

# Fizioterapijski pristup kod gestacijskog dijabetesa u trudnoći

---

**Puškadija, Martina**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2023**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University North / Sveučilište Sjever**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:122:591047>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

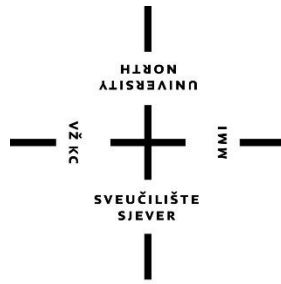
*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-08-03**



*Repository / Repozitorij:*

[University North Digital Repository](#)





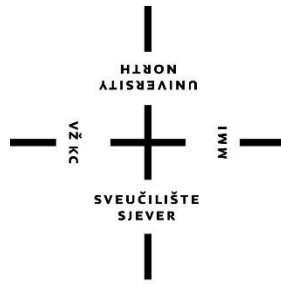
**Sveučilište  
Sjever**

Završni rad br. 210/FIZ/2023

# **Fizioterapijski pristup kod gestacijskog dijabetesa u trudnoći**

**Martina Puškadija, 0336044784**

Varaždin, srpanj 2023. godine



# Sveučilište Sjever

Odjel za fizioterapiju

Završni rad br. 210/ FIZ/ 2023

## Fizioterapijski pristup kod gestacijskog dijabetesa u trudnoći

**Student**

Martina Puškadija, 03360444784

**Mentor**

Doc.prim.dr. sc. Helena Munivrana Škvorc, dr. med.

Varaždin, srpanj 2023. godine

## Prijava završnog rada

### Definiranje teme završnog rada i povjerenstva

ODJEL	Odjel za fizioterapiju		
STUDIJ	prediplomski stručni studij Fizioterapija		
PRISTUPNIK	Martina Puškadija	MATIČNI BROJ	0336044784
DATUM	16.6.2023.	KOLEGIJ	Klinička medicina III
NASLOV RADA	Fizioterapijski pristup kod gestacijskog dijabetesa u trudnoći		
NASLOV RADA NA ENGL. JEZIKU	Physiotherapy approach to gestational diabetes in pregnancy		
MENTOR	prim.dr.sc. Helena Munivrana Skvorc	ZVANJE	docent
ČLANOVI POVJERENSTVA	1. doc.dr.sc. Ivana Živoder, predsjednik		
	2. doc.dr.sc. Helena Munivrana Skvorc, mentor		
	3. doc.dr.sc. Manuela Filipec, član		
	4. Anica Kuzmić, pred., zamjenski član		
	5.		

### Zadatak završnog rada

BROJ 210/FIZ/2023

#### OPIS

Gestacijski dijabetes javlja se prvi puta u trudnoći te je karakteriziran poremećenom tolerancijom glukoze u krvi. Pretpostavlja se da su uzroci relativne inzulinske rezistencije humani placentarni laktogen, estrogen, progesteron, slobodni kortizol i placente inzulina. Sustavnim ispitivanjem šećera u mokraći, praćenjem težine majke i volumena ploda može se otkriti dijabetes. Najčešći test koji se koristi za kontroliranje šećera u krvi kod trudnica je test opterećenja glukozom (oGTT). Gestacijski dijabetes prolazi nakon trudnoće. Predisponirajući čimbenici rizika su: prekomjerna težina/ pretilost, zapadnjačka prehrana, prekomjerno debljanje u trudnoći, starija životna dob majke, obiteljska i osobna anamneza te entička pripadnost. Plan liječenja dijabetesa određuje liječnik i zdravstveni tim pomoću individualnog plana za svaku trudnicu. Takav multidisciplinarni plan uključuje primjenu kontracepcije, kompletni liječnički pregled, redovito mjerenje šećera, planiranje obroka te redovitu tjelovježbu. Fizioterapija je složen proces rada fizioterapeuta u kojem se određeni postupci provode tokom faza procjene, intervencije i evaluacije. Cilj procjene je na osnovu mjerenja i funkcionalnog ispitivanja procijeniti trenutno stanje trudnice i napraviti program terapije. Aerobne vježbe, vježbe snage, istezanja, fleksibilnosti te vježbe disanja preporučuju se trudnicama s gestacijskim dijabetesom najmanje tri puta tjedno.

ZADATAK URUČEN

16.6.2023



## **Predgovor**

Iskrenu zahvalu upućujem svojoj mentorici doc.prim.dr. sc. Heleni Munivrana Škvorc, dr. med. na stručnom vodstvu, pruženim savjetima i potpori tijekom izrade ovog završnog rada. Također, zahvaljujem Sveučilištu Sjever, svim profesorima i predavačima na usađenom znanju.

Zahvaljujem svojim roditeljima koji su u svakom trenutku mog studiranja vjerovali u mene, pružajući mi ljubav, oslonac i podršku. Značajnu zaslugu za uspjeh prilažem upravo njima.

## Sažetak

Gestacijski dijabetes javlja se prvi puta u trudnoći te je karakteriziran poremećenom tolerancijom glukoze u krvi. Patofiziologija gestacijskog dijabetesa je kompleksna, a etiologija je još u fazi ispitivanja te nije u potpunosti razjašnjena. Pretpostavlja se da su uzroci relativne inzulinske rezistencije humani placentarni laktogen, estrogen, progesteron, slobodni kortizol i placente inzulina. Svjetska zdravstvena organizacija je 1980. godine te revizijom iz 1985. šećernu bolest podijelila na: dijabetes i trudnoća, gestacijski dijabetes i intoleranciju glukoze. Prema vremenu početka i trajanju bolesti postoji subklasifikacija po Priscilli Whiteu. Dijabetes je bolest koja uzrokuje značajne promjene u homeostazi majke i fetusa. Posljedično utječu na intrauterini i postnatalni razvoj ploda. U organizmu majke uzrokuju brojne komplikacije tijekom poroda te kasnije nakon trudnoće. Majke s dijabetesom rađaju djecu s prekomjernom porođajnom težinom koja se naziva makrosomija. Sustavnim ispitivanjem šećera u mokraći, praćenjem težine majke i volumena ploda može se otkriti dijabetes. Najčešći test koji se koristi za kontroliranje šećera u krvi kod trudnica je test opterećenja glukozom (oGTT). Gestacijski dijabetes prolazi nakon trudnoće. Predisponirajući čimbenici rizika su: prekomjerna težina/pretilost, zapadnjačka prehrana, prekomjerno debljanje u trudnoći, starija životna dob majke, obiteljska i osobna anamneza te entička pripadnost. Plan liječenja dijabetesa određuje liječnik i zdravstveni tim pomoću individualnog plana za svaku trudnicu. Takav multidisciplinarni plan uključuje primjenu kontracepcije, kompletni liječnički pregled, redovito mjerenje šećera, planiranje obroka te redovitu tjelovježbu. Inzulinski režimi sastoje se od kratkog, srednjeg i dugog djelovanja. Vrsta, doza i vrijeme inzulina određuje se prema vremenu i težini hiperglikemije, ali liječenje je individualno prilagođeno svakoj trudnici. Metode liječenje gestacijskog dijabetesa uključuju samokontrolu razine glukoze u krvi, modifikaciju i praćenje prehrane te promjenu načina života. Fizioterapija je složen proces rada fizioterapeuta u kojem se određeni postupci provode korištenjem faza procjene, intervencije i evaluacije. Cilj procjene je na osnovu mjerenja i funkcionalnog ispitivanja procijeniti trenutno stanje trudnice i napraviti program terapije. Aerobne vježbe, vježbe snage, istezanja, fleksibilnosti te vježbe disanja preporučuju se trudnicama s gestacijskim dijabetesom najmanje tri puta tjedno.

**Ključne riječi:** dijabetes, trudnoća, fizioterapija, glukoza

## **Abstract**

Gestational diabetes appears for the first time during pregnancy and is characterized by impaired blood glucose tolerance. The pathophysiology of gestational diabetes is complex and the etiology is still under investigation and has not been fully elucidated. Human placental lactogen, estrogen, progesterone, free cortisol and placental insulin are thought to be the causes of relative insulin resistance. In 1980 and with the revision from 1985, the World Health Organization divided diabetes into: diabetes and pregnancy, gestational diabetes and glucose intolerance. According to the time of onset and duration of the disease, there is a subclassification according to Priscilla White. Diabetes is a disease that causes significant changes in the homeostasis of the mother and the fetus. Consequently they affect the intrauterine and postnatal development of the fetus. They cause numerous complications in the mother's body during childbirth and later after pregnancy. Mothers with diabetes give birth to children with excessive birth weight which is called macrosomia. Diabetes can be detected systematically by testing sugar in the urine, monitoring the weight of the mother and the volume of the fetus. The most common test used to control blood sugar in pregnant women is the glucose load test (oGTT). Gestational diabetes goes away after pregnancy. Predisposing risk factors are: overweight/obesity, Western diet, excessive weight gain during pregnancy, mother's older age, family and personal medical history and ethnicity. The diabetes treatment plan is determined by the doctor and the health care team using an individual plan for each pregnant woman. Such a multidisciplinary plan includes the use of contraception, a complete medical examination, regular sugar measurement, meal planning and regular exercise. Insulin regimens consist of short, intermediate and long-acting. The type, dose and time of insulin is determined according to the time and severity of hyperglycemia, but the treatment is individually adapted to each pregnant woman. Treatment methods for gestational diabetes include self-monitoring of blood glucose levels, diet modification and monitoring, and lifestyle changes. Physiotherapy is a complex work process of a physiotherapist in which certain procedures are carried out during the stages of assessment, intervention and evaluation. The aim of the assessment is to assess the current state of the pregnant woman and create a therapy program based on measurements and functional testing. Aerobic exercises, strength exercises, stretching, flexibility and breathing exercises are recommended for pregnant women with gestational diabetes at least three times a week.

**Key words:** diabetes, pregnancy, physiotherapy, glucose

## **Popis korištenih kratica**

**ACOG** Američki koledž porodničara i ginekologa

**ADA** Američko udruženje za dijabetes

**AFP** Alfa feto protein

**BMI** indeks tjelesne mase

**cAMP** ciklički adenzin mono fosfat

**CDC** Centar za kontrolu bolesti

**CNS** centralni nervni sustav

**CTG** kardiokardigrafija

**FITT** Frequency, intensity, time, type

**g** gram

**GD** gestacijski dijabetes

**HGH** humani hormon rasta

**HLP** humani posteljčni laktogen

**IADPSG** Međunarodnog udruženja za proučavanje trudnoće

**IMS** infekcije mokraćnog sustava

**JIL** Intenzivna jedinica njege

**mmol/L** milimola/litru

**NICHD** Nacionalni institut za zdravlje djece i ljudski razvoj

**NPH** Neutralni protaminski Hagedom

**OGTT** orlani provokacijski test glukoze

**RDS** respiratorni distres sindrom

**SAD** Sjedinjenim Američkim Državama

**SMK** slobodne masne kiseline

**SOAP** subjektivno, objektivno, analiza i plan

**SZO** Svjetska zdravstvena organizacija



## Sadržaj

<b>1. UVOD</b> .....	1
<b>2. GESTACIJSKI DIJABETES</b> .....	3
<b>2.1. Fiziologija pravilne regulacije glukoze u krvi kod zdravih trudnica</b> .....	3
2.1.1. Djelovanje hormona pankreasa u trudnoći.....	4
<b>2.2. „Dijabetogeno“ djelovanje trudnoće</b> .....	5
2.2.1. Humani placentarni laktogen .....	5
2.2.2. Estrogen i progesteron .....	6
2.2.3. Slobodni kortizol.....	6
2.2.4. Placentne inzulinaze .....	6
<b>2.3. Podjela gestacijskog dijabetesa</b> .....	7
2.3.1. Dijabetes i trudnoća .....	7
2.3.2. Gestacijski dijabetes.....	8
2.3.3. Intolerancija glukoze.....	8
<b>2.4. Čimbenici rizika za gestacijski dijabetes</b> .....	9
<b>2.5. Testovi za otkrivanje dijabetesa</b> .....	10
2.5.1. oGTT test u trudnoći.....	11
<b>2.6. Utjecaj dijabetesa na plod</b> .....	12
2.6.1. Nesigurna koncepcija .....	12
2.6.2. Poremećaj rasta .....	12
2.6.3. Kongenitalne anomalije .....	14
2.6.4. Prijevremeni porodaj .....	14
2.6.5. Nezrelost pluća i RDS.....	15
2.6.6. Perinatalni mortalitet .....	15
<b>2.7. Utjecaj dijabetesa na majku</b> .....	16
2.7.1. Kardiovaskularne komplikacije.....	17
2.7.2. Poremećaji retine.....	17
2.7.3. Bubrež .....	17
2.7.4. Neuropatija .....	18
2.7.5. Hidramnion.....	18

2.7.6. Infekcija.....	18
2.7.7. EPH- gestoze .....	19
2.8. Nadzor fetalnog rasta .....	20
2.9. Planiranje trudnoće.....	21
2.9.1. Primjena kontracepcije.....	21
2.9.2. Kompletni liječnički pregled .....	22
2.9.3. Redovito mjerenje šećera.....	22
2.9.4. Planiranje obroka.....	22
2.9.5. Redovita tjelovježba .....	23
2.10.    Dijabetes i trudnoća .....	24
2.10.1.    Učestalost.....	25
3. Metode liječenja gestacijskog dijabetesa.....	26
3.1. Samokontrola.....	26
3.2. Prehrana trudnica .....	26
3.2.1. Farmakoterapija.....	28
3.3. Inzulin.....	28
4.    Prikaz dnevnog unosa hrane za gestacijski dijabetes.....	31
5.    Porod.....	32
6.    Nakon porođaja- postpartalno .....	34
7. Fizioterapijska procjena .....	35
8. Fizioterapijska intervencija.....	37
9. Smjernice za vježbanje u trudnoći.....	41
10. ZAKLJUČAK.....	42
11. LITERATURA .....	43
Popis slika.....	47
Popis tablica .....	48

## 1. UVOD

Tijekom trudnoće dolazi do brojnih bioloških promjena, zbog kojih se mogu javiti komplikacije. Jedna od češćih komplikacija je hiperglikemija [1]. Do hiperglikemije dolazi zbog nedostatka sekrecije inzulina kada dolazi do disfunkcije  $\beta$ - stanica gušterače, odnosno smanjene tolerancije glukoze te je potreba za inzulinom tijekom fetalnog razvoja pojačana. Lučenjem humanog posteljiničnog hormona (HPL) sprječava se prijelaz inzulina od fetusa majci te svojim djelovanjem dolazi do povećane mogućnosti od oboljenja [2]. Takav poremećaj metabolizma glukoze naziva se gestacijski dijabetes (GD) [3]. Javlja se spontano prvi puta u trudnoći u 2 do 5% trudnica [4]. Dijabetes je bolest koja uzrokuje značajne promjene u homeostazi majke i fetusa. Posljedično utječu na intrauterini i postnatalni razvoj ploda. U organizmu majke uzrokuju brojne komplikacije tijekom poroda te kasnije nakon trudnoće. Šećernu bolest dijelimo na: dijabetes i trudnoća, gestacijski dijabetes i intolerancija glukoze [3].

Prije otkrića inzulina mortalitet majki koje boluju od dijabetesa bio je čak do 30%, a ukupni perinatalni gubitak 65% [5]. Visoka smrtnost majki i djece znatno se snizila poslije 1921. godine kada se u terapiji dijabetesa počeo primjenjivati inzulin. Lawrence i Oakley su dvadeset godina kasnije pronašli značajno sniženje majčina mortaliteta na 5%, dok je fetalni mortalitet i dalje ostao 10-12 % u odnosu na svega 2-3% u ostalih trudnica. Promjena u terapiji odnosila se samo na prevenciju ketoacidoze. Ostale komplikacije poput preeklampsije, hidramniona, rađanje velike i nezrele djece s hipoglikemijom i respiratornim distres sindromom (RDS) poslije rođenja, uz često prisutne anomalije i dalje su bile prisutne u velikom postotku i utjecale su na porođaj. Posljednjih desetak godina perinatalni mortalitet kreće se od 2 do 5%, a smrt majke je vrlo rijetka [6].

