

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH VĚD

Ústav porodní asistence

Bc. Barbora Švábová

**Vliv BMI na ženskou fertilitu a výsledek léčby asistované  
reprodukce**

Diplomová práce

Vedoucí práce: Mgr. Renata Hrubá, Ph.D.

Olomouc 2024

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně pod vedením Mgr. Renaty Hrubé, Ph.D. s použitím bibliografických a elektronických zdrojů uvedených v seznamu literatury.

V Olomouci dne 28. června 2024

.....

podpis

## **Poděkování**

Ráda bych poděkovala vedoucí práce, Mgr. Renatě Hrubé, Ph.D. za její odborné vedení, cenné rady, a především za trpělivost a ochotu, kterou mi věnovala při tvorbě diplomové práce. Dále bych ráda poděkovala datové analytičce Mgr. Tereze Schovánkové za pomoc při zpracování dat pro výzkumnou část diplomové práce. Poděkování patří také MUDr. Pavlu Otevřelovi, vedoucímu lékaři kliniky asistované reprodukce Reprofit International s.r.o. v Brně, za možnost realizace výzkumu na daném pracovišti a jeho odborné poradenství v oblasti léčby asistované reprodukce. V neposlední řadě děkuji celé své rodině, přátelům a kolegům za podporu během celého studia.

## **ANOTACE DIPLOMOVÉ PRÁCE**

<b>Typ závěrečné práce:</b>	Diplomová práce
<b>Téma práce:</b>	Vliv BMI na výsledek léčby IVF
<b>Název práce:</b>	Vliv BMI na ženskou fertilitu a výsledek léčby asistované reprodukce
<b>Název práce v AJ:</b>	The influence of BMI on female fertility and the outcome of assisted reproduction treatment
<b>Datum zadání:</b>	31-1-2023
<b>Datum odevzdání:</b>	28-6-2024
<b>Vysoká škola, fakulta, ústav:</b>	Univerzita Palackého v Olomouci Fakulta zdravotnických věd Ústav porodní asistence
<b>Autor práce:</b>	Bc. Švábová, Barbora
<b>Vedoucí práce:</b>	Mgr. Renata Hrubá, Ph.D.
<b>Oponent práce:</b>	Mgr. Štěpánka Bubeníková, Ph.D.



## ABSTRAKT

**Název práce:** Vliv BMI na ženskou fertilitu a výsledek léčby asistované reprodukce

**Úvod:** V dnešní době se v oblasti medicíny a reprodukčního zdraví stále více diskutuje o vlivu indexu tělesné hmotnosti (BMI) na léčbu asistované reprodukce. Index tělesné hmotnosti je důležitým ukazatelem stavu lidského zdraví a jeho vztah k úspěšnosti léčby při reprodukčních problémech je podroben intenzivnímu zkoumání. Obezita, definovaná hodnotou BMI nad 30 kg/m<sup>2</sup>, může mít vliv na několik klíčových aspektů reprodukčního procesu, jako je ovulace, kvalita vajíčka, a následný průběh těhotenství. Pacientky s vyšším BMI mají prokazatelně větší obtíže s dosažením gravidity a vyšší riziko komplikací během těhotenství a porodu.

**Cíle práce:** Hlavním cílem diplomové práce bylo zjistit, jak BMI ovlivňuje průběh léčby asistované reprodukce. Dílčí cíle se věnují vlivu BMI na úspěšnost koncepce, incidenci biochemické gravidity a potratu, způsob porodu a hmotnosti novorozence.

**Metodika:** Kvantitativní výzkum byl uskutečněn v období od března do dubna 2024 na klinice asistované reprodukce Reprofit International s.r.o. v Brně. Výzkum byl schválen Etickou komisí Fakulty zdravotnických věd Univerzity Palackého v Olomouci a vedením kliniky asistované reprodukce Reprofit International s.r.o. v Brně. Sběr dat probíhal formou retrospektivního nahlédnutí do zdravotnické dokumentace vybraných pacientek za předem stanovené období od 1. 1. 2020 do 30. 6. 2023. Soubor žen zahrnutých do výzkumné části práce byl rozdělen do dvou skupin dle hodnot BMI. První skupinu tvořilo 88 žen s BMI  $\geq 30$  kg/m<sup>2</sup>, druhou skupinu tvořilo shodné množství žen s BMI od 18,5 do 24,9 kg/m<sup>2</sup>. Další kritéria byly pro obě skupiny žen shodné: léčba neplodnosti byla diagnostikována na základě onemocnění primární nebo sekundární sterility a probíhala formou cyklu IVF nebo IVF mini. Ženy v obou výzkumných skupinách podstoupily transfer zmraženého embrya, které bylo geneticky testováno. Euplodita embryí byla ověřována pomocí metod PGT-A nebo PGT-M formou karyomapping. Na základě základních kritérií byly sledovány výsledky jednotlivých cyklů IVF, které byly zapisovány do záznamového archu. Pro statistické zpracování dat byly vzhledem k povaze dat použity následující metody: Shapiro-Wilkův test normality, Mann-Whitneyho U test, Chí-kvadrát test a dvouvýběrový T-test. Statistické testy byly prováděny na základě hladiny statistické významnosti alpha = 0,05. Data byla zpracována odborným statistikem v programu SW TIBCO STATISTICA.

**Výsledky:** Ze statistické analýzy dat bylo zjištěno, že BMI skutečně ovlivňuje výšku sliznice a úspěšnost implantace embrya, která postupně klesá se stoupajícím BMI. Obézní ženy mají

také větší riziko potratu nebo biochemické gravidity oproti ženám s normální hmotností. V neposlední řadě BMI ovlivňuje i způsob porodu. Ženy s vysokým BMI častěji rodí císařským řezem, než ženy s normálním BMI, které naopak častěji rodí spontánně. Hmotnost novorozenců je také ovlivněna hodnotami BMI. Děti obézních žen mají větší sklony k makrosomii a vyšší porodní hmotnosti. Celková statistická významnost mezi skupinami v rámci jednotlivých hypotéz nebyla prokázána.

**Závěr:** Výsledky práce ukazují, že BMI může hrát důležitou roli v oblasti plodnosti žen a léčby asistované reprodukce. Zvyšující se prevalence obezity zvyšuje riziko komplikací v průběhu prekoncepčního období, těhotenství a porodu. Důležitou součástí kvalitně prováděné zdravotní péče by měla být dostatečná edukace žen v oblasti prevence obezity a úpravy životního stylu porodními asistentkami, zdravotními sestrami a lékaři, kteří mohou napomoci ženám v dosažení vytouženého těhotenství.

**Klíčová slova:** obezita, BMI, normální hmotnost, vliv, efekt, endometrium, děložní sliznice, potrat, biochemická gravidita, spontánní porod, císařský řez, porodní hmotnost, výsledek

## SUMMARY

**Title:** The influence of BMI on female fertility and the outcome of assisted reproduction treatment

**Background:** Nowadays, the influence of body mass index (BMI) on the treatment of assisted reproduction is increasingly discussed in the field of medicine and reproductive health. Body mass index is an important indicator of the state of human health, and its relationship to the success of treatment for reproductive problems is subject to intensive investigation. Obesity, defined as a BMI above 30 kg/m<sup>2</sup>, can affect several key aspects of the reproductive process, such as ovulation, egg quality, and subsequent pregnancy. Patients with a higher BMI are demonstrably more difficult to achieve pregnancy and have a higher risk of complications during pregnancy and childbirth.

**Aims:** The main aim of the thesis was to find out how BMI affects the course of assisted reproduction treatment. Sub-objectives are devoted to the influence of BMI on the success of conception, the incidence of biochemical pregnancy and miscarriage, the method of delivery and the weight of the newborn.

**Methodology:** Quantitative research was carried out in the period from March to April 2024 at the assisted reproduction clinic Reprofit International s.r.o. in Brno. The research was approved by the Ethics Committee of the Faculty of Health Sciences of the Palacký University in Olomouc and by the management of the assisted reproduction clinic Reprofit International s.r.o. in Brno. Data collection took place in the form of a retrospective look at the medical records of selected patients for a predetermined period from 1/1/2020 to 6/30/2023. The set of women included in the research part of the work was divided into two groups according to BMI values. The first group consisted of 88 women with BMI  $\geq$  30 kg/m<sup>2</sup>, the second group consisted of the same number of women with BMI from 18.5 to 24.9 kg/m<sup>2</sup>. Other criteria were the same for both groups of women: infertility treatment was diagnosed on the basis of a primary or secondary sterility disease and took the form of an IVF or IVF mini cycle. Women in both research groups underwent a frozen embryo transfer that was genetically tested. The euploidy of the embryos was verified using the PGT-A or PGT-M methods in the form of karyomapping. Based on the basic criteria, the results of individual IVF cycles were monitored and recorded in a record sheet. Due to the nature of the data, the following methods were used for statistical data processing: Shapiro-Wilk normality test, Mann-Whitney U test, Chi-square test and two-sample T-test. Statistical tests were performed based on a statistical significance

level of alpha = 0.05. The data was processed by a professional statistician in the SW TIBCO STATISTICA program.

**Results:** From the statistical analysis of the data, it was found that BMI really affects the height of the mucous membrane and the success rate of embryo implantation, which gradually decreases with increasing BMI. Obese women also have a greater risk of miscarriage or biochemical pregnancy than women of normal weight. Last but not least, BMI also affects the method of delivery. Women with a high BMI more often give birth by caesarean section than women with a normal BMI, who, on the other hand, more often give birth spontaneously. The weight of newborn babies is also affected by BMI values. Children of obese women are more prone to macrosomia and higher birth weight. Overall statistical significance between groups within individual hypotheses was not demonstrated.

**Conclusion:** The results of the work show that BMI can play an important role in the field of female fertility and assisted reproduction treatment. The increasing prevalence of obesity increases the risk of complications during the preconception period, pregnancy and childbirth. An important part of quality health care should be sufficient education of women in the field of obesity prevention and lifestyle modification by midwives, nurses and doctors who can help women achieve the desired pregnancy.

**Key words:** obesity, BMI, normal weight, influence, effect, endometrium, endometrium, abortion, biochemical pregnancy, spontaneous delivery, caesarean section, birth weight, result

# OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>11</b>
<b>1 POPIS REŠERŠNÍ ČINNOSTI</b> .....	<b>13</b>
<b>2 OBEZITA</b> .....	<b>15</b>
2.1 Klasifikace obezity .....	15
2.2 Mezinárodní trendy v oblasti obezity .....	17
<b>3 VLIV BMI NA ŽENSKOU PLODNOST</b> .....	<b>17</b>
3.1 Ovariální faktory, ovulační dysfunkce a anovulace .....	19
3.1.1 Syndrom polycystických ovaríí.....	20
3.2 Endometriální faktory .....	21
3.2.1 Endometrióza .....	22
3.5 Ostatní faktory ovlivňující plodnost.....	22
3.5.1 Výživa .....	22
3.5.2 Stres.....	23
<b>4 VLIV BMI NA ASISTOVANOU REPRODUKCI</b> .....	<b>25</b>
4.1 Vliv BMI na úspěšnost koncepce .....	26
4.2 Vliv BMI na potratovost .....	27
4.3 Vliv BMI na průběh těhotenství.....	27
4.4 Vliv BMI na výsledky porodu.....	28
4.4.1 Spontánní porod versus porod císařským řezem.....	29
4.4.3 Porodní hmotnost novorozenců.....	30
<b>5 VÝZKUMNÁ ČÁST</b> .....	<b>31</b>
5.1 Výzkumný cíl, dílčí cíle a hypotézy .....	31
5.2 Charakteristika výzkumného souboru .....	32
5.3 Metoda sběru a zpracování dat.....	34
5.4 Realizace výzkumu .....	35
5.5 Použité metody pro zpracování dat .....	35
5.6 Etické aspekty .....	36
<b>6 VÝSLEDKY</b> .....	<b>37</b>

<b>7</b>	<b>DISKUSE</b> .....	<b>51</b>
7.1	Limitace práce.....	56
7.2	Doporučení pro praxi .....	56
<b>8</b>	<b>ZÁVĚR</b> .....	<b>59</b>
	<b>SEZNAM ZKRATEK</b> .....	<b>73</b>
	<b>SEZNAM TABULEK</b> .....	<b>74</b>
	<b>SEZNAM GRAFŮ</b> .....	<b>75</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ</b> .....	<b>76</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH</b> .....	<b>77</b>

## ÚVOD

Nadváha a obezita se staly celosvětovou epidemií a hlavním problémem veřejného zdraví. Mezi lety 1980 a 2013 došlo k nárůstu BMI nad běžnou úroveň 25 kg/m<sup>2</sup>, z 28,8 % na 36,9 % u mužů a z 29,8 až na 38 % u žen. V roce 2016 Světová zdravotnická organizace (WHO) uvedla, že 39 % světové dospělé populace má nadváhu a 13 % je obézních. Z celkového množství žen jich bylo 40 % s nadváhou a 13 % s obezitou (WHO, 2016, str. neuvěděna). Údaje z National Health and Nutrition Examination Survey (NCHS) ze Spojených států amerických (USA) navíc uvedly, že v letech 2015 – 2016 měly ženy latinskoamerického původu vyšší prevalenci obezity (50,6 %) než ženy europoidní (38,0 %) a mongoloidní rasy (14,8 %) (Garcia-Ferreira et al., 2021, str. 394-402). Celková světová porodnost od roku 1960 do roku 2015 klesla z průměrných 5,0 na 2,5 porodů na jednu ženu. Míra primární sterility u žen je relativně stabilní, okolo 2 %. Na druhou stranu sekundární neplodností je postiženo až 10 % žen (Mintziori et al., 2020, str. neuvěděna).

Je evidentní, že existují dobře definované rozdíly v míře obezity mezi různými etnickými a socioekonomickými původy, ale jednou ze subpopulací, která je nejvíce postižena, jsou ženy v reprodukčním věku. Obezita ovlivňuje reprodukční zdraví hormonálními změnami, oxidačním stresem, a poruchami adipokinů (inzulino-senzibilních hormonů). U mužů může obezita vést k hypogonadotropnímu hypogonadismu a zhoršení kvality spermatu. U žen naopak ovlivňuje nadměrnou produkci estrogenu, což může vést k syndromu polycystických ovaríí (PCOS) a poruchám ovulace (Mintziori et al., 2020, str. neuvěděna). Obézní ženy mají v porovnání s ženami s normální hmotností až trojnásobně vyšší riziko neplodnosti, snížené kvality oocytů a následně i samotných embryí (Garcia-Ferreira et al., 2021, str. 394-402).

National Institute for Health and Care Excellence (NICE) ve svých doporučeních klade důraz na to, že by ženy trpící problémy s plodností měly být před zahájením asistované reprodukce informovány o tom, že ideální rozmezí BMI je 19–30 kg/m<sup>2</sup> a že BMI mimo toto rozmezí pravděpodobně sníží úspěšnost postupů v průběhu léčby asistované reprodukce. BMI vyšší než 35 kg/m<sup>2</sup> bývá často považováno za kontraindikaci pro zahájení léčby in vitro fertilization (IVF) (NICE, 2017, str. 55). Výzvy, které obezita představuje pro dosažení optimálních výsledků léčby asistované reprodukce, zdůrazňují potřebu dalšího zkoumání. Vzhled do těchto oblastí otevírají cestu ke zlepšení reprodukčních šancí pro obézní pacienty a k zajištění kvalitní péče pro všechny (Aydoğan Mathyk & Quaas, 2021, str. 343-345).

## Vstupní literatura

Lensen, S. F., Armstrong, S., Gibreel, A., Nastri, C. O., Raine-Fenning, N., & Martins, W. P. (2021). Endometrial injury in women undergoing in vitro fertilisation (IVF). *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2021(6). <https://doi.org/10.1002/14651858.CD009517.pub4>

Somigliana, E., Viganò, P., Benaglia, L., Busnelli, A., Paffoni, A., & Vercellini, P. (2019). Ovarian stimulation and endometriosis progression or recurrence: a systematic review. *Reproductive BioMedicine Online*, 38(2), 185-194. <https://doi.org/10.1016/j.rbmo.2018.11.021>

Kwan, I., Bhattacharya, S., & Woolner, A. (2021). Monitoring of stimulated cycles in assisted reproduction (IVF and ICSI). *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2021(4). <https://doi.org/10.1002/14651858.CD005289.pub4>

Tang, K., Wu, L., Luo, Y., & Gong, B. (2021). In vitro fertilization outcomes in women with polycystic ovary syndrome: A meta-analysis. *European Journal of Obstetrics & Gynecology and Reproductive Biology*, 259, 146-152. <https://doi.org/10.1016/j.ejogrb.2021.02.023>

Mourad, A., Antaki, R., Jamal, W., & Albaini, O. (2021). Aspirin for Endometrial Preparation in Patients Undergoing IVF: A Systematic Review and Meta-analysis. *Journal of Obstetrics and Gynaecology Canada*, 43(8), 984-992.e2. <https://doi.org/10.1016/j.jogc.2021.03.018>

Van Hoogenhuijze, N. E., Kasius, J. C., Broekmans, F. J. M., Bosteels, J., & Torrance, H. L. (2019). Endometrial scratching prior to IVF; does it help and for whom? A systematic review and meta-analysis. *Human Reproduction Open*, 2019(1). <https://doi.org/10.1093/hropen/hoy025>



# 1 POPIS REŠERŠNÍ ČINNOSTI

## VYHLEDÁVACÍ KRITÉRIA:

<b>Klíčová slova v ČJ:</b>	BMI, obezita, vliv, potrat, biochemická gravidita, porodnost, císařský řez, spontánní porod, úspěšnost, výsledek, IVF, léčba, asistovaná reprodukce, incidence
<b>Klíčová slova v AJ:</b>	BMI, obesity, influence, biochemical pregnancy, miscarriage, cesarean section, spontaneous labor, success, result, IVF, treatment, asisted reproduction, incidence
<b>Jazyk:</b>	český, anglický, ukrajinština, němčina
<b>Vyhledávací období:</b>	2014–2024
<b>Další kritéria:</b>	recenzovaná periodika, odborné články, přehledové články, review, vědecké články, studie



**DATABÁZE:** PubMed, EBSCO, Epistemonikos, Ovid, Google Scholar



**Celkem nalezeno 179 dokumentů**



**Vyřazující kritéria:** kvalifikační práce, duplicitn články, články, které nesplnily kritéria



### **SUMARIZACE VYUŽITÝCH DATABÁZÍ A DOHLEDANÝCH DOKUMENTŮ:**

PubMed – 26 dokumentů

Google Scholar – 35 dokumentů

EBSCO Discovery Service – 6 dokumentů

Ovid – 2 dokumenty

Epistemonikos – 14 dokumentů

### **SUMARIZACE VYUŽITÝCH PERIODIK A DOHLEDANÝCH DOKUMENTŮ:**

Acta bio-medica: Atenei Parmensis (1), Acta Obstetricia Et Gynecologica Scandinavica (2), Advances in Nutrition (3), American Journal of Health Promotion (1), American Journal of Perinatology (2), Antioxidants (2), BioMed Research International (1), BMC Medicine (2), BMC Pregnancy and Childbirth (1), BMJ Open (1), Česká gynekologie (1), Canadian Medical Association Journal (1), Cureus (1), Current Opinion in Obstetrics & Gynecology (2), Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews (1), European Journal of Internal Medicine (3), European Journal of Epidemiology (1), Fertility and Sterility (4), Frontiers in Endocrinology (2), Health Psychology Open (3), Hormone Research in Paediatrics (1), Human Fertility (3), Human Reproduction (4), International Journal for Research in Applied Sciences and Biotechnology (1), International Journal of Obesity Supplements (1), JBRA Assisted Reproduction (3), Journal of asisted Reproduction and Genetics (3), Journal of Reprofuction and Infertility (2), Journal of Adolescent Health (2), Journal of Clinical (2), Journal of Clinical Research in Pediatric Endocrinology (2), International Journal of Endocrinology and Metabolism (2), International Journal of Obesity Supplements (1), Journal of Public Health (3), International Journal of Medical Sciences (1), JAMA Medical News (1), JBRA Assisted Reproduction (1), Metabolism (2), National Institute for Health and Care Excellence (NICE) (1), Nutrients (2), Obstetrics & Gynecology International Journal (2), Plos One (4), Reproductive Toxicology (1), Scientific Reports (2), Seminars in Reproductive Medicine (1).



**Pro tvorbu diplomové práce byla použito 82 dohledaných dokumentů.**

## 2 OBEZITA

Světová zdravotnická organizace (WHO) v roce 1997 prohlásila obezitu za hlavní problém veřejného zdraví. Podle odhadů WHO má více než 1,9 miliardy dospělých nadváhu a z toho více než 650 milionů dospělých trpí obezitou (Haththotuwa et al., 2020, str. 5).

Prevalence obezity se za poslední 50 let celosvětově zvýšila a dosáhla tak úrovně pandemie. Roli může hrát celá řada faktorů, včetně genetických predispozic, psychického zdraví, nebo životního prostředí (Meena S. Farman & Marwa A. Akoul, 2021, str. 174). Obezita je častější u žen než u mužů. Ve Spojených státech je obézních 36,5 % žen v reprodukčním věku (Sciorio, 2022, str. 435). Jedním z důvodů může být, že metabolismus žen je ve srovnání s muži pomalejší, i když bereme v úvahu poměr jednotlivých tělesných složek a úroveň aktivity. S přibývajícím věkem více žen přibírá na váze. Důvodem je postupné vymizení luteální fáze menstruačního cyklu po menopauze. Tím se rozdíl mezi muži a ženami ještě více zvýrazňuje (Meena S. Farman & Marwa A. Akoul, 2021, str. 173).

