prevalencí u dětí s nadváhou o 26 % vyšší než u dětí s normální váhou. U LBP byla prevalence u dětí s nadváhou o 42 % vyšší. 32 % všech školáků si stěžuje na bolesti nejméně jednou týdně, bolest je častá stížnost u dětí obecně. Hodnocení ze studie naznačuje, že tomu tak je ještě více u dětí s nadváhou. V případě s akutními zraněními byla nalezena malá souvislost. Podle autorů uvádí některé předchozí studie, že obezita je spojena s nemotorností, což může být příčinou zranění. Nízká hustota kostí je spojena s vysokým obsahem tuku

a vyšším rizikem zlomenin. Pro studium povahy tohoto vztahu jsou však zapotřebí lepší studie.

Vztah mezi nadváhou a zdravotními obtížemi u dětí může vyvolat začarovaný kruh, v němž se nadváha, muskuloskeletální potíže a nízká kondice navzájem posilují. Tyto výsledky vyzdvihují důležitost prevence nadváhy (Paulis et al., 2013, s. 52 - 67).

### **3.10 Pes planus a dětská obezita**

Nadměrná tělesná hmotnost ovlivňuje pohybový aparát jako celek a může vést k bolesti a snižovat fyzickou funkci prostřednictvím abnormálního zatížení kostí a kloubů vedoucí k poruchám jako je SCFE, Blountova choroba a genu valgum. Vzhledem k tomu, že noha je zvláště ovlivněna nárůstem váhy a že dětství a dospívání jsou obdobím rapidního fyzického vývoje, mohou být děti s nadváhou nebo obezitou vystaveny zvýšenému riziku muskuloskeletálních problémů, jako je pes planus. Studie prokázaly, že pes planus je častější u dětí s nadváhou nebo obezitou ve srovnání s dětmi s normální hmotností. Posouzení zahrnuje studie zaměřená na vztah tělesné hmotnosti a pes planus u dětí ve věku 3 - 18 let. Zralá noha, konkrétně její mediální podélný oblouk, se objevuje ve věku od 2 do 6 let a je považována za úplný ve věku 6 let. Věkové rozmezí 3 - 18 let zahrnuje jak vyvíjející se, tak vyspělou pediatrickou nohu. Z původně vybraných 572 studií splňovalo pouze 13 všechna kritéria.

Všechny studie prokázaly zvýšený výskyt pes planus u obézních dětí nebo dětí s nadváhou. Použitá studie Chang a kol. prokázala výskyt u 48 % dětí s normální hmotností, u obézních dětí až 75 %. Studie Chen a kol. také ukázaly zvýšení s rostoucí hmotností. Tři studie zkoumaly spojitost s věkem a všechny zjistily, že prevalence pes planus se s rostoucím věkem snižuje. Studie na architekturu nohy ukázaly nižší plantární oblouky a zvýšenou tloušťku tukového polštářku u dětí s nadváhou nebo obezitou, popř. zjistily závislost se zvyšujícím se BMI. Jedna studie nenašla rozdíl mezi tloušťkou patních tukových polštářků u jednotlivých hmotnostních skupin (Stolzman et al., 2015, s. 52 - 59).

### **3.11 Prevalence vadného držení těla u dětí a dospívajících s nadváhou a obezitou**

Cílem této studie je epidemiologické zhodnocení výskytu vadného držení těla u dětí a dospívajících s nadváhou a obezitou v polské Poznani. Vyšetření zahrnovalo 1 363 chlapců a 1 369 dívek ve věku 3 - 18 let. Provedlo se antropometrické měření a stanovení BMI. Hodnota BMI větší 90 a menší nebo rovna 95. percentilu byla klasifikována jako nadváha,

hodnota BMI > 95. percentilu jako obezita. Postura byla hodnocena 15 metodami zahrnující např. vizuální zhodnocení a funkční testy zkrácených svalů. V této studii byla nadváha u chlapců ve třech věkových skupinách na podobné úrovni. Procento obezity u chlapců ve věku 7 - 12 a 13 - 18 let bylo vyšší než u chlapců ve věku 3 - 6 let. Nebyly významné rozdíly mezi tělesnou hmotností chlapců a dívek.

Ze všech dětí zařazených do studie (2732 subjektů) mělo 67,9 % alespoň jednu posturální vadu. U obézních dětí byla prevalence posturálních vad výrazně vyšší než u dětí s normální tělesnou hmotností a dětí s nadváhou. U dívek a chlapců s nadměrnou tělesnou hmotností bylo procento posturálních vad nejvyšší ve věkové skupině 7 - 12 let. Pouze u chlapců s nadváhou ve věku 13 - 18 let byl počet posturálních vad výrazně nižší než u stejně starých chlapců s normální vahou. Nejčastěji pozorované posturální vady u dětí s nadváhou a obezitou ve věku 7 - 12 let byly genua valga, nesprávná aktivace břišních svalů a pes planus, ve srovnání s dětmi s normální tělesnou hmotností byly tyto rozdíly statisticky významné. Ve skupině obézních a s nadváhou ve věku 13 - 18 let byly pozorována nejčastěji genua valga a pes planus častěji než u jejich vrstevníků s normální tělesnou hmotností. 93,5 % vyšetřených s posturálními vadami mělo alespoň jeden zkrácený sval. Mezi vyšetřenými bez posturálních vad to bylo pouhých 6,5 % (Maciałyk-Paprocka et al., 2017, 563 - 572).