Čimbenici rizika za gestacijski dijabetes uključuju prekomjernu tjelesnu težinu/pretilost, zapadnjačku prehranu, nedostatak mikronutrijenata, stariju dob majke te obiteljsku ili osobnu povijest bolesti [1]. Svjetski trend porasta pretilosti zabilježen je od 1975. do 2016. pogađajući žene. Posljedica pretilosti kod žena dovodi do povećane incidencije gestacijskog dijabetesa kao i komplikacija trudnoće. Centar za kontrolu bolesti (CDC) procjenjuje da je incidencija gestacijskog dijabetesa u Sjedinjenim Američkim Državama (SAD) oko 10%. U ostalim zemljama prijavljene su stope od čak 17,8- 41,9% kada se govori o kriterijima gestacijskog dijabetesa Međunarodnog udruženja za proučavanje trudnoće (IADPSG) [7].

U Europi prijavljena prevalencija gestacijskog dijabetesa varira, dok se u određenim populacijama javlja u 25% trudnoća. Točne procjene prevalencije nedostaju, zbog

dijagnostičkih kriterija i nedosljednih probira kod žena [8]. Etničke varijacije uzrokuju veliku varijaciju među različitim populacijama. U regijama Sjeverne Afrike i Bliskom istoku postoji oskudna literatura o prevalenciji gestacijskog dijabetesa. U 16 zemalja tih regija prevalencija iznosi 63%. Tjelesna neaktivnost i preveliki indeks tjelesne mase (BMI) ključni su rizici čimbenika koji prevladavaju u tim regijama [9]. Prevalencija za istočnu regiju Mediterana procijenjena je na 14,5%. Uključuje slučajeve koji su prema kriterijima Svjetske zdravstvene organizacija (WHO) dijagnosticirane. Prevencija gledana s nacionalne razine, ističe Katar kao državu s prevalencijom od 20,7% [10].

U Republici Hrvatskoj dijagnoza gestacijskog dijabetesa dijagnosticirana je u 0,5% trudnica, a prevalencija iznosi 4,67%. Primjećuje se znatan porast u odnosu na 2005.godinu kada je prevalencija iznosila 0,93%. Rezultat tome je nedovoljni probir tijekom trudnoće [11].

## **2. GESTACIJSKI DIJABETES**

Gestacijski dijabetes najčešći je metabolički poremećaj u trudnoći. Neželjeni i dugoročni ishodi takvog poremećaja utječu na majku i dijete. U svijetu pojavnost gestacijskog dijabetesa raste, zbog epidemije pretilosti žena. Probir i dijagnostički testovi za otkrivanje gestacijskog dijabetesa omogućuju rano prepoznavanje potreba za terapijom kako bi se izbjegle perinatalne komplikacije. Simptomi koji se javljaju kod trudnica su neispavanost, umor, žgaravica, žeđ te učestalo mokrenje.

### **2.1. Fiziologija pravilne regulacije glukoze u krvi kod zdravih trudnica**

Za bolje razumijevanje endokrinih promjena koje nastaju u trudnica s dijabetesom potrebno je osnovno poznavanje stvaranja, izlučivanja i djelovanja hormona gušterače izvan trudnoće. Potreba metabolizma, uloge hormona posteljice koji utječu na hormone pankreasa, fetomaterinih odnosa te posljedica svih tih odnosa na razvoj fetusa [12]. Šećer u krvi nazvan glukoza, dolazi iz dvaju glavnih izvora: hrane i jetre. Tijekom razgradnje, šećer u krvotoku se apsorbira, dok se iz hrane probavlja u želucu i tankom crijevu [4]. Gušterača (pankreas) sudjeluje u probavi i luči dva važna hormona: inzulin i glukagon [13]. Langerhansovi otočići okruglaste su nakupine epitelnih stanica u tkivu gušterače, a sadrže tri tipa sekretornih stanica koje luče hormone [3,13].  $\beta$ -stanice čine centralnu masu otočića i 60-70% endokrinih stanica, koje sadrže inzulin. Njih okružuju  $\alpha$ -stanice koje čine 15-30% endokrinih stanica i sadrže glukagon. Na fiksnim mjestima između  $\alpha$  i  $\beta$  stanica nalaze se  $\delta$ -stanice, koje čine oko 10% sekretornih stanica i sadržavaju somatostatin, koji je primarno izoliran u hipotalamusu [3]. Stanice djeluju kao funkcionalna cjelina, a međusobno se razlikuju po svojoj građi i načinu bojenja [13].

Tijekom hranjenja gušterača odgovara izlučivanjem inzulina u krvotok. Cirkuliranjem, inzulin djeluje kao ključ koji otključava mikroskopska vrata kako bi šećer mogao ući u stanicu. Omogućavanjem ulaska šećera u stanicu, inzulin smanjuje količinu šećera u krvi i time sprječava njegovo nagomilavanje do velikih razina. Kako razina šećera otpada, tako se smanjuje i lučenje inzulina iz gušterače. Jetra u međuvremenu djeluje kao skladište i tvornica glukoze. Uz inzulin na razinu šećera u krvi djeluje i nekoliko drugih hormona, ali na suprotan način. Hormoni glukagon, adrenalin i kortizol sprječavaju ulazak glukoze u stanicu. U tijelu je konstantno koordinirano djelovanje svih tih hormona da bi se održala razina šećera u krvi unutar normalnih vrijednosti[4]. Tijekom trudnoće majčino tijelo prolazi kroz niz fizioloških

promjena, prilagođavajući se rastu fetusa. Prilagodbe se odnose na kardiovaskularni, hematološki, dišni, bubrežni i metabolički sustav. Jedna od važnih metaboličkih prilagodba je inzulin osjetljivost [1]. Tijekom trudnoće dolazi do promjene u metabolizmu ugljikohidrata, a uzrokovano je pojačanom sekrecijom hormona estrogena i progesterona te HLP-a [2]. HLP djeluje na razini stanice poput somatotropnog hormona hipofize (HGH) te dovodi do pojačane lipoze uz povišenje praga osjetljivosti ciljane stanice na inzulin [14].

Rezultat navedenog je da u zdravoj trudnoći postoji pojačana inzulinska aktivnost, odnosno pojačana sekrecija inzulina čime je glukoza u krvi blago povišena. Glukoza se lako prenosi kroz placentu i potiče rast fetusa te endogenu proizvodnju i razgradnju zaliha masti, što rezultira daljnjim povećanjem glukoze u krvi i slobodnih koncentracija masnih kiselina [1].

### **2.1.1. Djelovanje hormona pankreasa u trudnoći**

U trudnoći dolazi do hipertrofije Langerhasovih otočića, zbog povišenog broja  $\beta$ - stanica u kojima je povećana enzimski aktivnosti. Stanice s većim volumenom sadržavaju veći broj mitohondrija. Također, povećan je i broj sekretornih granula koje govore u prilog hiperinzulinizmu [15]. Povišene vrijednosti inzulina u trudnoći mogu se objasniti sniženjem metaboličkih klirensa inzulina iz krvi. Inzulin se izlučuje glomerularnom filtracijom i direktnim prijelazom iz peritubularnih kapilara u bubrež. Glavni dio inzulina razgrađuje se u jetri. U trudnoći je važna i razgradnja u posteljici, koja je nepropusna za majčin i fetalni inzulin. Kinetika odstranjenja inzulina u trudnoći se ne mijenja vjerojatno zbog povećanog volumena plazme i intersticijske tekućine, metabolizma inzulina u posteljici i sniženog renalnog klirensa za inzulin [16].

U fetusu se može već u osmom do devetom tjednu trudnoće dokazati inzulin koji je fetalnog porijekla, jer majčin ne može proći posteljicu. U to vrijeme nisu formirane  $\beta$ -stanice, koje se mogu naći od 10. do 11. tjedna trudnoće i koje tada mogu sintetizirati i pohraniti inzulin. Već u 12. tjednu trudnoće inzulin se može dokazati u fetalnoj cirkulaciji, a oko 17. tjedna i u amnijskoj tekućini. Koncentracija inzulina u fetalnom pankreasu je viša nego u ostalih ( $6,3 \pm 1,1$  U/g između 20. i 32. tjedna te  $12,7 \pm 3,3$  U/g između 34. i 40. tjedna trudnoće u odnosu na  $2,1 \pm 0,3$  U/g u odraslih). Međutim, unatoč visokoj koncentraciji u tkivu, malo se inzulina izlučuje u cirkulaciji te su vrijednosti cirkulirajućeg inzulina niske. Glukoza je za razliku od amniokiselina, iona i aktivatora cAMP (ciklički adenzin mono fosfat) slab podražaj za sekreciju inzulina do 24 tjedna trudnoće [17].

Fetalni pankreas, premda ne reagira na akutne promjene koncentracije glukoze, reagira na kroničnu hiperglikemiju hipertrofijom i hiperplazijom otočića te povećanim sadržajem inzulina. To znači da kronični podražaj može modificirati i ubrzati procese koji reguliraju sekreciju inzulina. Inzulinska antitijela mogu proći posteljicu i onemogućiti pravilnu procjenu koncentracije fetalnog inzulina. Stoga, tek novija određivanja sekrecije inzulina pomoću C peptida daju realne rezultate. Povišene vrijednosti C- peptida imaju novorođenčeta čije majke su dijabetičarke, dok kod majki koje imaju normalnu toleranciju glukoze dokazana je hipersekrecija inzulina. U amniotskoj tekućini vidljiv je značajan porast inzulina i C- peptida u trećem tromjesečju [18].

Membranske stanice posteljice u čitavoj su trudnoći bogate inzulinskim receptorima, koji su smješteni uglavnom u granici trofoblasta. Tako su u izravnom kontaktu s majčinom krvi u interviloznom prostoru. Njihova fiziološka uloga nije jasna, ali pretpostavlja se da sudjeluju u regulaciji rasta posteljice i razgradnji majčina inzulina. U fetalnoj cirkulaciji koncentracija glukoze je 20-30 mg % niža od one u majke. Glukoza prelazi fetusu procesom „ubrzane ili olakšane difuzije“, što znači da kroz posteljicu prođe veća količina glukoze od one koja bi prošla samo zbog razlike u koncentraciji. Dokazana je vrlo uska povezanost između fetalne potrošnje glukoze, koncentracije glukoze u majčinoj cirkulaciji i maternofetalnog koncentracijskog gradijenta [3].

## **2.2. „Dijabetogeno“ djelovanje trudnoće**

Fiziološka, normalna trudnoća djeluje „dijabetogeno“. Empirijska potvrda ovoga djelovanja je nastanak dijabetesa u genetskih predisponiranih žena u trudnoći i posve normalan metabolizam ugljikohidrata poslije porođaja, povišene vrijednosti šećera dva sata nakon opterećenja te smanjen odgovor na egzogeno dan inzulini. U trudnoći posteljica stvara različite hormone, koji prelaze u majčinu cirkulaciju i djeluju protiv inzulina. Njihova koncentracija se tokom trudnoće povećava te najviše dolazi do izražaja u drugoj polovini trudnoće. Pretpostavlja se da su uzroci relativne inzulinske rezistencije humani placentarni laktogen, estrogen i progesteron, slobodni kortizol i placente inzulina [19].

### **2.2.1. Humani placentarni laktogen**

HLP djeluje kao hormon rasta. Njegova koncentracija u cirkulaciji 1000 puta je viša od koncentracije hormona rasta izvan trudnoće. Infuzijom izvan trudnoće tokom pet do dvanaest

sati, dokazano je djelovanje HLP-a na toleranciju glukoze. Unatoč povišenoj razini cirkulirajućeg inzulina, smanjeno je iskorištavanje glukoze. HLP ima i lipolitičke mogućnosti te značajno povisuje mobilizaciju slobodnih masnih kiselina (SMK) iz perifernih masnih depoa [20].

### **2.2.2. Estrogen i progesteron**

Nakon formacije korpusa luteuma cirkulirajući estrogen i progesteron rastu. Koncentracija progesterona i estrogena se tijekom trudnoće povisuje. Prilikom davanja prirodnog i sintetičkog estrogena, dolazi do pogoršavanja tijekom oralnog i perinatalnog opterećenja glukozom. Povišenje vrijednosti inzulina rezultat je njihovom antagonističkom djelovanju te se takvo djelovanje očituje krajem trudnoće [21].

### **2.2.3. Slobodni kortizol**

Slobodni kortizol u plazmi je povišen tijekom trudnoće, vjerojatno kao odgovor na povišene vrijednosti cirkulirajućih estrogena. Čak i vezani kortizol nije posve metabolički inertan. Hiperkorticizam povećava stvaranje glukoze u jetri, sprječava djelovanje inzulina u mišićima i masnom tkivu i vjerojatno povećava sekreciju glukogena [3].

### **2.2.4. Placentne inzulinaze**

Placentarne inzulinaze povećavaju razgradnju inzulina. Hormon rasta izvan trudnoća ima značajno djelovanje, a u trudnoći nema dijabetogeno djelovanje. Inzulinska rezistencija objašnjava se na nivou receptora u ciljanom tkivu ili promijenjenim intracelularnim metabolizmom. Na površini stanice nalaze se inzulinski receptori koji mogu mijenjati svoj broj ( promjene u negativnoj suradnji) ili afinitet za inzulin koji se mijenja kod određene saturacije raspoloživih staničnih receptora. U masnom tkivu nema rezistencije te je povećana mobilizacija masnih kiselina nastaje zbog povećane lipolize. Povećan odgovor inzulina na povišenje glukoze u krvi je dokazan, a posebno je izražen u trećem tromjesečju. Održavanje normalne tolerancije glukoze u trudnoći posljedica je ravnoteže prvog i drugog faktora [22].



## **2.3. Podjela gestacijskog dijabetesa**

U trudnoći razlikuju se dvije osnovne skupine trudnica; trudnice koje su i prije trudnoće bolovale od dijabetesa i uzimale terapiju i trudnice u kojih je u trudnoći dijagnosticiran poremećen metabolizam ugljikohidrata. Izvan trudnoće druga skupina i nije toliko važna jer ne izaziva značajniji poremećaj metabolizma, koji bi zahtijevao i korekciju. Nakon završetka trudnoće u ovih trudnica je tolerancija uglavnom normalna te je samo važno registrirati taj postupak i povremeno kontrolirati šećer jer se u ovoj skupini u kasnijoj životnoj dobi razvije dijabetes. U trudnoći bilo kakve promjene u vrijednostima glukoze mogu utjecati na razvoj i rast ploda. Takve skupine trudnica važno je otkriti te i kontrolirati posebno. U nazivima različitih kliničkih stanja postoje razlike između britanske i američke nomenklature [23]. Svjetska zdravstvena organizacija je 1980. godine i revizijom iz 1985. godine, šećernu bolest podijelila na: dijabetes i trudnoća, gestacijski dijabetes i intolerancija glukoze. Postavljanje dijagnoze na temelju vrijednosti glukoze u krvi. Mjeri se prije opterećenja glukozom i nakon opterećenja [14].

### **2.3.1. Dijabetes i trudnoća**

Trudnice koje imaju dijagnosticirani dijabetes prije trudnoće imaju jutarnju vrijednost glukoze u krvi iznad 7,8mmol/L ili je vrijednost iznad 11mmol/L nakon opterećenja glukozom od 75grama. Takav dijabetes trudnica je regulirala prije trudnoće, pomoću inzulina ili dijete [14].