Problém obezity je hlavním přispívatelem ke globální zátěži chronickými nemocemi a zdravotními postiženími se závažnými sociálními a psychologickými důsledky, které postihují prakticky všechny věkové a socioekonomické skupiny (Sciorio, 2022, str. 435). Některé publikace naznačují, že je obezita geneticky vázaná. Geny ale nevystavují jedince obezitě na celý život. Na obezitu má vliv i prostředí, například stravování a fyzická aktivita (Meena S. Farman & Marwa A. Akoul, 2021, str. 174). Stravovací návyky mohou být nadále ovlivněny psychologickými faktory. Mnoho lidí jí, aby se vyrovnalo s negativními pocity, jako je nuda nebo frustrace. Až 10 % mírně obézních lidí trpí záchvatovitým přejídáním (Meena S. Farman & Marwa A. Akoul, 2021, str. 174). Stále více odborných analýz prokazuje, že má obezita mimo jiné vliv na ženskou plodnost a může tak negativně ovlivnit výsledky léčby asistované reprodukce (Sciorio, 2022, str. 433).

### 2.1 Klasifikace obezity

Obezitu lze klasifikovat na základě celosvětově používaného měřítka body mass index neboli BMI (Bray, 2023, str. nevedena). Body mass index slouží jako cenný nástroj pro hodnocení celkového zdraví populace napříč různými demografickými skupinami (Muscogiuri et al., 2023, str. 50). Míra obezity se od roku 1980 kontinuálně zvyšuje ve všech věkových kategoriích a u obou pohlaví bez ohledu na geografickou lokalitu, etnický původ nebo socioekonomický status (Chooi et al., 2019, str. nevedena).

Klasifikace BMI byla vyvinuta Adolphem Queteletem na počátku 19. století a původně byla určena spíše pro populační studie než pro individuální hodnocení zdraví. Postupem času si BMI získalo na popularitě jako rychlý a přímý způsob, jak zjistit, zda váha člověka spadá do zdravého rozmezí (Bray, 2023, str. neuvědlena). Jedním z hlavních důvodů užívání BMI v dnešní době je jeho jednoduchost a dostupnost. Vyžaduje pouze dvě proměnné – hmotnost a výšku – které mohou zdravotníci, výzkumní pracovníci, a dokonce i jednotlivci doma snadno měřit. Pomáhá při sledování prevalence podváhy, normální hmotnosti, nadváhy (Muscogiuri, 2023, str. 50).

Musíme zohlednit, že BMI nebere v úvahu variace ve složení těla na základě etnického původu a pohlaví. Různé etnické skupiny mohou mít různé podíly svalů, kostí a tuku při stejné hodnotě BMI. To vede k potenciální chybné klasifikaci jedinců z určitého etnického původu, což z ní činí nepřesný ukazatel zdravotního rizika v těchto populacích (Jeong et al., 2023, str. neuvědlena). Dalším negativním aspektem měření hodnot BMI je jeho neschopnost odlišit různé typy tělesného složení. Nebere v úvahu faktory, jako je svalová hmota, hustota kostí a rozložení tuku. To znamená, že jedinci s vysokou svalovou hmotou, jako jsou sportovci, mohou být klasifikováni jako subjekty s nadváhou nebo obezitou, i když je jejich procento tělesného tuku nízké (Muscogiuri et al., 2023, str. 50).

Kromě toho, aby se zdravotníci spoléhali pouze na BMI, stále více se obracejí k ukazatelům metabolického zdraví, jako je krevní tlak, hladina glukózy v krvi, hladina cholesterolu a obvod pasu, aby zhodnotili individuální riziko chronických onemocnění (Kumari et al., 2019, str. 2409). Tyto markery například v souvislosti s obezitou rozlišují mezi „metabolicky zdravou obezitou“, kdy si i přes nadváhu jedinec zachovává příznivé metabolické parametry, a „metabolicky nezdravou obezitou“, kdy se nadváha shoduje s nepříznivými metabolickými profily (Barrea et al., 2021, str. neuvědlena). Zdraví jednotlivce je komplexní souhra různých faktorů, včetně genetického základu, životního stylu, stravy a vlivů vnějšího prostředí. Někteří jedinci mohou mít vysoký BMI kvůli genetické predispozici, ale přesto si udržují zdravé metabolické markery, zatímco jiní se zdánlivě normálním BMI mohou vykazovat metabolické abnormality (Muscogiuri et al., 2023, str. 50).

Musíme mít na mysli, že přílišný důraz na BMI ve společnosti může vést k negativním psychologickým dopadům, zejména u jedinců, kteří se potýkají s problémy s vnímáním těla. Tlak na dosažení specifického BMI může přispět k nezdravému dietnímu chování, poruchám příjmu potravy a zkreslenému vnímání vlastního těla (Ahadzadeh et al., 2018, str. neuvědlena).

## 2.2 Mezinárodní trendy v oblasti obezity

Purnell ve svém přehledu udává, že v roce 2016 bylo 1,3 miliardy dospělých z celého světa zařazeno do skupiny s nadváhou. Mezi lety 1975 až 2016 se počet dospělých s obezitou zvýšil více než šestinásobně, ze 100 milionů na 671 milionů (69 až 390 milionů žen, 31 až 281 milionů mužů) (Purnell, 2023, str. neuvěděna).

Obzvláště znepokojivé byly podobné trendy u mládeže na celém světě, z 5 milionů dívek a 6 milionů chlapců s obezitou v roce 1975 se počet do roku 2016 zvýšil na 50 milionů dívek a 74 milionů chlapců (Purnell, 2023, str. neuvěděna). Nejvyšší prevalence byla zjištěna v Jižní Americe (55, 1 %) a Střední Americe (52, 9 %) (Wong et al., 2020, str. 673-683).

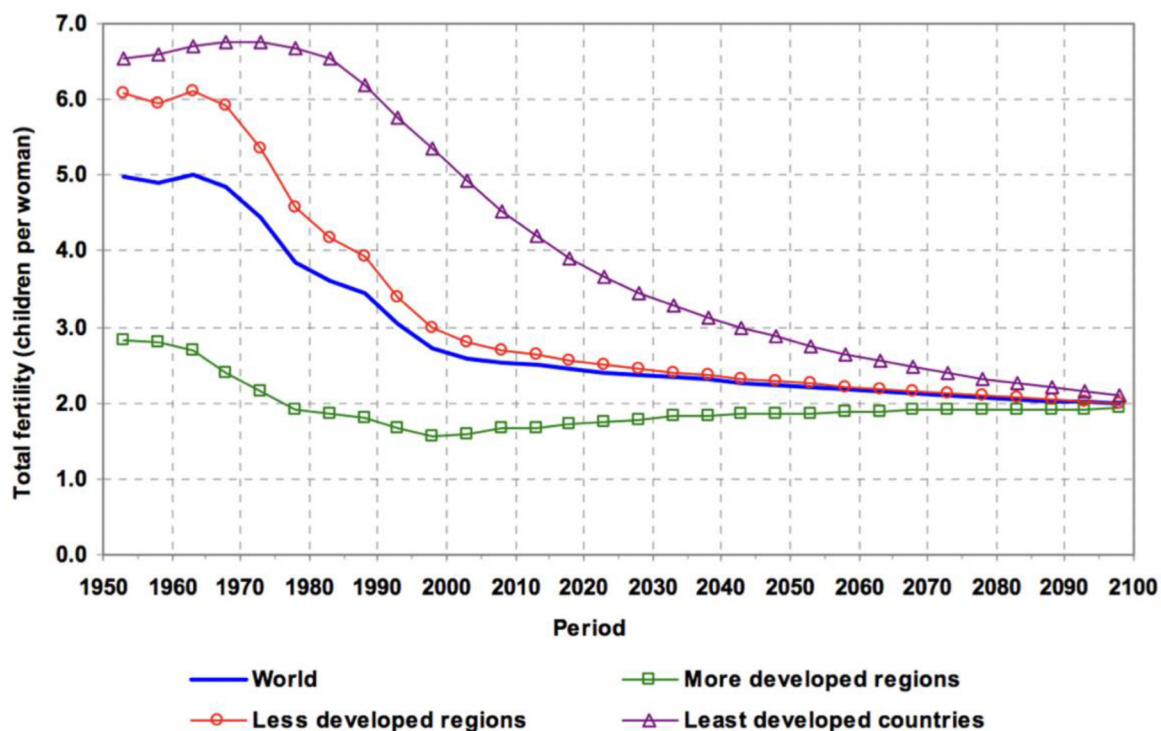
Dle Purnella je nárůst celosvětově rozšířeného výskytu nadváhy a obezity primárně poháněn ekonomickým a technologickým pokrokem ve všech rozvojových zemích světa. Nárok zaměstnavatelů na vyšší produktivitu pracovníků v rozvíjejících se ekonomikách oblastech vede k více času stráveného sedavým zaměstnáním a méně času stráveného volnočasovými aktivitami (Purnell, 2023, str. neuvěděna). Nejvyšší prevalence obezity byla zjištěna u starších jedinců, žen, městských obyvatel a populací zemí s vyšší úrovní příjmů (Wong et al., 2020, str. 673-683).

Pokud bude tento trend pokračovat, bude většina světové dospělé populace do roku 2030 postižena buď nadváhou nebo obezitou (Haththotuwa et al., 2020, str. 4).

## 3 VLIV BMI NA ŽENSKOU PLODNOST

Ženská neplodnost je dle Světové zdravotnické organizace (WHO) definována jako neschopnost dosáhnout klinického těhotenství po 12 nebo více měsících nechráněného pohlavního styku (Ibitoye, 2023, str. 1-3). Neplodnost je nadále klasifikována jako primární a sekundární. Jako primárně neplodné jsou označovány ty ženy, které nikdy nebyly těhotné. Sekundární neplodnost je naopak charakterizována alespoň jedním těhotenstvím v průběhu života ženy, které se však neopakuje (Nik Hazlina et al., 2022, str. 1-2). Prevalence neplodnosti u žen v reprodukčním věku se odhaduje na jeden ze sedmi párů v západním světě a na jeden ze čtyř párů v rozvojových zemích. V některých oblastech světa, včetně jižní Asie, některých zemí subsaharské Afriky, Středního východu a severní Afriky, střední a východní Evropy a střední Asie může míra neplodnosti dosahovat až 30 %.





Obrázek 1: Odhady plodnosti v minulosti (1950-2020) a projekce odhadované plodnosti v budoucnosti (2030-2100)

Zdroj: (Vander Borgh & Wyns, 2018, str. 3)

Oblasti v jednotlivých částech světa se značně liší ve svých demografických trendech. Obrázek 1 znázorňuje celosvětové vyhlídky plodnosti. Předkládá odhady od roku 1950 do roku 2010 a předpokládá míry plodnosti až do roku 2050, měřené průměrným počtem porodů za celý život ženy. Zatímco v 50. letech minulého století byla souhrnná plodnost v méně rozvinutých regionech a nejméně rozvinutých zemích (Asie, Latinská Amerika a Afrika) vysoká a prakticky stabilní (v průměru kolem šesti porodů na ženu), průměrná míra plodnosti ve vyspělejších regionech (Severní Amerika a Evropa) dosáhly relativně nízké úrovně. Koncem 60. let 20. století zaznamenáváme rychlý pokles porodnosti v méně rozvinutých regionech (Asie a Latinská Amerika). V současné době můžeme konstatovat, že je porodnost ve všech oblastech světa velmi podobná (v průměru dvě až čtyři porody na jednu ženu). Pomocí grafu můžeme nahlédnout do budoucnosti. Projekce OSN předpokládá, že míra porodnosti se bude nadále snižovat. Dle predikce by měla porodnost ve všech oblastech světa shodně docílit hodnoty maximálně dva porody na ženu.

Obezita je také spojována s infertilitou, ačkoliv dynamika a mechanismy, které spojují hmotnost se sníženou plodností, nejsou doposud plně objasněny (Marinelli, 2022, str. 93). Přibližně u 85 % neplodných párů lze příčinu identifikovat (Carson & Kallen, 2021,

str. neuvedena). Z analýz vyplývá, že muži jsou zodpovědní za 20 – 30 % případů neplodnosti, a celkově přispívají až k 50 % případů.

Nejčastějšími příčinami neplodnosti jsou ovulační dysfunkce, neplodnost mužského faktoru a onemocnění vejcovodů. Zbývajících 15 % párů je neplodných z takzvaných „neidentifikovatelných příčin“ (Carson & Kallen, 2021, str. neuvedena). U obézních žen se pravděpodobnost neplodnosti na rozdíl od žen s normálním BMI zvyšuje až třikrát. Po zvážení všech faktorů by měla být před zahájením léčby v první řadě doporučena redukce hmotnosti (Bellver, 2022, str. 114-121). Koncepce je velmi komplikovaný proces, který závisí na několika faktorech:

1. Zdravá produkce spermií u mužů a produkce zdravých vajíček u žen.
2. Vejcovody, které jsou průchozí a umožňují fertilizaci vajíčka spermií.
3. Schopnost spermií oplodnit vajíčko.
4. Schopnost oplodněného vajíčka (embrya) implantovat se v děloze ženy.
5. Kvalita embrya (Meena S. Farman & Marwa A. Akoul, 2021, str. 175).

### **3.1 Ovariální faktory, ovulační dysfunkce a anovulace**

Osa hypothalamus–hypofýza–ovarium (HHO), kompletní a koordinovaný neuroendokrinní systém, je nezbytná pro ženskou reprodukční funkci. Hypotalamus reguluje uvolňování luteinizačního hormonu (LH) a folikuly stimulujícího hormonu (FSH) v hypofýze sekrecí hormonu uvolňujícího gonadotropin (GnRH), čímž řídí vývoj gonád a sekreci pohlavních hormonů (Yong et al., 2023, str. 367). Obézní ženy trpí až třikrát více poruchami osy hypothalamus-hypofýza-ovarium, a až čtyřikrát častěji poruchami menstruačního cyklu a ovulace.

V poslední době se objevují důkazy, že obezita může přímo ovlivnit i oocyty a zhoršuje jejich kvalitu. Studie na zvířatech prokázaly, že oocyty obézních myši jsou menší, vykazují opožděné meiotické dělení a mají významné defekty chromozomů. Tyto defekty pravděpodobně generují embrya s masivní aneuploidií, a proto mohou být příčinou spontánních potratů. Podobné výsledky byly získány ve studiích na lidech, kde srovnání neúspěšných oplodněných oocytů od pacientek s obezitou a pacientek s normální hmotností prokázalo, že ženy s obezitou mají významně vyšší prevalenci aneuploidních embryí.

Dle Světové zdravotnické organizace (WHO) tvoří poruchy ovulace přibližně 25 % diagnóz neplodnosti. Anovulace je charakterizována nepravidelnými menstruačními cykly trvajícími méně než 21 dní nebo více než 35 dní (Carson & Kallen, 2021, str. neuvedena).

Pokud je menstruační anamnéza nejasná, může být ovulace sledována pomocí stanovení hodnoty progesteronu v séru zjištěnou v luteální fázi, přibližně jeden týden před menstruací. Nejčastější příčinou anovulace je syndrom polycystických ovarií (PCOS), který postihuje až 70 % žen. U žen s BMI vyšším než 27 kg/m<sup>2</sup> je riziko anovulační neplodnosti oproti ženám s normálním BMI několikanásobně zvýšené (Carson & Kallen, 2021, str. neuvedena). Úbytek hmotnosti o 5 % až 10 % má pozitivní vliv na zmírnění symptomů PCOS (Glueck & Goldenberg, 2019, str. 114).

Obezita může být také zodpovědná za chronický zánět a oxidační stres. Několik studií prokázalo, že zánět a reaktivní formy kyslíku (ROS) ve vaječnicích modifikují steroidogenezi a mohou vyvolat anovulaci nebo ovlivnit meiotické zrání oocytů, což vede ke zhoršené kvalitě oocytů a vývojové kompetenci embrya (Sciorio, 2022, str. 435).

### **3.1.1 Syndrom polycystických ovarií**

Syndrom polycystických vaječnicků (PCOS) je nejčastější příčinou ženské neplodnosti, která postihuje 5 – 18 % žen v reprodukčním období. Příčina vzniku tohoto onemocnění je komplexní a zahrnuje genetické predispozice, dysfunkci hypotalamu, nadměrnou sekreci androgenů a mechanismy související s adipozitou. Mezi důležité příčiny vzniku PCOS se řadí i inzulínová rezistence, která souvisí s dysregulovanou odpovědí na inzulín v metabolicky aktivních periferních tkáních (Alesi et al., 2022, str. 1245). Tento syndrom je spojen se symptomatologií přejídání a touhou po jídle, což vede k nadbytečnému hromadění tělesného tuku a endokrinním poruchám (Alesi et al., 2022, str. 1245).

Diagnóza PCOS podléhá Rotterdamské klasifikaci z roku 2003. Pro správnou diagnostiku musí být splněna dvě ze tří kritérií: hyperandrogenismus (klinický nebo biochemický), nepravidelný menstruační cyklus a morfologie polycystických ovarií (Joham et al., 2022, str. 670). Ženy s PCOS často trpí nadváhou a obezitou. Zda je obezita příčinou nebo důsledkem PCOS je předmětem diskuze mnoha odborných studií (Zhu & Goodarzi, 2022, str. neuvedena).

Léčba zahrnuje kombinaci lékařské péče a životního stylu. Optimalizace životního stylu zahrnuje zdravou vyváženou stravu a pravidelné cvičení, které zabrání nadměrnému přibírání na hmotnosti, omezí komplikace PCOS a v případě potřeby zacílí na redukci hmotnosti. Možnosti lékařské péče zahrnují metformin, který vede ke zlepšení inzulínové rezistence a metabolických vlastností, kombinované perorální antikoncepční pilulky pro regulaci



menstruačního cyklu a aplikaci antiandrogenů zmírňující projevy hyperandrogenismu (Joham et al., 2022, str. 678).

Kolektiv čínských lékařů v roce 2014 v mezinárodním časopise klinické a experimentální medicíny publikoval studii zabývající se vlivem BMI na výsledky léčebných cyklů IVF u čínských pacientek s PCOS. Studie zahrnovala 256 žen s PCOS rozdělených do dvou skupin dle hodnot BMI, které podstoupily stimulaci antagonisty GnRH. Z výsledků, které Huang s kolektivem uvedli měly ženy s normální hmotností vyšší incidenci klinického těhotenství ve srovnání s ženami s obezitou. Výsledky porodnosti a míra potratů nebyly statisticky významné (Huang, 2014, str. 5872-5876).

### **3.2 Endometriální faktory**

Moderní životní styl žen zapříčiňuje, že ženy roli matky ve svém životě odkládají až do pozdějšího věku. Právě pokročilý věk je jedním z kritických rizikových faktorů ženské neplodnosti. Je dobře známo, že věk matky pozitivně koreluje se zhoršením kvality oocytů a chromozomálními abnormalitami oocytů a embryí. Vliv věku na funkci endometria může být stejně důležitým faktorem ovlivňujícím míru implantace, míru otěhotnění a celkovou plodnost žen (Pathare et al., 2023, str. 775). Studie, které zkoumaly poruchy endometria u obézních žen potvrdily, že deciduace endometria je u těchto žen značně narušena (Ferrell et al., 2024, str. 89). V roce 2021 byla v časopise PLOS ONE publikována studie zabývající se vlivy imunitních a zánětlivých reakcí v endometriu na narušení implantace embrya u žen podstupujících IVF. Studie zahrnovala 14 žen s nadváhou a obezitou. Salamun během výzkumu zjistil, že u žen, které v rámci IVF léčby neotěhotněly, docházelo v endometriu k nadměrné imunitní a zánětlivé reakce, která může být příčinou selhání implantace embrya (Salamun et al., 2021, str. neuvedena).

Hyperestrogenní prostředí spojené s obezitou vede na základně odborných statistik k významně zvýšenému riziku komplexní hyperplazie a karcinomu endometria. Vzhledem k tomu, že obezita má tak výrazný dopad na endometrium, další studie zkoumaly, jaký je výsledek, pokud jde o implantaci embrya. Bylo popsáno, že zvýšené BMI mění genovou expresi v endometriu během okna implantace a komplikuje tak proces nidace (Ferrell et al., 2024, str. 89).

### **3.2.1 Endometrióza**

Endometrióza je chronický zánětlivý stav charakterizovaný přítomností a proliferací ektopické tkáně podobné endometriu mimo dutinu děložní. Toto progresivní na estrogenu závislé onemocnění je jedním z nejčastějších gynekologických onemocnění postihující 10 až 15 % žen v reprodukčním věku. Prevalence endometriózy u žen, které byly diagnostikovány jako neplodné, se pohybuje od 25 % do 50 % (Skorupskaite, 2021, str. 132). Endometrióza má účinky na různé fáze života, včetně významných fyzických, reprodukčních, psychologických a sociálních dopadů, které nepříznivě ovlivňují kvalitu života žen a často je předurčují k chronické pánevní bolesti a neplodnosti (Skorupskaite, 2021, str. 133). Výzkumy prokazují, že endometrióza může snížit míru porodnosti při oplodnění in vitro (IVF) ovlivněním počtu embryí dostupných pro transfer (Boucret et al., 2020, str. neuvěděna). Endometriózu poprvé komplexně popsal Samson v roce 1921 (Boucret et al., 2020, str. neuvěděna).