### **3.12 Svalová síla a kondice u dětské obezity**

Tato systematická analýza vybrala 548 studií zabývajících se svalovou silou a kondicí u obézních dětí a dospívajících ve věku 4,7 - 18 let, z nichž danými kritérii pro výběr prošlo 36 studií, publikovaných v letech 1970 až 2015. K posouzení svalové síly dolních končetin byly nejčastěji použity testy skoku snožmo. Na horní část těla využily některé studie dynamometry, některé testy kliků a shybů nebo hody medicinbalem. Z 36 zahrnutých studií hodnotilo 33 sílu dolních končetin, 14 sílu horních končetin a 9 specificky měřilo sílu svalů trupu.

Tři studie nenalezly rozdíl mezi svalovou silou dolních končetin u obézních a jejich normálně vážících vrstevníků. Jedna studie vyzorovala vyšší výkon u obézních a 11 studií zaznamenalo snížený výkon u obézních. Tři studie, které použily k hodnocení horních končetin shyby, shledaly nižší výkony u obézních dětí. Podobné výsledky měla i studie, která použila k hodnocení kliky. Při hodu medicinbalem dvě studie zjistily podobné výsledky u obou váhových kategorií, ačkoli dvě další získaly lepší výsledky u dětí s obezitou. Dvě studie popisují vyšší svalovou sílu u obézních ve srovnání s jejich vrstevníky pomocí dynamometru a jedna studie nezjistila žádný rozdíl. Pět z použitých studií, které hodnotily

sílu břišních svalů, zjistilo, že u dětí a dospívajících s obezitou je nižší kondice břišních svalů, přičemž dvě hodnotily pomocí výdrže v „prkně“ a tři při použití cvičení sedů-lehů (Thivel et al., 2016, s. 52 - 63).

### **3.13 Vliv obezity na chodidlo během chůze u dětí**

Cílem této studie bylo prozkoumat charakter zatížení nohy při chůzi u dětí s normální váhou, nadváhou a obezitou. Do analýzy bylo zařazeno 7575 dětí ve věku od jednoho do dvanácti let. Hlavním měřítkem byla kontaktní plocha pro výpočet indexu oblouku planty, integrál síly v závislosti na čase a maximální tlak působící na chodidlo. Data byla použita v rozsahu: věk 1 - 12 let, tělesná výška < 200 cm, tělesná hmotnost < 120 kg, BMI > 12 kg/m<sup>2</sup>, rychlost chůze: < 6 km/h. Zbývající extrémní hodnoty byly z analýzy vyloučeny.

Průměrná rychlost při chůzi byla  $0,95 \pm 0,25$  m/s bez rozdílu mezi normálně vážícími, s nadváhou nebo obézními dětmi. Celková kontaktní plocha nohy se postupně zvyšovala od nejmladších k nejstarším dětem. Všeobecně i v každé věkové skupině zvláště měly děti s normální hmotností menší kontaktní plochu než děti s nadváhou. Nejvyšší hodnoty byly naměřeny u dětí obézních. Index oblouku byl nejmenší u normální hmotnosti, poté u nadváhy a nakonec u obézních dětí. V jednotlivých věkových skupinách (1 - 12 let) děti s normální hmotností reprezentovaly menší index oblouku než děti s nadváhou nebo obezitou. Hodnoty byly statisticky významné u věkových skupin 5 - 12 let. V každé věkové skupině byly hodnoty integrálu síly celé nohy nejvyšší u obézních a nejnižší u dětí s normální hmotností. Obézní děti měly 1,26krát (2 roky) až 1,75krát (12 let) vyšší zatížení nohy, než bylo pozorováno u dětí s normální hmotností ve stejném věku. U maximálního tlaku nebyly naměřeny významné rozdíly ve hmotnostních skupinách. Při zaměření na střední nohu byl nejvyšší u obézních celkově i v každé věkové skupině (Mueller et al., 2016, s. e0149924).

### **3.14 Posturální hodnocení dolních končetin u obézních dětí**

Studie publikované Brazílskou Endokrinologickou a Metabolickou Společností zaznamenávají alarmující vzestup výskytu obezity v Brazílii. Prevalence dětské obezity vzrostla za poslední dvě desetiletí o 240 %. Hlavním cílem této studie bylo charakterizovat posturu dolních končetin obézních dětí ve věku 7 až 10 let v porovnání s dětmi s normální váhou stejného věku. Celkově se účastnilo 79 dětí, které byly rozděleny podle hmotnostního percentilu na dvě skupiny. Děti s nadměrnou váhou od 85. percentilu s počtem 37 jedinců a s normální váhou v počtu 42 dětí. Děti při fotometrickém hodnocení stály na plošině, kde je snímala kamera zepředu i zezadu a navíc u nich byly označeny některé anatomické body

využívané k měření úhlů. Hodnoceno bylo postavení kolenních kloubů, kotníků a otisky planty při jednostranné i oboustranné zátěži, to s pomocí přístrojového měření.