Prema vremenu početka bolesti i trajanju postoji subklasifikacija po Priscilli White (Tablica 1). U skupinu B pripadaju dijabetičarke kod kojih dijabetes počinje nakon 19 godina života, a bolest traje manje od 10 godina. Skupinu C čine žene kod kojih je bolest počela s 10 do 20 godina i traje 10 do 19 godina. U skupinu D pripadaju žene kod kojih je bolest počela do 10. godine života ili traje dulje od 20 godina ili imaju benignu retinopatiju. U skupine E, F, R pripadaju žene s vaskularnim promjenama razine lokalizacije, a skupinu G s ranijom mrtvorodenošću. Skupinu A prema originalnoj klasifikaciji čine žene kod kojih je poremećena tolerancija postavljenja na temelju test opterećenja glukozom (oGTT), sa dvosatnom vrijednošću glukoze u krvi između 8 i 11 mmol/L, što se ranije nazivalo gestacijski dijabetes, a danas se naziva intolerancija glukoze [14].

Tablica 1. Klasifikacija dijabetesa iz Joslinove klinike (Asim Krujak i suradnici, Ginekologija i perinatologija. Medicinska biblioteka, Zagreb, 1989.)

	DOB POČETKA BOLESTI	TRAJANJE BOLESTI	VASKULARNE PROMJENE
A		na temelju o GTT-a	
B	$\geq 20$	$\leq 10$	Nema
C	10-19	10-19	Nema
D	$< 10$	$> 20$	Neproliferacijska retinopatija
E			Zdjelične krvne žile
F			Nefropatija
R			Proliferacijska retinopatija
G		Rana mrtvorodenost	

### 2.3.2. Gestacijski dijabetes

Specifičnost za gestacijski dijabetes je prolaznost nakon trudnoće, iako se prvi puta dijagnosticira u trudnoći. Kako bi se dijagnosticirao gestacijski dijabetes postoje određeni kriteriji. Vrijednosti jutarnje ili dnevne hiperglikemije iznosi iznad 7,9 mmol/L ili dvosatna vrijednost OGTT-a iznosi iznad 11 mmol/L [14].

### 2.3.3. Intolerancija glukoze

Intolerancija glukoze ili poremećena tolerancija glukoze je stanje gdje izostaje jutarnja hiperglikemija ( $> 7,9$  mmol/L), dok vrijednost nakon dva sata iznosi između 8 i 11 mmol/L. U engleskom jeziku ovo stanje naziva se „Impaired glucose tolerance“ (IGT). Skupine trudnica B, C, D, E i R po P. White otprije trudnoće ovisile su o inzulinu. Također, gestacijski dijabetes u pravilu je ovisan o inzulinu pa se takve trudnice svrstavaju u skupinu A-B po klasifikaciji P. White [14].

## 2.4. Čimbenici rizika za gestacijski dijabetes

Epidemiološke studije čimbenika rizika za gestacijski dijabetes su ograničene i obično su pogođene zbunjujućim čimbenicima. Osim toga, nedosljednosti u dijagnostičkim kriterijima za gestacijski dijabetes i mjerenja čimbenika rizika otežavaju usporedbu nalaza među studijama. Usprkos ovim zabrinutostima, nekoliko čimbenika rizika pojavljuje se dosljedno. To uključuje prekomjernu težinu/ pretilost, prekomjerno debljanje u trudnoći, zapadnjačka prehrana, etnička pripadnost, genetski polimorfizmi, starija životna dob majke, intrauterino okruženje (mala ili visoka porođajna težina), obiteljska i osobna anamneza te druge bolesti inzulinske rezistencije kao što su policistični jajnici. Otprilike 1 do 2% svih dijagnosticiranih dijabetesa nastaje zbog drugih bolesti ili lijekova, koji utječu na proizvodnju inzulina ili na njegovo djelovanje. Upala gušterače (pankreatitis), odstranjenje gušterače, poremećaj nadbubrežne žlijezde ili hipofize, liječenje neke druge bolesti kortikosteroidima, lijekovi za snižavanje krvnog tlaka i lijekovi za snižavanje razine kolesterola, poremećaji hranjenja i infekcije rizici su za razvoj dijabetesa [4].

Svaki od odvih čimbenika rizika je izravno ili neizravno povezan s oštećenjem funkcije  $\beta$ -stanica ili osjetljivosti na inzulin. Npr., prekomjerna tjelesna težina i pretilost su povezane s produljenim, prekomjernim unosom kalorija koji prevladavaju proizvodnju inzulina  $\beta$ -stanica i inzulina signalnih puteva. Prehrana koja je bogata zasićenim mastima, rafiniranim šećerom i prerađenim mesom dosljedno je povezana s povećanim rizikom od gestacijskog dijabetesa [1].

Drugi potencijalni čimbenici za povećanje šećera u krvi su stres ili bolest (prehlada, gripa). Dijabetička ketoacidoza, također je stanje zbog kojeg treba biti na oprezu. Uzrokovana je povećanom razinom ketona koji zakiseljuju krv. Oni nastaju kada stanice nemaju dovoljno šećera pa tijelo počinje koristiti masti za energiju. Ketoni, bioprodukti metabolizma masti, mogu se nakupiti u krvi i postati opasnost za dijete i majku [4].

Niska i visoka porođajna težina kao čimbenik rizika povezuje se s inzulinskom otpornošću. Niska porođajna težina često je rezultat pohranjenosti u maternici, bilo kao posljedica pohranjenosti majke ili insuficijencija placente. Fetus pohranjenost nadoknađuje u maternici epigenetskim mijenjanjem ekspresije gena koji su uključeni u skladištenje masti, korištenju energije i regulaciji apetita. Prekomjerna ishrana u maternici može rezultirati prekomjernim fetalnim rastom. Takva djeca imaju veću vjerojatnost da su doživjele hiperglikemiju  $\beta$ -stanice prije rođenja [1].

### 2.4.1. Šećer u krvi i zdravlje nerođenog djeteta

Vrlo važnu ulogu za zdravlje nerođenog djeteta ima kontrola šećera u krvi. U prvih 8 tjedana razvoja, razvijaju se srce, pluća, bubrezi i mozak bebe. Ako u tom periodu dođe do povišenja šećera u krvi majke, rizik je pobačaj te je razvoj anomalija kod fetusa povećan. Visoka razina šećera u krvi (dijabetička ketoacidoza) isto tako rizik je za pobačaj. Kasnije u trudnoći, nekontrolirani šećer u krvi može pokrenuti prijevremeni porođaj ili uzrokovati porođaj mrtvog djeteta. Visok šećer u krvi može prouzročiti veću težinu u bebe nego što je to normalno [4].

### 2.5. Testovi za otkrivanje dijabetesa

Sustavnim ispitivanjem šećera u mokraći, praćenjem težine majke i volumena ploda kod svakog ultrazvučnog pregleda može se otkriti dijabetes [24]. Kako dijagnoza gestacijskog dijabetesa nije poznata prije trudnoće, potrebno je u rizičnoj skupini trudnica obaviti probir i prema dobivenim vrijednostima postaviti dijagnozu[3]. Postoji nekoliko testova za otkrivanje dijabetesa. Najčešće korišteni test je test oralnog opterećenja glukozom odnosno oGTT test. Ostali testovi koji se koriste su obična pretraga šećera u krvi, test probira šećera u krvi uzimanog iz prsta, test glukoze natašte, test glikoliziranog hemoglobina te pretraga mokraće [4].



Slika 2.5.1. Prikaz testa probira šećera u krvi uzimanog iz prsta (IZVOR:

<https://www.adiva.hr/zdravlje/dijabetes/samokontrola-secera-gotovo-najvazniji-cimbenik-u-lijecenju-secerne-bolesti/>)

Indikacija za provođenje testova je pozitivna anamneza dijabetesa u trudnoći, habitualni pobačaj, porođajnu težinu prethodnog djeteta veću od 4500g, abnormalnosti djeteta u prethodnoj trudnoći i smrt djeteta u trudnoći ili poslije porođaja. Kod kliničkog pregleda indikacije su veći uterus od amnoreje, prekomjerni porast tjelesne težine, gojaznoj majke ( 20% veća težina u odnosu na visinu), hidramnion, patološka trudnoća, recidivirajuća ili na terapiju rezistentna kandidijaza, retinopatija, neurološki poremećaji, oštećena bubrežna funkcija, neobjašnjivi vaskularni poremećaji i neimunološki hidrops. U laboratorijskim nalazima vidljiva je glikozurija, ubrzan rast prema ultrazvučnim nalazima, ponavljan ili na terapiju rezistentan uroinfekt i hiperplazija Langerhansovih otočića [25].

### **2.5.1. oGTT test u trudnoći**

Test se koristi za određivanje tolerancije na glukozu. Izvodi se u laboratoriju ili liječničkoj ordinaciji kod svih trudnica[4]. Prednosti preoralnog opterećenja je fiziološki put ulaska glukoze u organizam, gastrointestinalni faktori koji djeluju na sekreciju inzulina kod preoralnog unosa, ponavljani testovi u rizičnoj skupini (senzitivniji test u detekciji poremećene tolerancije ugljikohidrata), korelacija peroralnog testa s drugim parametrima metabolizma ugljikohidrata je bolja te su vrijednosti oralnog testa ispitivane na većim uzorcima i postoji bolja standardizacija normalnih vrijednosti [3].

Test se izvodi tako da se trudnici koja je prethodno gladovala 6 sati da tekućina koja u sebi sadrži 75g glukoze. Šećer u krvi mjeri se prije nego što trudnica popije tekućinu, 30, 60 i 120 minuta poslije. U zdravih trudnica dvosatna vrijednost glukoze u krvi ne prelazi 7,9 mmol/L, a vrh krivulje 11 mmol/L [14]. Ako trudnica ima dijabetes, njezin će šećer rasti više nego je to očekivano. Ako šećer u majčinoj krvi nakon dvosatnog ispitivanog razdoblja dostigne vrijednosti između 7,70 i 10,9 mmol/L, takvo stanje naziva se smanjena tolerancija glukoze (poremećena glukoza natašte), drugi naziv za gestacijski dijabetes. Ako vrijednosti šećera u majčinoj krvi nakon dvosatnog krvnog testiranja iznose 11,1 mmol/ L ili više, tada se dijagnosticira dijabetes. Prije testiranja trudnica bi trebala konzumirati hranu kao i do sada te biti u dobrom zdravstvenom stanju kako bi se vrijednosti nakon ispitivanja bile valjane. Poželjno je da ne boluje od drugih bolesti, te da nema znakova infekcije. Savjet trudnicama je da budu aktivne i ne uzimaju lijekovi koji bi mogli utjecati na vrijednosti šećera u krvi i samim time rezultati neće biti valjani [4].

## **2.6. Utjecaj dijabetesa na plod**

Majčina hiperglikemija dovodi do promjena fetalne homeostaze. Brze fluktuacije glukoze i hiperglikemija u majčinoj cirkulaciji dovode do fetalne hiperglikemije i fetalne hiperinzulinemije. Na fetalnom pankreasu vidljive su posljedice prekomjerne stimulacije hiperplazija otočića s povećanim brojem  $\beta$ - stanica i povišenim vrijednostima inzulina. Dijabetes na plod može utjecati nesigurnom koncepcijom te poremećajem rasta. Često dolazi do kongenitalnih anomalija i prijevremenog porođaja. Poremećena mutacija i respiratorni disstres sindrom, također se razvijaju kao posljedica dijabetesa na plod. Hiperbilirubinemija, hipoglikemija, hipokalcemija, hipomagnezemija samo su neke od stanja koje utječu na plod [3].

### **2.6.1. Nesigurna koncepcija**

U žene koja boluje od šećerne bolesti ciklusi su često neregulirani, a ovulaciju je teško predvidjeti. Često amnoreja ne odgovara gestaciji te je u svih trudnica potrebno u početku trudnoće utvrditi pravu gestaciju. Loše reguliran dijabetes može utjecati na teže zanošenje uzrokovano vjerojatno s više faktora. Neki od takvih faktora su psihogena i neurogena impotencija, povećan rizik od upalnih procesa u maloj zdjelici i srednje teška uremija [26].

### **2.6.2. Poremećaj rasta**

Djeca majki dijabetičarki su heterogena skupina jer na njihov razvoj djeluje težina bolesti, odnosno prisutnost dijabetičke angiopatije i postignuta metabolička kontrola tokom trudnoće. U jednoj skupini su gigantska (makrosomska) djeca, koju rađaju obično majke s lakšim stupnjem bolesti (skupina A i B po P. White) i one u kojih nije bila zadovoljavajuća kontrola tokom trudnoće te su imale hiperglikemične vrijednosti u serumu. Drugu skupinu čine nedostašćad koju rađaju majke s teškom dijabetičkom angiopatijom (skupina F i R po P. Whiteu) u kojih dolazi do oštećenja funkcije posteljice. Velika novorođenčad imaju povećanu količinu ukupnih proteina, glikogena, masti, a većina organa ima smanjen broj i veličinu stanica. Ubrzani fetalni rast obično se manifestira nakon 28. tjedna trudnoće, tako da je tip krivulje asimetričan, a povećanje se više odnosi na težinu nego na duljinu djeteta. Uzroci ubrzanog rasta još nisu posve jasni. Uglavnom, smatra se da je bitna hiperglikemija i

hiperinzulinemija, prema tome striktna kontrola tokom trudnoće smanjuje broj makrosomske djece, a time i perinatalni mortalitet i morbiditet. Studije koje su uspoređivale uspješnost između metaboličke kontrole i porođajne težine djece, nisu našle korelaciju. Bilo je prigovora da nije ujednačeno ocijenjena kvaliteta metaboličke kontrole [27].

Gillmer je pronašao korelaciju u trećem tromjesječju između srednjih vrijednosti glukoze tokom dana i porođajne težine te inzulina u pupkovini i porođajne težine neliječenih trudnica s gestacijskim dijabetesom. Visoka porođajna težina u novorođenčeta uzrokovana je uglavnom većom masom masnog tkiva. Kako se lipogeneza javlja obično zadnjih 8 tjedana trudnoće, a masno tkivo je ciljani organ za inzulinsko djelovanje, nije iznenađujuća pozitivna korelacija između debljine kožnih nabora i veličine mase stanica prema razini glukoze u majčinom serumu u trećem tromjesječju. Ovaj nalaz pokazuje da s porastom šećera u majčinoj cirkulaciji raste masa fetalnog tkiva, što se slaže s hipotezom da fetalna hiperglikemija i hiperinzulinemija povećavaju sintezu triglicerida u masnom tkivu [28].

Szabo je pronašao povišene vrijednosti slobodnih masnih kiselina u majki dijabetičarki koje dovode do povišenog prelaska ovih tvari u fetus. Prema njihovom mišljenju, glukoza nije glavni perkursor fetalnih triglicerida i masti, već samo alfa-glicerofosfata, potrebnog za stvaranje triglicerida. Vjerojatno je da u većem postotku na veličinu fetusa utječe ukupna količina svih raspoloživih tvari koje prelaze posteljicu u odnosu na izoliranu glukoza ili slobodne masne kiseline. Novija ispitivanja potvrđuju ranije dobivene rezultate prema kojima i u trudnica s dijabetesom i onih s normalnom tolerancijom glukoze postoji korelacija između porođajne težine i inzulina u pupkovini [29].

Sosenko i suradnici su našli u majki s dijabetesom koje su rodile djecu visoke porođajne težine i koje su pokazivale hiperglikemiju poslije porođaja, povišene vrijednosti C-peptida u pupkovini, a Heding i suradnici da je ova korelacija pozitivna samo u odsutnosti inzulinskih antitijela. Sve razmotrene teorije slažu se s Pedersonovom teorijom o majčinoj hiperglikemiji, koja uzrokuje fetalnu hiperinzulinemiju, no ne pokazuje uzročnu vezu [30].