Studie udávají, že embrya vytvořená z oocytů žen s endometriózou mají méně blastomer a vyšší míru abnormálního vývoje ve srovnání s embryi žen bez endometriózy. Endometrióza se také podílí na neúspěšné implantaci embrya, i když současné důkazy o vlivu endometriózy na výsledky asistované reprodukce jsou nekonzistentní (Skorupskaite, 2021, str. 134). V roce 2020 publikoval kolektiv čínských lékařů studii, ve které se zaměřuje na otázku souvislosti indexu tělesné hmotnosti a endometriózou. V retrospektivní kohortní studii porovnávali 709 žen s endometriózou a 807 žen bez endometriózy. Dle výsledku konstatovali, že ženy s obezitou měly ve srovnání s ženami s normálním BMI nezpochybnitelně vyšší riziko vzniku endometriózy. Vedlejším zjištěním bylo, že ženy s vysokým BMI měly také větší riziko těžké dysmenorhey. V závěru studie zdůrazňují důležitost zdravé výhy pro ženské zdraví a vydávají doporučení, které říká, že především obézní ženy s endometriózou by před zahájením plánování těhotenství měly diskutovat o rizicích spojených se svým zdravotním stavem a průběhem léčby asistované reprodukce (Tang et al., 2020, str. neuvěděna).

## **3.5 Ostatní faktory ovlivňující plodnost**

### **3.5.1 Výživa**

Strava s vysokým obsahem trans tuků, rafinovaných sacharidů a přidaných cukrů může mít negativní dopad na plodnost jak u žen, tak u mužů. Naopak strava bohatá na vlákninu, omega-3 mastné kyseliny, rostlinné bílkoviny, vitamíny a minerály ovlivňuje plodnost v pozitivně. Nezdravá strava může narušit střevní mikrobioty, které mohou mít, mimo jiné, také vliv na správnou funkci reprodukčních orgánů. Ženám v reprodukčním věku je

doporučována suplementace kyselinou listovou, vitaminem D a jódem, jejichž nedostatkem trpí většina žen v reprodukčním období. Na druhou stranu vliv alkoholu, kofeinu ani lepku na plodnost nebyl prokázán (Skoracka et al., 2021, str. 2378-2381). V časopise o výživě byl před dvěma lety publikován odborný článek zaměřující se na stravovací návyky ovlivňující výsledky léčby IVF. Sanderman ve své studii porovnával 7 prospektivních kohortních studií a analyzoval jejich výsledky. Dle výsledků bylo dodržování středomořské „profertilní“ a holandské „prekoncepční“ diety spojeno s lepšími výsledky IVF léčby (Sanderman et al., 2022, str. neuvěděna). Výživa je v dnešní době důležitou oblastí zájmů nejen u obézních žen, které se snaží otěhotnět. Odborné publikace říkají, že mezi potraviny, které mohou pozitivně ovlivnit plodnost patří celozrnné produkty, zelenina a omega-3 polynenasycené mastné kyseliny. Vliv omega-6 mastných kyselin a mléčných výrobků na plodnost je nejasný (Budani & Tiboni, 2023, str. neuvěděna).

### **3.5.2 Stres**

Většina studií naznačuje, že velkým působitelem na reprodukční zdraví žen je kromě zdravého životního stylu a výživy také stres, který může ovlivnit jednotlivé fáze procesu IVF. Chronický a akutní stres nejvíce ovlivňuje období, kdy dochází k odběru vajíček a možná souvislost se stresem existuje i ve fázi embryotransferu (Zanettoullis et al., 2024, str. neuvěděna). Oxidační stres je nerovnováha mezi produkcí volných radikálů a antioxidačními mechanismy v organismu. Volné radikály jsou reaktivní molekuly, které mohou poškodit buňky. Oxidační stres hraje důležitou roli v rozvoji obezity (Martínez-Martínez & Cachofeiro, 2022, str. neuvěděna). Studie Erdogana et al. byla zaměřena na zkoumání míry stresu a poruch příjmu potravy u žen podstupujících in vitro fertilizaci. Studie celkem zahrnovala 159 žen, které v rámci výzkumného šetření vyplnily dotazník týkající se posouzení stresu, jeho zvládnutí, ortorexie a poruch příjmu potravy. Erdogan se výsledcích uvedl, že 75, 5 % žen vykazovalo ortorexiu a 43, 5 % žen poruchy příjmu potravy, přičemž nižší skóre ortorexie vykazovaly ženy s obezitou oproti ženám s normální hmotností. Dle Erdogana by se ženy léčící se s neplodností měly obrátit na své lékaře v oblasti poradenství a možnostech léčby stresu a poruch příjmu potravy (Erdogan et al., 2023, str. 671-678). Podobné výsledky vykazuje studie Li a kolektivu, který zkoumal vliv stresu souvisejícího s neplodností na kvalitu života žen. Studie zahrnovala celkem 306 neplodných žen, které byly rozděleny dle BMI. Ve svých výsledcích popsal, že vyšší stres související s neplodností byl

jednoznačně spojen s horší kvalitou života. Vliv stresu na kvalitu života byl u žen s vyšším BMI silnější (Li et al., 2022, str. neuvedena).

## 4 VLIV BMI NA ASISTOVANOU REPRODUKCI

Vysoká hodnota BMI může mít kromě vlivu na zdraví a kvalitu života ženy vliv i na průběh celé léčby asistované reprodukce (Ferrell et al., 2024, str. 89–90). Obezita je spojena zejména se spotřebou vyšších dávek gonadotropinů, menším počtem odebraných oocytů, vyšším počtem zrušených cyklů pro malý počet nebo špatnou kvalitu odebraných, vyšší mírou potratů a sníženou mírou těhotenství a živě narozených dětí (Gambineri et al., 2019, str. 67). Zvýšené BMI může představovat také technické komplikace, včetně obtížného ultrazvukového monitorování, náročného odběru oocytů a rizik anestetik. V reakci na tato rizika byly na mnoha klinikách pro léčbu plodnosti po celém světě zavedeny mezní hodnoty BMI. Na Novém Zélandu a v Austrálii je BMI nad 35 kg/m<sup>2</sup> považováno za absolutní kontraindikaci k podstoupení léčby IVF. Léčba sterility financovaná z veřejných zdrojů je omezena na osoby s BMI nižším než 32 kg/m<sup>2</sup>. Ve Spojeném království (UK) je veřejně financovaná léčba neplodnosti omezena na osoby s BMI nižším než 30 až 35 kg/m<sup>2</sup>. Ve Spojených státech amerických (USA) žádná omezení neexistují (Ferrell et al., 2024, str. 89–90).

Mezi hlavní argumenty pro zavedení mezní hodnoty BMI patří zejména technická obtížnost a obavy o bezpečnost žen v průběhu anestezie. Studie specificky zkoumající bezpečnost transvaginálního odběru oocytů u žen s obezitou podstupujících IVF však zjistila, že celkově byly vážné komplikace neobvyklé. Žádný z pacientek s BMI > 40 kg/m<sup>2</sup> nevyžadovala endotracheální intubaci během výkonu nebo následnou hospitalizaci. 6,25 % pacientek s obezitou vyžadovalo orální nebo nosní podporu oxygenace ve srovnání s pouhým 1 % pacientek s BMI < 40 kg/m<sup>2</sup> (Romanski et al., 2019, str. neuvedena). Americká společnost pro reprodukční medicínu nedávno uvedla, že na základě dostupných důkazů neexistuje žádná lékařská ani etická směrnice pro přijetí celospolečenského prahu BMI pro nabízení léčby neplodnosti. Spíše existují značné důkazy, které proti takové politice argumentují (Penzias et al., 2021, str. 1272).

Autor Ribeiro s kolektivem v roce 2022 publikoval studii, která měla za cíl zhodnotit vliv nadváhy a obezity na výsledky technik asistované reprodukce. Systematický přehled a metaanalýza studií publikovaných do března 2019 porovnávající výsledky IVF u žen s nadváhou a obezitou zahrnovaly parametry: míra klinického těhotenství, živě narozených dětí, potratů, počet zralých a nezralých oocytů a délku stimulace gonadotropiny. Do analýzy bylo celkem zahrnuto 53 studií s 1 445 406 léčebnými cykly. Obezita byla prokazatelně spojena s nižší mírou klinického těhotenství až o 9 % a rizikem potratů, které bylo

v porovnání s ženami s normálním BMI vyšší až o 20 %. Obezita je také úzce spjata s nižším počtem zralých oocytů. Obézní žena měla průměrně o 1,05 oocyt méně, než žena s normálním BMI. V neposlední řadě BMI ovlivňuje také celkovou dávku gonadotropinu v průběhu stimulace. Obézní ženy vyžadovaly v průměru o 151,54 jednotek (IU) stimulačního léku více a celá stimulace byla v porovnání s ženami s kontrolovanou hmotností o necelý půl den delší (Ribeiro et al., 2022, str. 122).

#### **4.1 Vliv BMI na úspěšnost koncepce**

Přestože je léčba neplodnosti ve vztahu k nadváze a obezite stále úspěšnější, je prekoncepční hmotnost žen vážným rizikovým faktorem pro komplikace v průběhu těhotenství (Belan et al., 2018).

Implantace je vysoce organizovaný reprodukční proces, během kterého dochází k interakci receptivní děložní struktury a embrya ve stádiu blastocysty. Implantace je považována za znak úspěšného těhotenství. Neúspěšná implantace naopak nepříznivě ovlivňuje výsledky těhotenství a může být mimo jiné i rizikovým faktorem pro vznik preeklampsie nebo intrauterinní růstové restrikce plodu (IUGR). Muhammad ve studii na čínské populaci poukázal na fakt, že ženy s obezitou podstupujících in vitro fertilizaci (IVF) mají nižší míru úspěšné implantace embrya než ženy s normální hmotností. Procento implantace bylo 24,5 % u žen s obezitou ve srovnání s 35 % u žen s normální hmotností (Muhammad, 2023, str. neuvedena). Komplexní hormonální prostředí slouží k udržení rovnováhy a řízení menstruačního cyklu, ovulace a vývoje endometria. Právě obezita tuto rovnováhu narušuje prostřednictvím různých přímých i nepřímých mechanismů. Nadbytek tukové tkáně na jedné straně brání sekreci a dostupnosti pohlavních hormonů a na druhé straně přispívá k nadměrné sekreci leptinu a inzulínu (Amiri & Ramezani Tehrani, 2020, str. 4).

Dříve bylo prokázáno, že obezita a tím i nadbytečným sekrece hormonů narušuje endometriální strukturu dělohy, což vede k selhání implantace embrya. Naproti tomu jen málo odborných článků žádnou souvislost neprokázalo (Muhammad, 2023, str. neuvedena). Dle Marinelliho mají obézní ženy, zejména ty s centrální obezitou, mají menší pravděpodobnost otěhotnění za cyklus (Marinelli, 2022, str. 93).

V rámci americké retrospektivní studie 162 pacientek bylo zjištěno, že obézní ženy mají o 45 % nižší míru úspěšného otěhotnění než ženy s kontrolovanou hmotností.



## 4.2 Vliv BMI na potratovost

Obezita je ve většině studií spojována se zvýšeným rizikem potratovosti. Rozdíly ve výsledcích pravděpodobně souvisí s různými úrovněmi komorbidit, jejichž prostřednictvím může BMI ovlivnit výsledky těhotenství. To prokázala i rozsáhlá studie zabývající se analýzou provedených kryoembryotransferů s kvalitními euploidními embryi v roce 2019 (Penzias et al., 2021, str. 1266-1285). Riziko potratu u obézních žen se zvyšuje bez ohledu na to, zda bylo těhotenství dosaženo za pomoci vlastních či darovaných oocytů (Maděrka, 2023, str. 200-208).

Bellver ve svém odborném článku vysvětluje, že obezita souvisí se zhoršenými výsledky početí jak přirozeného, tak asistovaného, včetně zvýšeného rizika potratu. Dle něj se mezi nepravděpodobnější příčiny řadí samotné onemocnění dělohy nebo jejího prostředí narušené ženskou obezitou, ačkoliv nelze vyloučit metabolickou nebo genetickou dysfunkci nebo vrozené anomálie (Bellver, 2022, str. 114-121).

Cozzolino s kolektivem ve své retrospektivní observační studii srovnával 3 480 cyklů in vitro fertilizace s preimplantačním genetickým vyšetřením embryí formou PGT-A, které byly rozděleny do čtyř skupin dle BMI na ženy s podváhou, normální hmotností, nadváhou a obezitou. Primárním výsledkem studie byla míra potratů, která zahrnovala jak biochemické, tak klinické potraty. Na základě svých výsledků potvrdil, že míra potratů je významně vyšší u žen s obezitou ve srovnání s ženami s normální hmotností (Cozzolino et al., 2021, str. 1495-1502).

Další retrospektivní kohortová studie Pengfei Qu a kolektivu, která zkoumala vzorek 14 994 cyklů IVF z ženské a dětské nemocnice v Xi'anu v Číně, rovněž porovnávala vlivy BMI žen na míru potratovosti. Pengfei Qu s kolektivem v rámci své studie zjistili, že riziko potratu je vyšší ve skupině žen s obezitou v porovnání se skupinou žen s normální hmotností. Dle jejich doporučení by si měly ženy před zahájením léčby udržovat BMI v normě, pokud chtějí zabránit nepříznivým výsledkům těhotenství (Qu et al., 2021, str. 1664-2392).

Javier García-Ferreira s kolektivem ve své studii rovněž zveřejnili, že ženy s nadváhou nebo obezitou mají vyšší míru potratů ve srovnání s ženami s regulovanou hmotností (Garcia-Ferreira et al., 2021, str. 394-402).

## 4.3 Vliv BMI na průběh těhotenství

Vzhledem k tomu, že miliony žen v reprodukčním věku byly na celém světě klasifikovány jako obézní, není překvapením, že byla zvýšena i míra obezity v těhotenství. Obezita v těhotenství představuje riziko pro matku i plod, včetně vyššího rizika těhotenského

diabetu mellitu, žilního tromboembolismu, poporodního krvácení, těhotenské hypertenze nebo porodu císařským řezem (Kapoor et al., 2019, str. 1601). Existují důkazy, že mateřská obezita může u potomka vyvolat genetické změny. Tyto změny následně ovlivňují fenotyp plodu. zvyšují tak riziko obezity a kardiometabolických onemocnění. Mateřská obezita může vést také k řadě potofyziologických změn v placentě, včetně zánětu a dysfunkce (Reichetzeder, 2021, str. 1718). V jednotlivých analýzách existují protichůdné důkazy týkající se klinických těhotenství u žen s obezitou podstupujících IVF. Některé studie uvádějí, že počet těhotenství může být snížen o 15 až 30 % u žen s obezitou, zatímco jiné neuvádějí žádný rozdíl ve srovnání s pacientkami s normálním BMI (Ferrell et al., 2024, str. 89).

Těhotné ženy se obávají řady aspektů týkajících se komplikací v průběhu těhotenství, které může obezita zapříčinit. Systematický přehled, který analyzoval 27 kvalitativních studií zaměřených na těhotné ženy s obezitou měl za cíl zjistit, jak těhotné ženy s obezitou reagují na klinické a neklinické výsledky týkající se jejich zdraví a zdraví jejich dětí, které jsou jim sdělovány. Z celkového množství se pouze ve 13 % případů jednalo o sdělení pozitivních nebo fyziologických výsledků. Nejčastěji udávanou obavou žen byla nedostatečná podpora ze strany poskytovatelů zdravotní péče (60 %). Dadouch s kolektivem, kteří tento přehled realizovali, na závěr zdůrazňují potřebu lepšího pochopení obézních těhotných žen a zlepšení podpory, která je pro ženy v průběhu komplikovaného těhotenství stěžejní (Dadouch et al., 2020, str. 1001-1011).

#### **4.4 Vliv BMI na výsledky porodu**

Obezita prokazatelně významně ovlivňuje výsledky porodu. Studie prokázaly silnou souvislost mezi obezitou matek a nepříznivými výsledky porodů, jako je zvýšené riziko císařského řezu, prolongovaný porod a další komplikace. Carlhäll ve svém přehledu uvádí výrazné zvýšení míry císařského řezu během aktivního porodu u žen s vyšším BMI. Míra incidence porodu císařským řezem se rovná 22,0 %. Mateřská obezita je také spojována s předčasným porodem a předčasným odtokem plodové vody (Carlhäll et al., 2020, str. 670). Cozzolino s kolektivem ve své retrospektivní studii z roku 2020 potvrdil, že zvýšené BMI zodpovídá za nižší míru živé porodnosti (Cozzolino et al., 2021, str. 1495-1502).

Dle Khalify je vyšší hodnota BMI spojována se signifikantně vyšším rizikem císařského řezu, a to až v poměru 40 % u žen s obezitou třetího stupně. Zároveň zmiňuje, že porody žen, které porodily vaginálně, měly první a druhou dobu porodní prolongovanou a vyžadovaly větší množství augmentace Oxytocinem. Vysoká hodnota BMI je dle Khalify



rovněž spojována s vyšším rizikem poporodní infekce až sepse vlivem infekce operační rány (Khalifa et al., 2021, str. 3).

Retrospektivní kohortní studie publikovaná v periodiku *Fertility and Sterility* v roce 2019 se věnovala 3 079 ženám, které byly léčeny pro neplodnost v letech 2015–2017. Ženy byly rozděleny podle hodnot BMI do čtyř skupin: ženy s podváhou, normální hmotností, nadváhou a obezitou. Jeden z hlavních cílů sledované v této retrospektivní studii byl míra porodnosti. Qiu ve výsledcích uvedl, že míra živě narozených dětí byla nejvyšší u pacientek s podváhou a normální hmotností a postupně klesala s rostoucím BMI (Qiu et al., 2019, str. 1172-1179).

#### **4.4.1 Spontánní porod versus porod císařským řezem**

Obezita může být příčinou pro vznik nejrůznějších rizikových faktorů, které ovlivňují, zda je pravděpodobnost spontánního porodu nebo porodu císařským řezem větší či menší. Studie prokázaly, že zvýšená hmotnost těhotných žen je jednoznačně spojena se zvýšeným rizikem porodu císařským řezem, poporodním krvácením a delším trváním porodu, pokud se jedná o indukční porod (Carlhäll et al., 2020, str. 670). Rozhodovací proces ohledně způsobu porodu u obézních žen je zásadní, protože čelí většímu počtu císařských řezů a indukovaných porodů (Croll et al., 2024, str. 471). Mateřská obezita je spojena se zvýšeným rizikem prolongovaného a nepostupujícího porodu, což může vést až k urgentním císařským řezům. Průměrná doba trvání porodu žen s BMI vyšší než 40 kg/m<sup>2</sup> je 7,1 hodin oproti žen s normální hmotností, jejichž porod v průměru trvá o hodinu méně. (Carlhäll et al., 2020, str. 671). Významným hlediskem je dopad obezity na kontraktální aktivitu dělohy během porodu. Výzkum Bjorklunda a kolektivu ukázal, že u obézních žen může být také zaznamenána pomalejší porodní progresa a zvýšené riziko urgentního císařského o 18, 4 % až 24, 1 % v závislosti na stupni nadváhy a obezity (Bjorklund et al., 2022, str 8-9). Mateřská obezita je nadále spojována se zvýšeným počtem operačních porodů, jako jsou vakuumextrakce a porod porodnickými kleštěmi (Hamm et al., 2021, str. 4). Při srovnávání výsledků ze studie Degeze a kolektivu plánovaných o indukcích porodu obézních žen ve 39. týdnu zjišťujeme, že je vyvolávaný porod spojen s nižší mírou porodů císařským řezem (Degez et al., 2021, str. 3). To naznačuje, že v určitých případech může být indukce porodu příznivou možností ke snížení pravděpodobnosti císařského řezu u obézních žen. Je však třeba vzít v úvahu i ekonomické důsledky vyvolávaného porodu v porovnání s plánovaným porodem císařským řezem u žen se supermorbidní obezitou. V tomto případě může mít indukce porodu za následek

vyšší náklady ve srovnání s plánovaným porodem císařským řezem (Nehme, 2023, str. neuvedena).

Závěrem lze říci, že u obézních žen je větší pravděpodobnost porodu císařským řezem kvůli zvýšeným rizikům spojeným s obezitou, jako je prodloužený porod, nouzové porody císařským řezem a vyšší četnost chirurgických zákroků. I když lze zvážit elektivní indukci porodu za účelem snížení pravděpodobnosti císařského řezu u obézních žen, pro určení nejvhodnějšího způsobu porodu pro tuto populaci je nezbytná individuální péče a pečlivé zvážení mateřských a neonatálních výsledků.

#### **4.4.3 Porodní hmotnost novorozenců**

Vztah mezi hodnotou BMI matky a porodní hmotností novorozence je tématem významného zájmu v oboru porodnictví a materno-fetální medicíny. Několik studií prozkoumalo tuto souvislost a objasnilo, jak index tělesné hmotnosti matky (BMI) ovlivňuje porodní hmotnost novorozence. Gula ve svém přehledu zdůraznil přímý vztah mezi BMI matky a porodní hmotností novorozence, což naznačuje, že jak se BMI matky zvyšuje, porodní hmotnost novorozence má také tendenci se zvyšovat (Gul et al., 2020, str. 7). Toto zjištění podtrhuje vliv stavu hmotnosti matky na růst a vývoj plodu a zdůrazňuje důležitost řízení BMI matky před a během těhotenství. Zkoumány byly také hladiny různých hormonů v pupečnickové krvi u donošených dětí narozených jako hypotrofické, eutrofické a hypertrofické pro gestační věk, které odhalily, že porodní hmotnost se významně zvyšuje v souladu s pregestačním BMI matky (Pekal et al., 2022, str. 446-447). To naznačuje, že BMI matky hraje roli při určování vzorců růstu plodu, přičemž vyšší BMI matky potenciálně přispívá ke zvýšení porodní hmotnosti u novorozenců. Serapiova studie se ponořila do souvislosti mezi hladinami leptinu u matky a hmotností plodu ve druhém trimestru. Výsledky naznačují, že zatímco výška matky, BMI, přírůstek hmotnosti v těhotenství a parita ovlivňují porodní hmotnost, hladiny leptinu mohou mít negativní souvislost s porodní hmotností novorozenců u morbidně obézních žen (Serapio et al., 2019, str. 3). Vliv obezity rodiček na vývoj plodu a výsledky porodů podtrhují potřebu přizpůsobené péče o obézní těhotné ženy s cílem co nejvíce optimalizovat zdraví novorozenců (Cozzolino et al., 2021, str. 1495-1496). Dostupná literatura hovoří o významné korelaci mezi BMI matky a porodní hmotností plodu, přičemž vyšší BMI matky jistě souvisí se zvýšenou porodní hmotností novorozence.