Zaznamenán byl významný rozdíl ve výskytu genua valga - u 52,7 % obézních a 38,1 % dětí s normální váhou. Valgózní postavení kotníků bylo zjištěno u 91,89 % obézních jedinců, varózní u 1,35 %. Snížený mediální podélný oblouk nohy se vyskytoval u 70,27 % obézních a 41,66 % neobézních. Naopak zvýšený u 7,14 % neobézních a u obézních se vůbec nenacházel (Cicca, João, de Sacco, 2007, 40 - 47).

### **3.15 Vztah mezi BMI, tělesnou výškou a deformitami páteře**

Účelem studie bylo prozkoumat výskyt páteřních deformit u adolescentů podle rozsahu jejich závažnosti a jejich možnou souvislost s BMI a tělesnou výškou. Studijní skupina byla složena z 829 791 sedmnáctiletých jedinců, kteří byli od roku 1998 zařazováni do regionálních náborových vojenských center. Skupiny byly rozděleny dle BMI: podváha < 5. percentil, normální váha, nadváha > 85. percentil a obezita jako percentil větší nebo roven 95. Podle výšky byly děti rozděleny na pět skupin. Poslední dělení bylo podle závažnosti deformity. Mírné deformity bez klinických obtíží, kdy rentgen ukazoval křivku skoliózy menší než 20° nebo křivku kyfózy menší než 45°. Střední deformity s klinickými obtížemi, skoliózou větší než 20° a menší než 50° nebo křivkou kyfózy menší než 70° a větší než 45°. Těžké deformity s klinickými obtížemi a s možným funkčním postižením (např. neurologickým deficitem nebo respiračními obtížemi), kdy na rentgenu byla skoliotická křivka větší než 50° nebo kyfózní křivka větší než 70°.

Z celkového počtu mělo páteřní deformitu 103 249 chlapců a dívek. Ve většině případů se jednalo o mírnou deformitu. Prevalence deformit v každé skupině dle závažnosti byla v porovnání s ostatními skupinami nejvyšší u skupiny s podváhou. Z počtu 33 182 obézních chlapců mělo nějakou páteřní deformitu jen 6,7 %, zatímco u podváhy z 31 301 to bylo 22,9 %. U dívek mělo z 15 068 obézních 5,45 % deformitu a z 16 137 s podváhou 20,8 % (Hershkovich et al., 2014, s. 1 581 – 1 587).

### **3.16 Prevalence ploché nohy u školáků a její vztah k BMI**

Výzkum byl zaměřen na vztah mezi plochou nohou a obezitou, který probíhal na školácích ve městě Babol v Íránu. Ze studie byly vyřazeny děti s muskuloskeletálními poruchami (genua valga, genua vara, scoliosis atd.). Dohromady se studie zúčastnilo 1 158 dětí ve věku 6 - 18 let. Žáci byli rozděleni na chlapce a dívky a ti potom podle věku do tří skupin. Ke stanovení se užil pedograf s výsledným tištěným otiskem plosky nohy. Dále

proběhlo měření výšky a váhy ke stanovení BMI. Index nižší než 18,5 určoval podváhu, pro normální hmotnost byl index mezi 18,5 a 24,9, pro nadváhu mezi 25 a 29,9 a pro obezitu, pokud BMI bylo 30 nebo vyšší. Stupeň plochonoží byl určován podle Denisovy klasifikace.

Podíl dětí s nadváhou nebo obezitou byl 10,3 %. Nadváhu mělo 93 dětí a z toho 26,9 % mělo plochou nohu v některém 3 stupňů. Obézních dětí bylo 26, ze kterých mělo 30,8 % plochou nohu v 1. a 2. stupni dle Denise (Pourghasem et al., 2016, s. 554 - 557).

### **3.17 BMI u páteřních deformit dospívajících**

Účelem studie bylo posouzení BMI u pacientů s Scheuermannovou kyfózou (SK) ve srovnání s pacienty s adolescentní idiopatickou skoliózou (AIS). Sledovanou skupinou bylo 92 pacientů s SK, 1 051 s AIS a 380 zdravých jedinců sloužících jako kontrolní skupina. Pacienti byli rozděleni podle pohlaví a rasy. Průměrný věk ve skupině SK byl 16,2 let, v AIS 14,8 let a v kontrolní skupině 16 let.