*Slika 2.6.2.1. Prikaz makrosomije novorođenčeta*

(IZVOR: <https://zena.blic.rs/bebe/prekomerna-tezina-na-rodenju-opasnost-i-za-bebe-i-za-mame/kd6eq8j> )

### **2.6.3. Kongenitalne anomalije**

Odavno je trend učestalosti kongenitalnih anomalija u trudnica s dijabetesom viši 16,7% u odnosu na 1,8% u populaciji. Pojavnost je 3-4 puta nego kod trudnica s normalnom tolerancijom glukoze. Uzrok smrti u 40-50% su malformacije trudnica s dijabetesom. Podaci pokazuju da je viša incidencija fetalnih anomalija u korelaciji s težinom bolesti (dijabetička angiopatija i raniji početak bolesti) [31].

Dobra kontrola dijabetesa u trudnoći smanjuje perinatalni mortalitet. Uz nju važna je i prekonceptijska regulacija. Kako su najčešća odstupanja srčane greške i anomalije CNS-a (centralni živčani sustav) i skeleta, potrebno je pažnju usmjeriti na razvoj tih organa tijekom trudnoće. Za detekciju anomalija CNS-a neki autori predlažu čak i rutinsko određivanje serumskog alfa feto proteina (AFP) trudnica dijabetičarki [31].

### **2.6.4. Prijevremeni porođaj**

Do primjene egzaktnih metoda za procjenu fetalne zrelosti, s obzirom na čestu adipoznost majke, ubrzani rast fetusa i pojavu hidramniona puno je puta kliničar precijenio gestacijsku dob i indicirao porođaj. Rezultat takvih porođaja bio je prijevremeno rođeno i nezrelo dijete koje je



često umiralo od RDS-a. Danas se postupak promijenio i trudnice rađaju poslije 38. tjedna uz dokazanu zrelost ploda, čime je smanjen broj prijevremenih porođaja do 15% u skupini A i 32% u skupini B-F prema ukupnoj incidenciji do 5% u ostaloj populaciji. Ova dva faktora, prijevremeni porođaj i usporena maturacija fetusa majki dijabetičarki pogađaju ishod trudnoće [32].

### **2.6.5. Nezrelost pluća i RDS**

RDS nastaje zbog nedovoljno surfaktanta u fetalnim plućima. Djeca majki dijabetičarki često obole od RDS-a te je povišena incidencija koja je uzrokovana niskim L/S omjerom u amnionskoj tekućini, ali i značajno visokom učestalosti RDS-a u djece koja imaju visoke vrijednosti omjera L/S. Ponovno je za ovo stanje okrivljen hiperinzulinizam fetusa, koji izgleda uzrokuje zakašniju maturaciju [32].

### **2.6.6. Perinatalni mortalitet**

Perinatalni mortalitet u trudnica koje su kontrolirane uobičajenim antenatalnim postupkom bio 8 puta viši od perinatalnog mortaliteta u trudnica koje su bile posebno kontrolirane. U posebno kontroliranih trudnica iznenadna, neočekivana smrt fetusa je rijetka. Danas još nije posve objašnjen uzrok iznenadne smrti fetusa u dijabetičkoj trudnoći. Uglavnom se spominju tri faktora [3].

#### ***2.6.6.1. Fetalna hipoglikemija***

Ova se smrt pripisuje uglavnom loše kontroliranim trudnicama, gdje je često veliko dijete, preeklampsija i ranija mrtvorodenost. Beard i Oakley smatraju da fetalna hiperinzulinemija može uzrokovati fetalnu hipoglikemiju, s obzirom na to da smrt nastupa obično noću, kada su i majka i fetus u hipoglikemiji. Uzrok može biti i srčana greška, uslijed nagomilavanja glikogena te srčana aritmija zbog hipokalemije [33].

### **2.6.6.2. Fetalna hiperglikemija**

Shelley i suradnici objašnjavaju iznenadnu smrt fetusa hiperglikemijom, zbog koje se stvaraju povećane količine mliječne kiseline, koja može uzrokovati tešku acidozu i smrt. Hiperglikemija je u trudnica dijabetičarki česta, a žarišta ekstramedularne hematopoeze i kardijalne hipertrofije govore za kroničnu hipoksiju koja bi omogućavala razvoj spomenutog procesa[34].

### **2.6.6.3. Fetalna hipoksija**

Promjene u posteljici su poput akutnog edema resice i smanjuju volumen intrerviloznog prostora. Otežavaju difuziju kisika i dovode do hipoksije. Noviji nalazi smanjenog tlaka kisika i saturacije u trudnica dijabetičarki s povišenim koncentracijama glikoliziranog hemoglobina podupiru hipotezu da hipoksija uzrokuje iznenadnu smrt[35].

## **2.7. Utjecaj dijabetesa na majku**

U majke dolazi do promjena u metabolizmu ugljikohidrata, posebno većih fluktuacija glukoze u plazmi. Fluktuacije glukoze, dnevna hiperglikemija i noćna hipoglikemija zahtijevaju u trudnoći posebnu regulaciju podjelom inzulina u nekoliko pojedinačnih doza koje će smanjiti veća odstupanja. Količina inzulina određuje se prema 24- satnom profilu koji je i neposredna kontrola uspjeha terapija, dok retrospektivni uvid u kretanje šećera tokom jednog do dva mjeseca može se dobiti određivanjem hemoglobina A<sub>1</sub>C. Takvim postupkom smanjio se broj teških hipoglikemija i ketoacidoza koje su nekada uzrokovale smrt majke. Najveći rizik za razvoj ketoacidoze je u drugom i trećem tromjesečju, kada su potrebe za inzulinom povećane i do 70% zbog izraženog djelovanja hormona i inzulinaze. Hipoglikemija se često javlja u prvom tromjesečju i poslije porođaja. U početku trudnoće mučnine i povraćanja smanjuju unos kalorija te se mora smanjiti doza inzulina. U puerperiju nagle hormonske promjene i promjene djelovanja inzulinskih antitijela zahtijevaju smanjenje inzulina. Komplikacije dijabetesa mogu biti i kardiovaskularne, promjene na retini, bubrežne, neuropatija, infekcija, EPH- gestoza i hidramnion [36].

### **2.7.1. Kardiovaskularne komplikacije**

Kardiovaskularne komplikacije, posebno kod mladih trudnica su rijetke, premda se mogu pojaviti u težim skupinama dijabetesa. Njihova pojava na početku trudnoće, indikacija je za pobačaj [36].

### **2.7.2. Poremećaji retine**

Pregled očnog dna svrstava se u rutinske pretrage svake trudnice dijabetičarke. Dijagnoza se postavlja na temelju ranijih nalaza pomoću bubrežnih testova funkcije i promjena vrijednosti eritrocita, leukocita i granuliranih cilindra u mokraći. Poremećaji retine nekada su bile indikacije za pobačaj. Danas se smatra kao izolirana komplikacija koja nije indicirana za pobačaj. Rezultati terapije u trudnoći su dobri, samo se promjene moraju navrijeme uočiti i odmah započeti liječenje. Liječenje se provodi vazoaktivnim tvarima kao što je Doxium. Važno je sprječavanje pojave hipertenzije. Osim toga, nema dokaza da će prekid trudnoće naglo poboljšati stanje i prognozu [36].

### **2.7.3. Bubrež**

Lakša oštećenja bubrežne funkcije s nefrotskim sindromom (edemi, pojačana ureja, smanjen klirens kreatinina, proteinurija 10g/24 sata i više) obično se javljaju u skupini D. Međutim, trudnice iz skupe F, R, i H su ugrožene te im se najčešće predlaže prekid trudnoće [36]. U trudnica s dijabetičkom nefropatijom važno je procijeniti učinak trudnoće na funkciju bubrega i učinak bolesti bubrega na ishod trudnoće. Rizik od komplikacija kod fetusa u majke povezan je s ozbiljnošću kronične bubrežne bolesti i kontrolom glikemije. Napredak u perinatalnoj skrbi poboljšava ishod za fetus i majku, a savjetovanje prije začeća postalo je ključno za uspješnu trudnoću kod svih žena s dijabetesom [37].

Stope akutnog oštećenja bubrega u trudnoći općenito su u padu u cijelom svijetu, ali i dalje predstavlja značajan javnozdravstveni problem u zemljama u razvoju. U trudnoći se prvi put također mogu javiti bolesti bubrega ili hipertenzija [38].

#### **2.7.4. Neuropatija**

U trudnica dijabetičarki mogu se pojaviti periferni neuropatski simptomi, za koje se smatra da su povezani s lošom kontrolom dijabetesa. Ove komplikacije su rijetke u trudnoći [36].

#### **2.7.5. Hidramnion**

Hidramnion je patološki višak volumena amnionske tekućine u trudnoći. Predstavlja visokorizično opstetričko stanje s povećanim perinatalnim i majčnim morbiditetom i mortalitetom zbog veće incidencije intrauterine fetalne smrti, prijevremenog porođaja, kolapsa pupčane vrpce, fetalne makrosomije, porođaja na zadak i carskog reza. Posljedica je kongenitalne anomalije, međutim 60 do 70% hidramniona je idiopatsko bez identificirana temeljnog uzorka. Uzrokovan je poremećajem ravnoteže volumena amnionske tekućine koja u normalnim okolnostima uravnotežuje proizvodnju i apsorpciju tekućine. Dijagnoza se postavlja ultrazvukom [38]. Incidencija hidramniona u dijabetičkoj trudnoći varira od 25 do 50%. Nije pronađena korelacija između količine plodne vode i koncentracije glukoze u njoj. U većini slučajeva kao terapija dovoljno je mirovanje i bolja regulacija dijabetesa jer je češći kronični, nego akutni hidramnion [36].

#### **2.7.6. Infekcija**

Infekcije mokraćnog sustava (IMS) čest je zdravstveni problem karakteriziran prisutnosti mikrobnih patogena u bilo kojem dijelu urinarnog trakta uključujući bubrege, uretru ili mjehur [39]. Povijest prethodnih infekcija mokraćnog sustava i nizak socioekonomski status čimbenici su rizika za bakteriuriju u trudnoći [40]. Uretra se počinje širiti oko 7 tjedna trudnoće zbog glatkog opuštanja mišića izazvano progesteronom. Kasnije u 22-26 tjednu, mehanička kompresija od povećane gravidirane maternice dodatno pogoršava pojavu hidronefroze trudnoće. Povećan volumen plazme, tijekom trudnoće dovodi do smanjenja koncentracije urina i povećanja volumena mjehura. Svi ovi čimbenici potiču zastoj mokraće i uretrovagininalni refluks [39].

Infekcije mokraćnog sustava mogu se manifestirati kao simptomatska bakteriurija, akutni cistitis ili pijelonefritis. Asimptomatska bakteriurija javlja se u 2-15% trudnica i glavni je faktor

fizika za razvoj simptomatskih bakteriurija tijekom trudnoće. Cistitis se definira kao značajna bakteriurija s povezanom invazijom sluznice mokraćnog mjehura, dok se pijelonefritis definira kao značajna bakteriurija s povezanom upalom bubrežnog parenhima, čašica i zdjelice. Glavni simptomi cistitisa su dizurija, urgentnost i česta pojava mokrenja. Pijelonefritis je obično praćen groznicom, lumbalnom boli, mučninom i povraćanjem [39].

Liječenje asimptomatske bakteriurije smanjuje stopu pijelonefritisa u trudnoći, stoga je probir i liječenje postao standard opstetričke skrbi. Antibiotско liječenje asimptomatske bakteriurije povezano je sa smanjenjem učestalosti niske porođajne težine te smanjenog intrauterinog zastoja u rastu [40].

U trudnoći potrebo je nekoliko puta provjeravati ove infekcije, koje inače dobro reagiraju na prikladnu terapiju [36]. Kod signifikantne bakteriurije provodi se liječenje po antibiogramu mokraće, penicilinskim preparatima tijekom 10-14 dana. Mjesec dana kasnije, koriste se uronantispetike nitrofuranskog reda uz bakteriološku kontrolu mokraće [14].

### **2.7.7. EPH- gestoze**

Preeklampsija, također poznata kao EPH- gestoza, multisistemijski je poremećaj trudnoće karakteriziran poremećenim remodeliranjem spiralne arterije u placenti, što ograničava protok krvi kroz posteljicu i dovodi do smanjenja uteroplacentarne perfuzije. Poremećen protok krvi kroz posteljicu može rezultirati ograničenjem fetalnog rasta i izlučivanjem protuupalnih citokina i antiangiogenih čimbenika. Posljedično dovode do poremećaja majčinog krvotoka, zbog endotelne disfunkcije. Unatoč normalizaciji krvožilnih poremećaja majke nakon rođenja, majke koje su ranije imale preeklampsiju imaju povećan rizik od razvoja kardiovaskularnih i bubrežnih bolesti kasnije u životu [41].

Bolest posteljice može uzrokovati zastoj u rastu fetusa i mrtvorodenče. Preeklampsija je glavni uzrok majčinske i perinatalne smrtnosti i morbiditeta, posebno u zemljama s niskim i srednjim prihodima [42]. Pogađa 3-5 % trudnica, a karakterizirana je edemima, proteinurijom i visokim krvnim tlakom [43]. Kliničko iskustvo pokazuje da su preeklampsije češće u trudnica dijabetičarki. Trudnice s dijabetesom i neliječenom bakteriurijom četiri puta češće obolijevaju od EPH-a gestoze u odnosu na trudnice sa sterilnom mokraćom ili liječenom bakteriuremijom [36].

## 2.8. Nadzor fetalnog rasta

Nadzor fetalnog rasta provodi se od početka trudnoće. Respiracijske funkcije posteljice nadziru se od 34 tjedna trudnoće. Mjerenjem udaljenosti fundus-simfiza prati se fetalni rast prilikom svakog pregleda od 16 tjedna trudnoće. Kako bi se ranije otkrile kasnije komplikacije s oko 8 tjedana radi se embriometrija. U trudnica s dijabetesom takva pretraga se radi češće nego kod zdravih trudnica. Procjena stvarne dobi trudnoće, mjerenje promjera glavice pretrage su koje se rade oko 20-24 tjedna trudnoće. Tijekom pregleda, posvećuje se pažnja fetalnim anomalijama, s ciljem ranog otkrivanja anomalija srca, CNS-a te abdominalnih organa. Nakon 28 tjedana, trudnica nastavlja preglede u mjesečnim razmacima [14].

Kod kontrolnih pregleda mjeri se napredak djeteta u vidu rasta, pomoću mjerenja fetalnog abdomena ili toraksa te se računa omjer glave i trbuha. Za nadzor fetalne ugroženosti se poslije 32 tjedna, u razmacima od 7 do 10 tjedana se redovito određuje iz krvi estiol i HLP. Kardiotokografija (CTG) nadzor fetusa redovito se obavlja od trenutka konačne hospitalizacije. Određivanje koncentracije glukoze u krvi, lipidnih stanica i fosfatnih glicerola radi se amniocenteza. Amnicenteza rutinski se obavlja s navršениh 36 do 38 tjedana, eventualno i kasnije na temelju nalaza prema kojima se planira dovršenje trudnoće. Indukcija poroda vaginalnim putem ili elektivni carski rez ovisi o položaju djeteta, zrelosti cerviksa, njegovoj veličini i faktorima ugroženosti. Ako je rast normalan i nema znakova ugroženosti djeteta, a cerviks je sazreo i nalazi se stav glavom, programira se vaginalna indukcija. Trudnice s dijabetesom dovršavaju trudnoću carskim rezom u oko 50% slučajeva. Novorođenčadi majki s dijabetesom ovisnim o inzulinu smještaju se nakon poroda u Jedinicu intenzivne njege (JIL). U prvim satima nakon rođenja kontroliraju se parametri metabolizma i glikemija, pojava žutice i disanje. U slučaju preranog poroda, perinatalne asfiksije ili hipoglikeije provodi se liječenje. U antenatalnoj skrbi liječenje se obavlja kombinacijom hospitalnog i ambulantnog. U početku trudnoće, trudnica se prima na odjel. Nakon provedene nove regulacije bolesti otpušta se kući. Daljnje kontrole odrađuju se svakih 14 dana [14].