## 5 VÝZKUMNÁ ČÁST

Obezita je stále vnímána jako celosvětový problém, který ve značné míře ovlivňuje jednotlivé části lidského života včetně reprodukčního zdraví žen. Diplomová práce se zaměřuje na výsledky jednotlivých cyklů IVF u žen s  $BMI \geq 30 \text{ kg/m}^2$  a porovnává jejich úspěšnost s cykly žen s BMI od 18,5 do 24,9  $\text{kg/m}^2$ .

### 5.1 Výzkumný cíl, dílčí cíle a hypotézy

Hlavní cílem diplomové práce je zjistit, jaký vliv má BMI na výsledek léčby neplodnosti. V rámci praktické části byly vybrány a do dvou skupin rozřazeny ženy dle výpočtu hodnoty BMI. První skupinu tvoří ženy s obezitou ( $BMI \geq 30 \text{ kg/m}^2$ ) a druhou skupinu tvoří ženy s normální hmotností (BMI od 18,5 do 24,9  $\text{kg/m}^2$ ). Na základě teoretických východisek a metodologie výzkumu byly definovány dílčí cíle a hypotézy.

#### Dílčí cíle

**Dílčí cíl 1:** Zjistit, zda má BMI vliv na výšku endometria.

**Dílčí cíl 2:** Zjistit, zda má BMI vliv na úspěšnou implantaci embrya.

**Dílčí cíl 3:** Zjistit, zda má BMI vliv na míru potratovosti.

**Dílčí cíl 4:** Zjistit, zda má BMI vliv vznik biochemické gravidity.

**Dílčí cíl 5:** Zjistit, zda má BMI vliv na způsob porodu.

**Dílčí cíl 6:** Zjistit, zda má BMI žen vliv na porodní hmotnost dítěte.

#### Dílčí hypotézy

##### Hypotéza k dílčímu cíli 1:

**H1<sub>0</sub>:** Průměrná výška endometria žen v 1. skupině **je stejná** jako průměrná výška endometria žen ve 2. skupině

**H1<sub>A</sub>:** Průměrná výška endometria žen v 1. skupině **není stejná** jako průměrná výška endometria žen ve 2. skupině

##### Hypotéza k dílčímu cíli 2:

**H2<sub>0</sub>:** Úspěšnost implantace embrya po kryoembryotransferu **je stejná** u žen v 1. skupině v porovnání s ženami z 2. skupiny

**H2<sub>A</sub>:** Úspěšnost implantace embrya po kryoembryotransferu **není stejná** u žen v 1. skupině v porovnání s ženami z 2. skupiny

### **Hypotéza k dílčímu cíli 3:**

**H3<sub>0</sub>:** Četnost potratů u žen v 1. skupině **je stejná** jako četnost potratů u žen v 2. skupině

**H3<sub>A</sub>:** Četnost potratů u žen v 1. skupině **není stejná** jako četnost potratů u žen v 2. skupině

### **Hypotéza k dílčímu cíli 4:**

**H4<sub>0</sub>:** Četnost biochemické gravidity u žen v 1. skupině **je stejná** ve srovnání s ženami z 2. skupiny

**H4<sub>A</sub>:** Četnost biochemické gravidity u žen v 1. skupině **není stejná** ve srovnání s ženami z 2. skupiny

### **Hypotézy k dílčímu cíli 5:**

**H5<sub>0</sub>:** Počet porodů císařským řezem žen v 1. skupině **je stejná** ve srovnání s ženami z 2. skupiny

**H5<sub>A</sub>:** Počet porodů císařským řezem žen v 1. skupině **není stejná** ve srovnání s ženami z 2. skupiny

**H6<sub>0</sub>:** Počet spontánních porodů žen v 1. skupině **je stejná** ve srovnání s ženami z 2. skupiny

**H6<sub>A</sub>:** Počet spontánních porodů žen v 1. skupině **není stejná** ve srovnání s ženami z 2. skupiny

### **Hypotézy k dílčímu cíli 6:**

**H7<sub>0</sub>:** Průměrná porodní hmotnost novorozených dětí žen z 1. skupiny **je stejná** v porovnání s porodní hmotnost novorozených dětí žen z 2. skupiny

**H7<sub>A</sub>:** Průměrná porodní hmotnost novorozených dětí žen z 1. skupiny **není stejná** v porovnání s porodní hmotnost novorozených dětí žen z 2. skupiny

## **5.2 Charakteristika výzkumného souboru**

Výzkumná část diplomové práce se zaměřuje na ženy, které byly léčeny s diagnózou primární nebo sekundární sterility na klinice asistované reprodukce Reprofit International s.r.o. v Brně v období od 1. 1. 2020 do 30. 6. 2023. Věková hranice nebyla stanovena. Ženy byly rozděleny do dvou výzkumných skupin dle hodnot BMI.

Do 1. skupiny byly zahrnuty ženy s BMI  $\geq 30$  kg/m<sup>2</sup>, do 2. skupiny byly zařazeny ženy s normálním BMI, tedy s BMI v rozmezí od 18,5 do 24,9 kg/m<sup>2</sup>. Všechny ženy, který byly

vybrány do výzkumu musely dále splňovat kritéria jako jsou: podstoupení léčebného cyklu IVF nebo IVF min a vyšetření embrya formami PGT-A nebo PGT-M metodou karyomapping. Dalším požadavkem, který byl nezbytný pro splnění podmínek výzkumu bylo obsažení diagnózy primární sterility, sekundární sterility nebo infertility v anamnéze žen.

Vylučovacími kritérii byl body mass index žen mimo stanovené hodnoty, tedy ženy s podváhou ( $BMI \leq 18,5 \text{ kg/m}^2$ ) a nadváhou ( $BMI 25,00 - 29,99 \text{ kg/m}^2$ ) a genetické vyšetření eymbryi jinými než výše uvedenými metodami.

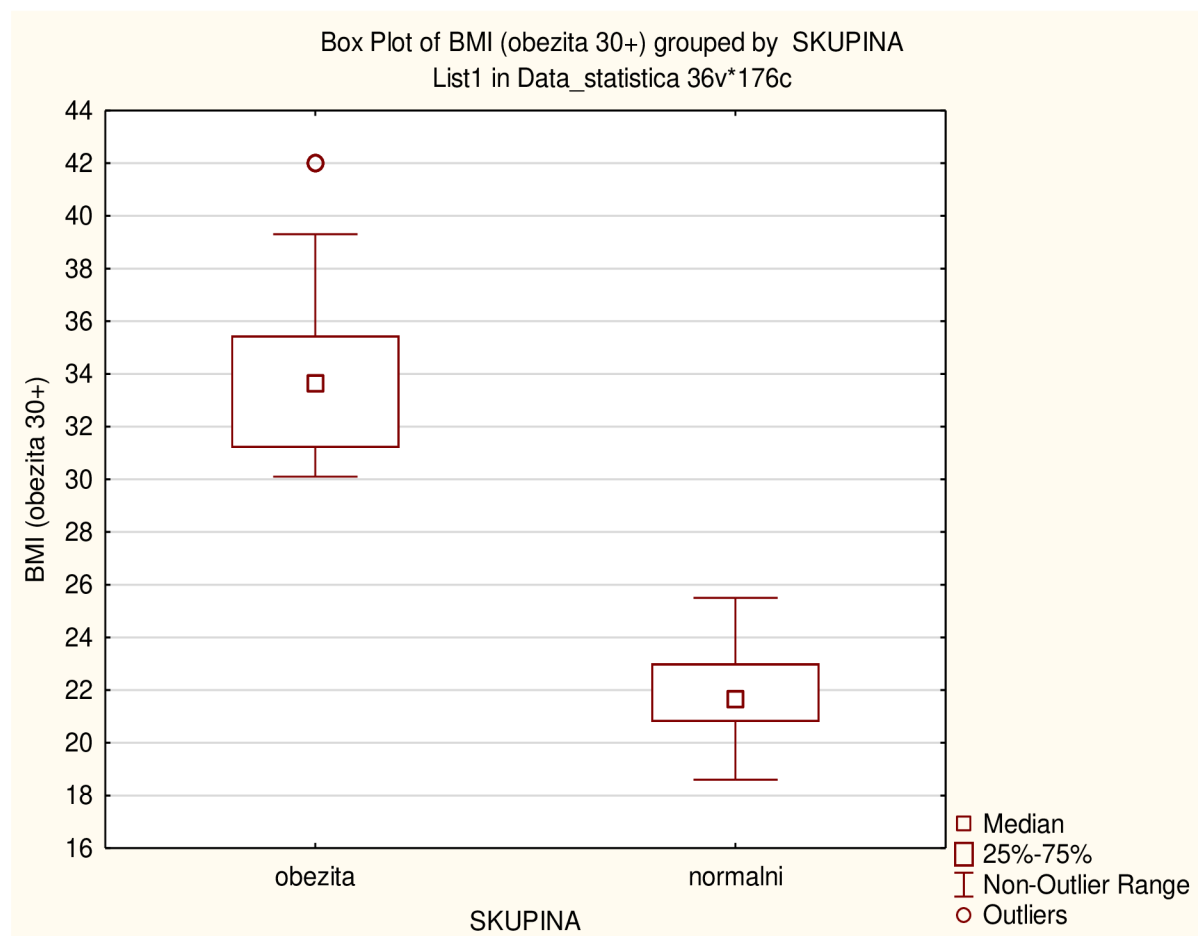
Po splnění předem stanovených kritérií tvořil celkový počet žen v 1. skupině 88. Stejným počtem žen byla doplněna skupina 2.

Výzkumný soubor je přehledně graficky znázorněn v následující tabulce 1 a grafu 1.

**Tabulka 1: Charakteristika výzkumného souboru dle BMI**

	Počet pacientek	Průměr BMI	SD BMI
Skupina 1 - obezita	88	33,72	2,77
Skupina 2 - normální hmotnost	88	21,82	1,55
<b>CELKEM</b>	<b>176</b>	<b>27,77</b>	<b>6,37</b>

**Graf 1: Krabicový graf Charakteristika výzkumného vzorku dle BMI**



Z výše znázorněného grafu 1 můžeme popsat hodnoty BMI v jednotlivých skupinách. Ve skupině 1 se medián rovná hodnotě 33,72 kg/m<sup>2</sup>. Nejnižší naměřená hodnota BMI byla 30 kg/m<sup>2</sup>, naopak nejvyšší naměřená hodnota dosáhla hodnoty 42 kg/m<sup>2</sup>.

Ve skupině 2 je medián znázorněn hodnotou 21,82 kg/m<sup>2</sup>. Nejnižší naměřená hodnota BMI v 2. výzkumné skupině byla shodná se spodní hranicí hodnoty normálního BMI, tedy 18 kg/m<sup>2</sup>. Nejvyšší naměřená hodnota byla 25 kg/m<sup>2</sup>.

### 5.3 Metoda sběru a zpracování dat

Pro realizaci praktické části diplomové práce byla zvolena kvantitativní metoda sběru dat. Data byla čerpána retrospektivně ze zdravotnických dokumentací vybraných pacientek.

Výzkumné šetření probíhalo na klinice asistované reprodukce Reprofit International s.r.o. v Brně v období od února 2024 do března 2024.

Sběr dat na klinice asistované reprodukce Reprofit International s.r.o. v Brně probíhal formou nahlédnutí do počítačového systému Aktual. Zadáním kritérií do filtračního systému

bylo celkem vyselektováno 1623 záznamů, které byly dále manuálně prohlíženy. V průběhu manuálního prohlížení byly nevyhovující záznamy vyřazovány a tím se počet pacientek vhodných pro 1. výzkumnou skupinu snížil na 88. Stejným počtem byla doplněna 2. skupina pacientek s normálním BMI. Průběh a výsledky jednotlivých léčebných cyklů byly následně zapisovány do záznamového archu a vyhodnocovány. Do záznamového archu byla data zaznamenávána pouze za použití počátečních písmen jména a příjmení, národnosti a věku pacientek bez možnosti zpětné identifikace.

#### **5.4 Realizace výzkumu**

V první fázi byla provedena rešeršní činnost a nastudování dané problematiky. Na základě dostupné literatury byly zvoleny výzkumné cíle, hypotézy a forma výzkumu. Po stanovení základní charakteristiky výzkumu byla vyhotovena žádost pro Etickou komisi Fakulty zdravotnických věd Univerzity Palackého a kliniky asistované reprodukce Reprofit Interntional s.r.o. v Brně (Příloha 1, Příloha 2). Na základě schválení jednotlivých institucí byl zahájen sběr dat a jejich zpracování.

#### **5.5 Použité metody pro zpracování dat**

Výběr dat, který odpovídal zadaným kritériím, byl zaznamenáván do předem vytvořené tabulky v programu Microsoft Excel (Příloha 3). Data byla zpracovávána za pomoci odborného statistika vybranými statistickými metodami. Pro deskriptivní popis dat výzkumné skupiny byl použit aritmetický průměr, směrodatná odchylka, minimum, maximum, medián a absolutní četnost a relativní četnost. Pro statistické zpracování dat byly vzhledem k povaze dat a stanovených hypotéz použity následující metody: Shapiro-Wilkův test normality, Mann-Whitneyho U test, Chí-kvadrát test a dvouvýběrový T-test. Veškeré z výše vypsanych testů byly použity při testování jednotlivých hypotéz v souladu s povahou konkrétních dat. Zpracování dat probíhalo v programu SW TIBCO STATISTICA.

## **5.6 Etické aspekty**

Výzkumné šetření proběhlo na základě schválení tématu Etickou komisí Fakulty zdravotnických věd Univerzity Palackého v Olomouci. Schválení Etické komise bylo uděleno dne 19. února 2024 (Příloha 1). Realizace výzkumu byla schválena také pracovištěm kliniky asistované reprodukce Reprofit International s.r.o. v Brně dne 17. prosince 2023 (Příloha 2).

Během získávání dat byla zachována nařízení o ochraně osobních údajů a principy vědecké etiky.



## 6 VÝSLEDKY

**Dílčí cíl 1:** Zjistit, zda má BMI vliv na výšku endometria.

V rámci 1. dílčího cíle byla stanovena jedna nulová a jedna alternativní hypotéza.

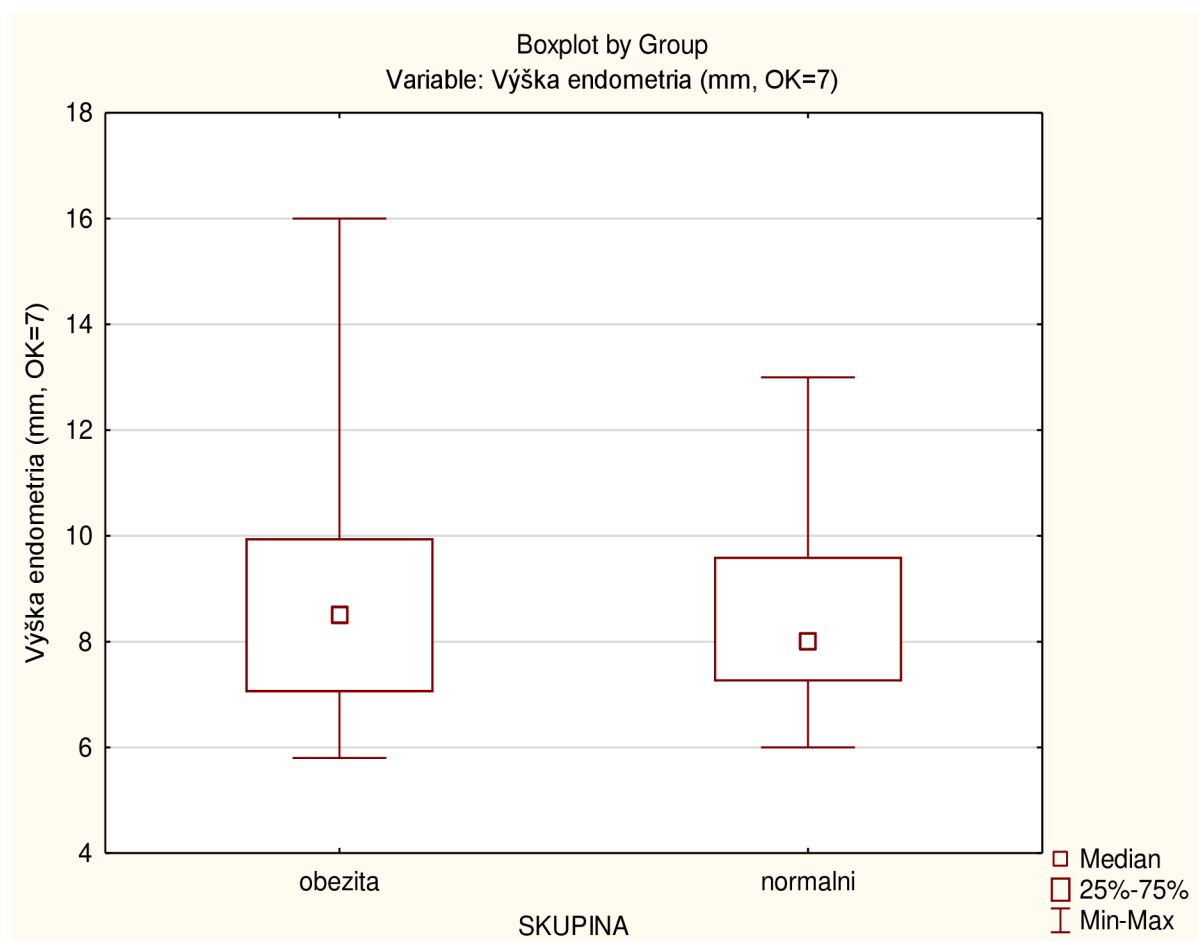
**Hypotéza k dílčímu cíli 1:**

**H1<sub>0</sub>:** Průměrná výška endometria žen v 1. skupině **je stejná** jako průměrná výška endometria žen ve 2. skupině

**H1<sub>A</sub>:** Průměrná výška endometria žen v 1. skupině **není stejná** jako průměrná výška endometria žen ve 2. skupině

Pro vyhodnocení hypotézy 1 byly použity údaje o výšce endometria. K popisné charakteristice souboru byl použit krabicový (box-plot) graf, který přehledně znázorňuje získané hodnoty v obou skupinách.

**Graf 2: Krabicový graf Výška endometria v obou skupinách**



Z grafu je zřejmé, že výsledky v jednotlivých skupinách nejsou příliš rozdílné. Hodnota mediánu je ve skupině žen s obezitou 8,5 mm ve srovnáním s hodnotou mediánu žen s normální hmotností, který je mírně nižší, tedy 8,0 mm. Nejnižší naměřená hodnota endometria byla v obou skupinách téměř totožná (6 mm). Naopak nejvyšší naměřené hodnoty endometria jsou odlišné, ve skupině s obezitou činí nejvyšší hodnota 16 mm, ve skupině s normálním BMI 13 mm.

### Testování normality

Otestováním hypotézy  $H_{10}$  a  $H_{1A}$  jsme se snažili zjistit, zda je výška endometria stejná v obou skupinách žen vzhledem k rozdílné hodnotě BMI. Pro získání poznatku o normálnosti nebo nenormálnosti rozdělení dat potřebných pro ověření hypotézy 1 a na základě velikosti výzkumného souboru byl použit Shapiro-Wilkův test normality.

Z výsledků bylo zjištěno, že data nemají normální rozložení, a proto byl pro otestování hypotézy 1 nadále použit neparametrický test na střední hodnoty. O nenormálním rozložení dat svědčí hodnota  $p$ , která je menší než 0,05.

### Testování hypotézy 1

Účelem testování hypotézy 1 bylo zjistit, zda je průměrná výška endometria žen ze skupiny s obezitou stejná v porovnání s průměrnou výškou endometria žen s normálním BMI. Pro přezkoumání povahy proměnných byl použit neparametrický Mann-Whitneyho  $U$  test, dle kterého jsme schopni určit, zda je rozdíl ve středních hodnotách statisticky významný.

**Tabulka 2: Mann-Whitneyho  $U$  test Průměrná výška endometria**

	<b>Průměr</b>	<b>Směrodatná odchylka</b>	<b>Medián</b>	<b>p-value</b>
Skupina 1 – obezita	8,7511	1,7581	8,5	0,378722
Skupina 2 – normální hmotnost	8,4705	1,5037	8	

Na základě výsledků uvedených v tabulce 2 a hodnoty  $p$ , která je vyšší než 0,05 ( $p$ -value = 0,378722), můžeme konstatovat, že v hodnotách endometria v závislosti na BMI neexistuje statisticky významný rozdíl.