Průměrné BMI u skupiny SK bylo  $26 \pm 6,8 \text{ kg/m}^2$ , což je významně vyšší než u AIS s průměrnou hodnotou  $21,2 \pm 4,6 \text{ kg/m}^2$ . Pacienti bílé rasy tvořili nejvyšší podíl, tj. 67,4 %, SK skupiny a také nejvyšší podíl AIS skupiny - 58,1 %. Značné procento obézních pacientů se nacházelo ve skupině SK (28 %) na rozdíl od skupiny AIS (6 %). S nadváhou bylo v SK 22 % ve srovnání s AIS, kde bylo pouze 9 %. V AIS skupině bylo mnohem více pacientů s podváhou (27 %) – zatímco kontrolní skupina měla jen 12,1 %. BMI u chlapců bylo vyšší než u dívek. Potvrdil se vztah BMI a SK, se zvyšující se kyfózou je vyšší BMI. Cobbův úhel u pacientů s AIS nekoreloval s BMI (Lonner et al., 2015, s. 318 - 326).



## Závěr

Již první studie potvrzuje vyšší prevalenci kostních fraktur u dětí s nadváhou či obezitou a vyšší frekvenci výskytu genu valgum a genu recurvatum u těchto skupin. Zároveň bylo zjištěno, že skupina s bolestmi zad, kyčlí, kolen, kotníků a pánve měla vyšší BMI než skupina bez těchto bolestí a že snížená mobilita a poruchy os DKK zapříčiňují snížení kvality života obézních jedinců.

Při hodnocení intenzity bolesti na stupnici 1 – 10 byla nejvyšší průměrná hodnota u obézních jedinců s chronickými bolestmi. Poškození chrupavek kolenních kloubů bylo také nejvyšší u obézních s chronickými bolestmi, zároveň zde bylo nejvíce lézí ve třetím stupni. Častěji byl poškozen mediální meniskus ve všech skupinách s nejvyšším výskytem u obézních s chronickou bolestí.

Deformita páteře byla ve studii z roku 2014 nejčastěji u dětí s podváhou. Obézních chlapců a dívek s deformitou bylo pouze 12,15 % oproti dětem s podváhou a deformitou, kterých bylo 43,7 %.

Další studie potvrdila vztah mezi rostoucím BMI a SK, zatímco Cobbův úhel u AIS s BMI nekoreloval. Celkové průměrné BMI u skupiny s SK bylo vyšší než ve skupině s AIS. Ve skupině s AIS bylo mnohem více dětí s podváhou.

Ve studii z roku 2017 bylo 67,9 % dětí s alespoň jednou posturální vadou, u obézních byla ale prevalence podstatně vyšší, a to převážně ve věku 7 – 12 let. Nejčastěji se jednalo o genua valga a pes planus. Ve věku 13 – 18 let se jednalo pouze o pes planus. Zatímco druhá studie se zabývala pouze postavením dolních končetin (DKK). Podle ní mělo genua valga 52,7 % obézních dětí, valgózní postavení hlezen 91,89 % a snížený mediální podélný oblouk nohy 70,27 %.

Působení zvýšené hmotnosti na vývoj kosterního aparátu je příčinou vzniku tibia vara a SCFE. Byl potvrzen častější výskyt pes planus u obézních dětí. Procentuální výskyt pes planus ve skupině obézních dětí byl 75 %, v kontrolní skupině normálně vázících dětí 48 %. Potvrdila se korelace vyššího výskytu s rostoucí hmotností a naopak nižšího s vyšším věkem.

Jedna studie dokázala zvýšený výskyt nižšího plantárního oblouku a tlustší patní tukový polštářek nohy, který ale druhá studie neprokázala. V roce 2016 proběhla studie na plochou nohu s využitím Denisovy klasifikace. Plochou nohu mělo 30,8 % obézních dětí a 26,9 % dětí s nadváhou.

Tibio-femorální síly působící během krokového cyklu jsou podstatně vyšší u obézních dětí. Zatížení nohy při chůzi je také vyšší u obézních dětí, ty mají větší kontaktní plochu,

největší působící integrál síly, nejvyšší index oblouku planty i nejvyšší maximální tlak působící na chodidlo u střední nohy.

Vybrané děti s normální váhou měly pes planus ve 12,8 % a s nadváhou či obezitou to bylo 31,1 %. Výdrž stoje na jedné noze byl u zdravých dětí delší, skoky na jedné noze byly však srovnatelné mezi skupinami. Timed up and go test trval dětem s nadváhou nebo obezitou déle. Celkové rozsahy pohybu byly u nadměrně vážících nižší, potvrdil se negativní vztah BMI a rozsahu pohybu na DKK. Výsledky svalového testu byly srovnatelné. Další studie nezjistila při hodnocení svalové síly a kondice DKK rozdíl s kontrolní skupinou. U horních končetin s použitím shybů a kliků byl nižší výkon obézních. Při hodů medicinbalem udávaly dvě studie stejné výsledky a dvě lepší výsledky pro obézní skupinu. K posouzení trupu bylo využito sedů-lehů a „prkna“ a kondice byla u obézních menší. Tři studie využily měření s pomocí dynamometru, dvě zaznamenaly vyšší svalovou sílu u obézních a jedna shodné výsledky.