## 2.9. Planiranje trudnoće

U prošlosti, ženama s dijabetesom nije savjetovana trudnoća. Ako su i bile trudne, njihove bebe često nisu preživjele. Nakon 1920. godine kad je inzulin postao dostupan, uspješne trudnoće u žene s dijabetesom i dalje su bile mnogo rjeđe nego u zdravih žena. Danas je mogućnost da žena koja boluje od dijabetesa rodi zdravo dijete isto kao i u zdravih žena. Razlog tome je stroga kontrola šećera u krvi prije začeća i za vrijeme trudnoće [4].

Za žene s dijabetesom vrlo je važno planiranje trudnoće. Žena koja ne zna za svoju trudnoću u početku, neće ni kontrolirati glukozu u krvi koja je najvažnije u ranom periodu trudnoće gdje može izazvati anomalije u razvoju ploda ili pobačaj. Vjerojatnost komplikacija raste s godinama, stoga je najbolje roditi dijete u mlađoj životnoj dobi [44]. Idealno bi bilo da svaka dijabetičarka planira svoju trudnoću te da se ispitivanja obave prije trudnoće. U tom periodu lakše se određuje težina bolesti i klasificira dijabetes prema skupinama. U slučaju insuficijencije vitalnih organa ženi se ne savjetuje trudnoća. U ostalim slučajevima, osim dobre regulacije glikemije u krvi i ispitivanja funkcije vitalnih organa posebno bubrega, obavlja se detekcija infekcija posebno urinarnih i vaginalnih te se prema dobivenim podacima provodi i mnogo slobodnija terapija s obzirom na izbor lijeka, koji je u trudnoći ograničen. U trudnica u kojih je provedena prekonceptijska regulacija, ishod trudnoće je povoljniji ( niži perinatalni mortalitet, manje anomalija i fetalnih komplikacija). Najveći broj trudnica dolazi na pregled u prvom tromjesečju[4].

Vođenje trudnoće kod dijabetesa se promijenilo u posljednjih 5-6 godina. Prošlo je vrijeme kada je majka provodila veći dio vremena u bolnici. Možda hospitalizacija neće ni trebati, osim kada je potrebno stabilizirati razinu glukoze ili povećanje krvnog tlaka [44].

Da bi se spriječile komplikacije koje može prouzročiti dijabetes majci i djetetu, izuzetno je važno kontrolirati šećer u krvi prije nego žena zatrudni. Plan liječenja dijabetesa određuje liječnik i zdravstveni tim. Pomoću plana postiže se dobra kontrola šećera u krvi i priprema tijekom za zdravu trudnoću. Takav multidisciplinarni plan uključuje primjenu kontracepcije, kompletni liječnički pregled, redovito mjerenje šećera, planiranje obroka i redovitu tjelovježbu [4].

### 2.9.1. Primjena kontracepcije

Prekonceptijska regulacija sastoji se u točnoj regulaciji bolesti prije nego žena s dijabetesom zanese. U pravilu pomoću prijelaza na četiri dnevne aplikacije inzulina [14]. Korištenje

kontracepcije prije trudnoće omogućava ženi da odabere najsigurnije i najpovoljnije vrijeme da zatrudni. Ako koristi oralnu kontracepciju, možda će trebati prilagoditi svoj režim terapije inzulinom. Kada test glikoziranog hemoglobina dosegne vrijednosti blizu normalnih, liječnik daje dopuštenje za prestanak korištenja kontracepcija. Test pokazuje kakav je postotak šećera u krvi [4].

Također, važno je otkrivanje i liječenje bubrežnih ili krvožilnih komplikacija ako postoje. U takvim uvjetima zanošenja uz pojačani nadzor trudnoće, perinatalni letalitet ne prelazi 1%. Za postizanje takvih rezultata potrebna je suradnja obitelji, dijabetologa i liječnika primarne zdravstvene zaštite koji vode evidenciju i liječe žene s dijabetesom. Njihova je zadaća da o prekonceptijskoj regulaciji upoznaju ženu sa šećernom bolesti te takvu regulaciju provedu u suradnji s centrom u kojem će se buduća trudnica s šećernom bolesti liječiti [14].

### **2.9.2. Kompletni liječnički pregled**

Liječnički pregled pomaže u otkrivanju mogućih rizičnih čimbenika za razvoj komplikacija koje su vezane uz trudnoću, kao što su visoki krvni tlak, komplikacije s živcima, bubrezima i očima. Budući da trudnoća može pogoršati komplikacije vezane uz dijabetes, važno je liječiti ta stanja prije trudnoće [4].

### **2.9.3. Redovito mjerenje šećera**

Redovito jutarnje mjerenje šećera u krvi jedna je od najvažnijih stvari koja se može učiti kako bi se smanjio rizik od razvoja komplikacija vezanih uz dijabetes. Prije i nakon začeća, liječnik će usmjeriti ženu kako da svakodnevno mjeri šećer u krvi nekoliko puta na dan i tome prilagođava dozu inzulina. Šećer se mora provjeravati prije svakog obroka, 1 do 2 sata nakon obroka i prije spavanja [4].

### **2.9.4. Planiranje obroka**

Zdravi obroci pomažu održavati šećer u krvi blizu ili unutar granica normale. Prehrana se prilagođava novonastalim uvjetima koji se pojavljuju u trudnoći kao što su mučnina, zatvor i želja za hranom te povraćanje. Umjetni zaslađivači predmet su zabrinutosti majki koje boluju od dijabetesa. Učinci saharina na fetus nisu poznati. Najbolje je za vrijeme trudnoće izbjegavati proizvode koji sadržavaju saharin. Suprotno od toga, spoj aspartata i fenilalanina nema posebno učinka na fetus, ali ga treba konzumirati u umjerenim količinama [4].



### 2.9.5. Redovita tjelovježba

Prije više godina, žene s dijabetesom savjetovalo se da ne vježbaju tijekom trudnoće zbog bojazni da bi tjelovježba mogla utjecati na zdravlje djeteta. Danas, liječnici svima savjetuju svakodnevnu tjelovježbu kako bi popravili svoje zdravstveno stanje. Šećer je važno mjeriti prije i nakon tjelovježbe kako ne bi došlo do pada vrijednosti šećera naglo[4].

Redoviti posjeti trudnice članovima zdravstvenog tima mogu pomoći trudnici da se uredno liječi za vrijeme trudnoće. U prvom tromjesečju, prvih 10 do 12 tjedana trudnoće redovito se posjećuje ginekolog svakih 1 do 2 tjedana. U to vrijeme razvijaju se vitalni organi djeteta i zbog toga se razina šećera u krvi mora održavati što bliže normalnim vrijednostima. Važno je da trudnica bude pripravna i opaža moguće simptome niskog šećera u krvi jer se u trudnoći potreba za inzulinom može smanjiti. Prvo tromjesečje uključuje stupanj čistoće vaginalnog iscjedaka te mikrobiološki pregled cervikalnog brisa na nespecifične bakterije. Određuju se sljedeće pretrage; 24-satni dnevni profil (šećer u krvi svaka 3 sata), trokratno određivanje glikozurije i acetona u urinu te hemoglobin A<sub>1c</sub> radi uvida u prethodnu regulaciju dijabetesa tokom perioda od 8 tjedana. Jedna do dvije urinokulture svakako se moraju odrediti u ranom boravku te funkcionalni testovi bubrežne funkcije (ureja, kreatinin, klirens kreatina, urin sa sedimentom i kvantitativna količina proteina u urinu). Kod majke provjerava se očno dno i promjene u krvnim žilama, slobodne masne kiseline i trigliceridi. Gestacijska dob određuje se vaginalnim pregledom i ultrazvukom [4].

U drugom tromjesečju trudnica odlazi na ultrazvučni pregled kako bi se provjerilo zdravlje bebe. Liječnik će pratiti tjelesnu težinu majke. Ako uzima inzulin, očekuje se da će potrebe za inzulinom postupno rasti do 20. tjedna. Nakon toga, potreba za inzulinom će naglo rasti. Hormoni koji izlučuje posteljica, a koji pomažu rast bebe, blokiraju učinak majčinog inzulina. U toj fazi trudnoće važno je posjetiti okulista. Oštećenje na malim krvnim žilama u oku mogu za vrijeme trudnoće napredovati zbog lučenja hormona posteljice. U trećem tromjesečju kako trudnoća doseže kraju, liječnik će stroga kontrolirati majku, zbog mogućih komplikacija koje se pojavljuju u ovom dijelu trudnoće. U toj fazi komplikacije s majkom ili bebom mogu izazvati prijevremeni porođaj [4].

## 2.10. Dijabetes i trudnoća

U trudnica s normalnom tolerancijom glukoze, potvrđenom oralnim opterećenjem, vrijednosti glukoze tijekom trudnoće pokazuju minimalne oscilacije. Prema podacima Gillmera i suradnika, koji su u 9 trudnica pratili vrijednosti šećera i inzulina u prvom i trećem tromjesečju, srednje vrijednosti glukoze bile su ispod 5,6 mmol/L osim jedan sat nakon obroka. Srednja vrijednost svih tih pojedinačnih ispitivanja tokom 24 sata bila je 4,5 mmol/L u prvom tromjesečju, dok se u trećem povećala samo za 0,22 mmol/L. Vrijednosti su vrlo slične vrijednostima glukoze kod žena izvan trudnoće. Jutarnje vrijednosti su niže u trećem tromjesečju, dok su vrijednosti poslije obroka više, što rezultira većim fluktuacijama šećera u trećem tromjesečju ( $2,56 \pm 0,38$  mmol/L) prema ranoj trudnoći ( $2,05 \pm 0,43$  mmol/L). Tolerancija u prvom i drugom tromjesečju nakon opterećenja s 75g glukoze nije se bitnije razlikovala. Vrijednosti izlučenog inzulina pokazuju da je za održavanje normoglikemije u kasnijoj trudnoći potreban značajno viši odgovor inzulina tokom dana i noći [45].

Daljnja ispitivanja vrijednosti tokom oGTT-a u drugom i trećem tromjesečju pokazuju značajno povišenje korigiranog odgovora inzulina i smanjenje periferne inzulinske aktivnosti bez promjena u toleranciji glukoze, što potvrđuje da tokom trećeg tromjesečja postoji povišena rezistencija na inzulin, koja može djelomično objasniti povećanje dnevne fluktuacije glukoze na kraju trudnoće. Dnevni profil glukoze u 13 trudnica s gestacijskim dijabetesom pokazuje više srednje vrijednosti glukoze  $5,61 \pm 1,03$  mmol/L u usporedbi s  $4,70 \pm 0,38$  mmol/L u trudnica s normalnom tolerancijom u trećem tromjesečju [45].

Vrijednosti šećera kada su povišene u izlučivanju inzulina nema većih razlika između dvije skupine, a u 20 i 22 sata značajno je niže izlučivanje u trudnica s gestacijskim dijabetesom nego u kontrolnoj skupini. Pri opterećenju glukozom trudnice s gestacijskim dijabetesom pokazuju smanjeni inzulinski odgovor na promjene glukoze te značajno niže srednje vrijednosti koncentracije inzulina 30 i 60 minuta nakon preoralnog davanja glukoze. Periferna inzulinska aktivnost slična je u trudnica s gestacijskim dijabetesom i normalnom tolerancijom glukoze, dok je korigirani inzulinski odgovor značajno niži u trudnica s gestacijskim dijabetesom. U 13 trudnica dijabetičarki ovisnih o inzulinu (skupine B-F), koje su bile dobro kontrolirane tokom trudnoće i dnevni profil bio je zadovoljavajući, srednje vrijednosti šećera u dnevnom profilu na kraju trudnoće bile su značajno više ( $5,88 \pm 1,19$  mmol/L) od onih u kontrolnoj skupini koje su sačinjavale 24 trudnice s normalnom tolerancijom glukoze [45].

Dnevne fluktuacije su također bile značajnije, posebno poslije doručka kada se javljala hiperglikemija i noću kada se javljala hipoglikemija. Dnevni raspon glukoze bio je  $6,95 \pm 2,04$  mmol/L. Tokom dana srednja vrijednost glukoze u krvi bila je značajno viša u trudnica dijabetičarki ( $6,47 \pm 1,75$  mmol/L) od trudnica s normalnom tolerancijom ( $4,89 \pm 0,43$  mmol/L), dok je tokom noći u trudnica dijabetičarki srednja vrijednost niža ( $2,99 \pm 0,66$  mmol/L) od onih u kontrolnoj skupini ( $3,73 \pm 0,49$  mmol/L) [45].

### **2.10.1. Učestalost**

Učestalost intolerancije glukoze je oko 1 do 2%. U Klinici za ženske bolesti i porode, zajedno sa Zavodom za dijabetes „ Vuk Vrhovac“, do 1977. godine od 4000 trudnica sa znakovima suspektnim za dijabetes, intolerancija glukoze otkrivena je u 383 (9,6%), a gestacijski dijabetes u 50 (1,25%) trudnica. Do kraja 1983. godine otkriveno je ukupno 1057 žena s intolerancijom glukoze, koje su imale ranije 1704 trudnoće, ne računajući artificijalne pobačaje. Ranije su trudnoće u 53% završavale spontanim pobačaje, a u preostalim je perinatalni mortalitet bio 28,2%. Dijagnoza se postavljala na samom kraju trudnoće ili nakon rođenja djeteta u 216 trudnica u kojih je perinatalni letalitet bio 41 (19%). Dijagnoza je bila postavljena u trudnoći u 792 trudnice te je provedeno liječenje djetom u 604 trudnice i inzulinom u 195. Perinatalni letalitet u liječenih trudnica bio je 11 ili 1,37%. U razdoblju 1979.-1983. godine umrla su samo 2 od 280 ploda ili 0,70%. [14].

### **3. Metode liječenja gestacijskog dijabetesa**

Pristup optimalnom liječenju bolesnika s dijagnosticiranim gestacijskim dijabetesom zahtjeva multidisciplinarni pristup. To uključuje podučavanje pacijenata samokontroli razine glukoze u krvi, modifikaciju i praćenje prehrane te promjenu načina života. Do 70-80% trudnica s dijagnosticiranim gestacijskim dijabetesom može kontrolirati dijabetes tjelesnom aktivnošću i promjenama prehrane te načina života. U 15-30% trudnica bit će potrebni lijekovi. Lijekovi uključuju inzulin i oralne hipoglikemijske agense [7].

#### **3.1. Samokontrola**

Većina organizacija preporučuje svakodnevnu samokontrolu glukoze kod kuće. Trenutno, preporuke uključuju dnevnu samokontrolu glukoze u krvi natašte i nakon obroka. ADA (Američko udruženje za dijabetes) preporučuje slijedeće ciljne vrijednosti: glukoza u krvi natašte < 5 mmol/L, jedan sat nakon obroka vrijednost glukoze < 7,8 mmol/L, dvosatna postprandijalna glukoza u krvi < 6,7 mmol/L.

Glukoza prije obroka praćena je prvenstveno za one trudnice kojima je dijagnosticiran dijabetes prije trudnoće. Praćenje razine hemoglobina A<sub>1c</sub> nije toliko vrijedan za procjenu kontrole glukoze kod gestacijskog dijabetesa. Studije su ispitale alternativu pristupa testiranja samokontrole, kao što je praćenje temeljeno na zdravstvenoj skrbi i kontinuirano praćenje glukoze. Cochrane pregled je objavio da nije bilo razlika u samokontroli u usporedbi s praćenjem glukoze u zdravstvenoj skrbi za komplikacije kod majke i novorođenčeta [7].