**Proto zamítáme alternativní hypotézu  $H_{1A}$  a přijímáme nulovou hypotézu  $H_{10}$ .**

**Dílčí cíl 2:** Zjistit, zda má BMI vliv na úspěšnou implantaci embrya.

V rámci 2. dílčího cíle byla stanovena jedna nulová a jedna alternativní hypotéza.

### **Hypotéza k dílčímu cíli 2:**

**H2<sub>0</sub>:** Úspěšnost implantace embrya po kryoembryotransferu **je stejná** u žen v 1. skupině v porovnání s ženami z 2. skupiny

**H2<sub>A</sub>:** Úspěšnost implantace embrya po kryoembryotransferu **není stejná** u žen v 1. skupině v porovnání s ženami z 2. skupiny

Pro vyhodnocení hypotézy 2 byly použity údaje o pozitivních a negativních výsledcích testu hCG 14 dní po kryoembryotransferu. Jejich četnost je popsána v tabulce 3.

Z dat uvedených v tabulce 3 znázorněné níže můžeme posoudit poměr pozitivních a negativních testů hCG v jednotlivých skupinách. Počet negativních testů ve skupině žen s obezitou je 41 (53 %), ve skupině žen s normální hmotností je počet nižší, tedy 36 (47 %). Počet pozitivních výsledků je ve skupině žen s obezitou naopak nižší, celkem 47 (47 %). Pozitivního výsledku hCG ve skupině s normální hmotností dosáhlo 52 žen (53 %).

**Tabulka 3: Výsledek testu hCG v obou skupinách 14 dní po kryoembryotransferu**

	Negativní		Pozitivní		Celkový součet
	n <sub>1</sub>	p <sub>1</sub>	n <sub>1</sub>	p <sub>1</sub>	
Skupina 1 - obezita	41	53 %	47	47 %	88
Skupina 2 - normální hmotnost	36	47 %	52	53 %	88
<b>CELKEM</b>	<b>77</b>	<b>100 %</b>	<b>99</b>	<b>100 %</b>	<b>176</b>

### **Testování normality**

Na základě povahy proměnných byly pro testování hypotézy 2 použity neparametrické testy.

### **Testování hypotézy 2**

Pro testování hypotézy 2 byl zvolen neparametrický chí-kvadrát test, který ověřil četnosti výskytu v jednotlivých kategoriích. V rámci hypotézy 2 jsme se snažili zjistit, zda existuje statisticky významný rozdíl v úspěšnosti implantace embrya 14 dní po kryoembryotransferu v závislosti na různých hodnotách BMI.

**Tabulka 4: Chí-kvadrát test Výsledek testu hCG 14 dní po kryoembryotransferu v obou skupinách**

<b>Chi Square and Exact Measures of Association</b>			
Test	Value	p-value(1-tail)	p-value(2-tail)
Uncorrected chi square	0.5772	0.2237	0.4474
Yates corrected chi square	0.3694	0.2717	0.5433
Mantel-Haenszel chi square	0.5739	0.2244	0.4487
Fisher exact		0.2717(P)	0.5435
Mid-P exact		0.2264(P)	0.4527

Dle výsledků uvedených v tabulce 4 lze konstatovat, že mezi skupinami neexistuje statisticky významný rozdíl v úspěšnosti implantace embryí 14 dní po kryoembryotransferu. O výsledku testování náš ujišťuje hodnota p, která se v tomto případě rovná 0,4474. Hodnota p není menší než hladina statistické významnosti alpha.

**Proto zamítáme alternativní hypotézu  $H_{2A}$  a přijímáme nulovou hypotézu  $H_{20}$ .**

**Dílčí cíl 3:** Zjistit, zda má BMI vliv na míru potratovosti.

V rámci 3. dílčího cíle byla stanovena jedna nulová a jedna alternativní hypotéza.

**Hypotéza k dílčímu cíli 3:**

**H3<sub>0</sub>:** Četnost potratů u žen v 1. skupině **je stejná** jako četnost potratů u žen v 2. skupině

**H3<sub>A</sub>:** Četnost potratů u žen v 1. skupině **není stejná** jako četnost potratů u žen v 2. skupině

Hypotéza 3 obsahuje údaje o počtech potratů, biochemických gravidit a porodů. Použité údaje jsou popsány v tabulce 5. Z vyobrazených dat můžeme zhodnotit poměr potratů, biochemických gravidit a porodů v obou skupinách.

**Tabulka 5: Počet potratů, biochemických gravidit a porodů v obou skupinách**

	Potrat	Ostatní výsledky léčby		
	Potrat	Biochemická gravidita	Porod	p-value
Skupina 1 - obezita	4	6	37	0,8863
Skupina 2 – normální hmotnost	4	4	44	
<b>CELKEM</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>81</b>	

**Tabulka 6: Absolutní a relativní četnost potratů ve vztahu k biochemické graviditě a porodům ve skupině 1**

		n <sub>1</sub>	p <sub>1</sub>
<b>Skupina 1 – obezita</b>	Potrat	4	8,5 %
	Biochemická gravidita a porod	43	91,5 %
<b>CELKEM</b>		<b>47</b>	<b>100 %</b>

**Tabulka 7: Absolutní a relativní četnost potratů ve vztahu k biochemické graviditě a porodům ve skupině 2**

		n <sub>1</sub>	p <sub>1</sub>
<b>Skupina 2 – normální hmotnost</b>	Potrat	4	7,7 %
	Biochemická gravidita a porod	48	92,3 %
<b>CELKEM</b>		<b>52</b>	<b>100 %</b>

Z tabulek 6 a 7 můžeme určit poměr potratů oproti ostatním výsledkům léčby. Ve skupině 1 se po úspěšném otěhotnění jednalo o biochemickou graviditu z celkových

47 záznamů pouze ve 4 případech (8, 5 %). Ve 2. skupině se z celkového počtu 52 jednalo o potrat pouze v 7, 7 %. Na základě těchto výsledků můžeme konstatovat, že poměr potratů v rámci celkových výsledků léčby je mírně vyšší ve skupině 1 s obezitou.

### Testování hypotézy 3

Pro testování hypotézy 3 byl zvolen neparametrický chí-kvadrát test, který ověřil četnosti výskytu v jednotlivých kategoriích. Počet potratů byl v obou skupinách stejný. V celkovém počtu výsledků léčeb neplodnosti byl potrat ve skupině 1 a skupině 2 zaznamenán shodně v počtu 4 a 4. Cílem zkoumání hypotézy 3 bylo porovnat četnost potratů v porovnání s ostatními výsledky léčeb, což jsou v tomto případě počty biochemických gravidit a porodů.

**Tabulka 8: Chí-kvadrát test Četnost potratů v obou výzkumných skupinách**

<b>Chi Square and Exact Measures of Association</b>			
<b>Test</b>	<b>Value</b>	<b>p-value(1-tail)</b>	<b>p-value(2-tail)</b>
Uncorrected chi square	0.02226	0.4407	0.8814
Yates corrected chi square	0.04842	0.4129	0.8258
Mantel-Haenszel chi square	0.02203	0.4410	0.8820
Fisher exact		0.5842	>0.9999999
Mid-P exact		0.4431	0.8863

Ze znázorněné tabulky 8 je jasně viditelné, že hodnota p je vyšší než hodnota 0,05, neboli hladina statistické významnosti alpha. Hodnota p odpovídá 0,8863, na základě čehož můžeme stanovit statistickou nevýznamnost mezi skupinami.

**Přijímáme nulovou hypotézu H<sub>30</sub> a zamítáme alternativní hypotézu H<sub>3A</sub>.**

**Dílčí cíl 4:** Zjistit, zda má BMI vliv vznik biochemické gravidity.

V rámci 4. dílčího cíle byla stanovena jedna nulová a jedna alternativní hypotéza.

**Hypotéza k dílčímu cíli 4:**

**H4o:** Četnost biochemické gravidity u žen v 1. skupině **je stejná** ve srovnání s ženami z 2. skupiny

**H4A:** Četnost biochemické gravidity u žen v 1. skupině **není stejná** ve srovnání s ženami z 2. skupiny

Hypotéza 4 obsahuje údaje o počtech biochemických gravidit, potratů a porodů. Použité údaje jsou popsány v tabulce 9. Na základě vyobrazených dat můžeme zhodnotit poměr potratů, biochemických gravidit a porodů v obou skupinách.

**Tabulka 9: Počet potratů, biochemických gravidit a porodů v obou skupinách**

	Biochemická gravidita	Ostatní výsledky léčby		
	Biochemická gravidita	Potrat	Porod	p-hodnota
Skupina 1 - obezita	6	4	37	0,4028
Skupina 2 – normální hmotnost	4	4	44	
<b>CELKEM</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	<b>81</b>	

**Tabulka 10: Absolutní a relativní četnost biochemických gravidit ve vztahu k potratům a porodům ve skupině 1**

		n <sub>1</sub>	p <sub>1</sub>
<b>Skupina 1 – obezita</b>	Biochemická gravidita	6	12, 8 %
	Potrat a porod	41	87, 2 %
<b>CELKEM</b>		<b>47</b>	<b>100 %</b>

**Tabulka 11: Absolutní a relativní četnost biochemických gravidit ve vztahu k potratům a porodům ve skupině 2**

		n <sub>1</sub>	p <sub>1</sub>
<b>Skupina 2 – normální hmotnost</b>	Biochemická gravidita	4	7, 7 %
	Potrat a porod	48	92, 3 %
<b>CELKEM</b>		<b>52</b>	<b>100 %</b>

Tabulky 10 a 11 znázorňují poměr biochemických gravidit ve vztahu k potratům a porodům v jednotlivých skupinách. Zatímco výskyt biochemické gravidity je ve skupině 2 pouze 7, 7 %, ve skupině 1 dosáhl hodnoty 12, 8 %. Incidence biochemických gravidit je tedy vyšší ve skupině obezitou.

#### Testování hypotézy 4:

Pro testování hypotézy 4 byl opět zvolen neparametrický chí-kvadrát test, který ověřil četnosti výskytu v jednotlivých kategoriích. Počet biochemických gravidit dosáhl ve skupině s obezitou počtu 6. Ve skupině s normální hmotností byl počet biochemických gravidit mírně nižší, celkem 4. Principem vyhodnocování hypotézy 4 bylo porovnat četnost biochemických gravidit v závislosti na ostatních výsledcích léčeb, což jsou v tomto případě potraty a porody.

**Tabulka 12: Chí-kvadrát test Četnost biochemických gravidit v obou výzkumných skupinách**

Test	Value	p-value(1-tail)	p-value(2-tail)
Uncorrected chi square	0.6998	0.2014	0.4028
Yates corrected chi square	0.2526	0.3076	0.6152
Mantel-Haenszel chi square	0.6928	0.2026	0.4052
Fisher exact		0.3074(P)	0.6149
Mid-P exact		0.2142(P)	0.4283

Po vyhodnocení statistikem zjišťujeme, že hodnota p je vyšší než hladina statistické významnosti alpha. Hodnota p odpovídá hodnotě 0,4028. Výsledkem testování je tedy závěr, že neexistuje statisticky významný rozdíl mezi jednotlivými skupinami.

**Přijímáme nulovou hypotézu  $H_{40}$  a zamítáme alternativní hypotézu  $H_{4A}$ .**



**Dílčí cíl 5:** Zjistit, zda má BMI vliv na způsob porodu.

V rámci 5. dílčího cíle byla stanovena dvě nulové a dvě alternativní hypotézy.

**Hypotézy k dílčímu cíli 5:**

**H5<sub>0</sub>:** Počet porodů císařským řezem žen v 1. skupině **je stejná** ve srovnání s ženami z 2. skupiny

**H5<sub>A</sub>:** Počet porodů císařským řezem žen v 1. skupině **není stejná** ve srovnání s ženami z 2. skupiny

**H6<sub>0</sub>:** Počet spontánních porodů žen v 1. skupině **je stejná** ve srovnání s ženami z 2. skupiny

**H6<sub>A</sub>:** Počet spontánních porodů žen v 1. skupině **není stejná** ve srovnání s ženami z 2. skupiny

Dalšími porovnávanými parametry, které obsahují hypotézy 5 a 6 byly počty spontánních porodů a císařských řezů. Naším cílem bylo ověřit, zdali se počty způsobů porodů mohou lišit v závislosti na BMI.

**Tabulka 13: Počet spontánních porodů a porodů císařským řezem v jednotlivých skupinách**

	<b>Spontánní porod</b>	<b>Porod císařským řezem</b>
<b>Skupina 1 – obezita</b>	15	22
<b>Skupina 2 – normální hmotnost</b>	25	19
<b>CELKEM</b>	<b>40</b>	<b>41</b>

**Tabulka 14: Absolutní a relativní četnost spontánních porodů a porodů císařským řezem ve skupině 1**

		<b>n<sub>1</sub></b>	<b>p<sub>1</sub></b>
<b>Skupina 1 – obezita</b>	Spontánní porod	15	40, 5 %
	Porod císařským řezem	22	59, 5 %
<b>CELKEM</b>		<b>37</b>	<b>100 %</b>

**Tabulka 15: Absolutní a relativní četnost spontánních porodů a porodů císařským řezem ve skupině 2**

		<b>n<sub>1</sub></b>	<b>p<sub>1</sub></b>
<b>Skupina 2 – normální hmotnost</b>	Spontánní porod	25	56, 8 %
	Porod císařským řezem	19	43, 2 %
<b>CELKEM</b>		<b>44</b>	<b>100 %</b>

Z tabulek 14 a 15 je možné odvodit absolutní a relativní hodnoty spontánních porodů a císařských řezů v obou skupinách. Ve skupině s obezitou porodila spontánním způsobem menší polovina všech žen (40, 5 %). Většina žen s vysokým BMI porodila císařským řezem, celkem téměř 60 %.

Ve 2. skupině byl oproti skupině 1 výskyt porodů císařským řezem nižší o necelých 20 %. Císařským řezem porodilo 43, 2 % žen s kontrolovanou hmotností, spontánním porodem porodilo 56, 8 % žen. V návaznosti na data zobrazená v tabulce 15 víme, že ženy s vysokým BMI častěji porodily císařským řezem oproti ženám v normální hmotnosti.

### Testování hypotéz 5 a 6

Testovací metodou pro hypotézy 5 a 6 byl opět zvolen neparametrický chí-kvadrát test. Cílem vyhodnocování hypotézy 5 bylo porovnat počet porodů císařským řezem ve skupině 1 a skupině 2. Obdobný cíl byl nastaven i pro ověření hypotézy 6, v rámci které byly porovnávány počty spontánních porodů v obou skupinách.

**Tabulka 16: Chí-kvadrát Počet spontánních porodů a porodů císařským řezem**

<b>Chi Square and Exact Measures of Association</b>			
<b>Test</b>	<b>Value</b>	<b>p-value(1-tail)</b>	<b>p-value(2-tail)</b>
Uncorrected chi square	2.13	0.07224	0.1445
Yates corrected chi square	1.529	0.1083	0.2167
Mantel-Haenszel chi square	2.104	0.07350	0.1470
Fisher exact		0.1080	0.2160
Mid-P exact		0.07696	0.1539

Na základě vyhodnocení daných parametrů docházíme k závěru, že hodnota  $p$  není menší než hodnota statistické významnosti  $\alpha$  a dosahuje hodnoty 0,1445. V návaznosti na tento výsledek můžeme s jistotou konstatovat, že neexistuje statisticky významný rozdíl mezi skupinami 1 a 2 v počtu spontánních porodů a porodů císařským řezem.

**Proto zamítáme alternativní hypotézy  $H_{5A}$  a  $H_{6A}$  přijímáme nulové hypotézy  $H_{50}$  a  $H_{60}$ .**

**Dílčí cíl 6:** Zjistit, zda má BMI žen vliv na porodní hmotnost dítěte.

V rámci 6. dílčího cíle byla stanovena jedna nulová a jedna alternativní hypotéza.

**Hypotéza k dílčímu cíli 6:**

**H7<sub>0</sub>:** Průměrná porodní hmotnost novorozených dětí žen z 1. skupiny **je stejná** v porovnání s porodní hmotnost novorozených dětí žen z 2. skupiny

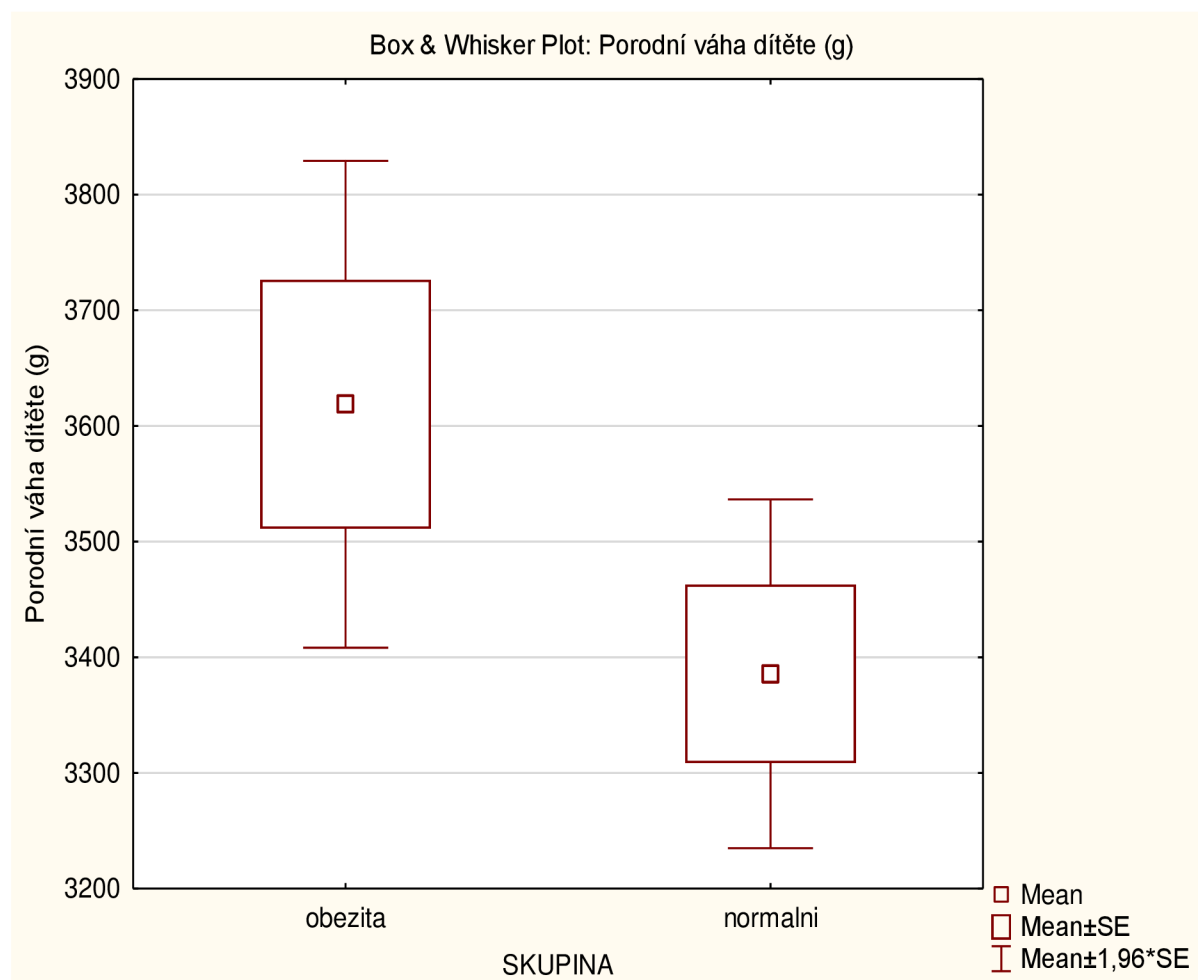
**H7<sub>A</sub>:** Průměrná porodní hmotnost novorozených dětí žen z 1. skupiny **není stejná** v porovnání s porodní hmotnost novorozených dětí žen z 2. skupiny

Data získaná ze zdravotnické dokumentace graficky znázorňuje následující krabicový graf 3. Už z prvotního pohledu můžeme říct, že porodní hmotnost novorozených dětí žen skupiny 1 je vyšší než u novorozených dětí žen skupiny 2.

Nejnižší naměřená hmotnost novorozenců ve skupině 1 činí přibližně 3410 gramů. Medián odpovídá hodnotě 3620 gramů. Nejvyšší porodní hmotnost novorozence byla ve skupině žen s obezitou naměřena okolo 3830 gramů.

Medián skupiny 2 s normální hmotností přibližně odpovídá nejnižší naměřené hodnotě ve skupině žen s obezitou a činí tak necelých 3400 gramů. Nejvyšší naměřená hodnota dosáhla 3540 gramů, nejnižší naopak 3230 gramů. Zhodnocením dat v grafu 3 můžeme potvrdit, že BMI žen má vliv na porodní váhu novorozených dětí.

**Graf 3: Krabicový graf Porodní hmotnost novorozенých dětí ve vztahu k BMI**



### Testování normality

Pro správné otestování hypotézy 7 musela být nejdříve otestována normalita rozdělení dat pomocí Shapiro-Wilkova testu. Test nám ukázal, že data mají normální rozdělení. Pro testování hypotézy byl použit parametrický dvouvýběrový t-test.

