

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH VĚD

Ústav porodní asistence

Karolína Hubová

## **Vliv tělesné konstituce na menstruační cyklus**

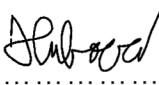
Bakalářská práce

Vedoucí práce: Mgr. Kateřina Janoušková

Olomouc 2022

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

Olomouc 28. dubna 2022



.....

podpis

Ráda bych tímto poděkovala vedoucí mé bakalářské práce, Mgr. Kateřině Janouškové, za vedení a poskytování cenných rad při psaní bakalářské práce. Díky patří i mé rodině za podporu během studia.

# ANOTACE

**Typ závěrečné práce:** Bakalářská práce

**Téma práce:** Poruchy menstruačního cyklu

**Název práce:** Vliv tělesné konstituce na menstruační cyklus

**Název práce v AJ:** Impact of body constitution on menstrual cycle

**Datum zadání:** 2021-11-30

**Datum odevzdání:** 2022-04-28

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

Fakulta zdravotnických věd

Ústav porodní asistence

**Autor práce:** Hubová Karolína

**Vedoucí práce:** Mgr. Kateřina Janoušková

**Oponent práce:** Mgr. Renata Hrubá, PhD.

**Abstrakt v ČJ:** Menstruační cyklus podléhá vlivu tělesné konstituce. Při velmi nízkých i vysokých hodnotách BMI se projevují poruchy menstruačního cyklu. Na tyto poruchy navazuje problém s otěhotněním či udržením těhotenství. Práce předkládá souvislosti mezi obezitou a poruchami menstruačního cyklu, a také mezi podvýživou a menstruačním cyklem. Shrnuje informace o vlivu abnormálních hodnot BMI na fertilitu i graviditu, zabývá se prevencí obezity i podvýživy a předkládá informace o asistované reprodukci. Aktuální a validní poznatky byly čerpány z databází EBSCO a ProQuest. Pro tvorbu práce bylo použito 36 dokumentů.

**Abstrakt v AJ:** The menstrual cycle is subject to the influence of body constitution. At very low and high BMI values, menstrual cycle disorders occur. These disorders are followed by problems in getting pregnant or maintaining pregnancy. The thesis presents the association between obesity and menstrual cycle disorders, as well as between malnutrition and menstrual cycle. It summarizes information on the impact of abnormal BMI on fertility and pregnancy, it discusses the prevention of obesity and malnutrition, and the thesis presents the information about assisted reproductive technology. Current and valid knowledge has been obtained from EBSCO and ProQuest databases. A total of 36 documents were used for the development of the thesis.

**Klíčová slova v ČJ:** menstruační cyklus, porucha, obezita, podvýživa, BMI, prevence, PCOS, asistovaná reprodukce

**Klíčová slova v AJ:** menstrual cycle, disorder, obesity, underweight, BMI, prevention, PCOS, assisted reproduction

**Rozsah:** 36 stran/0 příloh

## Obsah

Úvod.....	7
1 Popis rešeršní činnosti.....	9
2 Vliv tělesné kompozice na menstruační cyklus.....	11
2.1 Vliv obezity na menstruační cyklus.....	11
2.2 Vliv podváhy na menstruační cyklus.....	16
2.3 Vliv indexu tělesné hmotnosti na fertilitu a graviditu .....	18
2.4 Prevence obezity a podvýživy .....	21
2.5 Asistovaná reprodukce u ženy trpící obezitou nebo podvýživou .....	24
2.6 Význam a limitace dohledaných poznatků.....	27
Závěr .....	28
Referenční seznam .....	30
Seznam zkratk.....	36

## Úvod

Ženský reprodukční systém je velmi citlivý na změny, které se dějí vlivem faktorů okolního prostředí. Mezi zmíněné faktory se řadí stres, strava, fyzická aktivita, množství a kvalita spánku i odpočinku. Ženské tělo je na tyto změny nejcitlivější zejména v období puberty (Witkoś, 2019, s. 2).

Obezita je definována jako abnormální nebo nadměrné ukládání tuku, které negativně ovlivňuje zdraví. Je hodnocena pomocí indexu tělesné hmotnosti (BMI), kdy jeho hodnota je vyšší nebo rovna 30 (WHO, 2021).

Tato nemoc je považována za neinfekční pandemii vzniklou multifaktoriálně, a je způsobená nerovnováhou mezi energií přijatou a energií vydanou. Tedy příjem stravy je vyšší než výdej v podobě pohybové aktivity. U žen se na obezitě podílí estrogeny spolu s tukovou tkání (Leeners, 2017, s. 300).

Obezita ovlivňuje reprodukční zdraví jak žen, tak mužů. U ženy může způsobovat nepravidelnosti menstruačního cyklu, poruchy ovulace, potíže s otěhotněním a komplikace při asistované reprodukci. Redukcí hmotnosti lze zmírnit negativní dopad obezity na menstruační cyklus (Harreiter, 2016, s. 129).

Prevalence obezity celosvětově stoupá. V současné době se pohybuje okolo 15 % u žen (Benamar, 2021, s. 17) a 11 % u mužů (WHO, 2016). Obézní ženy nesou vyšší riziko potratu a potýkají se s problémy s plodností (Pereira, 2021, s. 225).

K určení obezity se užívají antropometrické proměnné, mezi které patří výška, hmotnost, obvod pasu (WC) a procento tělesného tuku (BFP). Nedílnou součástí antropometrických údajů je informace o poměru pasu a boků (WHR), který se vypočítá podílem obvodu pasu a obvodu boků, a hodnota BMI (Pereira, 2021, s. 226).

Podváha je charakterizována hodnotou BMI nižší než 18,5. Podváhou celosvětově trpí 462 milionů dospělých lidí. Mezi hlavní příčiny podváhy patří poruchy příjmu potravy, energetický deficit, lipodystrofie, hladovění či malnutrice a chronická systémová onemocnění (WHO, 2021).

Podváha je příznakem podvýživy, která je definována jako nedostatek přijímaných živin. Mezi další symptomy podvýživy se zařazuje nedostatek mikroživin, chřadnutí a zakrnění. Hubnutí se projevuje jako závažný hmotnostní úbytek, kdy člověk nepřijímá dostatečné množství kvalitní a pestré stravy, nebo trpí nemocemi. Nedostatek mikroživin, jakožto minerálů a vitamínů, způsobuje poruchy tělesné funkce, poruchy tvorby enzymů a hormonů (WHO, 2021).

Ženy s nadměrnou fyzickou aktivitou často trpí syndromem atletické triády, který se projevuje nízkým energetickým příjmem, dysfunkcí menstruačního cyklu a osteoporózou. Energetický příjem je nízký vzhledem k fyzické aktivitě ženy. Nejčastější menstruační dysfunkcí vzniklou z důvodu syndromu atletické triády bývá amenorea (Benammar, 2021, s. 18).

V souvislosti s vlivem tělesné konstituce na menstruační cyklus lze položit následující otázky: Jaké existují poznatky o vlivu obezity na menstruační cyklus? Jaké existují poznatky o menstruačním cyklu u žen trpících malnutricí? Jaké existují poznatky o prevenci vzniku obezity a malnutrice? Jaké existují poznatky o podpůrných programech pro ženy trpící obezitou či malnutricí, které se snaží o těhotenství?

Cílem práce je sumarizovat aktuální dohledané poznatky o vlivu obezity a podváhy na menstruační cyklus.

1. dílčí cíl: Sumarizovat aktuální dohledané poznatky o poruchách menstruačního cyklu u žen trpících obezitou.

2. dílčí cíl: Sumarizovat aktuální dohledané poznatky o poruchách menstruačního cyklu u žen trpících podvážou.

3. dílčí cíl: Sumarizovat aktuální dohledané poznatky o prevenci vzniku obezity či malnutrice a pomoci ženám trpícím těmito nemocemi.

### **Vstupní literatura:**

SVÁČINA, Štěpán a Alena BRETŠNAJDROVÁ, 2008. *Jak na obezitu a její komplikace*. Praha: Grada. Doktor radí. ISBN 978-80-247-2395-2.

ROZTOČIL, Aleš a Pavel BARTOŠ, 2011. *Moderní gynekologie*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-2832-2.

PROCHÁZKA, Martin, [2020]. *Porodní asistence*. Praha: Maxdorf. Jessenius. ISBN 978-80-7345-618-4.



# 1 Popis rešeršní činnosti

Informace byly dohledány pomocí standardní rešeršní strategie uvedené níže.

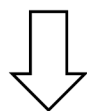
**Vyhledávací kritéria:**

**Klíčová slova v ČJ:** menstruační cyklus, porucha, obezita, hormony, BMI, menstruace, podváha, neplodnost, podvýživa, technologie asistované reprodukce

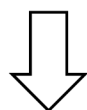
**Klíčová slova v AJ:** menstrual cycle, disorder, obesity, hormones, BMI, menstruation, underweight, infertility, malnutrition, assisted reproductive technologies

**Období:** 2012–2022

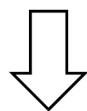
**Další kritéria:** recenzovaná periodika, plný text



**Databáze:** EBSCO, ProQuest



Nalezeno 134 dokumentů.

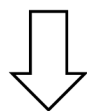


**Vyřazující kritéria:**

Duplicitní články

Kvalifikační práce

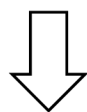
Články nesouvisející s cíli práce



**Sumarizace využitých databází a dohledaných dokumentů:**

EBSCO – 21 článků

ProQuest – 10 článků



### **Sumarizace dohledaných periodik a dokumentů:**

Animals – 1 článek

Antropological Review – 1 článek

BioMed Research International – 1 článek

BMC Women's Health – 2 články

European Journal of Epidemiology – 1 článek

European journal of obstetrics, gynecology, and reproductive biology – 1 článek

European review for medical and pharmacological sciences – 1 článek

Fertility and Sterility – 3 články

Human Reproduction – 1 článek

Human Reproduction Update – 1 článek

International Journal of Eating Disorders – 1 článek

International Journal of Pharmaceutical Research – 1 článek

Journal of Clinical Medicine – 2 články

Journal of Endocrinological Investigation – 1 článek

Journal of General Internal Medicine – 1 článek

Journal of the Turkish German Gynecological Association – 1 článek

Obstetrics & Gynecology – 1 článek

PLOS One – 1 článek

Problemy Reproduktsii – 1 článek

Reproductive Biology – 1 článek

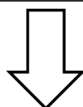
Reproductive BioMedicine Online – 1 článek

Rossiiskii Vestnik Akushera-Ginekologa – 1 článek

Scholarly Journal – 3 články

South African Journal of Clinical Nutrition – 1 článek

Wiener medizinische Wochenschrift – 1 článek



Pro tvorbu teoretických východisek bylo použito 31 dohledaných článků.