Dítě vnímá jako potíže nejvíce bolesti a zranění, nejčastěji se jedná o LBP. Děti s nadváhou mají o 26 % vyšší prevalenci bolestí oproti zdravým dětem. Konkrétně u LBP o 42 %. Děti se zlomeninami laterálního kondylu humeru měly průměrnou hodnotu BMI vyšší než děti se suprakondylickými zlomeninami. Děti s percentilem od 85 mají zvýšené riziko poranění DKK, u nadváhy je to o 18 %, u obézních o 24 % a u extrémně obézních o 34 %. U zlomenin DKK je to o 17 % u nadváhy, o 23 % u obézních a o 45 % u extrémně obézních. Minerální hustota kostí je u dětí s nadváhou vyšší, kromě měření na distálním radiu a tibiai, Lp a krčku femuru. Děti s nadváhou a obezitou mají zřejmě vyšší kostní hustotu zapříčiněnou vyšší mechanickou zátěží, chybí však dlouhodobé důsledky.

## Referenční seznam

- ALDHOON HAINEROVÁ, I. 2007. Genetické faktory v etiologii a patogenezi obezity. In: PAŘÍZKOVÁ, J., LISÁ, L. et al. *Obezita v dětství a dospívání, terapie a prevence* (2. vyd.). Praha: Galén. ISBN: 978-80-7262-466-9. Karolinum. ISBN: 978-80-246-1427-4.
- ALDHOON HAINEROVÁ, I. 2009. *Dětská obezita: průvodce ošetřujícího lékaře*. Novinky v medicíně, sv. 3. Praha: Maxdorf. ISBN: 978-80-7345-196-7.
- ALDHOON HAINEROVÁ, I. 2011. Obezita v dětství a dospívání. In: HAINER, V. et al. *Základy klinické obezitologie* (2. vydání). Praha: Grada. ISBN:978-80-247-3252-7.
- BENDLOVÁ, B., HAINER, V. 2011. Etiopatogeneze obezity. In: HAINER, V. et al. *Základy klinické obezitologie* (2. vydání). Praha: Grada. ISBN:978-80-247-3252-7.
- BENDLOVÁ, B., HAINER, V. 2011. Studium genetických příčin obezity – současnost a perspektivy. In: HAINER, V. et al. *Základy klinické obezitologie* (2. vydání). Praha: Grada. ISBN:978-80-247-3252-7.
- BLÁHA, P., PAŘÍZKOVÁ, J. 2007. Hlavní morfologické charakteristiky prosté obezity. In: PAŘÍZKOVÁ, J., LISÁ, L., BLÁHA, P., FRAŇKOVÁ, S., HAINEROVÁ, I., HLAVATÁ, K., KOLÁŘ, P., KUČERA, M., KUNEŠOVÁ, M., RADVANSKÝ, J., VIGNEROVÁ, J. 2007. *Obezita v dětství a dospívání, terapie a prevence* (2. vyd.). Praha: Galén. ISBN: 978-80-7262-466-9. Karolinum. ISBN: 978-80-246-1427-4.
- DANIELS, S. R. 2009. Complications of obesity in children and adolescents. *International Journal of Obesity*. 33, 60-65. Dostupné z: doi:10.1038/ijo.2009.20.
- DORNER, T. E., RIEDER, A. 2010. Paradox obezity neboli reverzní epidemiologie. *Medicína po promoci*. [on-line]. 4. [cit. 2018-04-20]. Dostupné z: <https://www.tribune.cz/clanek/18990-paradox-obezity-neboli-reverzni-epidemiologie>.
- FORNARI, E. D., SUSZTER, M., ROOCROFT, J., BASTROM, T., EDMONDS, E. W., SCHLECHTER, J. 2013. Childhood Obesity as a Risk Factor for Lateral Condyle Fractures Over Supracondylar Humerus Fractures. *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 471(4), 1193-1198. Dostupné z: doi:10.1007/s11999-012-2566-2.

- GALLO, J., KAMÍNEK, P. 2014. Dětská ortopedie. In: GALLO, J. et al. *Ortopedie: pro studenty lékařských a zdravotnických fakult.* Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. ISBN: 978-80-244-2486-6.
- GALLO, J., PILNÝ, J. 2014. Vady a nemoci páteře. In: GALLO, J. et al. *Ortopedie: pro studenty lékařských a zdravotnických fakult.* Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. ISBN: 978-80-244-2486-6.
- GALLO, J., ŠOS, Z. 2014. Ortopedie dospělé nohy. In: GALLO, J. et al. *Ortopedie: pro studenty lékařských a zdravotnických fakult.* Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. ISBN: 978-80-244-2486-6.
- HAINER, V. 2016. Etiopatogeneze obezity. In: KUNEŠOVÁ, M. et al. *Základy obezitologie.* Praha: Galén. ISBN: 978-80-7492-217-6.
- HALUZÍK, M. 2002. *Poruchy výživy a leptin.* Praha: Grada, Avicenum. ISBN: 80-7169-972-1.
- HERSHKOVICH, O., FRIEDLANDER, A., GORDON, B., ARZI, H., DERAZNE, E., TZUR, D., SHAMISS, A., AFEK, A., 2014. Association between body mass index, body height, and the prevalence of spinal deformities. *The spine journal: Official Journal of the North American spine Society.* 14(8), 1581-1587. Dostupné z: doi: <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2013.09.034>.
- HUANG, L., ZHUANG, J., ZHANG, Y. 2013. The Application of Computer Musculoskeletal Modeling and Simulation to Investigate Compressive Tibiofemoral Force and Muscle Functions in Obese Children. *Computational and Mathematical Methods in Medicine.* 305434. Dostupné z: doi:10.1155/2013/305434.
- CHALOUPKA, R., REPKO, M., RYBA, L., NEUBAUER, J. 2009. Dětská páteř. In: POUL, J. et al. *Dětská ortopedie.* Praha: Galén. ISBN: 978-80-7262-622-9.
- KOLÁŘ, P. et al. 2009. *Rehabilitace v klinické praxi.* Praha: Galén. ISBN: 978-80-7262-657-1.
- KOPECKÝ, J., FLACHS, P. 2011. Tkáňový metabolismus a obezita. In: HAINER, V. et al. *Základy klinické obezitologie.* Praha: Grada. ISBN:978-80-247-3252-7.