### Testování hypotézy 7

Cílem hypotézy 7 bylo zjistit, zda je porodní hmotnost novorozenců ovlivněna BMI žen. Na základě testování normality byl pro ověření hypotézy 7 vybrán dvouvýběrový t-test. Porodní hmotnost novorozенých dětí ze skupiny žen s obezitou je vyšší. Průměrná hmotnost je ve skupině 1 na základě výpočtu rovna hodnotě 3618 gramů. Ve skupině s normálním BMI tvoří průměrná porodní hmotnost novorozenců 3385 gramů. Průměrné hmotnosti se tedy liší o necelých 300 gramů.

**Tabulka 17: Dvouvýběrový t-test Porodní hmotnost novorozенých dětí v závislosti na BMI žen**

	<b>Průměr (g)</b>	<b>df</b>	<b>p-value</b>
<b>Skupina 1 - obezita</b>	3619	78	0,075867
<b>Skupina 2 – normální hmotnost</b>	3386		

Hodnota p je dle statistických výpočtů 0,075867. To znamená, že hodnota p je menší než 0,05 a na základě toho konstatujeme, že v hodnotách průměrných porodních hmotností novorozенých dětí v závislosti na BMI žen obou skupin neexistuje statisticky významný rozdíl.

**Proto zamítáme alternativní hypotézu  $H_{7A}$  a přijímáme nulovou hypotézu  $H_{70}$ .**

## 7 DISKUSE

**První dílčím cílem** diplomové práce bylo zjistit, zda může BMI ovlivnit výšku endometria. K tomuto cíli byla vytvořena jedna nulová a jedna alternativní hypotéza. Zatímco alternativní hypotéza předpokládala, že ženy s obezitou mohou mít sliznici vyšší, nulová nikoliv. Po vyhodnocení Mann-Whitneyho neparametrického U testu jsme zjistili, že hodnota  $p$  se rovná 0,378722, tudíž v hodnotách obou skupin neexistuje významný rozdíl. Alternativní hypotéza byla zamítnuta a přijata byla hypotéza nulová. Pokud bychom chtěli porovnávat pouze hodnoty uvedené v tabulce 2, můžeme tvrdit, že průměrná výška endometria byla u žen s normální hmotností o něco nižší, než tomu tak bylo u žen s obezitou. Průměrná hodnota výšky endometria u žen s obezitou činila 8,7511 mm. U žen s kontrolovanou hmotností dosáhla výška endometria přibližně o 0,3 mm méně. Crosby s kolektivem ve své studii zkoumali vztah mezi BMI a výškou děložní sliznice u žen podstupující IVF v letech 2012 – 2016. Výzkumná kritéria splnilo 464 žen, jejichž průměrný věk byl  $36,0 \pm 3,0$  let. Průměrná hodnota BMI byla  $23,3 \pm 3,1$  kg/m<sup>2</sup>. Výška endometria dosahovala průměrné hodnoty  $8,1 \pm 1,5$  mm. Dle Crosbyho existuje souvislost mezi hodnotami BMI a výškou děložní sliznice. Data naznačují, že ačkoliv se výška endometria s rostoucím BMI zvyšuje, výsledky úspěšnosti jednotlivých cyklů IVF nebyly prokázány (Crosby et al., 2020, str. 32-37). Maredia, který ve své retrospektivní kohortní studii porovnával 798 pacientek, u kterých došlo během let 2015 až 2020 k transferu euploidního embrya v rámci léčby IVF, rovněž žádný vliv BMI na výšku děložní sliznice neprokázal (Maredia et al., 2022, str. neuváděna). **Druhý dílčí cíl** se věnoval otázce, zdali má BMI vliv na úspěšnou implantaci embrya. V rámci dílčího cíle byla zvolena jedna alternativní a jedna nulová hypotéza. Alternativní hypotéza by byla potvrzena za předpokladu, že by úspěšnost implantace embrya 14 dní po kryoembryotransferu u obézních žen nebyla stejná v porovnání s ženami s kontrolovanou hmotností. I přes to, že ve skupině žen s obezitou překročil neúspěch 50 % hranici (53 %), nemůžeme tento výsledek považovat za statisticky významný. Pomocí chí-kvadrát testu byla vypočítána hodnota  $p$ , která přesáhla mezní hodnotu statistický významnosti  $\alpha$  0,05. Z toho důvodu byla přijata nulová hypotéza a zamítnuta hypotéza alternativní. Existují protichůdné údaje o tom, zda může obezita ovlivnit míru úspěšné implantace embrya. Některé studie žádný rozdíl v úspěšnosti implantace neprokázaly, nicméně jiné studie, jako například studie Desolle a kolektivu negativní dopad vysokého BMI na implantaci embrya prokázala (Ramiro Hector et al., 2019, str. neuváděna). Zhang ve své retrospektivní studii potvrdil, že vysoké BMI má vliv na úspěšnost implantace. V průběhu zkoumání více než 2 tisíc cyklů IVF zjistil, že je obezita výrazně spojena

se sníženou mírou implantace i přes vysokou kvalitu transferovaného embrya (Zhang et al., 2019, str. neuvedena). Negativní dopad BMI na koncepci byl potvrzen i ve studii Meitinga Qiu a kolektivu. Po přezkoumání svých výsledků konstatuje, že ženy ze skupin s obezitou mají nejnižší úspěšnost implantace (35, 1 %) v porovnání s ženami ze skupiny s podváhou, normální hmotností a nadváhou (Qiu et al., 2019, str. 1176). Studie z roku 2017 mimo jiné porovnávala i míru úspěšných otěhotnění. Do výzkumu byla zahrnuty dvě skupiny žen, z nichž ženy v první skupině podstoupila redukci hmotnosti a následnou léčbu IVF. U žen v druhé skupině redukce hmotnosti neprobíhala. Einarsson ve svých výsledcích uvedl, že většího počtu těhotenství bylo dosaženo ve skupině žen s redukcí hmotnosti (10, 5 %) ve srovnání s kontrolní skupinou (2, 6 %). 1. skupina žen dosáhla významného úbytku tělesné hmotnosti (až 9, 44 kg), což poukazuje na souvislosti mezi BMI a úspěšností koncepce (Einarsson et al., 2017, str. 1623-1627). V rámci **třetího dílčího cíle** jsme se zabývali hypotézou, jestli může být potratovost ovlivněna BMI. K dílčímu cíli byla zvolena jedna nulová a jedna alternativní hypotéza, které se zabývaly četností potratů obou skupin. Alternativní hypotéza měla prokázat rozdílnou míru potratovosti u žen s vysokým BMI. Ve skupině obezních žen potrat diagnostikován pouze ve čtyřech případech v porovnání s biochemickými graviditami a porody. V druhé skupině žen s regulovanou hmotností byl výskyt potratů stejný. Celkem se v obou skupinách jednalo pouze o čtyři případy. Pokud bychom výsledky chtěli vyjádřit v procentech, budou se mírně lišit. Procentuální zastoupení potratů ve skupině 1 je 8, 5 %, ve skupině 2 pouze 7, 7 %. Pro samotné testování hypotézy byl zvolen neparametrický chí-kvadrát test, který ověřoval četnosti potratů v jednotlivých skupinách. Statistická významnost p dosáhla hodnoty 0,8814, proto musela být alternativní hypotéza zamítnuta a přijata hypotéza nulová. Mezi skupinami nebyl prokázán statisticky významný rozdíl. Cozzolino v roce 2020 publikoval studii, ve které porovnával výsledky více než 3 480 embryotransferů geneticky testovaných embryí metodou PGT-A. Na základě výsledků své studie potvrdil, že frekvence spontánních potratů je významně vyšší u žen s obezitou ve srovnání s ženami s normální hmotností (Cozzolino et al., 2021, str. 1497-1498). Podobnou hypotézou se ve své studii zabýval také Ginsburg, který sledoval vliv BMI na míru potratů žen po transferu euploidního embrya v porovnání s ženami s normálním BMI. Po přezkoumání výsledků ze studie Ginsburga přijímáme tvrzení, že je obezita spojena s vyšší mírou klinického potratu, což je shodné s daty obsaženými v diplomové práci. Ginsburg se nadále zabýval otázkou úspěšné implantace, která byla v diplomové práci rovněž přezkoumaná v rámci dílčího cíle 2. Oproti našim výsledkům se Ginsburgovi nepodařilo prokázat souvislost BMI s nižší mírou implantace embrya (Ginsburg & George, 2021, str. 1433-1434). Výsledky prokazatelného vlivu potvrdil



také profesor reprodukční medicíny Kelton Tremellen, který ve své retrospektivní studii 125 cyklů IVF sledoval souvislost mezi BMI a potraty. Z jeho studie vzešel výsledek, že ženy s normálním BMI mají výrazně nižší riziko potratu (14, 2 %) oproti ženám s vysokým BMI. V jejich případě dosahovala míra potratovosti až 41, 9 % (Tremellen et al., 2017, str. 92-94). Vliv BMI na vznik biochemické gravidity byl předmětem zkoumání **čtvrtého dílčího cíle**. K tomuto cíli byla zvolena jedna alternativní a jedna nulová hypotéza. Jednotlivé hypotézy se zabývaly otázkou, zdali je četnost biochemických gravidit v obou skupinách stejná, nebo rozdílná. Výskyt biochemické gravidity byl v porovnání s potraty a porody ve skupině žen s  $BMI \geq 30 \text{ kg/m}^2$  vyšší než u žen s normálním BMI. V první skupině tak podíl tvořil 12, 8 %, ve druhé skupině pouze 7, 7 %. Výsledek hypotéz ověřil chí-kvadrát test. Výsledek hodnoty p byl 0,4028 a statisticky významný rozdíl mezi skupinami nebyl potvrzen. Na základě tohoto výsledku byla zamítnuta alternativní hypotéza a přijata hypotéza nulová. Ozekinciova studie prozkoumávala výsledky léčby IVF celkem u 1305 pacientek. Podobně jako ve výsledcích diplomové práce se výsledky počtů biochemických gravidit mezi skupinami BMI výrazně nelišily (Ozekinci et al., 2015, str. neuvedena). Oproti tomu Bond ve své studii zaznamenal výskyt biochemické gravidity až u 53 % ze všech 129 testovaných obézních žen (Bond, 2020, str. 34-41). V rámci **pátého dílčího cíle** jsme zjišťovali, jak může BMI ovlivnit způsob porodu. Pro tento dílčí cíl byly zvoleny dvě alternativní a dvě nulové hypotézy, které předpokládaly rozdílnost v míře spontánních porodů a porodů císařským řezem mezi oběma skupinami. Vyšší míra porodů císařským řezem a nižší míra spontánních porodů jsou zřejmé u žen s obezitou. Císařským řezem ve skupině 1 porodilo téměř 60 % žen, spontánně pouze 40 %. Naopak tomu bylo u žen s normálním BMI ze skupiny 2, které častěji porodily spontánně, a to až v 57 %. Ověření hypotéz proběhlo chí-kvadrát testem, který ale opět neprokázal statisticky významnou rozdílnost mezi skupinami. Hodnota p se rovnala 0,1445. Přijali jsme nulovou hypotézu a zavrhli hypotézu nulovou. V retrospektivní studii publikované v roce 2017 porovnával Pettersen-Dahl s kolektivem incidenci spontánních porodů, operačních porodů a porodů císařským řezem u více než 8000 žen. Potvrdil, že výskyt urgentních císařských řezů se zvyšoval s rostoucím BMI matky. Dle Pettersen-Dahla byla porodnost císařským řezem u žen s nadváhou a obezitou až dvojnásobná v porovnání s ženami s normální hmotností. Na podkladu svých výsledků uvádí, že BMI větší než 30 rovněž zvyšuje incidence plánovaných porodů císařským řezem, a to až o 77 % (Pettersen-Dahl et al., 2018, str. neuvedena). Stejný předmět zkoumání zvolila pro svou kohortní studii také Dalbye. Ve svém výzkumu se věnovala 7189 prvorodičkám, které dle klasifikace BMI rozdělila do pěti skupin. Pomocí svých výpočtů konstatuje, že u žen ve skupině s obezitou bylo zjištěno zvýšené

riziko porodu akutním císařským řezem a snížená pravděpodobnost vaginálního porodu ve skupině žen s nadváhou (Dalbye et al., 2021, str. 526-528). Podobné výsledky ve své retrospektivní studii z roku 2014 uvádí také Wahabi s kolektivem, kteří porovnávali 2701 žen z nichž 44 % bylo obézních. V rámci jejich studie byl vyhodnocen výsledek, že u žen s obezitou došlo k výraznému zvýšení rizika porodu císařským řezem. Ve své studii také publikovali výsledek vlivu BMI matky na porodní hmotnost novorozence, která byla předmětem zkoumání posledního, **šestého, dílčího cíle**. V případě Wahabiho studie má zvýšené BMI matky vliv na vysokou porodní hmotnost novorozeneckých dětí (Wahabi et al., 2014, str. 3-4). Pro šestý cíl diplomové práce byla opět zvolena jedna nulová a jedna alternativní hypotéza, které se zaměřovaly na rozdílnost průměrných porodních hmotností novorozeneckých dětí žen s obezitou a normální hmotností. Získaná data ukazovala, že průměrná hmotnost dětí ve skupině žen s obezitou byla 3620 gramů, oproti průměrné hmotnosti dětí žen s normální hmotností, která byla o 200 gramů nižší, tedy 3400 gramů. Pro ověření této hypotézy byl vybrán dvouvýběrový t-test. Hodnota p byla dle statistických výpočtů 0,75867, neboli vyšší než hodnota statistické významnosti alpha 0,05. Mezi skupinami nebyla prokázána statisticky významná rozdílnost. Alternativní hypotéza byla zamítnuta a nulová hypotéza přijata. V rámci metaanalýzy Vatsové z roku 2021 zmíněné u pátého dílčího cíle byly také porovnávány poporodní výsledky novorozeneckých dětí. Kromě většího rizika přijetí novorozence na jednotku intenzivní péče z důvodu zhoršené poporodní adaptace byla prokázána i makrosomie plodu. Průměrné hmotnosti novorozenců obézních žen byly vyšší, než průměrné hmotnosti žen s normální hmotností (Vats, 2021, str. 542). Výsledky Vatsové podporují i výsledky studie Chena, který ve studii analyzoval vliv BMI rodičů a jeho spojitost s novorozeneckými výsledky jako jsou vrozené vývojové vady, porodní hmotnost a velikost plodu. Chen svým tvrzením potvrzuje naši alternativní hypotézu číslo 6, protože dle jeho výsledků má obezita žen před otěhotněním vliv na riziko vyšší porodní hmotnosti dětí, než tomu tak je u žen s normální hmotností. Zvýšená hodnota BMI může také ovlivňovat incidenci vrozených vývojových vad novorozenců (Chen et al., 2021, str. nevedena). Alternativní hypotézu potvrzuje také čínská studie z roku 2022, která kromě rizik komplikací pro matku zkoumala i zvýšené riziko makrosomie plodu. Dle výsledků Suna a kolektivu má prekoncepční BMI žen nesporný vliv na zvýšené riziko makrosomie plodu a tím i na porodní hmotnost novorozence (Sun et al., 2022, str. nevedena). Stejných výsledků dostal také Lin s kolektivem, kteří zjistili, že nadváha matky před těhotenstvím je spojena s vyšším rizikem LGA (large to gestational age). Podváha a normální hmotnost matky před těhotenstvím vliv na LGA novorozenců nebyla prokázána (Lin et al, 2022, str. nevedena).

Pro celkové zhodnocení úspěšnosti a neúspěšnosti léčby IVF poslouží následující tabulka 18.

**Tabulka 18: Celkové počty úspěšné a neúspěšné léčby IVF v obou skupinách**

	Úspěšná léčba IVF		CELKEM	Neúspěšná léčba IVF		CELKEM
	Skupina 1	Skupina 2		Skupina 1	Skupina 2	
<b>n<sub>1</sub></b>	37	44	<b>81</b>	51	44	<b>95</b>
<b>p<sub>1</sub></b>	45, 7 %	54, 3 %	<b>100 %</b>	53, 7 %	46, 3 %	<b>100 %</b>

Pomocí dat v tabulce 18 můžeme jednoduše konstatovat výsledek léčby IVF v jednotlivých skupinách. Ze statistického hlediska mezi skupinami neexistuje statisticky významný rozdíl. Ten byl ověřen pomocí chí-kvadrát testu. Výsledná hodnota statistické významnosti alpha se rovnala hodnotě  $p = 2912$ . I přes statistickou nevýznamnost máme možnost zhodnotit jednotlivé skupiny v jejich úspěšnosti pomocí dat zapsaných v tabulce 18. V procentuálním vyjádření měla skupina 1 žen s obezitou celkové výsledky horší, než ženy ze skupiny 2 s normální hmotností. Úspěšného výsledku léčby (těhotenství a porodu) dosáhla z celkového počtu 176 žen menší polovina – 81 žen (46 %). Z tohoto počtu byla úspěšnější skupina žen s normálním BMI. Léčba neplodnosti byla úspěšná v 37 případech žen s vysokým BMI (45, 7 %) a ve 44 případech žen s normálním BMI (54, 3 %). Oproti tomu negativního výsledku léčby dosáhlo celkově 95 žen z nichž 51 bylo obezích (53, 7 %). Italská studie z roku 2016 publikovaná v periodiku *Nutrients* se přiklání na stranu výsledků diplomové práce. Sarais na pokladě analýzy 1 602 žen sledoval výsledky IVF žen s různými hodnotami BMI. Potvrzuje, že obezní ženy mají obezně nižší procento zralých oocytů vhodných k fertilizaci a tím i úspěšnosti léčby asistované reprodukce (Sarais et al., 2016, str. neuvedena). Podobné výsledky publikoval také Supramaniam, který potvrdil, že ženy s nadváhou a obezitou mají nižší míru živě narozených dětí a vyšší míru potratovosti oproti ženám s normální hmotností (Supramaniam et al., 2018, str. neuvedena). Na druhou stranu analýza 951 IVF cyklů Leggeho žádnou souvislost mezi hodnotami BMI, měrou klinických těhotenství a živě narozených dětí neprokázala (Legge et al., 2014, str. 613-619).

## 7.1 Limitace práce

V rámci výzkumné části diplomové práce byly pečlivě zmapovány všechny ženy, který byly léčeny s neplodností na klinice asistované reprodukce Reprofit International s.r.o. v Brně v období 1. 1. 2020 až 30. 6. 2023. Soubor dat byl rozdělen do dvou výzkumných skupin. První skupinu tvořily ženy s BMI vyšší než 30 kg/m<sup>2</sup>, druhou skupinu tvořily ženy s BMI od 18,5 do 24,9 kg/m<sup>2</sup>.

Při pilotním zkoumání zdravotnických dokumentací byla původní skupina žen s diagnózou primární sterility rozšířena o ženy s diagnózu sekundární sterility z důvodu nedostatečného množství dat. Výsledná data byla získána v rámci jedné kliniky a zahrnovala pouze 88 obézních žen a 88 žen s normální hmotností, tudíž nemohou být zevšeobecněňována. Uvedené výsledky mohou posloužit jako základ pro další cílené zkoumání žen v oblasti dané problematiky a léčby asistované reprodukce.

## 7.2 Doporučení pro praxi

Prevalence nadváhy a obezity u žen se v posledních letech zvýšila více než třikrát. Obezita je spojována s negativními účinky na obecné i reprodukční zdraví a plodnost je ohrožena jak u mužů, tak u žen. Zvýšená tělesná hmotnost může kromě zdraví ženy ovlivnit i průběh léčby asistované reprodukce, kvalitu oocytů, jejich následnou fertilizaci a vývoj embrya (Espinós, 2020, str. 3). Ženy, které vyhledávají léčbu asistované reprodukce by měly být upozorněny na možné důsledky pro jejich vlastní zdraví a zdraví jejich budoucích dětí (Belan et al., 2018). Mnoho zdravotnických organizací zdůrazňuje, jak důležité je poskytnout ženám pomoc při osvojení si zdravého životního stylu před početím a jeho udržení během těhotenství (Belan et al., 2018). Jedním z neúčinnějších prostředků ke zvýšení pravděpodobnosti úspěšnosti léčby neplodnosti je redukce hmotnosti. Studie, které analyzovaly skutečné účinky na plodnost změnou životního stylu včetně stravy a fyzické aktivity prokázaly zvýšenou úspěšnost v oblasti otěhotnění, těhotenství i porodu (Espinós, 2020, str. 3-4). Gynekolog a porodník Stefano Polomba ve svém přehledu porovnával 41 obézních žen, které pravidelně cvičily oproti 175 ženám, které žádnou pravidelnou fyzickou aktivitu nevykonávaly. Z jednoho výsledků jasně vyplývá, že ženy s fyzickou aktivitou měly významně vyšší míru klinického těhotenství (39, 0 %) a živě narozených dětí (24, 4 %) ve srovnání s druhou skupinou žen (16, 0 % a 7, 4 %). U pacientek s fyzickou aktivitou byla vypočítána až trojnásobně vyšší šance na klinické těhotenství a téměř čtyřnásobě vyšší šance

na porod živého dítěte. Pravidelná fyzická aktivita a zdravý životní styl má vliv na zlepšení výsledků reprodukčního zdraví žen (Palomba et al., 2014, str. 75).

Doporučení pro snížení hmotnosti v prekoncepčním období jsou primárně založena na studiích provedených u žen s PCOS, u kterých bylo na základě snížení hmotnosti prokázáno zlepšení výsledků léčby IVF (Belan et al., 2018, str. neuvedena). Důležitost v prevenci obezity se ale týká i ostatních žen. Organizace Health in Preconception, Pregnancy and Postpartum Global Alliance (HiPPP) zastává názoru, že právě období před plánovaným otěhotněním je klíčovou příležitostí pro prevenci obezity. V roce 2019 v časopise klinické medicíny publikovali seznam pěti mezinárodních priorit, jejichž dodržení je nezbytné pro maximalizování úspěšnosti koncepce a zdravě probíhajícího těhotenství. Jednotlivé priority zahrnují:

- zdravou stravu, která obsahuje:
  - suplementaci kyselinou listovou
  - konzumaci bezpečných potravin
- management a kontrolu hmotnosti
- fyzickou aktivitu
- plánování těhotenství
- fyzické, duševní a psychické zdraví.