## 2 Vliv tělesné kompozice na menstruační cyklus

### 2.1 Vliv obezity na menstruační cyklus

Ve Spojených státech amerických (USA) obezitou trpí 40 % žen v reprodukčním věku (Oldfield, 2021, s. 1). V České republice (ČR) je procentuální zastoupení obézních žen podstatně nižší, a to 28,6 % žen. Nejvíce obézní populace žen žije na Cookových ostrovech, kde se s obezitou potýká 58,6 % žen. Naopak nejméně obézních žen žije ve Vietnamu, konkrétně 2,6 % populace. Dohledané hodnoty jsou aktuální k roku 2016 (WHO, 2017).

Obezita u žen způsobuje nepravidelnosti menstruačního cyklu, poruchy ovulace a komplikace s otěhotněním (Harreiter, 2016, s. 129).

Negativní vliv obezity na menstruační cyklus lze pozorovat již v samém počátku jeho fungování. Menstruační dysfunkce je zřejmá u obézních dívek v adolescentním věku, u kterých se vyskytuje častěji než u dívek s normální tělesnou hmotností. Puberta je spojována s akumulací tukové tkáně a se změnami v produkci leptinu. Zdravé dívky ve věku 10–11 let prochází růstovým spurtem, který je spojován s prudkým zvýšením produkce leptinu. Leptin zprostředkovává signál, že bylo dosaženo takové množství tukové tkáně, které je kritické pro zahájení dalšího rozvoje reprodukčních funkcí (Kovaleva, 2014, s. 43).

Nárůst tělesné hmotnosti ovlivňuje nástup menarché. Bylo zjištěno, že obézní dívky zažívají menarché dříve než dívky s normální hmotností. Věk při nástupu menarché u dívek s vysokou hodnotou BMI je nižší o 1,2–1,6 roku než u dívek s normální hmotností vzhledem k jejich výšce. Věk při menarché u dívek s obezitou je přibližně 9–11 let. Dřívější nástup puberty neodpovídá anatomickým změnám a vývoji sekundárních pohlavních znaků. Obézní dívky ovšem trpí anovulačními cykly, velmi často nastupuje chronická anovulace, která vzniká úměrně s rostoucí hodnotou BMI. Izolované pubarché se vyskytuje u 33 % obézních dívek, kdežto u zdravé populace dívek pouze v 15 % (Kovaleva, 2014, s. 43–44).

Menstruační nepravidelnosti při obezitě jsou charakterizovány typickými endokrinními změnami. Klíčovými endokrinními změnami jsou hyperestrogenismus, zvýšený poměr androgeny/estrogeny, zvyšující se biologická aktivita pohlavních hormonů, zvýšená aktivita kortizolu, rostoucí hladina luteinizačního hormonu (LH) a folikul stimulujícího hormonu (FSH), a snižující se hladina růstového hormonu (STH).

Tyto změny nadále vedou k poškození funkcí reprodukčního systému. Menstruační cyklus je zpravidla obnoven po redukci hmotnosti na optimální úroveň, kdy hodnota BMI je v normě (Kovaleva, 2014, s. 44).

Funkční hyperandrogenismus je spojován s obezitou, kdy dochází ke zvýšené produkci androgenů, k narušení transportu steroidů plazmatickými proteiny a ke změně funkce enzymů zapojených do metabolismů steroidů. Rozvoj hyperleptinémie je zodpovědný za poruchy pulzující produkce hormonu uvolňující gonadotropiny (GnRH), s čímž je spojena produkce LH a FSH. Hyperleptinémie potlačuje steroidogenezi v ovariálních buňkách, dále vede k poruše mechanismů zpětné vazby v regulaci menstruačního cyklu, a v neposlední řadě, v případě těhotenství, způsobuje poruchy výživy embrya a zvyšuje pravděpodobnost jeho úmrtí. Zrání dominantního folikulu a ovulace mohou být potlačeny zvýšenou sekrecí růstového hormonu, v důsledku čehož je ovlivňována produkce FSH a LH (Kovaleva, 2014, s. 45).

Obézní ženy mají sníženou hladinu globulinu vázající pohlavní hormony (SHBG), což je odpovědí jater na zvýšené hladiny cirkulujícího testosteronu a inzulinu. Inzulín inhibuje syntézu SHBG v hepatocytech. Zvyšuje se množství estrogenů vzniklých přeměnou androgenů. Hyperinzulinémie způsobuje zvýšené hladiny LH, stimulaci syntézy estrogenů pomocí FSH, zvyšuje proliferaci nádorových buněk vaječníků a rovněž se zvyšuje produkce androgenů v buňkách těchto nádorů (Kovaleva, 2014, s. 46).

Poruchy lipidů jsou zodpovědné za neplodnost, která postihuje až 15 % populace. Cholesterol významně působí na syntézu steroidních hormonů. Plodnost byla snížena u žen, jejichž hladiny lipidů dosahovaly vysokých hodnot. Sledovány byly hladiny celkového cholesterolu, lipoproteinu s nízkou hustotou (LDL), lipoproteinu s vysokou hustotou (HDL) a množství celkových triglyceridů. (Pugh, 2017, s. 1055).

Klinická pracoviště napříč Spojenými státy americkými (USA), konkrétně v Utahu, New Yorku, Pensylvánii a Coloradu, poskytla následující údaje: 1228 žen s minimálně jednou a maximálně dvěma zkušenostmi s prenatální ztrátou, aniž by jim byla diagnostikována infertilita, se pokoušely otěhotnět během 6 po sobě jdoucích menstruačních cyklů. Období, během kterého se ženy snažily otěhotnět, se udává v počtu menstruačních cyklů do doby, než se těhotenství stanovilo pozitivním hCG testem, či bylo diagnostikováno ultrazvukem. Jednotlivé lipoproteiny byly měřeny

v prekoncepčním období před začátkem randomizace léčby. Zvýšený celkový cholesterol má 12,3 % žen, vysoký LDL 7,9 % respondentek a zvýšené hladiny triglyceridů se vyskytují u 23,2 % žen. Naopak nízké hodnoty HDL jsou přítomny u 50,7 % žen. Snížená pravděpodobnost početí na cyklus byla sledována u žen s vysokými hladinami lipidů. U žen s vysokými hodnotami lipidů dochází až k 36% snížení pravděpodobnosti otěhotnění vztažené na 1 menstruační cyklus. Snížení centrální adipozity, tedy tukové tkáně, a především snížení hodnoty BMI, které se projeví redukcí hmotnosti, přispívá ke zlepšení plodnosti či dokonce k léčbě neplodnosti (Pugh, 2017, s. 1056–1062).

V letech 2011–2012 byla v Chile provedena průřezová studie na vzorku 401 dospělých premenopauzálních žen. Tato studie uvádí, že dlouhý menstruační cyklus mělo 40,5 % obézních žen, dále 73,4 % žen trpělo abdominální obezitou, a 44 % respondentek bylo zařazeno do skupiny s nadměrným procentem tělesného tuku. Ovšem po metabolické a hormonální úpravě měly ženy s nadměrným procentem tělesného tuku větší pravděpodobnost, že budou mít delší menstruační cykly. Mimo jiné těmto ženám s vysokým procentem tělesného tuku hrozí větší pravděpodobnost nepravidelných menstruačních cyklů, a s tím spojené poruchy reprodukce. Tento vztah by mohl být částečně zprostředkován hormonálními markery, zejména hladinami SHBG, estrogenu a inzulínu (Pereira, 2021, s. 225-226).

Údaje z průřezových studií předkládají, že 30–47 % obézních žen trpí anomáliemi menstruačního cyklu. U obézních žen byly zjištěny delší menstruační cykly než u žen s normální hmotností. Ve studii s 266 obézními ženami ve fertilním věku bylo zjištěno, že 21,4 % trpí oligomenoreou a 14,3 % trpí hypermenoreou či polymenoreou. Časnější nástup menarché u obézních adolescentních dívek není výjimkou (Harreiter, 2016, s. 130).

Další případové studie se zúčastnilo více než 2500 vdaných, bezdětných žen s anovulační neplodností. Při studii bylo zjištěno významně zvýšené relativní riziko neplodnosti u žen s vysokým BMI, ve srovnání s 47000 vícerodičkami s hodnotou BMI v normě (Harreiter, 2016, s. 130).

Hormonální procesy v těle ženy jsou bezpochyby ovlivňovány obezitou. V důsledku zavedených mechanismů je ovlivněna luteální i folikulární fáze menstruačního cyklu. Významně se podílí hyperinzulinémie, která vytváří

nerovnováhu SHBG a androgenů, čímž brání adekvátní ovulaci (Pereira, 2021, s. 225).