KOPECKÝ, M., CYMEK, L., MATEJOVIČOVÁ, B., CHARAMZA, J. 2013. *Základy fyzické antropologie*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. ISBN: 978-80-244-3859-7.

KOPECKÝ, M., KREJČOVSKÝ, L., ŠVARC, M. 2013. *Antropometrický instrumentář a metodika měření antropometrických parametrů*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. ISBN: 978-80-244-3613-5.

KUČERA, M., KORBELÁŘ, P. 1997. Klinické vyšetření držení těla. In: KUČERA, M. et al. *Pohybový systém a zátěž*. Praha: Grada publishing. ISBN: 80-7169-258-1.

KUČERA, M., RADVANSKÝ, J. 1998. Obesita. In: KUČERA, M. et al. *Pohyb v prevenci a terapii: Kapitoly z tělovýchovného lékařství pro studenty fyzioterapie*. Praha: Karolinum. ISBN: 80-7184-042-4.

KUNEŠOVÁ, M. 2016. Klasifikace a diagnostika obezity. In: KUNEŠOVÁ, M. et al. *Základy obezitologie*. Praha: Galén. ISBN: 978-80-7492-217-6.

KUNEŠOVÁ, M., HLAVATÁ, K. 2007. Výživa dětí v současnosti a léčba dětí s obezitou. In: PAŘÍZKOVÁ, J., LISÁ, L. et al. 2007. *Obezita v dětství a dospívání, terapie a prevence* (2. vyd.). Praha: Galén. ISBN: 978-80-7262-466-9. Karolinum. ISBN: 978-80-246-1427-4.

LACHMANN, H., KÖVÁRI, M. 2012. Bolesti zad v ambulanci praktického lékaře. *Causa subita: časopis pro lékaře v praxi* [on-line]. 15(1), 26 – 29, [cit. 2018-04-09]. ISSN: 1212-0197.

Dostupné z: [https://issuu.com/causa-subita/docs/causa\\_subita\\_1\\_2012\\_final\\_web\\_komplet](https://issuu.com/causa-subita/docs/causa_subita_1_2012_final_web_komplet).

LEPŠÍKOVÁ, M., KOLÁŘ, P., DYRHONOVÁ, O. 2009. Kyčelní kloub. In: KOLÁŘ, P. et al. *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén. ISBN: 978-80-7262-657-1.

LISÁ, L. 2007. Typy a následky dětské obezity. In: PAŘÍZKOVÁ, J., LISÁ, L. et al. 2007. *Obezita v dětství a dospívání, terapie a prevence* (2. vyd.). Praha: Galén. ISBN: 978-80-7262-466-9. Karolinum. ISBN: 978-80-246-1427-4.

LONNER, B. S., TOOMBS, C. S., HUSAIN, Q. M., SPONSELLER, P., SHUFFLEBARGER, H., SHAH, S. A., SAMDANI, A. F., BETZ, R. R., CAHILL, P. J., YASZAY, B., NEWTON, P. O. 2015. Body Mass Index in Adolescent Spinal Deformity: Comparison of Scheuermann's Kyphosis, Adolescent Idiopathic Scoliosis, and Normal

Controls. *Spine Deformity*. 3 (4), 318-326. Dostupné z: doi: <https://doi.org/10.1016/j.jspd.2015.02.004>.

MACIAŁCZYK-PAPROCKA, K., STAWIŃSKA-WITOSZYŃSKA, B., KOTWICKI, T., SOWIŃSKA, A., KRZYŻANIAK, A., WALKOWIAK, J., KRZYWIŃSKA-WIEWIOROWSKA, M. 2017. Prevalence of incorrect body posture in children and adolescents with overweight and obesity. *European Journal of Pediatrics*. 176 (5), 563-572. Dostupné z: doi: <https://doi.org/10.1007/s00431-017-2873-4>.