Prekoncepční péče hraje zásadní roli v dosažení co nejlepších reprodukčních výsledků v oblasti zdraví matek a následně i jejich dětí. Samotní odborníci sumarizují několik klíčových rad pro zdravotníky ohledně prekoncepční péče, které mohou být užitečné jak pro lékaře, tak pro porodní asistentky či zdravotní sestry.

Doporučení založená na dostupných veřejně dostupných důkazech:

1. Nutriční poradenství v oblasti životního stylu: poskytování poradenství v oblasti životního stylu se zaměřením na výživu a fyzickou aktivitu před početím může zlepšit kardiometabolické zdraví a kvalitu života obézních žen. Jednotlivé intervence mohou pomoci při regulaci hmotnosti a zlepšit celkové zdraví, což potenciálně zvyšuje šance na úspěšné početí (Wekker et al., 2019, str. 308-314).
2. Zdravotní výchova před plánovanou koncepcí: poskytování zdravotní výchovy před otěhotněním prostřednictvím online nástrojů nebo poradenských sezení může pomoci obézním ženám pochopit význam úprav životního stylu, jako jsou zdravé stravovací návyky a pravidelná fyzická aktivita, pro zlepšení reprodukčních výsledků (Batra et al., 2018, str. 901).

3. Podpora plánování reprodukce: cílem plánování reprodukce je snižování morbiditý matek a snižování prevalence předčasných porodů, neonatálních komplikací a dalších nepříznivých výsledků těhotenství (Dean a kolektiv, 2014, str. nevedena).
4. Zapojování dospívajících a mladých dospělých: důvodem přizpůsobování intervencí předkoncepční péče je, aby vyhovovaly specifickým potřebám dospívajících a mladých dospělých (Bickmore et al., 2020, str. nevedena).
5. Spolupráce na komplexní péči: spolupráce s multidisciplinárními týmy na poskytování komplexní prekoncepční péče zaměřené na různé aspekty, jako je výživa, životní styl a plánování reprodukce výrazně zvyšuje míru pozitivních výsledků (Dean, 2014, str nevedena).

Začleněním těchto doporučení do klinické praxe mohou poskytovatelé zdravotní péče účinně podporovat ženy v optimalizaci jejich zdraví před početím, což v konečném důsledku vede ke zlepšení reprodukčních výsledků a lepšímu zdraví matek a dětí.

## 8 ZÁVĚR

Diplomová práce se soustředila na problematiku léčby asistované reprodukce u žen, jejichž hodnota BMI přesáhla 30 kg/m<sup>2</sup>. Hlavním cílem práce bylo zjistit, zda má BMI vliv na úspěšnost léčby IVF. Teoretická část sumarizuje a předkládá poznatky o této problematice ze zahraničních a odborných zdrojů. Věnuje se problematice obezity, vysvětluje jakou roli hraje nekontrolovaná tělesná hmotnost ve světovém měřítku a jakým způsobem ovlivňuje ženskou fertilitu a její léčbu. Neplodnost může být ovlivněna mnoha vnitřními i vnějšími faktory a právě obezita je jedním z nejzásadnějších působilů, proč stále více žen nebo párů vyhledává pomoc v oblasti léčby asistované reprodukce. Obezita hraje také signifikantní roli v samotné oblasti léčby asistované reprodukce.

Po analýze dohledaných teoretických východisek bylo stanoveno šest dílčích cílů a sedm hypotéz, které byly statistikem odborně zpracovány. Sběr dat z časového období 1. 1. 2020 až 30. 6. 2023 a samotné výzkumné šetření probíhalo na klinice asistované reprodukce Reprofit International s.r.o. v Brně v průběhu od února do března 2024. Všechna data byla zapisována do předem vytvořeného záznamového archu a poté statisticky zpracována.

První dílčí cíl se zabýval otázkou, jak BMI ovlivňuje výšku endometria. Pomocí statistického výpočtu byl později konstatován výsledek, že rozdíl mezi skupinami není statisticky významný. I když konkrétní data naznačovala, že endometrium žen s obezitou je vyšší než endometrium žen s normální hmotností, nebyl mezi jednotlivými skupinami výrazný početní rozdíl. Svou hypotézu jsme si ověřili pomocí zahraničních studií, které ve většině potvrzují, že vysoké BMI má skutečný vliv na výšku endometria. První hypotéza nebyla potvrzena. Druhý dílčí cíl porovnával hodnotu BMI a úspěšnost implantace embrya. Cílem bylo zjistit, zda je úspěšnost v obou skupinách žen stejná, nebo jestli se liší. Ve skupině s obezitou byla míra úspěšné implantace o něco nižší, ale rozdíl mezi jednotlivými skupinami nebyl dostatečně velký na to, abychom mohli hovořit o statistické významnosti. Druhá hypotéza taktéž nebyla potvrzena. V průběhu porovnávání jednotlivých analýz jsme ale zjistili, že BMI má vliv na úspěšnost implantace, respektive na jeho neúspěch. Většina studií se přiklání k názoru, že obezita ovlivňuje nejen funkci vaječníků ale i funkci endometria a jeho receptivitu. Bylo prokázáno, že se zvyšující se hmotností se snižuje reaktivita děložní sliznice a také její složení, což vede k celkovým horším podmínkám v děloze. Právě dobré podmínky v dutině děložní, a především dobrá kvalita endometria jsou nezbytné k úspěšnému procesu nidace. Třetím dílčím cílem bylo zjistit, jaký má BMI vliv na míru potratovosti. V obou



výzkumných skupinách byl počet potratů stejný. Jelikož rozdíl mezi skupinami není statisticky významný, třetí hypotéza nebyla potvrzena. V tomto případě jsme se opět pokusili najít odůvodnění pro hypotézu v odborných studiích, ve kterých byl rozdíl statisticky významný. Studie se shodují, že obezita má vliv na vyšší potratovost v porovnání s ženami s normální hmotností. Vliv BMI na vznik biochemické gravidity byl předmětem zkoumání čtvrtého dílčího cíle. Výskyt biochemické gravidity byl v porovnání s potraty a porody ve skupině žen s BMI  $\geq 30$  kg/m<sup>2</sup> vyšší než u žen s normálním BMI až o 5 %. Početní rozdíl mezi skupinami ale nebyl dostatečný, proto i v tomto případě nedošlo k prokázání statistické významnosti a zamítnutí alternativní hypotézy. V rámci pátého dílčího cíle jsme zjišťovali, jak může BMI ovlivnit způsob porodu. Pro tento dílčí cíl byly zvoleny dvě hypotézy. První hypotéza zkoumala početnost spontánních porodů. Počet spontánních porodů byl ve skupině 1 s obezitou nižší, ve skupině s normální hmotností naopak vyšší. Druhá hypotéza zkoumala početnost porodů císařským řezem. Na základě našich získaných dat můžeme konstatovat, že vysoké BMI může být jednou z indikací pro porod císařským řezem. V 1. skupině žen s obezitou byl počet císařských řezů vyšší, než ve 2. skupině. Zahraniční studie naše hypotézy potvrzují, avšak na základě našich výpočtů je rozdíl mezi skupinami statisticky nevýznamný, a proto musely být obě hypotézy zamítnuty. Musíme zvážit, že podobnost počtu dat v obou skupinách může být způsobena také faktorem věku, který je dalším rizikovým faktorem v rozhodování o způsobu porodu. I když ve skupině 1 mohla být indikací k císařskému řezu právě obezita, ve skupině 2 mohla sehrát roli věková hranice, kvůli které jsou ženy na klinikách asistované reprodukce taktéž často léčeny. Hypotézou šestého dílčího cíle bylo zkoumat, jaký vliv má BMI na porodní hmotnost novorozence. Získaná data ukazovala, že průměrná hmotnost dětí ve skupině žen s obezitou byla vyšší oproti průměrné hmotnosti dětí žen s normální hmotností. Ani v tomto případě nebyla mezi skupinami prokázána statisticky významná rozdílnost a alternativní hypotéza byla zamítnuta.

Výzkumná část byla limitována malým množstvím obézních žen za dané období. Jelikož statistické výpočty ani u jednoho cíle neprokázaly statistickou významnost mezi jednotlivými skupinami, nemůžeme vyloučit fakt, že BMI nemusí negativně ovlivňovat léčbu asistované reprodukce, i když se většina dohledaných odborných studií přiklání k opaku. Z tohoto důvodu je důležité nadále zkoumat problematiku asistované reprodukce a faktory, které mohou její úspěšný výsledek ovlivnit.

V závěru je potřeba zmínit důležitost prevence obezity. Pokud pomineme nezbytné intervence ze strany žen jako je například změna životního stylu, zdravotnický personál může hrát jednu z hlavních rolí v úspěšné léčbě neplodnosti obézních žen. Součástí kvalitní péče



porodních asistentek, zdravotních sester a lékařů by měla být mimo jiné schopnost správné edukace žen o možných rizicích a komplikacích v průběhu léčby a případné pomoci při jejich předcházení.

## REFERENČNÍ SEZNAM

Ahadzadeh, A. S., Rafik-Galea, S., Alavi, M., & Amini, M. (2018). Relationship between body mass index, body image, and fear of negative evaluation: Moderating role of self-esteem. *Health Psychology Open*, 5(1). <https://doi.org/10.1177/2055102918774251>

Alesi, S., Ee, C., Moran, L. J., Rao, V., & Mousa, A. (2022). Nutritional Supplements and Complementary Therapies in Polycystic Ovary Syndrome. *Advances in Nutrition*, 13(4), 1243-1266. <https://doi.org/10.1093/advances/nmab141>

Amiri, M., & Ramezani Tehrani, F. (2020). Potential Adverse Effects of Female and Male Obesity on Fertility: A Narrative Review. *International Journal of Endocrinology and Metabolism*, 18(3). <https://doi.org/10.5812/ijem.101776>

Aydogan Mathyk, B., & Quaas, A. M. (2021). Obesity and IVF: weighing in on the evidence. *Journal of Assisted Reproduction and Genetics*, 38(2), 343-345. <https://doi.org/10.1007/s10815-021-02068-6>

Barrea, L., Muscogiuri, G., Pugliese, G., de Alteriis, G., Colao, A., & Savastano, S. (2021). Metabolically Healthy Obesity (MHO) vs. Metabolically Unhealthy Obesity (MUO) Phenotypes in PCOS: Association with Endocrine-Metabolic Profile, Adherence to the Mediterranean Diet, and Body Composition. *Nutrients*, 13(11). <https://doi.org/10.3390/nu13113925>

Batra, P., Mangione, C. M., Cheng, E., Steers, W. N., Nguyen, T. A., Bell, D., Kuo, A. A., & Gregory, K. D. (2018). A Cluster Randomized Controlled Trial of the MyFamilyPlan Online Preconception Health Education Tool. *American Journal of Health Promotion*, 32(4), 897-905. <https://doi.org/10.1177/0890117117700585>

Belan, M., Harnois-Leblanc, S., Laferrère, B., & Baillargeon, J. -P. (2018). Optimizing reproductive health in women with obesity and infertility. *Canadian Medical Association Journal*, 190(24), E742-E745. <https://doi.org/10.1503/cmaj.171233>

Bellver, J. (2022). BMI and miscarriage after IVF. *Current Opinion in Obstetrics & Gynecology*, 34(3), 114-121. <https://doi.org/10.1097/GCO.0000000000000778>

Bjorklund, J., Wiberg-Itzel, E., Wallstrom, T., & Desseauve, D. (2022). Is there an increased risk of cesarean section in obese women after induction of labor? A retrospective cohort study. *PLOS ONE*, 17(2). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0263685>

Bickmore, T., Zhang, Z., Reichert, M., Julce, C., & Jack, B. (2020). Promotion of Preconception Care Among Adolescents and Young Adults by Conversational Agent. *Journal of Adolescent Health*, 67(2), S45-S51. <https://doi.org/10.1016/j.jadohealth.2019.09.006>

Bond, R. T., Nachev, A., Adam, C., Couturier, M., Kadoch, I. J., Lapensée, L., Bleau, G., & Godbout, A. (2020). Obesity and Infertility: A Metabolic Assessment Strategy to Improve Pregnancy Rate. *Journal of reproduction & infertility*, 21(1), 34–41.

Bray, G. A. (2023). Beyond BMI. *Nutrients*, 15(10). <https://doi.org/10.3390/nu15102254>

Budani, M. C., & Tiboni, G. M. (2023). Nutrition, female fertility and in vitro fertilization outcomes. *Reproductive Toxicology*, 118. <https://doi.org/10.1016/j.reprotox.2023.108370>

Croll, D. M. R., De Vaan, M. D. T., Moes, S. L., Bloemenkamp, K. W. M., Ten Eikelder, M. L. G., De Heus, R., Jozwiak, M., Kooiman, J., Mol, B. W., Verhoeven, C. J. M., & De Boer, M. A. (2024). Methods of induction of labor in women with obesity: A secondary analysis of two multicenter randomized controlled trials. *Acta Obstetrica et Gynecologica Scandinavica*, 103(3), 470-478. <https://doi.org/10.1111/aogs.14737>

Carlhäll, S., Källén, K., & Blomberg, M. (2020). The effect of maternal body mass index on duration of induced labor. *Acta Obstetrica et Gynecologica Scandinavica*, 99(5), 669-678. <https://doi.org/10.1111/aogs.13795>

Carson, S. A., & Kallen, A. N. (2021). Diagnosis and Management of Infertility. *JAMA*, 326(1). <https://doi.org/10.1001/jama.2021.4788>

Crosby, D., O'Brien, Y., Glover, L., Martyn, F., & Wingfield, M. (2020). Influence of body mass index on the relationship between endometrial thickness and pregnancy outcome in single blastocyst frozen embryo transfer cycles. *Human Fertility*, 23(1), 32-37. <https://doi.org/10.1080/14647273.2018.1504324>

Einarsson, S., Bergh, C., Friberg, B., Pinborg, A., Klajnbard, A., Karlström, P. -O., Kluge, L., Larsson, I., Loft, A., Mikkelsen-Englund, A. -L., Stenlöf, K., Wistrand, A., & Thurin-Kjellberg, A. (2017). Weight reduction intervention for obese infertile women prior to IVF: a randomized controlled trial. *Human Reproduction*, 32(8), 1621-1630. <https://doi.org/10.1093/humrep/dex235>

Erdogan, K., Sanlier, N. T., Kocabas, S., & Engin-Üstün, Y. (2023). An assessment of coping with infertility stress and eating disorders in women undergoing IVF treatment. *Journal of Public Health*, 31(4), 671-678. <https://doi.org/10.1007/s10389-022-01780-6>

Dadouch, R., Hall, C., Du Mont, J., & D'Souza, R. (2020). Obesity in Pregnancy – Patient-Reported Outcomes in Qualitative Research: A Systematic Review. *Journal of Obstetrics and Gynaecology Canada*, 42(8), 1001-1011. <https://doi.org/10.1016/j.jogc.2019.09.011>

Ginsburg, E. S., & George, J. S. (2021). Weighing in: the impact of obesity on euploid miscarriage rates. *Fertility and Sterility*, 115(6), 1433-1434. <https://doi.org/10.1016/j.fertnstert.2021.04.001>

Hamm, R. F., Teefey, C. P., Dolin, C. D., Durnwald, C. P., Srinivas, S. K., & Levine, L. D. (2021). Risk of Cesarean Delivery for Women with Obesity Using a Standardized Labor Induction Protocol. *American Journal of Perinatology*, 38(14), 1453-1458. <https://doi.org/10.1055/s-0041-1732459>

Haththotuwa, R. N., Wijeyaratne, C. N., & Senarath, U. (2020). Worldwide epidemic of obesity. In *Obesity and Obstetrics* (pp. 3-8). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-817921-5.00001-1>

Chen, R., Chen, L., Liu, Y., Wang, F., Wang, S., Huang, Y., Hu, K. -L., Fan, Y., Liu, R., Zhang, R., & Zhang, D. (2021). Association of parental prepregnancy BMI with neonatal outcomes

and birth defect in fresh embryo transfer cycles: a retrospective cohort study. *BMC Pregnancy and Childbirth*, 21(1). <https://doi.org/10.1186/s12884-021-04261-y>

Chooi, Y. C., Ding, C., & Magkos, F. (2019). The epidemiology of obesity. *Metabolism*, 92, 6-10. <https://doi.org/10.1016/j.metabol.2018.09.005>

Cozzolino, M., García-Velasco, J. A., Meseguer, M., Pellicer, A., & Bellver, J. (2021). Female obesity increases the risk of miscarriage of euploid embryos. *Fertility and Sterility*, 115(6), 1495-1502. <https://doi.org/10.1016/j.fertnstert.2020.09.139>

Dalbye, R., Gunnes, N., Blix, E., Zhang, J., Eggebø, T., Nistov Tokheim, L., Øian, P., & Bernitz, S. (2021). Maternal body mass index and risk of obstetric, maternal and neonatal outcomes: A cohort study of nulliparous women with spontaneous onset of labor. *Acta Obstetrica et Gynecologica Scandinavica*, 100(3), 521-530. <https://doi.org/10.1111/aogs.14017>

Degez, M., Planche, L., Dorion, A., Duchalais, A., Lefizelier, E., & Ducarme, G. (2021). Risk Factors for Carbetocin Failure after a Cesarean Section: Is Obesity One of Them? *Journal of Clinical Medicine*, 10(17). <https://doi.org/10.3390/jcm10173767>

Espinós, J. J., Solà, I., Valli, C., Polo, A., Ziolkowska, L., & Martínez-Zapata, M. J. (2020). The Effect of Lifestyle Intervention on Pregnancy and Birth Outcomes on Obese Infertile Women: A Systematic Review and Meta-Analysis. *International Journal of Fertility and Sterility*, 14(1), 1-9. doi: 10.22074/ijfs.2020.5921

Ferrell, E. L., Choudhry, A. A., & Schon, S. B. (2024). Obesity and In Vitro Fertilization. *Seminars in Reproductive Medicine*, 41(03/04), 87-96. <https://doi.org/10.1055/s-0043-1776420>

Gambineri, A., Laudisio, D., Marocco, C., Radellini, S., Colao, A., & Savastano, S. (2019). Female infertility: which role for obesity? *International Journal of Obesity Supplements*, 9(1), 65-72. <https://doi.org/10.1038/s41367-019-0009-1>

Garcia-Ferreira, J., Carpio, J., Zambrano, M., Valdivieso-Mejia, P., & Valdivieso-Rivera, P. (2021). Overweight and obesity significantly reduce pregnancy, implantation, and live birth rates in women undergoing In Vitro Fertilization procedures. *JBRA Assisted Reproduction*. <https://doi.org/10.5935/1518-0557.20200105>

Glueck, C. J., & Goldenberg, N. (2019). Characteristics of obesity in polycystic ovary syndrome: Etiology, treatment, and genetics. *Metabolism*, 92, 108-120. <https://doi.org/10.1016/j.metabol.2018.11.002>

Gul, R., Iqbal, S., Anwar, Z., Ahdi, S. G., Ali, S. H., Pirzada, S., & Petry, C. J. (2020). Pre-pregnancy maternal BMI as predictor of neonatal birth weight. *PLOS ONE*, 15(10). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0240748>

Huang, K., Liao, X., Dong, X., & Zhang, H. (2014). Effect of overweight/obesity on IVF-ET outcomes in chinese patients with polycystic ovary syndrome. *International journal of clinical and experimental medicine*, 7(12), 5872–5876. Také dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25664123/>

Jeong, S. -M., Lee, D. H., Rezende, L. F. M., & Giovannucci, E. L. (2023). Different correlation of body mass index with body fatness and obesity-related biomarker according to age, sex and race-ethnicity. *Scientific Reports*, 13(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-023-30527-w>

Joham, A. E., Norman, R. J., Stener-Victorin, E., Legro, R. S., Franks, S., Moran, L. J., Boyle, J., & Teede, H. J. (2022). Polycystic ovary syndrome. *The Lancet Diabetes & Endocrinology*, 10(9), 668-680. [https://doi.org/10.1016/S2213-8587\(22\)00163-2](https://doi.org/10.1016/S2213-8587(22)00163-2)

Kapoor, E., Faubion, S. S., & Kling, J. M. (2019). Obesity Update in Women. *Journal of Women's Health*, 28(12), 1601-1605. <https://doi.org/10.1089/jwh.2019.8041>

Khalifa, E., El-Sateh, A., Zeeneldin, M., Abdelghany, A. M., Hosni, M., Abdallah, A., Salama, S., Abdel-Rasheed, M., & Mohammad, H. (2021). Effect of maternal BMI on labor outcomes in primigravida pregnant women. *BMC Pregnancy and Childbirth*, 21(1). <https://doi.org/10.1186/s12884-021-04236-z>

Kumari, R., Kumar, S., & Kant, R. (2019). An update on metabolic syndrome: Metabolic risk markers and adipokines in the development of metabolic syndrome. *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews*, 13(4), 2409-2417. <https://doi.org/10.1016/j.dsx.2019.06.005>