Ženy s obezitou mají odlišný profil pohlavních hormonů oproti ženám s normální hmotností. Pokud mají obézní ženy pravidelný menstruační cyklus, hladiny FSH a amplitudy LH jsou znatelně nižší, stejně tak produkce progesteronu v luteální fázi je snižená, naopak hladiny estradiolu jsou zvýšené (Oldfield, 2021, s. 1). Studie pod vedením Podzolkova (2015, s. 43), které se zúčastnilo 30 obézních žen s poruchami menstruačního cyklu, předkládá, že hyperinzulinémií trpělo 26,6 % žen, postprandiální hyperglykémie po orálním glukózovém tolerančním testu (oGTT) se vyskytla u všech žen, 90 % respondentek trpělo inzulinovou rezistencí, hypercholesterolémie byla diagnostikována u více než poloviny žen, a to u 53,3 %, hypertriglyceridémie se vyskytovala u 23,3 % žen, vysoké koncentrace LDL se objevily u 6,6 % respondentek. Vysoká hladina LH a poměr LH/FSH nad 2,5 byly zjištěny u 16,6 % žen. Zjišťovala se také hladina testosteronu a androstendionu, která byla u 36,6 % žen zvýšená. Dále byla zvýšena hladina kortizolu a dehydroepiandrosteronu sulfátu (DHEA-S), a to u 13,3 % žen. Naproti tomu mělo 6,6 % žen nižší hladiny SHBG. Žen s normálním hormonálním profilem bylo 26,6 %.

U obézních žen dochází ke snížené produkci Anti-Mülleriánského hormonu, který je vylučován granulózními buňkami vaječnicků. Snížená produkce AMH způsobuje pokles ovariální rezervy. Zvýšené hladiny C-reaktivního proteinu ve folikulární tekutině značí zánět a oxidační stres ve vaječnicích. To má za následek nižší frekvenci ovulací. Vysoká endokrinní aktivita bílé tukové tkáně se rovněž podílí na neplodnosti. Dochází k uvolňování cytokinů a adipokinů (proteiny tvořeny tukovými buňkami). Mezi adipokiny patří leptin, který způsobuje zánět se zvýšením volných reaktivních kyslíkových a dusíkových radikálů, což vede k oxidačnímu stresu (Harreiter, 2016, s. 131). Zánět mění reprodukční funkce osy hypotalamus – hypofýza – ovarium (HHO) (Pereira, 2021, s. 225). Výčet adipokinů leptinem nekončí. Dalšími adipokiny jsou adiponektin, rezistin, visfatin a omentin. Mezi cytokiny se řadí retinol vázající protein-4, chemerin, lipokalin-2, interleukin-6, interleukin-1  $\beta$  a faktor nádorové nekrózy  $\alpha$  (Silvestris, 2018, s. 4).

Prostřednictvím triglyceridů se zvyšuje rezistence na leptin na ose HHO, čímž roste riziko poruch příjmu potravy a hypogonadismu (Pereira, 2021, s. 225). Leptin je ve vyšší míře vylučován u osob s břišním tukem, má za následek tlumení příjmu

potravy a podporuje energetický výdej, a proto je považován za hormon proti obezitě. Jeho hladiny jsou snižovány při hladovění, a naopak se zvyšují po příjmu potravy (Silvestris, 2020, s. 4).

Obézním ženám hrozí o 20 % vyšší pravděpodobnost nástupu menopauzy v pozdějším věku než ženám s normální hmotností. V souvislosti s pozdějším nástupem menopauzy stoupá míra pravděpodobnosti rakoviny prsu, vaječníků a dělohy u této populace žen (Oldfield, 2021, s. 1).

Obezita je často spojena se syndromem polycystických ovaríí (PCOS). PCOS je onemocnění, které je příčinou inzulínové rezistence, dyslipidémie, kardiovaskulárních poruch, poruchy glukózové tolerance, dysfunkčního krvácení z rodidel a nadváhy či obezity. Studie uvádějí, že celosvětově trpí obezitou až 70 % žen s PCOS. (Jafari-sfidvajani, 2018, s. 597–598). Výzkumné studie pod vedením Ibragimova (2020, s. 594) se zúčastnilo 150 žen s PCOS, z nichž 22,6 % (34 žen) bylo obézních. Jejich BMI tedy dosahovalo minimálně hodnoty 30. Ženy trpěly poruchami menstruačního cyklu. Těmto korespondentkám bylo doporučeno, aby zredukovaly svou hmotnost. Redukce hmotnosti měly dosáhnout za dodržování dietních opatření a vykonávání fyzické aktivity. Menstruační funkce byla normalizována u 15 žen (10 % respondentek) po redukci hmotnosti o 5–10 %. U 25 žen (16,7 %), které dokázaly navodit fyziologickou menstruační funkci po normalizaci tělesné hmotnosti, bylo později zaznamenáno intrauterinní těhotenství. Ženy trpící PCOS s hodnotou poměru obvodu pasu a boků (WHR) vyšší či rovnou 0,8 mají oproti ženám s tímto syndromem a s hodnotou WHR nižší než 0,8 odlišné hladiny hormonů. Abdominální obezita u žen způsobuje poruchy hormonálních procesů. Franik et al. (2017, s.4755) na základě studie tvrdí, že ženy trpící PCOS s WHR vyšší či rovnou 0,8 mají vyšší index volného androgenu, vyšší hladiny triglyceridů, celkového cholesterolu a lipoproteinů s nízkou i vysokou hustotou, naopak mají nižší koncentrace SHBG a dehydroepiandrosteronu sulfátu (DHEA-S). Hladiny FSH, LH, androstenedionu a estradiolu jsou v porovnání u obou skupin shodné.

Změny v hladinách ovariálních hormonů během menstruačního cyklu souvisí s emočním a záchvatovitým přejídáním, v jehož důsledku u žen vzrůstá hodnota BMI nad 30. Vyšší hodnota BMI je spojována se zvýšenými hladinami hormonů, především estrogenů (Klump, 2013, s. 256–257).

Obezita hraje roli i v období perimenopauzy. U obézních žen dochází ke zvýšení hladiny FSH a snížení hladiny estrogenu průměrně o 4 roky dříve než u žen s optimální hodnotou BMI. Ženy trpící obezitou zažívají častější návaly horka ve věku 40–44 let, oproti ženám s normální hmotností, které tyto potíže zaznamenávají ve věku 50–55 let (Kovaleva, 2014, s 44).

## 2.2 Vliv podváhy na menstruační cyklus

Nejvyšší prevalence podváhy se udržuje v Indii, kde podváhou trpí 24,1 % žen. Podvyživených žen je nejméně v Nauru, což je nejmenší ostrov nacházející se v Tichém oceáně, kde je pouze 0,3 % žen podvyživených. V ČR je prevalence podvyživených žen 1,3 %, v USA se prevalence podvýživy u žen pohybuje okolo 1,7 %. Uvedené hodnoty jsou aktuální k roku 2016 (WHO, 2017).

Podváha, stejně jako obezita, ovlivňuje menstruační cyklus. U podvyživených dívek se může vyskytovat amenorea, nepravidelná menstruace či bolestivá menstruace. Správné fungování hormonálních a cyklických změn v těle ženy jsou ovlivněny stavem výživy, životním stylem, genetikou, v neposlední řadě také socioekonomickým statutem, etnickým původem a životním prostředím (Samanta, 2019, s. 105–107).

Pro nástup menarché je zapotřebí minimálně 17 % tělesného tuku. Zachování pravidelného menstruačního cyklu podmiňuje množství minimálně 22 % tělesného tuku. Nedostatek tělesného tuku neumožňuje ovulaci z důvodu nízké hladiny estrogenu (Samanta, 2019, s. 105–107). Nedostatek tukové tkáně v těle ženy vede k hormonální nerovnováze, která se projevuje opožděnou pubertou. Opožděná puberta je úzce spjata s pozdějším nástupem menstruace, poruchami menstruačního cyklu a amenoreou. Amenorea u mladých dívek bývá často primární, ale není výjimkou, když podvyživená žena trpí sekundární amenoreou (Witkoś, 2019, s. 1).

Prostředí, ve kterém se děje mnoho důležitých přeměn, je právě tuková tkáň. Dochází zde k metabolismu androgenů, které jsou klíčové pro vznik estrogenu. V tukové tkáni dále probíhá přeměna estrogenu na 17 $\beta$ -estradiol. Tyto hormony nesou zodpovědnost za správné fungování osy hypotalamus – hypofýza – ovarium (HHO). Nedostatečné množství tukové tkáně neumožňuje optimální produkci estrogenu na takové úrovni, aby byla zajištěna fyziologická funkce osy HHO. Amenorea může být symptomem syndromu ženské triády atletek (Witkoś, 2019, s. 1–3). Syndrom triády



atletek je způsoben nadměrnou intenzivní fyzickou aktivitou (Silvestris, 2020, s. 3). Součástí projevů této triády jsou mimo jiné poruchy příjmu potravy, zde je klíčový nízký kalorický příjem oproti fyzické aktivitě, a osteoporóza. (Witkoś, 2019, s. 1–3).

Vrcholové sportovkyně, které se zúčastnily kohortové studie, velmi často trpěly oligomenoreou, menoragií či amenoreou, přičemž neužívaly žádná hormonální kontraceptiva. S výše uvedenými poruchami menstruačního cyklu úzce souvisí stresové zlomeniny z důvodu snížené kostní denzity. S nedostatkem železa se potýká většina žen s vysokou mírou fyzické aktivity (Benammar, 2021, s. 18–19).

Na základě studie provedené v chudinské čtvrti v Západním Bengálsku, které se zúčastnilo 90 dívek ve věku 16–18 let, bylo zjištěno, že dívky s podváhou prožívají menarché v pozdějším věku než dívky s váhou optimální. Většina dívek s podváhou zažívá silné krvácení během menstruace. Mladé ženy udávaly, že trpí premenstruačním syndromem (PMS). Premenstruační syndrom se u podvyživených žen projevoval změnami nálad, nespavostí, bolestmi v podbřišku a bolestmi beder. Zatímco zdravé ženy ve většině případů prožívaly PMS především jako bolesti podbřišku a zad (Samanta, 2019, s. 107–116). Na základě porovnání menstruačních cyklů dívek s podváhou a dívek s normální hodnotou BMI lze říci, že podvyživené dívky trpí častěji poruchami menstruačního cyklu, a to až ve 40 % případů (Samanta, 2019, s. 117).