MARINOV, Z. 2012. Faktory prostředí. In: MARINOV, Z., PASTUCHA, D. et al. *Praktická dětská obezitologie: EDICE CELOŽIVOTNÍHO VZDĚLÁVÁNÍ ČLK*. Praha: Grada. ISBN: 978-80-247-4210-6.

MARINOV, Z., BARČÁKOVÁ, U. 2012. Prevence běžné dětské obezity. In: MARINOV, Z., PASTUCHA, D. a kolektiv. *Praktická dětská obezitologie: edice celoživotního vzdělávání ČLK*. Praha: Grada. ISBN: 978-80-247-4210-6.

MARINOV, Z., NESRTOVÁ, M. 2012. Životní styl rodiny – jednotící prvek multifaktoriálních zdrojů. In: MARINOV, Z., PASTUCHA, D. et al. *Praktická dětská obezitologie: EDICE CELOŽIVOTNÍHO VZDĚLÁVÁNÍ ČLK*. Praha: Grada. ISBN: 978-80-247-4210-6.

MARINOV, Z., ZEMKOVÁ, D. 2012. Podklady dětské obezity. In: MARINOV, Z., PASTUCHA, D. a kolektiv. *Praktická dětská obezitologie: edice celoživotního vzdělávání ČLK*. Praha: Grada. ISBN: 978-80-247-4210-6.

MERDER-COŞKUN, D., UZUNER, A., KENİŞ-COŞKUN, Ö., CELENLIOĞLU, A. E., AKMAN, M., KARADAĞ-SAIGI, E. 2017. Relationship between obesity and musculoskeletal system findings among children and adolescents. *Turkish Society of Physical Medicine and Rehabilitation*. 63(3), 207-214. Dostupné z: doi: 10.5606/tftrd.2017.422.

MUELLER, S., CARLSOHN, A., MUELLER, J., BAUR, H., MAYER, F. 2016. Influence of Obesity on Foot Loading Characteristics in Gait for Children Aged 1 to 12 Years. *Plos one* [on-line]. 11(2), e0149924, [cit. 2018-03-26]. Dostupné z: doi: 10.1371/journal.pone.0149924.

MÜLLER, I. 1995. *Bolestivé syndromy pohybového ústrojí v ordinaci praktického lékaře*. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví. ISBN: 80-7013-196-9.

- NOVOTNÁ, H., KOHLÍKOVÁ, E. 2000. *Děti s diagnózou skolióza: ve školní a mimoškolní tělesné výchově*. Praha: Olympia. ISBN: 80-7033-671-4.
- PALEČEK, T., LIPINA, R. 2004. Bolesti bederní páteře degenerativního původu – low back pain syndrom. *Medicína pro praxi* [on-line]. (2), 90 – 93, [cit. 2018-04-09]. ISSN: 1803-5310. Dostupné z: <https://www.medicinapropraxi.cz/pdfs/med/2004/02/10.pdf>.
- PAŘÍZKOVÁ, J. 2007. Faktory vzniku obezity. In: PAŘÍZKOVÁ, J., LISÁ, L. et al. 2007. *Obezita v dětství a dospívání, terapie a prevence* (2. vyd.). Praha: Galén. ISBN: 978-80-7262-466-9. Karolinum. ISBN: 978-80-246-1427-4.
- PASTUCHA, D. 2011. Limity pro preskripci obézních dětí. In: PASTUCHA, D. a kolektiv. *Pohyb v terapii a prevenci dětské obezity*. Praha: Grada. ISBN:978-80-247-4065-2.
- PASTUCHA, D. 2011. Obezita. In: PASTUCHA, D. a kolektiv. *Pohyb v terapii a prevenci dětské obezity*. Praha: Grada. ISBN:978-80-247-4065-2.
- PAULIS, W. D., SILVA, S., KOES, B. W., VAN MIDDELKOOP, M. 2013. Overweight and obesity are associated with musculoskeletal complaints as early as childhood: a systematic review. *Obesity reviews: an official journal of the International Association for the study of obesity*. 15(1), 52-67. Dostupné z: doi: 10.1111/obr.12067.
- POUL, J., ROZKYDAL, Z., JANÍČEK, P. 2001. Získané vady. In: JANÍČEK, P. a kolektiv. *Ortopedie*. Brno: Masarykova univerzita v Brně. ISBN: 80-210-2535-2.
- POURGHASEM, M., KAMALI, N., FARSI, M., SOLTANPOUR, N. 2016. Prevalence of flatfoot among school students and its relationship with BMI. *Acta Orthopaedica et Traumatologica Turcica*. 50(5), 554-557. Dostupné z: doi: <https://doi.org/10.1016/j.aott.2016.03.002>.
- SACCO, L. O., JOÃO, S. M. A., DE SACCO, I. C. M. 2007. Caracterização postural dos membros inferiores de crianças obesas de 7 a 10 anos. *Fisioterapia e pesquisa*.14(2),40-7. ISSN: 1809-2950. Dostupné z: <https://www.revistas.usp.br/fpusp/article/view/75864/79342>.
- SMITH, S. M., SUMAR, B., DIXON, K. A. 2014. Musculoskeletal pain in overweight and obese children. *International Journal of Obesity*. 38(1), 11 – 15. Dostupné z: doi:10.1038/ijo.2013.187.