#### **3.2. Prehrana trudnica**

Dijabetičar savjetuje trudnicu u vezi modifikacija prehrane. Općenito smjernice u trudnoći da žene trebaju konzumirati tri obroka i dva međuobroka tijekom dana. Planovi obroka mogu se izraditi individualno za svaku trudnicu. U kombinaciji s dijetom, ženama se savjetuje da zapišu svoje obroke, kako bi se vrijednosti glukoze u krvi mogle usporediti s hranom koja pridonosi postprandijalnoj hiperglikemiji. Postoje različiti pristupi prehrani koji su opisani u literaturi, uključujući dijetu s ograničenim unosom kalorija, dijetu s niskim glikemijskim indeksom, DASH dijetu (pristupi prehrani za zaustavljanje hipertenzija), dijetu s niskim

udjelom ugljikohidrata, dijeta s niskim unosom nezasićenih masti, dijeta s visokim udjelom vlakana te dijeta na bazi soje.



Slika 3.2.1. Prikaz DASH dijeta

(Izvor: <https://www.fitness.com.hr/prehrana/dijete/Dash-dijeta.aspx> )

Većina studija o prehrani u trudnoći, navodno je niske kvalitete dokaza. ACOG (Američki koledž porodničara i ginekologa) se poziva na studiju iz 1993. godine koja sugerira da dnevni unos kalorija za trudnice s gestacijskim dijabetesom treba raspodijeliti po postocima između makronutrijenata s 40% ugljikohidrata, 20% proteina i 40% masti. Međutim, pregled ADA-e iz 2017. godine o skrbi za dijabetes preporučio je slične smjernice o prehrani za trudnice s već postojećim dijabetesom. Potrošnja masti citirane iz Instituta za medicinu, navode da 20-350 kalorija treba biti iz masti. Prednost imaju kvalitetniji i složeniji ugljikohidrati s nižim glikemijskim indeksom jer mogu pomoći smanjiti potrebu za inzulinom i postprandijalnom hiperglikemijom [14].

Visoko proteinske dijeta nisu dokazane da poboljšavaju zdravlje ili kontrolu glikemije, dok neke studije pokazuju da je pretjeran unos proteina povezan s niskom porođajnom težinom fetusa. ADA preporučuje dnevne potrebe za proteinima od 1-1,5g/kg ili 15-20% unesenih kalorija. Na temelju navedenog resursa, obrazovanje o prehrani treba naglasiti uravnoteženu prehranu s kontrolom porcija, zdravih masti, složenih ugljikohidrata te 20% proteina [7].

Prehrana trudnice sa šećernom bolesti sastoji se od 1800 kcal (7530J) na dan jer te trudnice pretežito leže i miruju, zbog liječenja postojećih komplikacije i kao preventiva mogućih komplikacija. Nakon što se započne dijeta, poslije nekoliko dana, treba učiniti 24-satni profil glukoze. Prehrana se obavlja općenito prema načelima prehrane u trudnoći i dijabetične dijeta. Sastoji se od uzimanja bjelančevina oko 90g ili 360 kalorija, a ostatak od 1440 kalorija

raspoređuje se po načelima dijabetičke dijeta na oko 180g ugljikohidrata (720kcal) te 90g masti (720kcal). Unatoč dijeti ako postoji posrprandijalno povišenje glukoze iznad 7 mmol/L ili ako se neovisno o tome ustanovi klinički ili ultrazvukom, pojačan rast djeteta in utero, indicirano je davanje inzulina [14].

### **3.2. Farmakoterapija**

U 15-30% trudnica s gestacijskim dijabetesom, unatoč preporučenoj prehrani i promjenama načina života, kontrola glukoze u krvi je neadekvatna i potrebna je farmakoterapija. Ne postoji dobro proučeni protokol za određivanje optimalnog vremena za početak farmakoterapije za kontrolu glikemije. Tipično, nakon razdoblja od 10-14 dana promjene prehrane i načina života, ako hiperglikemija potraje kroz dan, treba razmotriti farmakoterapiju. Na temelju multicentričnog randomiziranog ispitivanja od stranice NICHD (Nacionalni institut za zdravlje djece i ljudski razvoj), ako je većina mjerenja glukoze u krvi natašte ili nakon obroka povišena ili ako postoji sumnja na hiperglikemiju sa slučajnom razinom glukoze u krvi od  $\geq 9$  mmol/L ili razinom natašte  $\geq 5$  mmol/L, treba započeti s lijekovima [27].

U žena kojima je potrebna farmakoterapija, antepartalno testiranje fetusa treba započeti do 32. tjedna trudnoće, koji se sastoji od biofizičkog profila i testova bez stresa. Ovi testovi se izvode dva puta tjedno, slično kao kod žena s već postojećim dijabetesom i do poroda. Prisutnost drugog majčinog komorbiditeta ili razvoj hipertenzivnih poremećaja mogu utjecati na učestalost i vrijeme antepartalnog testiranja, pri čemu je nekim trudnicama potrebno fetalno praćenje prije 32. tjedna. Ne postoji jasan konsenzus o ultrazvučnim pregledima za procjenu rasta fetusa, ali se mora izvesti barem jednom u trećem tromjesječju i bliže porodu kako bi se procijenio rast fetusa [27].

### **3.3. Inzulin**

Inzulin kao i oralni lijekovi korišteni su za liječenje hiperglikemije u gestacijskom dijabetesu. Tijekom trudnoće inzulin ima najsigurniji profil. Oralni lijekovi koji su bili proučavani uključuju sulfonilureu kao što je gliburid i metformin. U SAD-u i ADA i ACOG preporučuju inzulin kao prvu liniju kontrole hiperglikemije s gestacijskim dijabetesom. Inzulin je velika molekula i ne prolazi kroz placentu. Metformin i gliburid prolaze placentu i ulaze u fetus [27].

U trudnica kojima je potreban inzulin, doza i vrijeme primjene ovise o tjelesnoj težini trudnice, gestacijskoj dobi i dobi dana u kojem se javlja hiperglikemija. Nakon što se uvede, doze inzulina često se prilagođavaju tijekom trudnoće na temelju rezultata glukoze u krvi, simptomatske hipoglikemije, tjelesne aktivnosti, prehrani, infekcijama i pridržavanju. Inzulin je otkriven 1922. godine, a 1946. godine je uveden NPH (neutralni protaminski Hagedom) inzulin srednjeg djelovanja. Od tada, istraživanje različitih vrsta dostupnog inzulina značajno je evoluirao [27].

Analozi inzulina koji su trenutno dostupni uključuju analoge s brzim djelovanjem, kao što su aspart (Novolog) i lispro (Humalog), kratkodjelujući inzulin, srednjedjelujući NPH inzulin ili duljedjelujući analozii inzulina kao što su glargin (Lantus) i detemir (Levemir). U gestacijskom djabetesu navodi se da kratkodjelujući inzulin povećava mogućnost hipoglikemije i može uzrokovati fluktuacije u kontroli glikemije. Nedavna iskustva s aspartom bila su ohrabrujuća, dok je lispro povezan s većom porođajnom težinom i povećanim stopama novorođenčadi velikih za gestacijsku dob. Za inzulin srednjeg i duljeg djelovanja, randomizirana ispitivanja koja su uspoređivala detemir i NPH nisu pokazala razliku između njih u pogledu kontrole glukoze i perinatalnih ishoda [27].

Dva glavna pristupa propisivanju inzulina temelje se na specifičnom vremenu recidiva hiperglikemije. Inzulin se može primijeniti tijekom dana u podijeljenim dozama ili se može dati pojedinačno dnevna doza ovisno o vremenu hiperglikemije. Kod žena koje imaju hiperglikemiju samo u jutarnjih satima natašte treba primijeniti srednji inzulin, kao što je NPH ili detemir prije spavanja, kao jedna doza. U žena koje imaju postprandijalnu hiperglikemiju nakon određenih obroka, brzodjelujući inzulin treba uzeti u obzir prije obroka. Žene koje pate od hiperglikemije tijekom dana koriste kombinaciju srednje dugog ili dugog djelovanja i kratkodjelujući inzulin, s ukupnom dnevnom dozom inzulina od 0,7-1,0 jedinica/ kg podijeljenom na brzodjelujući inzulin koji se daje prije obroka i inzulin srednjeg ili dugog djelovanja ujutro ili prije spavanja. Kada se propisuje inzulin, potrebno je pažljivo pratiti razinu glukoze u krvi kako bi se izbjegla razdoblja hiperglikemije ili hipoglikemije. Trudnicama se savjetuje da ponesu svoje zapisnike glukoze u krvi za samokontrolu u ordinaciju kako bi liječnik mogao odrediti jesu li potrebne promjene u režimu inzulina [27].

Oralni lijekovi nisu dobro proučeni u pogledu mogućih dugoročnih učinaka na ishod novorođenčeta, stoga se ne preporučuju kao prvi izbor u liječenju perzistentnih hiperglikemija trudnica s gestacijskim dijabetesom. Također, navodi se da ne uspijevaju kontrolirati hiperglikemiju u oko četvrtine trudnica. U slučajevima kada pacijenti ne mogu dobiti inzulin ili

odbijaju inzulin, mogu se propisati oralni lijekovi. Gilburid je povezan s neonatalnom hipoglikemijom i višom porođajnom težinom, što može povećati rizik od distocije ramena i potrebe za carskim rezom. Dodatno, pokazalo se da je gilburid prisutan u koncentracijama uzorka krvi iz pupkovine. Doza metformina počinje s 500mg oralno svake noći ili 600 mg dva puta dnevno na temelju kontrole glikemije. Maksimalna ukupna dnevna doza je 2500-3000 mg tijekom trudnoće. Gilburid započinje s 2,5 mg dnevno ili svakih 12 sati i postupno se povećava do najviše 10 mg dva puta dnevno, na temelju kontrole glikemije. U trudnoći se serumska koncentracija gliburida povećava oko 30-60 minuta nakon oralne primjene i vrhunac za 2-3 sata s vršnom koncentracijom koja se podudara s vrhuncem glukoze u krvi nakon obroka. Budući da gliburid dostiže vrhunac 2-3 sata nakon primjene više vrijednosti glukoze u krvi mogu se primijetiti kada se provjeravaju 1 ili 2 sata nakon obroka, uz smanjenje nakon toga [27].



*Slika 3.3.1. Prikaz inzulina i oralnih lijekova*

(IZVOR: [https://www.cybermed.hr/centri\\_a\\_z/trudnoca/dijabetes\\_tipa\\_1\\_i\\_trudnoca](https://www.cybermed.hr/centri_a_z/trudnoca/dijabetes_tipa_1_i_trudnoca))



## **4. Prikaz dnevnog unosa hrane za gestacijski dijabetes**

Redukcija se sastoji u kontroli unosa ugljikohidrata, a obično se daje 1600-1800 kalorija. Beard preporučuje da se unos ugljikohidrata regulira prema tjelesnoj težini trudnice. Pretilim trudnicama, koje imaju 120% od idealne tjelesne težine, daje se samo 120g ugljikohidrata što u trudnica gotovo uopće ne mijenja tjelesnu težinu. Kod trudnica koje imaju idealnu tjelesnu težinu daje se 140g ugljikohidrata, tako da se dobiju 4-6 kg tijekom trudnoće. Tijekom dijete mogu se pojaviti ketonska tijela u urinu. Njihovo značenje tumači se na različite načine. Najprije se smatralo da su štetna za razvoj djeteta jer mogu uzrokovati neurološke komplikacije, no to je nekoliko godina kasnije podvrgnuto, tako da se smatra da povremena pojava ketonskih tijela u trudnica na dijeti ne može imati posljedicu za dijete te nije potrebna terapija. Glavni problem je održavati nivo glukoze u krvi, u optimalnim granicama, stoga se educira ženu o važnostima dijete i eventualnih posljedica uslijed nepridržavanja. U trudnica koje trebaju inzulinsku terapiju obično je dovoljno dati inzulin jednokratno i to kombinaciju kratko i dugog djelovanja neposredno pred ručak [3].

## 5. Porod

ACOG je objavio smjernice koje opisuju vrijeme poroda kod žena s gestacijskim dijabetesom, koji se temelji na kontroli glikemije. Kada je gestacijski dijabetes dobro kontroliran dijetom i tjelovježbom, porod treba razmotriti početkom 39. tjedna. Žene kojima su potrebni lijekovi za kontrolu glukoze porod se razmatra između 39. i 40. tjedna trudnoće. Manje je čvrstih dokaza o vremenu poroda u žena s lošom kontrolom gestacijskog dijabetesa, što se može smatrati između 37. i 38. tjedna trudnoće, uzimajući u obzir prisutnost drugih čimbenika rizika [27].

Prisutnost hipertenzivnih poremećaja, drugih popratnih bolesti i neuvjerljivo testiranje fetusa će promijeniti vrijeme poroda. U trudnica s gestacijskim dijabetesom i procjenom težine fetusa od  $\geq 4500$ g na ultrazvučnom pregledu, preporuka za carski rez nije dobro utvrđena. U slučajevima sa sumnjom na fetalnu makrosomiju, uz savjetovanje o rizicima moguće distocije ramena tijekom vaginalnog porođaja, prednostima i rizicima porođaja carskim rezom treba također raspravljati [27].

Indikacije za elektivni carski rez ovise o težini bolesti, odnosno regulaciji dijabetesa, stanju majke, kondiciji i zrelosti djeteta, anamnestičkim podacima, načinu dovršavanja prethodne trudnoće, cefalo- pelvičnoj disproporciji zbog makrosomije djeteta i stavu djeteta. Ova djeca sklonija su hipoksiji u porođaju i porođajnim traumama te mora biti značajno viša incidencija abdominalno dovršenih porođaja. Ako se postavi indikacija za carski rez, trudnica ujutro dobije inzulin kratka djelovanja uz 24-satni profil šećera, prema kojem se doze formiraju. Parenteralna prehrana i višekratno davanje inzulina s kratkim djelovanjem nastavlja se tokom 48 sati, dok se ne uspostavi peristaltika s tim da se doza inzulina mora postepeno smanjivati. Nakon prelaska na peroralnu prehranu, obično se daje slična doza u istim razmacima kao što je bilo prije trudnoće, s tim da se konačna doza također regulira prema vrijednostima šećera u krvi. Nakon završetka vaginalnog porođaja, infuzija se prekida jer žena može normalno uzimati hranu te se dalje nastavlja uobičajena terapija inzulinom, vrlo brzo sa sličnim vrijednostima kao izvan trudnoće [3].

Tijekom poroda, trudnice koje su upotrebljavale inzulin tijekom trudnoće, razina glukoze u krvi provjerava se svakih sat ili rjeđe, ovisno o zahtjevima prije poroda. Žene koje imaju kontroliranu prehranu mogu imati rjeđe mjerenje glukoze u krvi tijekom poroda, otprilike svakih 4 sati [27].

S obzirom na povećani rizik, žena oboljela od dijabetesa mora roditi u medicinskoj ustanovi u kojoj postoji odjel za reanimaciju novorođenčadi. Poneka je potrebno ubrzati porođaj, kako bi se osigurala potrebna promatranja i najbolja njega djeteta i majke. Do 37. tjedna grlić maternice nije dovoljno sposoban za otvaranje. Vjerojatno će biti preporučen carski rez, iako je moguće lijekovima djelovati na grlić maternice i stvoriti uvjete za prirodan porođaj. Nakon 38. tjedna trudnoće većina žena je sposobna za porod prirodnim putem [44].