Následující studie se zaměřila na dívky, které se velmi často stavěly do negativní energetické bilance. Již od útlého věku děvčata přehodnocují své stravovací návyky, aby si udržely štíhlou postavu. Dívky se tak vystavují nedostatečnému příjmu energie. Průměrný věk respondentek byl 22,1 let. Jednalo se o amatérské tanečnice, které si chtěly udržet štíhlou postavu, a jejich energetický výdej byl vyšší než energetický příjem. Z výsledku dotazníkového šetření vyplývá, že 56,7 % respondentek trpělo poruchami menstruačního cyklu. Ze všech dívek přesně 13,6 % uvedlo, že se setkala s amenoreou trvajícím 3–6 měsíců, a 6,8 % tanečnic zaznamenalo, že se menstruace nedostavila více než 6 měsíců. Z provedeného výzkumu je zřejmé, že čím více času dívky strávily tréninkem a jejich fyzická aktivita byla vyšší, tím častěji se u těchto dívek objevovaly poruchy menstruačního cyklu. Další souvislosti byly zjištěny mezi četností tréninků a délkou amenorey. Bylo odhaleno, že čím častěji mladé ženy docházely na trénink, tím se období absence menstruace prodlužovalo (Witkoś, 2019, s. 1).

## 2.3 Vliv indexu tělesné hmotnosti na fertilitu a graviditu

Je zřejmé, že uložená energie je nezbytná pro správnou funkci reprodukčního systému, včetně pohlavního vývoje, produkce pohlavních hormonů a buněk, dále pro udržení těhotenství a laktace. Ovšem nadměrná tuková tkáň způsobuje poruchy reprodukce (Özcan Dağ, 2015, s. 112). Hodnota indexu tělesné hmotnosti vyšší či rovna 30 má vliv na fertilitu (Burger, 2022, s. 554). Riziko neplodnosti se zvyšuje se zvyšující se hodnotou BMI (Wang, 2020, s. 5).

Výzkumné šetření udává, že obézním ženám trvá delší dobu, než otěhotní, oproti ženám s normální hodnotou BMI. Respondentky s optimálním BMI průměrně otěhotněly po 5,3 měsících snažení se, kdežto obézní ženy otěhotněly průměrně po 8,2 měsících. Po 1 roce, z celkového počtu 432 žen ve fertilním věku, otěhotnělo 59,1 % obézních žen. Ženy s hodnotou BMI nižší než 25 si vedly lépe, protože právě 76,4 % z nich se podařilo otěhotnět po 1 roce (Burger, 2022, s. 554-556).

Na základě kohortové studie lze konstatovat, že hodnota BMI má vliv na fertilitu ženy, potažmo páru. Studie byla provedena v čínském městě Čchung – čching v letech 2012–2016, a zaměřila se na vliv BMI na prekoncepční období a fertilitu nejen z hlediska žen, ale i jejich partnerů. Do studie bylo zařazeno 50 927 párů ve fertilním věku. Věk korespondentek se pohyboval v rozmezí 20–49 let, stáří mužů bylo v intervalu 22–60 let. Na základě provedeného výzkumu je zřejmé, že ženy s rostoucí hodnotou BMI nad 22 mají nižší pravděpodobnost otěhotnění. Ženy s BMI v rozmezí 20,8–21,9 mají nejvyšší pravděpodobnost otěhotnění. Pokud byla hodnota BMI žen nízká či naopak vysoká, a dosahovala takových hodnot, kdy se jednalo o podvýživu nebo malnutrici, pak byla u těchto žen zjištěna snížená plodnost. Hodnota BMI partnerů žen nehrála zásadní roli ve snaze o těhotenství (Fang, 2020, s. 4–8).

Ženy trpící obezitou podléhají změněné receptivitě endometria, mají zvýšené riziko potratu a nepříznivě ovlivněné procesy důležité v období těhotenství. Viscerální tuk negativně ovlivňuje šanci na početí ve větší míře než celkový tělesný tuk. PCOS v souvislosti s obezitou rovněž negativně ovlivňuje plodnost a reprodukci. Klíčovým problémem je zvýšené množství androgenů a inzulínová rezistence. Snížení hodnoty BMI významně zvyšuje šanci na otěhotnění, udržení těhotenství a narození živého dítěte (Paquali, 2018, s. 27). Ovšem na základě provedené studie v Číně nelze tvrdit, že nižší hodnota BMI zvyšuje šanci na otěhotnění žen v rámci asistované reprodukce, konkrétně technologií intrauterinní inseminace (IUI) (Wang, 2020, s. 7).

Obezita během těhotenství dvakrát až šestkrát zvyšuje riziko komplikací jak u matky, tak u plodu. Komplikace na straně matky se projevují jako gestační hypertenze, gestační diabetes mellitus (GDM), tromboembolie, preeklampsie, a v nejhorším případě až úmrtím matky. Komplikace na straně plodu mohou být charakteru malformací, předčasného porodu a v nejzávažnějších případech úmrtí plodu v děloze (Martinez De Tejada, 2018, s. 28). Souvislost mezi obezitou a potraty byla zaznamenána jak u žen po spontánním otěhotnění, tak u žen po oplodnění za pomoci technik asistované reprodukce. U těhotných žen po asistovaném oplodnění se zvyšuje riziko výskytu spontánního potratu s rostoucí hodnotou BMI. U obézních žen riziko potratu dosahuje až 38 %, kdežto u žen s normální hodnotou BMI je riziko kolem 13 % (Özcan Dağ, 2015, s. 113). Gravidita ve většině případů končí císařským řezem, při porodu často selhává epidurální anestezie. Obezita v graviditě a nadměrný hmotnostní přírůstek těhotné ženy spěje k makrosomii plodu, k pozdější obezitě v období dětství u jedinců narozených obézním matkám, až k předčasnému úmrtí. V Evropě trpí obezitou okolo 20 % těhotných žen, a její prevalence k roku 2020 měla vzrůst k 37 % (Martinez De Tejada, 2018, s. 28).

Tělesný stav ženy v prekoncepčním období má významný vliv na ženinu graviditu v pozdějším věku. Mnoho žen se z poruchy příjmu potravy (PPP) vyléčí již před otěhotněním, a proto vyvstává otázka, zda PPP v anamnéze ženy mohou ovlivnit graviditu. Studie dokazují, že ženy, které trpěly mentální bulimií, se častěji setkávají se spontánními potraty než ženy bez PPP v anamnéze. Pro zjištění souvislostí mezi mentální bulimií či anorexií a potraty byla provedena studie. Výzkumného šetření se zúčastnilo 100 418 žen, které byly sledovány od nízkého týdne těhotenství, a kladl se velký význam na způsob ukončení těhotenství. Ve 12. týdnu těhotenství byl s každou respondentkou proveden rozhovor, ve kterém 92 626 žen uvedlo informace o jejich zdravotním stavu v prekoncepčním období. Dalších 2 552 žen se plánovaného rozhovoru zúčastnilo po časném potratu. Ženy uváděly jejich hmotnost, výšku a informace ohledně PPP. Relativní riziko potratu bylo stanoveno podle hodnoty BMI před otěhotněním, podle typu PPP, tedy zda se jednalo o anorexii, bulimii či obojí, a tyto zjištěné údaje byly přizpůsobeny dalším faktorům, jako jsou věk matky, parita a druh zaměstnání. Dále se zjišťovaly případné mediátory, se kterými se žena mohla během těhotenství setkat. Mezi tyto faktory mimo jiné patřilo množství alkoholu, kouření, fyzická aktivita, množství vypité kávy a zvedání těžkých předmětů. V závěru

lze říci, že mentální anorexie a mentální bulimie jsou rizikové faktory pro potrat. Riziko potratu bylo výrazně zvýšeno i u žen trpících podváhou, oproti ženám s normální hodnotou BMI (Tsukinoki, 2013, s. 18). Ovšem Xiong uvádí, že souvislost mezi podváhou a potraty po umělém oplodnění není nalezena (Xiong, 2020, s. 351).

Dle studie je zřejmé, že vrcholové sportovkyně nemají problém s otěhotněním ani s porozením zdravého dítěte. Za obecné lze považovat, že pro početí a udržení gravidity je potřeba snížit fyzickou aktivitu (Benammar, 2021, s. 18–19).

Výzkum provedený na 2 soukromých porodních klinikách v Trinidadu (ostrov v Karibském moři ležící severně od Jižní Ameriky) se zaměřil na zkoumání znalostí těhotných žen o výživě, stravovacích návycích a fyzické aktivitě. V graviditě je důležité, aby se ženy stravovaly vyváženě a pravidelně cvičily (International Congress of Dietetics, 2021, s. 20). Nevhodná strava, tedy strava s nízkým obsahem kalorií a bílkovin, nebo naopak strava založená na hyperkalorickém příjmu, vede k výraznému poklesu hmotnosti nebo naopak k nadváze. Je dokázáno, že právě strava ovlivňuje funkci vaječnicků a zvyšuje riziko neplodnosti žen. Uvádí se, že ženám, jejichž hodnota BMI je vyšší než 25 nebo nižší než 19, trvá delší dobu, než otěhotní. Obezita je zásadně spojena se sníženým počtem těhotenství, zvýšenými požadavky na gonadotropiny a vyšším počtem potratů. Vysoká hodnota BMI je také spojena s nepříznivým průběhem těhotenství, které může být komplikováno gestačním diabetem mellitem, hypertenzí a předčasným porodem (Silvestris, 2018, s. 3).

Dotazníkového šetření se zúčastnilo 195 gravidních respondentek, které se nacházely ve věkové skupině v rozmezí 16–45 let. Některé ženy prožívaly těhotenství poprvé, některé dokonce popáté. Z výsledků dotazníku bylo zřejmé, že většina respondentek nebyla dostatečně informována v oblasti výživy v průběhu těhotenství. Mezi nejčastěji konzumované potraviny, které si našly oblibu žen, se řadily celozrnné obiloviny, které ženy pojídaly dvakrát až čtyřikrát týdně, dále alespoň jednou denně požívaly ořechy, semínka, drůbeží i jiné maso, a ryby si dopřávaly jednou až třikrát měsíčně. Naproti tomu většina žen uvedla, že vykonává fyzickou aktivitu průměrně 5 dní v týdnu po dobu 15–30 minut (International Congress of Dietetics, 2021, s. 20).