SOŇKA, K. 2016. Spánek a obezita. In: KUNEŠOVÁ, M. et al. *Základy obezitologie*. Praha: Galén. ISBN: 978-80-7492-217-6.

STOLZMAN, S., IRBY, M. B., CALLAHAN, A. B., SKELTON, J. A. 2015. Pes Planus and Pediatric Obesity: A Systematic Review of the Literature. *Clinical obesity*. 5(2), 52-59. Dostupné z: doi:10.1111/cob.12091.

SUNDIN, B. A., MORENO, E., NEHER, J. O., ANNA, L. 2015. Obesity and joint injuries in children. *American Family Physician*. 91(5), 320-322. Dostupné z: <https://www.aafp.org/afp/2015/0301/p320.html>.

SVAČINA, Š. 2013. *Obezitologie a teorie metabolického syndromu*. Praha: Triton. ISBN: 978-80-7387-678-4.

ŠAŠINKA, M., ŠAGÁT, T., KOVÁČOVÁ, M., KÚSEKOVÁ, M. 1998. Poruchy výživy. In: ŠAŠINKA, M., ŠAGÁT, T. a spolupracovníci. *Pediatrica. I. Zväzok*. Košice: Status. ISBN: 80-967963-0-5.

ŠTOFKOVÁ, A. 2015. Fyziologie a patofyziologie metabolismu a výživy. In: ROKYTA, R. et al. *Fyziologie a patologická fyziologie*. Praha: Grada. ISBN: 978-80-247-4867-2.

THIVEL, D., RING-DIMITRIOU, S., WEGHUBER, D., FRELUT, M., O'MALLEY, G. 2016. Muscle Strength and Fitness in Pediatric Obesity: a Systematic Review from the European Childhood Obesity Group. *Obesity facts: The European Journal of Obesity*. 9 (1), 52-63. Dostupné z: doi: 10.1159/000443687.

VAN LEEUWEN, J., KOES, B. W., PAULIS, W. D., VAN MIDDELKOOP, M. 2017. Differences in bone mineral density between normal-weight children and children with overweight and obesity: a systematic review and meta-analysis. *Obesity reviews: an official journal of the International Association for the Study of Obesity*. 18(5), 526-546. Dostupné z: doi: 10.1111/obr.12515.

VIGNEROVÁ, J., RIEDLOVÁ, J., BLÁHA, P., KOBZOVÁ, J., KREJČOVSKÝ, L., BRABEC, M., HRUŠKOVÁ, M. 2006. *6. CELOSTÁTNÍ ANTROPOLOGICKÝ VÝZKUM DĚTÍ A MLÁDEŽE 2001 ČESKÁ REPUBLIKA: Souhrnné výsledky*. Praha: Univerzita Karlova v Praze; Státní zdravotní ústav. ISBN: ISBN 80-86561-30-5.



WIDHALM, H. K., SEEMAN, R., HAMBOECK, M., MITTLBOECK, M., NEUHOLD, A., FRIEDRICH, K., HAJDU, S., WIDHALM, K. 2014. Osteoarthritis in morbidly obese children and adolescents, an age-matched controlled study. *Knee Surgery, Sports, Traumatology, Arthroscopy*. 24(3), 644 – 652. Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s00167-014-3068-4>.

World health organization. 2018. Obesity and overweight [on-line]. [cit. 2018-04-09]. Dostupné z: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/>.

## Seznam zkratek

AIS	adolescentní idiopatická skolióza
BIA	bioimpedanční analýza
BMI	body mass index
DEXA	duální rentgenová absorpciometrie
DKK	dolní končetiny
DM	diabetes mellitus
DNA	deoxyribonukleová kyselina
FITT	frekvence, intenzita, trvání, typ
GIT	gastrointestinální trakt
HDL	high-density lipoprotein
IOTF	International Obesity Task Force
LBP	low back pain
LEP	leptin
LEPR	leptinový receptor
Lp	bederní páteř
MK	mastné kyseliny
MRI	magnetic resonance imaging
mRNA	mitochondriální ribonukleová kyselina
pGALS	pediatric Gait, Arms, Leg, Spine
PNF	proprioceptivní neuromuskulární facilitace
pREMS	pediatric Regional Examination of Musculoskeletal System
PWS	syndrom Pradera - Williho

RNA	ribonukleová kyselina
SCFE	sklouznutí hlavice femorální epifýzy
SK	Scheuermannova kyfóza
TAG	triacylglyceroly
Thp	hrudní páteř
VDT	vadné držení těla
VLDL	very low-density lipoprotein
WHR	waist-to-hip ratio

## **Seznam tabulek**

Tabulka 1 Klasifikace obezity dle WHO 1997 (Kopecký, 2013, s. 69) .....	15
Tabulka 2 Klinické jednotky spojené s obezitou u dětské populace (Marinov et al., 2012, s. 37) .....	26