## 6. Nakon porođaja- postpartalno

Nakon poroda treba prekinuti primjenu inzulina i oralnih lijekova. Neposredno nakon poroda, razina glukoze u krvi natašte može se provjeriti kako bi se utvrdilo ima li pacijent postojanu hiperglikemiju. Razina glukoze u plazmi natašte  $\geq 7$  mmol/L ili postprandijalna razina  $\geq 11$  mmol/L potvrditi trajnu hiperglikemiju. Ovim se bolesnicima preporučuje nastavak prilagodbe prehrane i promjene načina života. Inzulin ili gliburid mogu propisivati u postporođajnom razdoblju čak i kod dojilja, bez nuspojava kod novorođenčadi [27].

Skupinama trudnica koje su imale gestacijski dijabetes u trudnoći, kasnije u životu manifestira se dijabetes. Potrebno je prvu kontrolu napraviti nakon dva mjeseca od porođaja, a kasnije se radi oGTT u duljim vremenskim razmacima. Prema rezultatima Rubinjonieve na kontrolnim pregledima trudnica s gestacijskim dijabetesom 5-10 godina poslije porođaja nađeni su slijedeći nalazi: u skupini trudnica s normalnom tjelesnom težinom 69,2% je imalo normalan, 27,1% graničan, a 3,7% patološki nalaz, dok je u skupini žena s prekomjernom tjelesnom težinom samo 27,2% imalo normalan, 69,5% graničan, a 6,8% patološki oGTT. U kontrolnoj skupini nije bilo patoloških oGTT-a, 10 godina nakon porođaja. Prema tome, trudnice s gestacijskim dijabetesom moraju, u interesu budućeg zdravlja, biti po stalnom kontrolom kako bi se na vrijeme uočila eventualna pojava bolesti [27].

## 7. Fizioterapijska procjena

Fizioterapija je složen proces rada fizioterapeuta u kojem se određeni postupci provode tokom faza procjene, intervencije i evaluacije. SOAP je visoko strukturirani format bilješki kojim se dokumentira napredak pacijenta tokom tretmana. Jedan je od mogućih korištenih formata koji se može koristiti, a razvio ga je dr. Lawrence Weed 1960. godine. Fizioterapijski proces počinje procjenom, pri čemu se definiraju uzroci i posljedice funkcionalnog deficita, ograničenja i onesposobljenja te strategija intervencije. Takav fizioterapeutski proces uključuje fizioterapijsku procjenu, fizioterapijsku dijagnozu, izradu plana fizioterapijskog tretmana, intervenciju i evaluaciju, odnosno mjerenje ishoda fizioterapije. Fizioterapijska procjena započinje prvim kontaktom s pacijenticom te je neizostavni dio fizioterapijskog tretmana. Fizioterapeut će provesti razgovor s trudnicom kako bi dobio detalje o njezinim simptomima, medicinskoj povijesti, trenutnoj razini tjelesne aktivnosti i općem zdravlju. Posebno će se raspitati o informacijama vezanih uz gestacijski dijabetes, kao i eventualnim komplikacijama ili rizicima koji su se javili [46].

Cilj procjene je na osnovu mjerenja i funkcionalnog ispitivanja procijeniti trenutno stanje pacijentice, napraviti program terapije i pratiti njen efekt. U tu svrhu koriste se specifični instrumenti koji se koriste i tokom procesa evaluacije kao njen sastavni dio. Evaluacija podrazumijeva proces prikupljanja i interpretiranja podataka dokumentacije, planiranje terapijskog procesa, rezultate i preporuke. Nakon pregleda, evaluiraju se rezultati pregleda pojedinca i njegovo okruženje kroz analizu i sintezu rezultata. Procjena služi za prepoznavanje uzroka disfunkcije, provedbi cjelovitog subjektivnog pregleda, provedbi potpunog i odgovarajućeg objektivnog pregleda i evaluaciju subjektivnih i objektivnih nalaza te izradu terapijskog plana [47].

Trudnoća je razdoblje brojnih tjelesnih promjena, stoga se trudnicama preporuča umjerena fizička aktivnost radi lakše prilagodbe na novo stanje. Trudnicama s gestacijskim dijabetesom tijekom trudnoće javljaju se različiti simptomi kao što je iscrpljenost, žeđ i manjak koncentracije, stoga najčešće nisu motivirane za vježbanje. Vježbanje u trudnoći glavni je faktor u regulaciji gestacijskog dijabetesa te se dijagnoza ne svrstava u kontraindikacije. S obzirom na dijagnozu, fizioterapeut mora individualno pristupiti svakoj trudnici te na temelju njezine kondicije prije trudnoće i trenutnu gestacijsku dob prilagoditi tjelovježbu. Fizioterapija mora biti usmjerena na poboljšanje funkcionalne učinkovitosti respiratornog i

kardiovaskularnog sustava trudnice. Također, ima utjecaj i na kognitivne osobine i funkcije. Fizioterapeut na temelju procjene trudnice s gestacijskim dijabetesom izrađuje plan i program vježbanja. Važnu ulogu u planiranju tretmana ima ginekološka anamneza trudnice koju fizioterapeut saznaje iz razgovora s trudnicom. Tijekom razgovora saznaje se o prisutnosti bolova ili određenih ograničenja s kojima se trudnica suočava. Kod objektivne procjene fizioterapeut primjenjuje standardizirane testove i mjerne skale. Primjeri takvih testova i mjernih skala su: Godin upitnik, Kaiser upitnik, Upitnik za procjenu gestacijskog dijabetesa mellitusa i Upitnik dijabetes 39 [48].

## 8. Fizioterapijska intervencija

Mišići koriste šećer kao izvor energije prilikom stezanja i opuštanja mišića za vrijeme vježbanja. Šećer u krvi troši se za vrijeme, ali i nakon vježbanja kako bi se zadovoljila potreba za energijom. Vježbanjem se smanjuje razina šećera u krvi, čime dolazi do povećane osjetljivosti na inzulin. Tijelu je potrebno manje inzulina u prijenosu šećera do tjelesnih stanica. Također, redovitim vježbanjem, smanjuje se potreba za lijekovima tako da pojedine trudnice mogu regulirati gestacijski dijabetes vježbom i dijetom. Vježbanje povoljno utječe na srce i krvne žile. Poboljšava se potok krvi kroz krvne kapilare čime se jača snaga srčane pumpe [46].

Svaka tjelesna aktivnosti tijekom trudnoće, uključujući vježbanje treba biti individualno prilagođena svakoj trudnici. Izvođenje vježbi s prevelikim intenzitetom te dugotrajnim ponavljanjem mogu imati štetne učinke. Prema tome, izrada plana vježbanja temelji se na smjernicama koje obuhvaćaju sve dijelove na koje fizioterapeut mora obratiti pažnju. Na temelju procjene određuje se intenzitet, trajanje i učestalost vježbi [46].

Intenzitet se može podijeliti na visoki i niski. Za procjenu intenziteta koriste se tablice ili skale frekvencija srčanih otkucaja, Borgova ljestvica jačine napora i FITT (eng. Frequency, intensity, time, type) skala. Također važnu ulogu u procjeni trudnoće i izradi plana imaju relativne i apsolutne kontraindikacije za vježbanje. U relativne kontraindikacije svrstavaju se srčane aritmije, teška anemija, patološka pretilost, neuhranjenost, loše kontrolirani dijabetes tip 1, koštani poremećaji, kronični bronhitis, zastoj ploda i epilepsija. U apsolutne kontraindikacije svrstavaju se više plodne trudnoće, krvarenja, puknuće vodenjaka, srčane bolesti, preeklampsija te znakovi prijevremenog poroda [48].

Program vježbanja u trudnoći sastoji se od zagrijavanja, nakon čega slijedi aerobni dio. Aerobno znači s kisikom te takve aktivnosti dodatno aktiviraju srce (kardiovaskularni sustav), mišiće (mišićno-koštani sustav) i pluća (respiratorni sustav). Ubrzavaju otkucaje srca, disanje te zahtijevaju povećani prijenos kisika iz pluća u krvotok i mišiće. Aerobne aktivnosti čine glavninu programa vježbanja. Neki od primjera aerobnih vježbi su trčanje, pješaćenje, hodanje, vožnja biciklom i plivanje [48].

Tijekom treninga organizam se opskrbljuje kisikom te oslobađa CO<sub>2</sub>. Važnost aerobnog treninga očituje se u poboljšavanju vazodilatacije i cirkulacije te poboljšavanu sposobnosti i adaptacije tjelesnog sustava [46].

Trudnice se savjetuje da sudjeluju 150-300 minuta tjedno u aerobnim aktivnostima umjerenog intenziteta tijekom trudnoće i nakon porođaja. Razlog tome je jaka inverzna povezanost između tjelovježbe i prekomjernog debljanja u trudnoći i postporođajne depresije. Žene općenito smanjuju svoje svakodnevne aktivnosti kako trudnoća napreduje i provode većinu dana sjedeći. Uzrok tome je nemotiviranost, odnosno vjerovanje žena da je vježbanje kontraindikacija. Nisku razinu tjelesne aktivnosti i sjedilački način života ima utjecaj na fiziološke i psihološke promjene. Sadašnji sustavni pregled identificirao je 40 studija koja izvještavaju o odnosima između prehrane ili tjelesne aktivnosti i naknadni rizik od dijabetesa. To je prva recenzija koja ispituje niz specifičnih prehrambenih čimbenika i pokazatelja tjelesne aktivnosti s ciljem rasvjetljavanja njihove relativne važnosti ovih ključnih čimbenika zdravstvenih ponašanja u stilu života [46].

Vježbe istezanja i snage također su važne u programu vježbanja. Primjena vježbi istezanja prije ili poslije aerobnih vježbi povećavaju mogućnost istezanja i fleksibilnosti mišića, ligamenata i zglobova. Također, sprječavaju bol i oštećenje zglobova. Istezanje treba primjenjivati umjerenim tempom i nježno [48].

Vježbe snage utječu na koordinaciju, ravnotežu te posturu. Pojačana snaga srčanog mišića kao i oksigenacija tkiva postiže se redovitom tjelesnom aktivnošću. Vježbe snage imaju značajnu ulogu u smanjivanju i sprječavanju bolnih stanja s kojima se trudnice mogu susresti. Trudnici se savjetuju vježbe koje uključuju više mišićnih skupina. Npr. kod gornjih ekstremiteta mišići ramenog obruča, a kod donjih ekstremiteta glutealna regija, zglob kuka, kvadriceps i mišići zdjeličnog dna. Izbor vježbi za trup trebale bi obuhvaćati trbušni zid i leđne ekstenzore. Hipertrofija mišićnih stanica i metaboličke promjene trenutne su reakcije na vježbe snage. Neke od vježbi snage su; držanje tijela pravilno i uspravno u sjedećem položaju na tvrđem krevetu ili lopti te podizanje bučica u zrak bočno od sebe ili prema naprijed [46].





*Slika 9.1. Prikaz vježbe snage za jačanje donjih ekstremiteta i leđa*

(Izvor: <https://lupilu.hr/trudnoca/zdravlje-u-trudnoci/vjezbe-za-trudnice-vodic-za-vjezbanje-u-trudnoci/>)

Redovita tjelesna aktivnost ima pozitivan učinak na majku, koja se može susresti s iscrpljujućim i teškim porodom. Tijekom trudnoće, trudnice se često žale na umor, depresiju i tjeskobu koja se redovitim vježbanjem poboljšava i dovodi do boljeg sna i koncentracije. Umjerenost i modificiranost koje je sukladno hormonima i fizičkim promjena u trudnica glavne su sastavnice treninga. Vježbe moraju biti kontrolirano i ispravno izvedene kako bi se tegobe u trudnoći olakšale, a mišići koji se aktiviraju tijekom poroda ojačati [46].

Aktivnosti koje se preporučuju trudnicama s gestacijskim dijabetesom su hodanje i lagane šetnje, sobni bicikl, trčanje, joga i pilates. Takve aktivnosti obuhvaćaju veće skupine mišića čime poboljšavaju koordinaciju i ravnotežu same trudnice. Osim aerobnih vježbi, vježbi snage i istezanja, sugeriraju se vježbe fleksibilnosti te vježbe za jačanje stabilizacije trupa [48].

Vježbe fleksibilnosti i istezanja preporučuju se prije aktivnosti, kako bi se smanjio mišićni umor ili prevenirala moguća ozljeda. Svaki period ovih vježbi izvodi se 5 minuta. Aerobnim vježbanja smanjuje se bol i umor, poboljšava se psihičko stanje, povećava rast kapilara u mišićima te se omogućava bolja regulacija apetita. Rekviziti koje trudnica može koristiti za vježbe snage obuhvaćaju utege, trake za vježbanje te pilates lopte. Cilj takvih vježbi je povećanje tonusa mišića, ligamenata i tetiva te gustoća kostiju. Vježbe za stabilnost trupa poboljšavaju gibljivost i osjećaj ravnoteže kao i stabilizaciju središta za ravnotežu [48].



*Slika 9.2. Prikaz vježbe istezanja gornjih ekstremiteta i trupa*

(IZVOR: <https://krenizdravo.dnevnik.hr/mame-i-bebe/trudnoca/vjezbe-za-laksi-porod-koje-su-i-kako-se-izvode> )

Vježbe disanja su jedne od najvažnijih vježbi u trudnoći. U trudnoći dolazi do povećane potrošnje kisika gdje posljedično dolazi do veće potrebe unosa kisika. Za što kvalitetniji obrazac disanja potrebno je vježbati mišiće koji su zaslužni za disanje, a to su dijafragma, trbušni mišići i međurebreni. Važno je naučiti trudnicu pravilnom disanju, kako bi mogla tijekom poroda kontrolirati i izbjeći strah ili napad panike. Relaksacija trudnice dovodi do stanja „unutarnjeg mira“. Yoga predstavlja vrstu vježbanja u kojoj je naglasak na disanju [48].



*Slika 9.3. Prikaz vježbe disanja pomoću pritiska ruku*

(Izvor: <https://anahitas.org/vezbe-i-tehnike-disanja-u-trudnoci-za-laksi-porodaj/>)

## 9. Smjernice za vježbanje u trudnoći

Trudnicama se preporuča redovita tjelovježba, najmanje tri puta tjedno. Postoje stanja kod kojih je trudnicama zabranjeno izvođenje tjelovježbe, a to je vruće i vlažno vrijeme. Vježbe se preporučaju izvoditi na mekanoj prostirci koja bi trebala biti postavljena na tvrdu podlogu, naprimjer pod, kako bi se ublažio pritisak. U trudnoći vezivno tkivo je oslabljeno, pa se trudnicama zabranjuje prekomjerno istezanje i sagibanje kako ne bi došlo do povrede. Također, treba izbjegavati nagle i trzajne pokrete. Prije vježbanja, savjetuje se zagrijavanje u trajanju od tri do pet minuta, a provodi se kroz brzi hod, plesanje ili vožnju bicikla uz smanjeni intenzitet. Fizioterapeut savjetuje prije početka programa vježbanja trudnicu o zauzimanju pravilnih položaja. Takav primjer je podizanje iz ležećeg u stojeći položaj kada može doći do nesvjestice ili vrtoglavice. Također, postoje i mjere opreza koje se odnose na konzumaciju hrane prije i poslije vježbanja. Trudnici se preporuča da ne konzumira hranu sat vremena prije vježbanja da posljedično ne dođe do inzulinske reakcije te ne smije postiti dulje od 4 sata jer negativno utječe na rast i razvoj fetusa. Svaka od ovih smjernica dodatno komplicira izbor vježbi te se dodatna pažnja stavlja na rad srca, cirkulaciju, korištenje energije i disanje. Žene bez kontraindikacija, u ovom slučaju s dijagnozom gestacijskog dijabetesa smiju minimalno 30 minuta dnevno vježbati [46].