Výzkumné šetření dokazuje, že ženy trpící podvýživou častěji porodí dítě předčasně oproti ženám zdravým. Těhotné ženy by vždy měly být řádně poučeny o rizicích spojených se špatným životním stylem během těhotenství, a měly by být odkázány na dostupné podpůrné skupiny, nevyjímaje sociální sítě, k seznámení se

s různými metodami ke zlepšení životosprávy (International Congress of Dietetics, 2021, s. 120).

Podvyživeným ženám se častěji rodí děti s nízkou porodní hmotností oproti ženám s normálním indexem tělesné hmotnosti. Riziko nízké porodní hmotnosti novorozence, stejně jako riziko malého vzrůstu novorozence vzhledem ke gestačnímu stáří plodu, bylo ve skupině žen s podváhou výrazně vyšší. Gestační věk se počítal ode dne transferu do dne porodu, a k tomuto číslu se dle zaběhnutého mechanismu přičetlo 14 dní. Souvislosti mezi podvýživou a gestačním stářím plodu nebyly potvrzeny. Podvyživené ženy nesly nižší riziko makrosomie. Tato tvrzení lze učinit po známých výsledcích provedené studie, které se zúčastnilo 6 538 žen, z nichž 810 (12,39 %) trpělo podvýživou. Zbytek žen mělo hodnotu BMI v normě (Qu, 2019, s. 674–680).

## **2.4 Prevence obezity a podvýživy**

Stravovací návyky dospělých jedinců jsou utvářeny již v dětství. V mnoha zemích světa se děti nestravují podle zásad zdravé výživy. Výzkumná studie zabývající se stravovacími návyky dětí, které docházely do 2.–6. třídy nestátní tasmánské školy, udává, že informace o zdravých potravinách neměly u dětí žádný význam při výběru stravy. Zásadní význam v ovlivňování výběru zdravých potravin nese prezentování těchto potravin. Školní prostředí lze využít jako vhodné místo pro podporu zdravého stravování (International Congress of Dietetics, 2021, s. 25).

Obezita obecně způsobuje zvýšené riziko morbidity z důvodu několika onemocnění. V souvislosti s obezitou se často objevuje choroba zvaná diabetes mellitus (DM), dále ischemická choroba srdeční, dyslipidémie a hypertenze (Devaki, 2012, s. 186).

Primární prevence a léčba obezity spočívá v úpravě životního stylu. Důležitou roli v úspěšnosti změn v životosprávě hraje vnitřní odhodlání a motivace. Pro mnoho žen představuje touha po těhotenství dostatečnou motivaci ke zlepšení a úpravě životního stylu (Dammen, 2017, str. 3). Žena by se měla vyvarovat nadměrné konzumaci vysokoenergetických potravin (Lakerveld, 2017, s. 38).

Prevence je nejlevnější a nejdostupnější způsob, jak předejít mnoho dalším zdravotním komplikacím, a u obezity tomu není jinak. Doporučuje se, aby jedinec v potravě omezil celkové množství cukrů a tuků, aby zařadil do jídelníčku ovoce

a zeleninu, luštěniny, celozrnné výrobky a ořechy. Dále je doporučováno udržování pravidelné fyzické aktivity, u dospělých se uvádí 150 minut fyzické aktivity v průběhu týdne (WHO, 2021). Důležitou součástí úpravy životosprávy je odvyknout si kouřit (Baird, 2012, s. 590).

Obezita a nemoci s ní spojené jsou zásadním zdravotním problémem na Novém Zélandu. Je známo, že vynechávání ranní snídaně je spojeno s vyššími hodnotami BMI, se zvýšenou a špatně kontrolovatelnou chutí k jídlu, dále s nízkou kvalitou stravy a hyperglykemií. Výzkumného šetření se zúčastnily ženy ve fertilním věku, z nichž 75 bylo žen zdravých s optimální hodnotou BMI, a 82 žen trpělo obezitou. Hodnotila se následující kritéria: nutriční příjem, výběr potravin, rychlost stravování a informace o vynechání snídaně. Na základě vyhodnocení výsledků výzkumu je zřejmé, že stravovací návyky zahrnující snídani má více žen s optimální hodnotou BMI. Konkrétně se jedná o 84,1 % zdravých žen, kdežto ve skupině obézních žen má tento návyk 74,6 % žen. Z hlediska nutričních hodnot potravin, ani jedna skupina žen nedosáhla horní hranice doporučeného příjmu sacharidů, zatímco množství přijatých tuků bylo vyšší než doporučené množství. Konzumace bílkovin byla nižší než doporučená dávka u obou skupin respondentek. Největší podíl přijaté energie u obézních žen byl tvořen pochutinami typu koláčů a sušenek s velkým množstvím tuku. U zdravých žen byl největší podíl přijaté energie tvořen sladkými cereáliemi, ořechy a semínky. Doporučení pro snížení rizika obezity tedy zní, aby ženy dbaly na dodržování jistých stravovacích návyků, mezi které patří mimo jiné konzumace snídaně, zařazení nutričně bohatých celozrnných potravin, ovoce, zeleniny a nízkotučných mléčných výrobků. Pochutiny bez nutriční hodnoty je nutno minimalizovat, či dokonce vyřadit z jídelníčku. (International Congress of Dietetics, 2021, s. 23).

Studie, provedené v letech 2009–2012, se zúčastnilo 577 obézních neplodných žen. Jejich průměrný věk se pohyboval v rozmezí 18–39 let. Hodnoty BMI respondentek byly vyšší nebo rovny 29. Účastnice výzkumu byly rozděleny do skupiny intervenční a kontrolní. V intervenční skupině měly ženy za úkol v průběhu 6 měsíců podstoupit intervence životosprávy pro léčbu neplodnosti. Ženy spadající do skupiny kontrolní nastoupily k okamžité léčbě neplodnosti. Intervence měla dosáhnout jednoho ze dvou nastavených cílů. Těmito cíli bylo snížení tělesné hmotnosti o 5–10 % nebo dosažení hodnoty BMI nižší než 29 (Dammen, 2017, s. 3–4). Mezi hodnotící

ukazatele patřily antropometrické údaje, kterými jsou výška, hmotnost, obvod pasu (WC), procento tělesného tuku (BFP) a poměr pasu a boků (WHR) (Pereira, 2021, s. 226). Dalším ukazatelem byl krevní tlak, C-reaktivní protein (CRP), hladiny lipidů, glukózy a inzulínu, inzulínová rezistence a prevalence metabolického syndromu. Hodnocení probíhalo po 3 a 6 měsících. Kvalita života byla měřena po 3, 6 a 12 měsících. U obézních neplodných žen vede intervence životosprávy ke zlepšení fyzické kvality života a kardiometabolického zdraví. Zmíněné zlepšení u žen z intervenční skupiny je v porovnání se změnami u žen ze skupiny kontrolní výraznější (Dammen, 2017, s. 3–4).

V prevenci a léčbě podvýživy hraje významnou roli nutriční terapie, ačkoli je obtížné stanovit přesné dopady nutričních intervencí na zdravotní stav pacientky. Podvýživa může být spojena s různými onemocněními, a také zvyšuje riziko komplikací, což může způsobit obtížnější hodnocení a sledování nutriční intervence (International Congress of Dietetics, 2021, s. 32). Doporučuje se užívat perorální doplňky stravy, ovšem v dnešní době toto řešení problému podvýživy není dostatečně využíváno. Většinou se jedná o drahé produkty, které si nemohou jedinci s malnutricí dovolit. Fortifikované potraviny, tedy potraviny obohacené o živiny, jsou velmi náročné na finanční náklady. Je doporučováno, aby dietologové propagovali levné a snadno dostupné potraviny, které podporují výživu jedince. Udržitelnost výživové strategie závisí na jednoduchém použití a spotřebě potravin (International Congress of Dietetics, 2021, s. 52).

Přístup k potravinám v zemích s nízkými a středními příjmy lze ovlivnit fyzickým a ekonomickým příjmem. Tyto příjmy mají zásadní význam pro potravinové zabezpečení. Země s nízkou životní úrovní přistupují k potravinám na úrovni komunit. Studie zahrnuje údaje z Afriky a Latinské Ameriky. Peněžní platby stojí za zlepšením potravinového zabezpečení, mohou zvýšit rozmanitost stravy a snížit zaostávání v rozvoji. Dotace na potraviny a potravinové poukázky snižují zaostávání v růstu a rovněž zvyšují rozmanitost stravy (International Congress of Dietetics, 2021, s. 25–26).

## 2.5 Asistovaná reprodukce u ženy trpící obezitou nebo podvýživou

Negativní vliv obezity je nesporně prokazatelný nejen při snaze otěhotnět spontánně (Wang, 2020, s. 1), ale i při asistované reprodukci (Pasquali, 2018, s. 27). Mezi metody asistované reprodukce se řadí hormonální vyvolání ovulace, in vitro fertilizace (IVF), intrauterinní inseminace (IUI), intracytoplazmatická injekce spermií (ICSI) a dárcovství vajíček (Özcan Dağ, 2015, s. 111).

Obecně lze tvrdit, že obézní ženy, především pakliže trpí syndromem polycystických ovarií, mají vysoké riziko časných potratů po provedeném embryotransferu. Nejvyšší počet živě narozených dětí je pozorován u žen s normální váhou či podváhou, i přestože trpí PCOS. PCOS je diagnostikován, pokud se v 1 vaječniku nachází minimálně 12 folikulů o velikosti 2–9 mm, nebo pokud je pomocí ultrazvukového vyšetření zřejmé, že objem vaječniku dosahuje více než 10 cm<sup>3</sup> během jednoho týdne od poslední menstruace (Qui, 2019, s. 1172–1173).