Legge, A., Bouzayen, R., Hamilton, L., & Young, D. (2014). The Impact of Maternal Body Mass Index on In Vitro Fertilization Outcomes. *Journal of Obstetrics and Gynaecology Canada*, 36(7), 613-619. [https://doi.org/10.1016/S1701-2163\(15\)30541-7](https://doi.org/10.1016/S1701-2163(15)30541-7)

Li, G., Zhao, D., Wang, Q., Zhou, M., Kong, L., Fang, M., & Li, P. (2022). Infertility-related stress and quality of life among infertile women with polycystic ovary syndrome: Does body mass index matter? *Journal of Psychosomatic Research*, 158. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychores.2022.110908>

Lin, J., Guo, H., Wang, B., & Zhu, Q. (2022). Association of maternal pre-pregnancy body mass index with birth weight and preterm birth among singletons conceived after frozen-thawed embryo transfer. *Reproductive Biology and Endocrinology*, 20(1). <https://doi.org/10.1186/s12958-022-00957-8>

Maděrka, M. (2023). Obesity and assisted reproduction. *Česká gynekologie*, 88(3), 200-208. <https://doi.org/10.48095/cccg2023200>

Maredia, N. N., Brodeur, T. Y., Tessier, K., Dahl, S. K., Hanson, B., & Batcheller, A. E. (2022). ASSOCIATION BETWEEN BMI AND ENDOMETRIAL THICKNESS AND IVF PREGNANCY OUTCOMES WITH EUPLOID EMBRYOS. *Fertility and Sterility*, 118(4). <https://doi.org/10.1016/j.fertnstert.2022.09.353>

Marinelli, S., Napoletano, G., Straccamore, M., & Basile, G. (2022). Female obesity and infertility: outcomes and regulatory guidance. *Acta bio-medica : Atenei Parmensis*, 93(4), e2022278. <https://doi.org/10.23750/abm.v93i4.13466>

Martínez-Martínez, E., & Cachafeiro, V. (2022). Oxidative Stress in Obesity. *Antioxidants*, 11(4). <https://doi.org/10.3390/antiox11040639>

Meena S. Farman, & Marwa A. Akoul. (2021). Review Article: Obesity and Infertility. *International Journal for Research in Applied Sciences and Biotechnology*, 8(2), 173-183. <https://doi.org/10.31033/ijrasb.8.2.23>

Mintziori, G., Nigdelis, M. P., Mathew, H., Mousiolis, A., Goulis, D. G., & Mantzoros, C. S. (2020). The effect of excess body fat on female and male reproduction. *Metabolism*, 107. <https://doi.org/10.1016/j.metabol.2020.154193>

Muscogiuri, G., Verde, L., & Colao, A. (2023). Body Mass Index (BMI): Still be used? *European Journal of Internal Medicine*, 117, 50-51. <https://doi.org/10.1016/j.ejim.2023.09.002>

National Institute For Health And Care Excellence (NICE), 2017. *Fertility Problems: Assessment and Treatment*. (NICE Guideline CG156). Publishing Sempember, 2017. Také dostupné z: <https://www.nice.org.uk/guidance/cg156/resources/fertility-problems-assessment-and-treatment-pdf-35109634660549>

Nik Hazlina, N. H., Norhayati, M. N., Shaiful Bahari, I., & Nik Muhammad Arif, N. A. (2022). Worldwide prevalence, risk factors and psychological impact of infertility among women: a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open*, 12(3). <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2021-057132>

Ozekinci, M., Seven, A., Olgan, S., Sakinci, M., Keskin, U., Akar, M. E., Ceyhan, S. T., & Ergun, A. (2015). Does obesity have detrimental effects on IVF treatment outcomes? *BMC Women's Health*, 15(1). <https://doi.org/10.1186/s12905-015-0223-0>

Palomba, S., Falbo, A., Valli, B., Morini, D., Villani, M. T., Nicoli, A., & La Sala, G. B. (2014). Physical activity before IVF and ICSI cycles in infertile obese women: an observational cohort study. *Reproductive BioMedicine Online*, 29(1), 72-79. <https://doi.org/10.1016/j.rbmo.2014.03.006>



Pathare, A. D. S., Loid, M., Saare, M., Gidlöf, S. B., Zamani Esteki, M., Acharya, G., Peters, M., & Salumets, A. (2023). Endometrial receptivity in women of advanced age: an underrated factor in infertility. *Human Reproduction Update*, 29(6), 773-793. <https://doi.org/10.1093/humupd/dmad019>

Pekal, Y., Özhan, B., Enli, Y., Özdemir, Ö. M. A., & Ergin, H. (2022). Cord Blood Levels of Spexin, Leptin, and Visfatin in Term Infants Born Small, Appropriate, and Large for Gestational Age and Their Association with Newborn Anthropometric Measurements. *Journal of Clinical Research in Pediatric Endocrinology*, 14(4), 444-452. <https://doi.org/10.4274/jcrpe.galenos.2022.2022-4-24>

Penzias, A., Azziz, R., Bendikson, K., Falcone, T., Hansen, K., Hill, M., Jindal, S., Kalra, S., Mersereau, J., Reindollar, R., Shannon, C. N., Steiner, A., Tanrikut, C., Taylor, H., & Yauger, B. (2021). Obesity and reproduction: a committee opinion. *Fertility and Sterility*, 116(5), 1266-1285. <https://doi.org/10.1016/j.fertnstert.2021.08.018>

Pettersen-Dahl, A., Murzakanova, G., Sandvik, L., & Laine, K. (2018). Maternal body mass index as a predictor for delivery method. *Acta Obstetrica et Gynecologica Scandinavica*, 97(2), 212-218. <https://doi.org/10.1111/aogs.13265>

Purnell JQ. Definitions, Classification, and Epidemiology of Obesity. [Updated 2023 May 4]. In: Feingold KR, Anawalt B, Blackman MR, et al., editors. Endotext [Internet]. South Dartmouth (MA): MDText.com, Inc.; 2000-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK279167/>

Qiu, M., Tao, Y., Kuang, Y., & Wang, Y. (2019). Effect of body mass index on pregnancy outcomes with the freeze-all strategy in women with polycystic ovarian syndrome. *Fertility and Sterility*, 112(6), 1172-1179. <https://doi.org/10.1016/j.fertnstert.2019.08.009>

Qu, P., Yan, M., Zhao, D., Wang, D., Dang, S., Shi, W., Shi, J., & Zhang, C. (2021). Association Between Pre-Pregnancy Body Mass Index and Miscarriage in an Assisted Reproductive Technology Population: A 10-Year Cohort Study. *Frontiers in Endocrinology*, 12. <https://doi.org/10.3389/fendo.2021.646162>

Ramiro Hector, Q., Luz, V., & Manuel, Q. T. (2019). Obesity and reproduction: a review article. *Obstetrics & Gynecology International Journal*, 10(2). <https://doi.org/10.15406/ogij.2019.10.00429>

Reichetzeder, C. (2021). Overweight and obesity in pregnancy: their impact on epigenetics. *European Journal of Clinical Nutrition*, 75(12), 1710-1722. <https://doi.org/10.1038/s41430-021-00905-6>

Ribeiro, L. M., Sasaki, L. M. P., Silva, A. A., Souza, E. S., Oliveira Lyrio, A., C.M.G. Figueiredo, A., & Gottens, L. B. D. (2022). Overweight, obesity and assisted reproduction: A systematic review and meta-analysis. *European Journal of Obstetrics & Gynecology and Reproductive Biology*, 271, 117-127. <https://doi.org/10.1016/j.ejogrb.2022.01.019>

Romanski, P. A., Farland, L. V., Tsen, L. C., Ginsburg, E. S., & Lewis, E. I. (2019). Effect of class III and class IV obesity on oocyte retrieval complications and outcomes. *Fertility and Sterility*, 111(2), 294-301.e1. <https://doi.org/10.1016/j.fertnstert.2018.10.015>

Salamun, V., Bokal, E. V., Maver, A., Papler, T. B., & Laganà, A. S. (2021). Transcriptome study of receptive endometrium in overweight and obese women shows important expression differences in immune response and inflammatory pathways in women who do not conceive. *PLOS ONE*, 16(12). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0261873>

Sarais, Veronica, Luca PAGLIARDINI, Giorgia REBONATO, Enrico PAPALEO, Massimo CANDIANI a Paola VIGANÒ, 2016. A Comprehensive Analysis of Body Sarais, V., Pagliardini, L., Rebonato, G., Papaleo, E., Candiani, M., & Viganò, P. (2016). A Comprehensive Analysis of Body Mass Index Effect on in Vitro Fertilization Outcomes. *Nutrients*, 8(3). <https://doi.org/10.3390/nu8030109>

Sanderman, E. A., Willis, S. K., & Wise, L. A. (2022). Female dietary patterns and outcomes of in vitro fertilization (IVF): a systematic literature review. *Nutrition Journal*, 21(1). <https://doi.org/10.1186/s12937-021-00757-7>

Serapio, S., Ahlsson, F., Larsson, A., & Kunovac Kallak, T. (2020). Second Trimester Maternal Leptin Levels Are Associated with Body Mass Index and Gestational Weight Gain but not

Birth Weight of the Infant. *Hormone Research in Paediatrics*, 92(2), 106-114.  
<https://doi.org/10.1159/000503422>

Skoracka, K., Ratajczak, A. E., Rychter, A. M., Dobrowolska, A., & Krela-Każmierczak, I. (2021). Female Fertility and the Nutritional Approach: The Most Essential Aspects. *Advances in Nutrition*, 12(6), 2372-2386. <https://doi.org/10.1093/advances/nmab068>

Skorupskaite, K., & Bhandari, H. M. (2021). Endometriosis and fertility. *Obstetrics, Gynaecology & Reproductive Medicine*, 31(5), 131-136.

Sun, H., Liu, Y., Huang, S., Liu, X., Li, G., & Du, Q. (2022). Association Between Pre-Pregnancy Body Mass Index and Maternal and Neonatal Outcomes of Singleton Pregnancies After Assisted Reproductive Technology. *Frontiers in Endocrinology*, 12. <https://doi.org/10.3389/fendo.2021.825336>

Supramaniam, P. R., Mittal, M., McVeigh, E., & Lim, L. N. (2018). The correlation between raised body mass index and assisted reproductive treatment outcomes: a systematic review and meta-analysis of the evidence. *Reproductive Health*, 15(1). <https://doi.org/10.1186/s12978-018-0481-z>

Tang, Y., Zhao, M., Lin, L., Gao, Y., Chen, G. Q., Chen, S., & Chen, Q. (2020). Is body mass index associated with the incidence of endometriosis and the severity of dysmenorrhoea: a case-control study in China? *BMJ Open*, 10(9). <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2020-037095>

Tremellen, K., Pearce, K., & Zander-Fox, D. (2017). Increased miscarriage of euploid pregnancies in obese women undergoing cryopreserved embryo transfer. *Reproductive BioMedicine Online*, 34(1), 90-97. <https://doi.org/10.1016/j.rbmo.2016.09.011>

Vander Borgh, M., & Wyns, C. (2018). Fertility and infertility: Definition and epidemiology. *Clinical Biochemistry*, 62, 2-10.  
<https://doi.org/10.1016/j.clinbiochem.2018.03.012>

Wahabi, H. A., Fayed, A. A., Alzeidan, R. A., & Mandil, A. A. (2014). The independent effects of maternal obesity and gestational diabetes on the pregnancy outcomes. *BMC Endocrine Disorders*, 14(1). <https://doi.org/10.1186/1472-6823-14-47>

Wekker, V., Huvinen, E., van Dammen, L., Rono, K., Painter, R. C., Zwinderman, A. H., van de Beek, C., Sarkola, T., Mol, B. W. J., Groen, H., Hoek, A., Koivusalo, S. B., Roseboom, T. J., & Eriksson, J. G. (2019). Long-term effects of a preconception lifestyle intervention on cardiometabolic health of overweight and obese women. *European Journal of Public Health*, 29(2), 308-314. <https://doi.org/10.1093/eurpub/cky222>

Wong, M. C. S., Huang, J., Wang, J., Chan, P. S. F., Lok, V., Chen, X., Leung, C., Wang, H. H. X., Lao, X. Q., & Zheng, Z. -J. (2020). Global, regional and time-trend prevalence of central obesity: a systematic review and meta-analysis of 13.2 million subjects. *European Journal of Epidemiology*, 35(7), 673-683. <https://doi.org/10.1007/s10654-020-00650-3>

Yong, W., Wang, J., Leng, Y., Li, L., & Wang, H. (2023). Role of Obesity in Female Reproduction. *International Journal of Medical Sciences*, 20(3), 366-375. <https://doi.org/10.7150/ijms.80189>

Zanettoullis, A. T., Mastorakos, G., Vakas, P., Vlahos, N., & Valsamakis, G. (2024). Effect of Stress on Each of the Stages of the IVF Procedure: A Systematic Review. *International Journal of Molecular Sciences*, 25(2). <https://doi.org/10.3390/ijms25020726>

Zhang, J., Liu, H., Mao, X., Chen, Q., Fan, Y., Xiao, Y., Wang, Y., & Kuang, Y. (2019). Effect of body mass index on pregnancy outcomes in a freeze-all policy: an analysis of 22,043 first autologous frozen-thawed embryo transfer cycles in China. *BMC Medicine*, 17(1). <https://doi.org/10.1186/s12916-019-1354-1>

Zhu, T., & Goodarzi, M. O. (2022). Causes and Consequences of Polycystic Ovary Syndrome: Insights From Mendelian Randomization. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 107(3), e899-e911. <https://doi.org/10.1210/clinem/dgab757>

## **SEZNAM ZKRATEK**

WHO	World Health Organization
BMI	Body mass index
NICE	National Institute for Health and Care Excellence
NCHS	National Health and Nutrition Examination Survey
USA	United States of America
IVF	In vitro fertilization
HHO	Hypothalamus-hypofýza-ovarium
LH	Luteinizační hormon
FSH	Folikulo-stimulační hormon
GnRH	Gonadotropiny uvolňující hormon
PCOS	Polycystic ovary syndrome
UK	United Kingdom
LGA	Large to gestational age

## SEZNAM TABULEK

- Tabulka 1: Charakteristika výzkumného souboru dle BMI
- Tabulka 2: Mann-Whitneyho U test Průměrná výška endometria
- Tabulka 3: Výsledek testu hCG v obou skupinách 14 dní po kryoembryotransferu
- Tabulka 4: Chí-kvadrát test Výsledek testu hCG 14 dní po kryoembryotransferu v obou skupinách
- Tabulka 5: Počet potratů, biochemických gravidit a porodů v obou skupinách
- Tabulka 6: Absolutní a relativní četnost potratů ve vztahu k biochemické graviditě a porodům ve skupině 1
- Tabulka 7: Absolutní a relativní četnost potratů ve vztahu k biochemické graviditě a porodům ve skupině 2
- Tabulka 8: Chí-kvadrát test Četnost potratů v obou výzkumných skupinách
- Tabulka 9: Počet potratů, biochemických gravidit a porodů v obou skupinách
- Tabulka 10: Absolutní a relativní četnost biochemických gravidit ve vztahu k potratům a porodům ve skupině 1
- Tabulka 11: Absolutní a relativní četnost biochemických gravidit ve vztahu k potratům a porodům ve skupině 2
- Tabulka 12: Chí-kvadrát test Četnost biochemických gravidit v obou výzkumných skupinách
- Tabulka 13: Počet spontánních porodů a porodů císařským řezem v jednotlivých skupinách
- Tabulka 14: Absolutní a relativní četnost spontánních porodů a porodů císařským řezem ve skupině 1
- Tabulka 15: Absolutní a relativní četnost spontánních porodů a porodů císařským řezem ve skupině 2
- Tabulka 16: Chí-kvadrát Počet spontánních porodů a porodů císařským řezem
- Tabulka 17: Dvouvýběrový t-test Porodní hmotnost novorozených dětí v závislosti na BMI žen
- Tabulka 18: Celkové počty úspěšné a neúspěšné léčby IVF v obou skupinách

## **SEZNAM GRAFŮ**

- Graf 1: Krabicový graf Charakteristika výzkumného vzorku dle BMI
- Graf 2: Krabicový graf Výška endometria v obou skupinách
- Graf 3: Krabicový graf Porodní hmotnost novorozeneých dětí ve vztahu k BMI

## **SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obrázek 2: Odhady plodnosti v minulosti (1950-2020) a projekce odhadované plodnosti v budoucnosti (2030-2100)



## **SEZNAM PŘÍLOH**

- Příloha 1: Vyjádření Etické komise Fakulty zdravotnických věd Univerzity Palackého
- Příloha 2: Souhlas Kliniky asistované reprodukce Reprofit International s.r.o. v Brně  
s realizací výzkumné práce
- Příloha 3: Příkladový záznamový arch



Fakulta  
zdravotnických věd

Genius loci ...

UPOL-51853/1030S-2024

**Vážená paní**

**Bc. Barbora Švábová**

2024-02-19

Vyjádření Etické komise FZV UP

Vážená paní bakalářko,

na základě Vaší Žádosti o stanovisko Etické komise FZV UP byla Vaše výzkumná část diplomové práce posouzena a po vyhodnocení všech zaslaných dokumentů Vám sdělujeme, že diplomové práci s názvem „**Vliv BMI na výsledek léčby IVF**“, jehož jste hlavní řešitelkou, bylo uděleno

**souhlasné stanovisko Etické komise FZV UP.**

S pozdravem,


Mgr. Simona Dobešová Cakirpaloglu, Ph.D.

předsedkyně

Etické komise FZV UP

Fakulta zdravotnických věd Univerzity Palackého v Olomouci  
Hněvotínská 3 | 775 15 Olomouc | T: 585 632 852  
[www.fzv.upol.cz](http://www.fzv.upol.cz)

*Příloha 2: Souhlas Kliniky asistované reprodukce Reprofit International s.r.o. v Brně s realizací výzkumné práce*

 **Fakulta  
zdravotnických věd**

Vážený pan  
Pavel Otevřel, MUDr.  
Vedoucí lékař reprodukční kliniky  
Hlinky 48/122, 603 00, Brno-střed,  
Česká republika

V Brně 18. prosince 2023

**Věc: Žádost o povolení výzkumného šetření na Klinice asistované reprodukce  
Reprofit International s.r.o v Brně**

Vážený pane doktore,  
dovolujeme si Vás požádat o povolení výzkumného šetření na klinice asistované reprodukce Reprofit International s.r.o. v Brně, jež by mělo být součástí závěrečné diplomové práce studentky Barbory Švábové, Bc. narozené 9. února 2000, studentky 2. ročníku magisterského studijního programu Intenzivní péče v porodní asistenci, kombinované formy, Fakulty zdravotnických věd Univerzity Palackého v Olomouci.

Cílem diplomové práce je analyzovat a sumarizovat Vliv BMI na výsledek léčby IVF. Výzkumné šetření bude provedeno formou retrospektivního sběru dat z dokumentace pacientek za období od 1. 1. 2020 do 30. 6. 2023. Celý průběh šetření bude probíhat anonymně a zátěž pro subjekty výzkumu bude minimální, prakticky nulová.

Závěrečná práce je zpracována pod odborným vedením paní Mgr. Renaty Hrubé, Ph.D., odborné asistentky a garantky Pediatrického ošetrovatelství.

Výsledky šetření Vám rádi poskytneme.  
Prosíme o sdělení Vašeho rozhodnutí.

S pozdravem,

Barbora Švábová, Bc.  
studentka 2. ročníku magisterského oboru Intenzivní péče v porodní asistenci

a

Mgr. Renata Hrubá, Ph.D.  
Univerzita Palackého v Olomouci  
Fakulta zdravotnických věd / Ústav porodní asistence  
+420 585 632 806  
[renata.hrubas@upol.cz](mailto:renata.hrubas@upol.cz) / [www.upol.cz](http://www.upol.cz)

Fakulta zdravotnických věd Univerzity Palackého v Olomouci  
Hněvotinská 3 | 775 15 Olomouc | T: 585 632 852  
[www.fzv.upol.cz](http://www.fzv.upol.cz)



Fakulta  
zdravotnických věd

Vyjádření vedení instituce:

- Souhlasím  
 Nesouhlasím

Reprofit International s.r.o.  
Klinika reprodukční medicíny  
Hlinky 122/4B, Brno 603 00  
Tel.: +420 543 516 001



V Brně, dne: 19.12.2023

Podpis a razítko

Příkladový záznamový arch:

	Pacientka č. 1 (příklad)	Pacientka č. 2	...	Pacientka č. 150
<b>Informace o pacientce</b>				
Věk	hodnota			
Primární sterilita v anamnéze	ano			
Druh IVF cyklu	IVF/mini IVF			
Transfer	KET			
Typ PGT pro vyšetření embrya	PGA-A nebo PGT-SR/PGT-M metodou karyomapping			
Výsledek PGT vyšetřeného emrya	euploidní (NAD)			
Výška (cm)	hodnota			
Váha (kg)	hodnota			
BMI	hodnota			
<b>Těhotenství po 2 týdnech</b>				
Pozitivní HCG	ano/ne			
Hodnota HCG	hodnota > 25 IU/l			
<b>Těhotenství po 6 týdnech</b>				
ASP+	ano/ne			
GV	hodnota			
<b>Těhotenství po 12 týdnech</b>	ano/ne			
<b>Porod</b>	ano/ne			
Porozených dětí	hodnota			
Způsob porodu	přirozeně/císařský řez			
Váha dítěte (pokud známe)	hodnota			
Pohlaví dítěte	F/M			
Porozené děti zdravé	ano/ne			
VVV v souvislosti s léčbou	ano/ne			
<b>Potrat</b>	ano/ne			
<b>Extrauterina</b>	ano/ne			
<b>Výsledek léčby</b>				