Izvođenje vježbi preporuča se tri do pet puta tjedno, s naglaskom na početnice, odnosno trudnice koje prije trudnoće nisu vježbale, da mogu započeti vježbati tri puta tjedno. Vrijeme trajanja vježbanja preporuča se od 30 do 45 minuta, dok je početnicama preporučeno da počnu s 15 do 30 minuta. Tijekom vježbanja prati se broj otkucaja u minuti koji se razlikuje kod trudnica koje su prije trudnoće bile u bilo kojem obliku tjelesne aktivnosti i onih koje su tjelesnu aktivnost započele u trudnoći. Kod početnica broj otkucaja srca ne smije prelaziti 135 srčanih otkucaja u minuti, dok je kod trudnica koje su bile aktivne prije ne smije prelaziti 155 [46].

Trudnice s gestacijskim dijabetesom tijekom vježbanja mogu osjećati simptome kao što su vrtoglavica, zbunjenost, znojenje, drhtanje, slabost, nervoza, lupanje srca, umor i slabost, stoga se takva stanja zahtijevaju hitni prekid vježbanja [46].

## 10. ZAKLJUČAK

Dijabetes je bolest koja u trudnoći može izazvati različite komplikacije kod majke i djeteta. Kod takvih trudnica potrebna je kontrola u specijaliziranim ustanovama, zbog težine bolesti te konačnog ishoda trudnoće koji ovisi isključivo o kvaliteti antenatalne i postnatalne skrbi. Dijabetes kod ploda može uzrokovati različite kongenitalne anomalije, poremećaj u rastu i razvoju, prijevremeni porođaj, mutacije i RDS. Kod majke gestacijski dijabetes može dovesti do kardiovaskularnih komplikacija, poremećaja retina, lakših oštećenja bubrega, neuropatija, hidramniona, infekcija te EPH- gestoza. Za žene s dijabetesom vrlo je važno planiranje trudnoće. U trudnica u kojih je provedena prekonceptijska regulacija ishod trudnoće je povoljniji ( niži perinatalni mortalitet, manje anomalija i vitalnih komplikacija). Prevalencija gestacijskog dijabetesa raste paralelno s prekomjernom tjelesnom težinom i pretilošću. Trendovi povećanja tjelesne težine kod žena reproduktivne dobi su alarmantne. Kod trudnica koje su imale gestacijski dijabetes u trudnoći postoji povećana incidencija za razvoj dijabetesa kasnije u životu. Trudnice s gestacijskim dijabetesom, u interesu budućeg zdravlja, trebale bi biti pod stalnom kontrolom kako bi se na vrijeme uočila eventualna pojava bolesti. Redovitim vježbanjem smanjuje se potreba za lijekovima, tako da pojedine trudnice mogu regulirati gestacijski dijabetes tjelesnim vježbanjem i dijetom. Vježbanje povoljno utječe na srce i krvne žile te se poboljšava protok krvi kroz krvne kapilare. Promjene u zdravom načinu života mogu imati pozitivan utjecaj na metaboličke čimbenike među trudnica s prekomjernom tjelesnom težinom. Tjelesna aktivnost prije i tijekom trudnoće učinkovita je javnozdravstvena i klinička strategija za prevenciju gestacijskog dijabetesa i liječenja. Smatram da je potrebna dodatna edukacija trudnica o općenitim komplikacija u trudnoći, u svrhu ranijeg probira bolesti. Također, važno je savjetovanje trudnica, ali i žena koje planiraju trudnoću o benefitima vježbanja koji pridonose pozitivnom učinku trudnoće.

## 11. LITERATURA

- [1]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30373146/> , dostupno 30.4.2023.
- [2]. A. V. Brajković, Hiperglikemija u teškoj akutnoj bolesti- rizični čimbenik kasnijeg poremećaja metabolizma, Disertacija, Sveučilište u Zagrebu, Medicinski fakultet, 2012.
- [3]. Asim Krujak i suradnici, Ginekologija i perinatologija. Medicinska biblioteka, Zagreb, 1989, 831-850.
- [4]. Mayo Clinic, O životu s dijabetesom. Medicinska naklada, Zagreb, 2005.; 10:11,18,173-178.
- [5]. J.W. Williams. The clinical significance of glycosuria in pregnet women. The American Journal od the Medical Sciences 1909; 137:1-26
- [6]. R. D. Lawrence, W. Oakley. Pregnanxy and diabetes. An international Journal of Medicine, Oxford Academic 1942; 11:45-75
- [7]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33371325/> , dostupno 30.4.2023.
- [8]. Egan AM, Vellinga A, Harreiter J, Simmons D, Desoye G, Corcoy R, et al. Epidemiology of gestational diabetes mellitus according to IADPSG/WHO 2013 criteria among obese pregnant women in Europe. Diabetologia. 2017;60(10):1913-1921.
- [9]. Metzger BE, Gabbe SG, Persson B, et al. International Association of Diabetes and Pregnancy Study Groups recommendations on the diagnosis and classification of hyperglycemia in pregnancy. Diabetes Care. 2010;33:676–682.
- [10]. Hod M, Kapur A, Sacks DA, Hadar E, Agarwal M, Di Renzo GC, et al.. The International Federation of Gynecology and Obstetrics (FIGO) Initiative on Gestational Diabetes Mellitus: A Pragmatic Guide for Diagnosis, Management, and Care(). Int J Gynaecol Obstet. 2015;131(Suppl 3):S173–211.
- [11]. Hrvatski zavod za Javno zdravstvo. Porodi u zdravstvenim ustanovama. Hrvatski 3. zdravstveno- statistički ljetopis za 2018. godinu. 2019, str. 275
- [12]. G. Pelletier. Identification on four cell types in the human endocrine pancreas by immunoelection microscopy. Diabetes 1978; 26:749
- [13]. Guyton, Fiziologija čovjeka i mehanizam bolesti, Medicinska naklada Zagreb, 1995.

- [14]. A. Dražančić i suradnici, Porodništvo, Školska knjiga, Zagreb, 1999. 288- 295
- [15]. L. Aerts, F. A. Assche. Ultrastructural changes of the endocrine pancreas in pregnant rat. *Diabetologia* 1975; 11:284,
- [16]. D. F. Steiner. Evidence for a precursor in the biosynthesis of insulin. *Trans N Y Acad Sci* 1967; 30:60
- [17]. J. Steinke, S. G. Driscoll. The extractable insulin content of pancreas from fetus and infants of diabetic and control mothers. *Diabetes* 1965; 14:573
- [18]. B.S. Cardell. Hypertrophy and hyperplasia in the pancreatic islets in new born infants. *J Pathol Bacteriol* 1953; 66:335
- [19]. J.B. O'Sullivan, C. H. Mahan. Criteria for the oral glucose tolerance test in pregnancy. *Diabetes* 1964; 13:278
- [20]. P. Beck, W. Daughaday. Human placental lactogen: studies of its acute metabolic effects and disposition in man. *J Clin Invest* 1967; 46-103
- [21]. Z. Javier, H. Gershberg, M. Husle. Ovulatory suppressants, estrogens and carbohydrate metabolism. *Metabolism* 1968; 17:443
- [22]. N. Freinkel. The effect of pregnancy in insulin homeostasis. *Diabetes* 1964; 13:260
- [23]. Z. Rubinjoni. Rezultati oralnog glukoza tolerans testa, inzulina u krvi i lipida u trudnica. Magisterij, Zagreb 1977.
- [24]. Larousse i suradnici: Enciklopedija za roditelje. Naklada Zagreb, 1994.
- [25]. Creutzfeldt W. Gastrointestinal hormones and insulin secretion, *N Engl J Med* 1973; 288:1238.
- [26]. D. R. Hadden. Endocrine and metabolic disorders. *Clinics in Obstetrics and Gynecology*, London, Philadelphia, Toronto 1982; 29
- [27]. K. Karlsson, L. Kjellmer. The outcome of diabetic pregnancy in relation to the mothers blood sugar level, *American Journal of Obstetrics* 1972; 112:113
- [28]. Gillmer. Carbohydrate metabolism in pregnancy and infant birthweight, *University of London*, London 1978.; 163:172.

- [29]. A.J.Sazbo. Placental free fatty acid transfer and adipose tissue development: An explanation of fetal adiposity in infants of diabetic mothers. *Lancet* 1974.; 2: 489-499
- [30]. L.G. Heding, B. Persson i M. Stangenberg. The B- cell function in newborn infants od diabetic mothers. *Diabetologia* 1980.; 19: 427-432.
- [31]. L. Molsted- Pedersen. Pregnancy and diabetes, *A Survey Acta Endocrinol* 1980.; 94: 13-19.
- [32]. W.A.Stubbs. Hyperinsulininism, diabetes mellitus and respiratory distress of the newborn, *Lancet* 1978.; 392-406.
- [33]. M.V. Kulovich. Complicated pregnancy, *American Journal of Obestetrics* 1979.; 135: 64-70.
- [34].H. J. Shelley, J.M.Bassett i R.D.G. Milner. Control of carbohydrate metabolism in the fetus and newborn, *British Medical Bulletin* 1975.; 31:37.
- [35]. H. Madsen, J. Ditzel. Changes in red blood cell oxygen transport in diabetic pregnancy, *American Journal of Obestetrics and Gynecology* 1982.; 143:421-424.
- [36]. S.C.Gabbe, J.H.Mestman, L.T.Hibbard. Maternal mortality in diabetes mellitus. *Obstet Gynecol* 1976.; 48:549.
- [37]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30430413/>, dostupno 22.5.2023.
- [38]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32965811/>, dostupno 22.5.2023.
- [39]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29402148/>, dostupno 21.5.2023.
- [40]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18826482/>, dostupno 21.5.2023.
- [41]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30051401/> , dostupno 22.5.2023.
- [42]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34051884/>, dostupno 20.5.2023.
- [43]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30656917/>, dostupno 20.5.2023.
- [44]. V. Sokolov, *Prirodno liječenje, Dijabetes*. Naklada Begen, Zagreb, 2012.
- [45]. M.D.G. Gillmer, R.W. Beard, F.M. Brooke i N.W.Oakley. Carbohydrate metabolism in pregnancy, Part 1. Diurnal plasma glucose profile in normal and diabetic women, *Bri M J* 1975; 3:399-402

[46]. M. Filipec, Fizioterapija u perinatologiji, Medicinska naklada, Zagreb 2020, stranica 80-148

[47]. <https://www.scribd.com/document/488763347/1-fizioterapijska-procjena-Novo#%20>, dostupno 30.5.2023.

[48]. M. Filipec, M. Jadenec: Fizioterapija u ginekologiji i porodništvu, Hrvatski zbog fizioterapeuta, Zagreb, 2017. godine



## Popis slika

Slika 2.5.1. Prikaz testa probira šećera u krvi uzimanog iz prsta (Izvor: <a href="https://www.adiva.hr/zdravlje/dijabetes/samokontrola-secera-gotovo-najvazniji-cimbenik-u-lijecenju-secerne-bolesti/">https://www.adiva.hr/zdravlje/dijabetes/samokontrola-secera-gotovo-najvazniji-cimbenik-u-lijecenju-secerne-bolesti/</a> ) .....	10
Slika 2.6.2.1. Prikaz makrosomije novorođenčeta (Izvor: <a href="https://zena.blic.rs/bebe/prekomerna-tezina-na-rodenju-opasnost-i-za-bebe-i-za-mame/kd6eq8j">https://zena.blic.rs/bebe/prekomerna-tezina-na-rodenju-opasnost-i-za-bebe-i-za-mame/kd6eq8j</a> ) .....	14
Slika 3.2.1. Prikaz DASH dijete (Izvor: <a href="https://www.fitness.com.hr/prehrana/dijete/Dash-dijeta.aspx">https://www.fitness.com.hr/prehrana/dijete/Dash-dijeta.aspx</a> ) .....	26
Slika 3.3.1. Prikaz inzulina i oralnih lijekova (Izvor: <a href="https://www.cybermed.hr/centri_a_z/trudnoca/dijabetes_tipa_1_i_trudnoca">https://www.cybermed.hr/centri_a_z/trudnoca/dijabetes_tipa_1_i_trudnoca</a> ) .....	30
Slika 9.1. Prikaz vježbe snage za jačanje donjih ekstremiteta i leđa (Izvor: <a href="https://lupilu.hr/trudnoca/zdravlje-u-trudnoci/vjezbe-za-trudnice-vodic-za-vjezbanje-u-trudnoci/">https://lupilu.hr/trudnoca/zdravlje-u-trudnoci/vjezbe-za-trudnice-vodic-za-vjezbanje-u-trudnoci/</a> ) .....	36
Slika 9.2. Prikaz vježbe istezanja gornjih ekstremiteta i trupa (Izvor: <a href="https://krenizdravo.dnevnik.hr/mame-i-bebe/trudnoca/vjezbe-za-laksi-porod-koje-su-i-kako-se-izvode">https://krenizdravo.dnevnik.hr/mame-i-bebe/trudnoca/vjezbe-za-laksi-porod-koje-su-i-kako-se-izvode</a> ) .....	37
Slika 9.3. Prikaz vježbe disanja pomoću pritiska ruku (Izvor: <a href="https://anahitas.org/vezbe-i-tehnike-disanja-u-trudnoci-za-laksi-porodaj/">https://anahitas.org/vezbe-i-tehnike-disanja-u-trudnoci-za-laksi-porodaj/</a> ) .....	37

## **Popis tablica**

Tablica 1. Klasifikacija dijabetesa iz Joslinove klinike (P. White).....	8
--	---

HEKON  
ALIFBAINO

Sveučilište  
Sjever



SVEUČILIŠTE  
SJEVER

#### IZJAVA O AUTORSTVU

Završni/diplomski rad isključivo je autorsko djelo studenta koji je isti izradio te student odgovara za istinitost, izvornost i ispravnost teksta rada. U radu se ne smiju koristiti dijelovi tuđih radova (knjiga, članaka, doktorskih disertacija, magistarskih radova, izvora s interneta, i drugih izvora) bez navođenja izvora i autora navedenih radova. Svi dijelovi tuđih radova moraju biti pravilno navedeni i citirani. Dijelovi tuđih radova koji nisu pravilno citirani, smatraju se plagijatom, odnosno nezakonitim prisvajanjem tuđeg znanstvenog ili stručnoga rada. Sukladno navedenom studenti su dužni potpisati izjavu o autorstvu rada.

Ja, MARTINA PUŠKADIJA (ime i prezime) pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključivi autor/ica završnog/diplomskog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom FIZIOTERAPIJSKI PRISTUP KOD GESTACIJSKOG NAB (upisati naslov) te da u navedenom radu nisu na nedozvoljeni način (bez pravilnog citiranja) korišteni dijelovi tuđih radova.

Student/ica:  
(upisati ime i prezime)

Martina Puškadija  
(vlastoručni potpis)  
Puškadija

Sukladno čl. 83. Zakonu o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju završne/diplomske radove sveučilišta su dužna trajno objaviti na javnoj internetskoj bazi sveučilišne knjižnice u sastavu sveučilišta te kopirati u javnu internetsku bazu završnih/diplomskih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice. Završni radovi istovrsnih umjetničkih studija koji se realiziraju kroz umjetnička ostvarenja objavljuju se na odgovarajući način.

Sukladno čl. 111. Zakona o autorskom pravu i srodnim pravima student se ne može protiviti da se njegov završni rad stvoren na bilo kojem studiju na visokom učilištu učini dostupnim javnosti na odgovarajućoj javnoj mrežnoj bazi sveučilišne knjižnice, knjižnice sastavnice sveučilišta, knjižnice veleučilišta ili visoke škole i/ili na javnoj mrežnoj bazi završnih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice, sukladno zakonu kojim se uređuje znanstvena i umjetnička djelatnost i visoko obrazovanje.