Neplodné ženy, které podstoupily intrauterinní inseminaci (IUI), byly předmětem výzkumného šetření vedeného paní doktorkou Wangovou v Číně. Respondentky byly rozděleny do 6 skupin, kde hrála zásadní roli jejich hodnota BMI a věk. Jednalo se o skupiny žen s normální hmotností, s nadváhou nebo s obezitou. Věková hranice činila 35 let. Všem účastnicím studie byly v den umělého oplodnění vzaty odběry, a vyšetřovala se hladina estradiolu, luteinizačního hormonu a progesteronu. Na základě provedeného výzkumu bylo zjištěno, že rozdíly v hladinách hormonů estradiolu a progesteronu byly statisticky významné. Nejnižší hladiny luteinizačního hormonu se vyskytovaly u žen obézních, kdežto nejvyšší hladiny byly nalezeny u žen s normální hodnotou BMI. Míra otěhotnění žen s hormonálně indukovanou ovulací vypadala následovně. Úspěšnost otěhotnění žen mladších než 35 let s nadváhou se pohybovala okolo 29 %, kdežto ve skupině žen s normální hodnotou BMI otěhotnělo 28,71 % a obézních žen otěhotnělo 25,58 %. Míra otěhotnění žen s věkem vyšším než 35 let s normální hodnotou BMI se pohybovala okolo 15 %, kdežto obézním ženám se podařilo otěhotnět pouze v necelých 8 % případů. Žen s nadváhou otěhotnělo celkem 12 % (Wang, 2020, s. 1–4).

Snížená reakce na farmakologickou léčbu k navození ovulace má podstatný význam u obézních žen především v souvislosti s PCOS (Pasquali, 2018, s. 27). Řízená stimulace vaječníků probíhá aplikací 3,75 mg dlouhodobě působícího agonisty



gonadotropin uvolňujícího hormonu (Zhou, 2020, s. 2). Agonista GnRH se aplikuje 2. den menstruačního cyklu, aby bylo dosaženo hladiny FSH i LH <5 milimezinárodní jednotky na litr (mIU/ml), hladiny estradiolu  $\leq 50$  pg/ml a tloušťky endometria <5 mm. Kontrolují se sérové hladiny hormonů LH, estradiolu a progesteronu. 30 dní po léčbě agonisty GnRH se provádí ultrazvukové vyšetření. Kontroluje se růst folikulů 4–5 dní po aplikaci FSH. Dávka gonadotropinu se upravuje dle množství hormonů LH a estradiolu v séru. Při vyhovující velikosti ( $\geq 17$  mm) alespoň 3 dominantních folikulů se aplikuje 6 000–10 000 mezinárodních jednotek (IU) hCG, čímž se vyvolá ovulace. 37 hodin po aplikaci hCG se provádí odběr oocytů pomocí transvaginální aspirace folikulů za ultrazvukové kontroly. Během 3 dnů po odběru oocytů dochází ke kultivaci oocytů, která je následována embryotransferem. Embryotransfer není umožněn, pokud nastanou následující komplikace. Jestliže se u ženy vyskytne ovariální hyperstimulační syndrom (OHSS), pokud se embrya ex vitro vyvíjela patologicky (buďto pomalu nebo se nevyvíjela vůbec, či kvalita embryí byla špatná), jestliže bylo odebráno více než 20 oocytů kvůli prevenci OHSS, nebo kdyby hladina progesteronu v séru dosahovala hodnot  $>2$  nanogram na mililitr (ng/ml) či pokud byly pomocí ultrazvuku pozorovány léze na endometriu. Pokud nenastane embryotransfer, embrya se kryokonzervují či vitrifikují (Zhou, 2020, s. 2).

U žen trpících obezitou je při odběru oocytů pozorováno jejich snížené množství. Obezita má vliv na kvalitu oocytů a embryí (Harreiter, 2016, s. 131). Kvalita oocytů žen s vysokou hodnotou BMI je negativně poznamenána vysokými hladinami triglyceridů a volných mastných kyselin, které se vyskytují ve folikulární tekutině. Dochází k poruše hormonální syntézy jednak vlivem poškozených mitochondrií granulózních buněk a jednak vlivem stresové reakce endoplazmatického retikula (Benammar, 2021, s. 18). Množství embryí vhodných k transferu je podstatně menší u obézních žen oproti počtu embryí žen s normální hmotností (Zhou, 2020, s. 1). Obézní ženy praktikující nechráněný pohlavní styk po dobu 12 měsíců mají nižší pravděpodobnost otěhotnění než ženy s normální hmotností (Harreiter, 2016, s. 131).

Dvojčetná těhotenství v souvislosti s obezitou nesou vyšší riziko předčasného porodu a nízké porodní hmotnosti novorozence. Ze všech dvojčetných těhotenství bylo 21,3 % těhotenství ukončeno před 34. týdnem gravidity, přičemž se jednalo o živě narozené děti (Kawwass, 2016, s. 1746–1746).

Vliv nízkého BMI na výsledky metod asistované reprodukce je ve srovnání s vlivem normálních hodnot BMI téměř obdobný. Přesto mnoho lékařů doporučuje ženám s podváhou, které si přejí otěhotnět pomocí in vitro fertilizace (IVF), zvýšit hmotnost (Kawwass, 2016, s. 1743).

Výzkumné šetření probíhající v USA se zaměřilo na souvislosti mezi hodnotou BMI a těhotenstvím vzniklým pomocí asistované reprodukce. Z celkového počtu 494 097 respondentek trpělo 13 678 (2,8 %) podváhou, kdežto obézních respondentek bylo celkem 91 646 (18,5 %). Ženy s podváhou měly významně sníženou šanci na intrauterinní těhotenství a narození živého dítěte oproti ženám s normálním BMI. Tato šance se vztahuje na 1 cyklus IVF. Stejně jako ženy s podváhou, i obézní ženy měly významně nižší pravděpodobnost intrauterinního těhotenství a narození živého dítěte v porovnání s ženami s normální hodnotou BMI. Obezita ovšem bývá spojena s vyšším rizikem potratu, v porovnání s normální hodnotou BMI anebo s podváhou. Obezita i podváha zvyšuje nejen riziko nízké porodní hmotnosti novorozence, ale i riziko předčasného porodu (Kawwass, 2016, s. 1746).

U dvojčetných těhotenství vzniklých po IVF byla podváha spojena s vyšším rizikem nižší porodní hmotnosti novorozenců, ale nikoliv s předčasným porodem. Podváha byla příčinou 20,2 % předčasně narozených dvojčat před 34. týdnem gravidity. Předčasně ukončená těhotenství před 34. týdnem těhotenství u žen s normální hmotností se vyskytovala u 18,7 % žen (Kawwass, 2016, s. 1746–1746).

Vrcholové sportovkyně se často rozhodují pro odložení těhotenství, a to z důvodu případného a často nevyhnutelného přerušení kariéry. Pro tyto potřeby je možné odebrat oocyty a následně je uchovat (Benammar, 2021, s. 19).

Podváha se vyskytuje i u žen s PCOS. Výzkumná studie provedená v Číně se zaměřila na asistovanou reprodukci u žen s PCOS vzhledem k BMI. Celkem se studie zúčastnilo 1 782 žen s PCOS, z nichž 42 trpělo podváhou, 198 žen bylo obézních a zbytek žen měly normální váhu či se potýkaly s nadváhou. Hladiny gonadotropinů a délka menstruačního cyklu se nelišily u žen s normální hmotností a podváhou, kdežto u žen s obezitou byly hladiny gonadotropinů vyšší a cykly delší (Zhou, 2020, s. 1).

## 2.6 Význam a limitace dohledaných poznatků

Přehledová bakalářská práce uvádí publikované a dohledané poznatky o vlivu tělesné konstituce na menstruační cyklus, mimo jiné i na plodnost a těhotenství, dále předkládá poznatky o poruchách menstruačního cyklu v souvislosti s obezitou a podváhou, a v neposlední řadě poznatky o prevenci abnormálních hodnot BMI a o problematice asistované reprodukce žen trpících podváhou či obezitou.

Z výsledků výzkumů vyplývá, že menstruační cyklus a správné reprodukční funkce jsou závislé na tělesném stavu ženy. Reprodukční a hormonální systém ženy je náchylný na jakékoli odchylky ve formě množství a druhu přijímané stravy, fyzické zátěže či stresu. Množství výzkumů, které se zaměřovaly na obézní ženy ve fertilním věku, je dostačující, ovšem výčet výzkumných studií, které se zabývaly vlivem podváhy na menstruační cyklus, je značně omezen. Obecně se častěji hovoří o obezitě než o podvýživě, a to z toho důvodu, že obezita je celosvětově rozšířenější, a především způsobuje závažnější onemocnění než podváha, a mnohonásobně více zatěžuje zdravotní systém státu. Studie byly zaměřeny na ženy s mentální anorexií či bulimií, na amatérské tanečnice, nebo na ženy žijící v rozvojových zemích, které se dennodenně setkávaly s nedostatkem potravy.

Limitující informace se vyskytovaly v souvislosti s výzkumnou činností v České republice. Výzkumy u nás se neprovádějí v takovém měřítku jako v zahraničí.

Informace uvedené v této přehledové bakalářské práci mohou sloužit jako studijní materiál pro studentky porodní asistence, nebo pro porodní asistentky, které se setkávají s ženami trpícími poruchami menstruačního cyklu v souvislosti s abnormálními hodnotami BMI. Dále by z informací obsažených v této práci mohl čerpat personál centra asistované reprodukce, jehož služby mohou využívat páry snažící se o početí, a v neposlední řadě uvedené informace mohou načerpat samy ženy, které se snaží otěhotnět, nedaří se jim, a trpí uvedenými onemocněními.

## Závěr

Hormonální změny v těle ženy jsou ovlivněny stavem výživy, životním stylem, genetikou, socioekonomickým statusem, etnickým původem a také životním prostředím.

Obezita je celosvětově rozšířená neinfekční choroba, která má za následek poruchy menstruačního cyklu žen. Obézní ženy velmi často trpí anovulačními cykly, a nejen z tohoto důvodu nastávají komplikace s otěhotněním. Obezita zvyšuje riziko karcinomu prsu, vaječníků a dělohy. Riziko je zvýšeno z důvodu časného nástupu menarché obézních dívek, a pozdního nástupu menopauzy obézních žen. Endokrinní změny, v souvislosti s vysokým BMI, představují významné faktory pro nepravidelnosti menstruačního cyklu. Mezi tyto změny patří hyperestrogenismus, hyperandrogenismus, zvýšený poměr androgeny/estrogeny, hyperinzulinémie, zvyšující se biologická aktivita pohlavních hormonů, zvýšená aktivita kortizolu, rostoucí hladina luteinizačního hormonu (LH) a folikul stimulujícího hormonu (FSH), a snižující se hladina růstového hormonu (STH). Menstruační cyklus obézních žen bývá delší než menstruační cyklus žen s optimální hodnotou BMI. Fertilní ženy s obezitou trpí oligomenoreou, polymenoreou nebo hypermenoreou. Obezita je často spojována se syndromem polycystických ovarií (PCOS), na který se váže mnoho problémů v rámci reprodukčního systému ženy. PCOS je příčinou dysfunkčního krvácení z rodidel a nadváhy či obezity. Obézním ženám se zvyšuje hladina FSH a zároveň snižuje hladina estrogenu průměrně o 4 roky dříve než ženám s normální hmotností.

Podvýživa ovlivňuje menstruační cyklus ve srovnatelné míře jako obezita. Nejčastější poruchou menstruačního cyklu, kterou trpí podvyživené dívky, je amenorea. Dalšími poruchami menstruačního cyklu žen s podváhou jsou nepravidelná menstruační cykly či bolestivá menstruační cykly. Pro zachování pravidelného menstruačního cyklu je zapotřebí minimálně 22 % tělesného tuku. Vlivem malnutrice dochází k hormonální nerovnováze, opožděné pubertě a k neschopnosti ovulace. Podvyživené ženy nebo vrcholové sportovkyně často trpí syndromem ženské triády atletek. Nedostatečné množství tukové tkáně v těle ženy způsobuje poruchy procesů probíhajících na ose hypothalamus – hypofýza – ovarium. Dívky s nízkou hodnotou BMI prožívají menarché v pozdějším věku oproti dívkám s optimální hodnotou BMI. Nadměrná fyzická aktivita představuje zátěž na organismus ženy, a proto může docházet k poruchám menstruačního cyklu.

Plodnost ženy je negativně ovlivněna malnutricí i obezitou. Ženy trpící těmito onemocněními mají sníženou šanci na početí. Plodnost je snížena vysokými hodnotami lipidů. Redukcí hmotnosti se významně zvyšuje šance na otěhotnění, udržení těhotenství a narození živého dítěte. Během gravidity u obézních žen nastávají zdravotní komplikace na straně matky i plodu. Podvyživené ženy často nejsou schopny donosit plod do termínu porodu a rodí předčasně. Ženy jsou v obou případech, jak při obezitě, tak při malnutrici, vystaveny vyššímu riziku potratu.

Za prevenci obezity lze považovat osvojení si zdravých stravovacích návyků a úpravu životního stylu. Doporučuje se omezit cukry a tuky ve stravě, a zařadit více pohybových aktivit. Prevence podváhy spočívá v dostatečném příjmu potravy, v podávání perorálních doplňků stravy a v omezení fyzické aktivity.

Asistovaná reprodukce umožňuje neplodným ženám trpícím podvýživou či obezitou těhotenství. Nejrizikovější těhotenství mají ženy s obezitou. Často u nich nastávají samovolné potraty. Podváha nijak zásadně neovlivňuje těhotenství, ovšem velmi často neumožňuje spontánní početí.

## Referenční seznam

- 1 BAIRD, D. T., A. BALEN, H. F. ESCOBAR-MORREALE, et al., 2012. Health and fertility in World Health Organization group 2 anovulatory women. *Human Reproduction Update* [online]. 2012, **18**(5), 586-599 [cit. 2022-04-21]. ISSN 1355-4786. Dostupné z: doi:10.1093/humupd/dms019
- 2 BENAMMAR, Achraf, Emilie DERISOUD, François VIALARD, Eric PALMER, Jean Marc AYOUBI, Marine POULAIN a Pascale CHAVATTE-PALMER, 2021. The Mare: A Pertinent Model for Human Assisted Reproductive Technologies?. *Animals* [online]. **11**(8), 1-32 [cit. 2022-04-15]. ISSN 2076-2615. Dostupné z: doi:10.3390/ani11082304
- 3 BURGER, Taylor, Joanna LI, Qihong ZHAO, Courtney A. SCHREIBER, Stephanie TEAL, David K. TUROK, Melissa NATAVIO a Jeffrey F. PEIPERT, 2022. Association of Obesity With Longer Time to Pregnancy. *Obstetrics & Gynecology* [online]. **Publish Ahead of Print**(139 (4)), 554-560 [cit. 2022-04-19]. ISSN 0029-7844. Dostupné z: doi:10.1097/AOG.0000000000004703
- 4 DEVAKI, Pardha, 2012. Abstracts from the 35th Annual Meeting of the Society of General Internal Medicine: EVALUATION OF A CURRICULAR INNOVATION IN OBESITY ASSESSMENT AND MANAGEMENT. *Journal of General Internal Medicine* [online]. **27**(S2), 99-574 [cit. 2022-04-16]. ISSN 0884-8734. Dostupné z: doi:10.1007/s11606-012-2038-0
- 5 FANG, Yuhang, Jun LIU, Yanyan MAO, et al., 2020. Pre-pregnancy body mass index and time to pregnancy among couples pregnant within a year: A China cohort study. *PLOS ONE* [online]. **15**(4), 1-12 [cit. 2022-04-15]. ISSN 1932-6203. Dostupné z: doi:10.1371/journal.pone.0231751
- 6 FRANCIS-GRANDERSON, Isabella a Rozanne KRUGER, 2021. International Congress of Dietetics, 1–3 September 2021, Abstract Book: An examination of pregnant mothers' nutrition knowledge, dietary and physical activity practices in Trinidad. In: *South African Journal of Clinical Nutrition* [online]. South Africa, Centurion: Medpharm Publications, 2021, A1-A203 [cit. 2022-04-17]. ISBN 16070658. ISSN 1607-0658. Dostupné z: doi:10.1080/16070658.2021.1968126

- 7 FRANIK, G., A. BIZOŃ, S. WŁOCH, D. PLUTA, Blukacz Ł, H. MILNEROWICZ a P. MADEJ, 2017. The effect of abdominal obesity in patients with polycystic ovary syndrome on metabolic parameters. *European review for medical and pharmacological sciences* [online]. **21**(21), 4755-4761 [cit. 2021-11-25]. ISSN 22840729. Dostępne z: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=mdc&AN=29164590&lang=cs&site=ehost-live>
- 8 HARREITER, J. a A. KAUTZKY-WILLER, 2016. [Gender Obesity Report-Influence of obesity on Reproduction and Pregnancy]. *Wiener medizinische Wochenschrift (1946)* [online]. **166**(3-4), 129-38 [cit. 2021-11-25]. ISSN 1563258X. Dostępne z: doi:10.1007/s10354-015-0410-5
- 9 IBRAGIMOV, BAHODIR, DILDORA KHUDOYAROVA, NADIYA IBRAGIMOVA a ZARINA KOBILOVA, 2020. Fertility recovery from polycystic ovarian syndrome. *International Journal of Pharmaceutical Research* [online]. 1.10.2020, **12**(04), 592-596 [cit. 2022-04-20]. ISSN 09752366. Dostępne z: doi:10.31838/ijpr/2020.12.04.096
- 10 JAFARI-SFIDVAJANI, S., R. AHANGARI, M. HOZOORI, H. MOZAFFARI-KHOSRAVI, H. FALLAHZADEH a A. NADJARZADEH, 2018. The effect of vitamin D supplementation in combination with low-calorie diet on anthropometric indices and androgen hormones in women with polycystic ovary syndrome: a double-blind, randomized, placebo-controlled trial. *Journal of endocrinological investigation* [online]. **41**(5), 597-607 [cit. 2021-11-29]. ISSN 17208386. Dostępne z: doi:10.1007/s40618-017-0785-9
- 11 KAWWASS, Jennifer F., Aniket D. KULKARNI, Heather S. HIPPI, Sara CRAWFORD, Dmitry M. KISSIN a Denise J. JAMIESON, 2016. Extremities of body mass index and their association with pregnancy outcomes in women undergoing in vitro fertilization in the United States. *Fertility and Sterility* [online]. **106**(7), 1742-1750 [cit. 2022-04-21]. ISSN 00150282. Dostępne z: doi:10.1016/j.fertnstert.2016.08.028
- 12 KLUMP, Kelly L., Pamela K. KEEL, S. Alexandra BURT, Sarah E. RACINE, Michael C. NEALE, Cheryl L. SISK a Steven BOKER, 2013. Ovarian hormones and emotional eating associations across the menstrual cycle: An examination of the potential moderating effects of body mass index and dietary restraint.

- International Journal of Eating Disorders* [online]. **46**(3), 256-263 [cit. 2021-11-25]. ISSN 02763478. Dostupné z: doi:10.1002/eat.22084
- 13 KOVALEVA, YU. V., 2014. Role of obesity in the development of menstrual and reproductive dysfunctions. *Rossiiskii Vestnik Akushera-Ginekologa* [online]. **14**(2), 43-51 [cit. 2021-11-25]. ISSN 17266122. Dostupné z: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=asn&AN=98781666&lang=cs&site=ehost-live>
- 14 LEENERS, Brigitte, Nori GEARY, Philippe N. TOBLER a Lori ASARIAN, 2017. Ovarian hormones and obesity. *Human Reproduction Update* [online]. **23**(3), 300-321 [cit. 2021-11-25]. ISSN 13554786. Dostupné z: doi:10.1093/humupd/dmw045
- 15 MARTINEZ DE TEJADA, B., 2018. 25th European Congress on Obesity, Vienna, Austria, May 23-26, 2018: Abstracts: Obesity and pregnancy: Obstetrical challenges and opportunities for intervention [online]. 11. Basel [cit. 2022-04-16]. ISSN 16624025. Dostupné z: <https://www.proquest.com/scholarly-journals/25th-european-congress-on-obesity-vienna-austria/docview/2117158919/se-2>
- 16 OLDFIELD, Alexis L., Maryam KAZEMI a Marla E. LUJAN, 2021. Impact of Obesity on Anti-Mullerian Hormone (AMH) Levels in Women of Reproductive Age. *Journal of Clinical Medicine* [online]. **10**(14), 3192-3192 [cit. 2021-11-25]. ISSN 20770383. Dostupné z: doi:10.3390/jcm10143192
- 17 ÖZCAN DAĞ, Zeynep a Berna DILBAZ, 2015. Impact of obesity on infertility in women. *Journal of the Turkish German Gynecological Association* [online]. 2015, **16**(2), 111-117 [cit. 2022-04-20]. ISSN 13090399. Dostupné z: doi:10.5152/jtgga.2015.15232
- 18 PASQUALI, R., 2018. 25th European Congress on Obesity, Vienna, Austria, May 23-26, 2018: Abstracts: Obesity and female reproduction [online]. 11. Basel: S. Karger [cit. 2022-04-16]. ISSN 16624025. Dostupné z: <https://www.proquest.com/scholarly-journals/25th-european-congress-on-obesity-vienna-austria/docview/2117158919/se-2>
- 19 PEREIRA, A., 2021. Association between obesity with pattern and length of menstrual cycle: The role of metabolic and hormonal markers. *European journal of obstetrics, gynecology, and reproductive biology* [online]. **260**, 225-231 [cit. 2021-11-25]. ISSN 18727654. Dostupné z: doi:10.1016/j.ejogrb.2021.02.021



- 20 PODZOLKOVA, N. M., O. L. GLAZKOVA, T. N. POLETOVA a S. V. NAZAROVA, 2015. The dynamics of hormonal and metabolic status in obese women while reducing body mass. *Problemy Reproduktsii* [online]. **21**(5), 43-48 [cit. 2021-11-25]. ISSN 10257217. Dostupné z: doi:10.17116/repro201521543-48
- 21 PUGH, Sarah J., Enrique F. SCHISTERMAN, Richard W. BROWNE, et al., 2017. Preconception maternal lipoprotein levels in relation to fecundability. *Human Reproduction* [online]. **32**(5), 1055-1063 [cit. 2021-11-25]. ISSN 02681161. Dostupné z: doi:10.1093/humrep/dex052
- 22 QIU, Meiting, Yu TAO, Yanping KUANG a Yun WANG, 2019. Effect of body mass index on pregnancy outcomes with the freeze-all strategy in women with polycystic ovarian syndrome. *Fertility and Sterility* [online]. **112**(6), 1172-1179 [cit. 2022-04-21]. ISSN 00150282. Dostupné z: doi:10.1016/j.fertnstert.2019.08.009
- 23 QU, Pengfei, Fangfang LIU, Doudou ZHAO, et al., 2019. A propensity-matched study of the association between pre-pregnancy maternal underweight and perinatal outcomes of singletons conceived through assisted reproductive technology. *Reproductive BioMedicine Online* [online]. **39**(4), 674-684 [cit. 2022-04-21]. ISSN 14726483. Dostupné z: doi:10.1016/j.rbmo.2019.06.007
- 24 RAHMANI, Elham, Samad AKBARZADEH, Ainaz BROOMAND, Fatemeh TORABI, Niloofar MOTAMED a Marzieh ZOHRABI, 2018. Serum Levels of Angiopietin-Like Protein 2 and Obestatin in Iranian Women with Polycystic Ovary Syndrome and Normal Body Mass Index. *Journal of Clinical Medicine* [online]. **7**(7), 159-159 [cit. 2021-11-25]. ISSN 20770383. Dostupné z: doi:10.3390/jcm7070159
- 25 SAMANTA, Aditi, Joyeeta THAKUR a Monali GOSWAMI, 2019. Menstrual characteristics and its association with socio-demographic factors and nutritional status: a study among the urban slum adolescent girls of West Bengal, India. *Anthropological Review* [online]. 2019, **82**(2), 105-124 [cit. 2022-04-12]. ISSN 2083-4594. Dostupné z: doi:10.2478/anre-2019-0008
- 26 SILVESTRIS, Erica, Raffaele ROSANIA, Giuseppe LOVERRO a Giovanni DE PERGOLA, 2018. Obesity as disruptor of the female fertility. *Reproductive Biology* [online]. **16**(22), 1-13 [cit. 2022-04-20]. ISSN 14777827. Dostupné z: doi:10.1186/s12958-018-0336-z

- 27 TSUKINOKI, Rumi a Yoshitaka MURAKAMI, 2013. Non-communicable disease epidemic: epidemiology in action (EuroEpi 2013 and NordicEpi 2013). *European Journal of Epidemiology* [online]. **28**(S1), 1-270 [cit. 2022-04-16]. ISSN 0393-2990. Dostupné z: doi:10.1007/s10654-013-9820-0
- 28 WANG, Li-Ting, Cheng-Xiang WANG, Hong-Liang SUN, Xue WANG, Xue-Feng LI, Yan-Lin WANG a Qing-Chun LI, 2020. Effect of BMI on blood value of patients on HCG day with IUI treatment. *BMC Women's Health* [online]. 2020, **20**(1), 1-8 [cit. 2022-04-20]. ISSN 1472-6874. Dostupné z: doi:10.1186/s12905-020-00963-1
- 29 WITKOŚ, Joanna a Piotr WRÓBEL, 2019. Menstrual disorders in amateur dancers. *BMC Women's Health* [online]. **19**(1), 1-6 [cit. 2022-04-13]. ISSN 1472-6874. Dostupné z: doi:10.1186/s12905-019-0779-1
- 30 XIONG, Yi-quan, Yan-mei LIU, Ya-na QI, et al., 2020. Association between prepregnancy subnormal body weight and obstetrical outcomes after autologous in vitro fertilization cycles: systematic review and meta-analysis. *Fertility and Sterility* [online]. **113**(2), 344-353.e2 [cit. 2022-04-21]. ISSN 00150282. Dostupné z: doi:10.1016/j.fertnstert.2019.09.025
- 31 ZHOU, Han, Dan ZHANG, Zhuoye LUO, Aimin YANG, Na CUI, Guimin HAO a Wei WANG, 2020. Association between Body Mass Index and Reproductive Outcome in Women with Polycystic Ovary Syndrome Receiving IVF/ICSI-ET. *BioMed Research International* [online]. 24.8.2020, **2020**(1), 1-7 [cit. 2022-04-21]. ISSN 2314-6133. Dostupné z: doi:10.1155/2020/6434080
- 32 24th European Congress on Obesity (ECO2017), Porto, Portugal, May 17-20, 2017: Abstracts: Effect of a lifestyle intervention in obese infertile women on cardiometabolic health and quality of life [online], 2017. 10. Basel [cit. 2022-04-15]. ISSN 16624025. Dostupné z: <https://www.proquest.com/scholarly-journals/24th-european-congress-on-obesity-eco2017-porto/docview/2117150564/se-2?accountid=16730>
- 33 Obesity and overweight, 2021. *World Health Organization* [online]. 9.6.2021 [cit. 2021-11-27]. Dostupné z: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
- 34 Prevalence of underweight among adults, BMI < 18.5 (crude estimate) (%), 2013. *World Health Organization* [online]. Ženeva, 2017 [cit. 2022-04-17]. Dostupné z: <https://www.who.int/data/gho/data/indicators/indicator->

details/GHO/prevalence-of-underweight-among-adults-bmi-18-(crude-estimate)-(-)

- 35 Prevalence of obesity among adults, BMI  $\geq$  30 (crude estimate) (%), 2013. *World Health Organization* [online]. Ženeva, 2017 [cit. 2022-04-17]. Dostupné z: [https://www.who.int/data/gho/data/indicators/indicator-details/GHO/prevalence-of-obesity-among-adults-bmi--30-\(crude-estimate\)-\(-\)](https://www.who.int/data/gho/data/indicators/indicator-details/GHO/prevalence-of-obesity-among-adults-bmi--30-(crude-estimate)-(-))
- 36 Obesity and overweight, 2011. *World Health Organization* [online]. Ženeva: WHO, 2021 [cit. 2022-04-15]. Dostupné z: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>

## Seznam zkratek

ACTH	adrenokortikotropní hormon, kortikotropin
AMH	anti-mülleriánský hormon
BFP	procento tělesného tuku
BMI	Body Mass Index, index tělesné hmotnosti
CRP	C – reaktivní protein
ČR	Česká republika
DHEA-S	dehydroepiandrosteron sulfát
DM	Diabetes Mellitus
FSH	folikul stimulující hormon
GDM	gestační Diabetes Mellitus
GnRH	Gonadotropin – releasing hormone, hormon uvolňující gonadotropiny
hCG	human Choriogonadotropin, lidský choriogonadotropin
HDL	High Density Lipoprotein, lipoprotein s vysokou hustotou
HHO	hypotalamus, hypofýza, ovarium
ICSI	intracytoplazmatická injekce spermií
IU	International Unit, mezinárodní jednotka
IVF	In Vitro Fertilizace, oplodnění ve skle
LDL	Low Density Lipoprotein, lipoprotein s nízkou hustotou
LH	luteinizační hormon
mIU/l	milimezinárodní jednotka na litr
ng/ml	nanogram na mililitr
oGTT	orální glukózový toleranční test
PCOS	syndrom polycystických ovarií
PMS	premenstruační syndrom
PPP	porucha příjmu potravy
SHBG	globulin vázající pohlavní hormony
STH	somatotropní hormon, růstový hormon
USA	Spojené státy americké
WC	waist circumference, obvod pasu
WHR	waist–hip ratio, poměr pasu a boků