

# Anatomske, fiziološke, biomehaničke i posturalne prilagodbe u trudnoći

---

Ljekaj, Katarina

Undergraduate thesis / Završni rad

2021

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:122:954459>

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

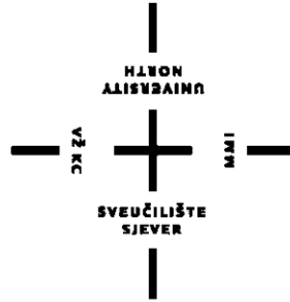
Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-23**



Repository / Repozitorij:

[University North Digital Repository](#)





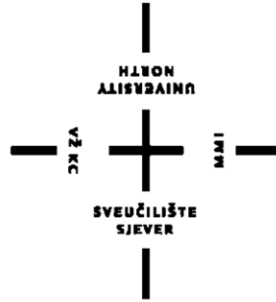
# **Sveučilište Sjever**

**Završni rad br. 063/FIZ/2021**

## **Anatomske, fiziološke, biomehaničke i posturalne prilagodbe u trudnoći**

**Katarina Ljekaj 3232/336**

Varaždin, rujan 2021.



# **Sveučilište Sjever**

**Odjel za fizioterapiju**

**Završni rad br. 063/FIZ/2021**

## **Anatomske, fiziološke, biomehaničke i posturalne prilagodbe u trudnoći**

**Student**

Katarina Ljekaj 3232/336

**Mentor**

Nikolina Zaplatić Degač, mag. physioth.

Varaždin, rujan 2021.

# Prijava završnog rada

## Definiranje teme završnog rada i povjerenstva

ODJEL Odjel za fizioterapiju

STUDIJ preddiplomski stručni studij Fizioterapija

PRISTUPNIK Katarina Ljekaj

JMBAG 0336031305

DATUM 06.09.2021

KOLEGIJ Specijalne teme u fizioterapiji

NASLOV RADA Anatomske, fiziološke, biomehaničke i posturalne prilagodbe u trudnoći

NASLOV RADA NA ENGL. JEZIKU Anatomical, physiological, biomechanical and postural adjustments in pregnancy

MENTOR Nikolina Zaplatić Degač, mag.physioth.

ZVANJE predavač

ČLANOVI POVJERENSTVA

1. doc.dr.sc. Manuela Filipec, predsjednik
2. Nikolina Zaplatić Degač, mag.physioth., pred., mentor
3. doc.dr.sc. Hrvojka Soljačić Vraneš, član
4. Jasminka Potočnjak, mag.physioth, pred., zamjenski član
- 5.

## Zadatak završnog rada

BROJ 063/FIZ/2021

OPIS

Drugo stanje ili trudnoća jest razdoblje koje započinje začećem u jajovodu, te se potom jajna stanica implantira u endometrij. Tijekom trudnoće žena prolazi kroz niz fizioloških, anatomskih, biomehaničkih i posturalnih prilagodbi. Većina prilagodbi zamjetljiva je već nakon prvih tjedana trudnoće. Fiziološke promjene događaju se kako bi se fetus razvijao i rastao, a majka pripremila za porođaj. Neke od ovih promjena utječu na normalne biokemijske vrijednosti, dok druge promjene mogu oponašati patološka stanja. Važno je poznavati normalne fiziološke promjene od patoloških stanja koja se mogu razviti u trudnoći. Tijekom trudnoće žena prolazi kroz hormonalne promjene, povećanje tjelesne težine, povećanje ukupnog volumena krvi. Svi ovi čimbenici imaju utjecaj na fiziološki sustav trudnica: promjene u mišićno-koštanom sustavu, endokrinom, reproduktivnom, kardiovaskularnom, respiracijskom, gastrointestinalnom i bubrežnom sustavu. Također, u trudnoći dolazi do posturalnih i biomehaničkih promjena, osobito u 2. i 3. tromjesečju gdje se može uočiti promjena u držanju tijela trudnice, kompenzacija lumbalne lordoze što dovodi do fleksije cervikalne kralježnice, addukcija i unutarnja rotacija ramenog obruča, anteriorna rotacija zdjelice, hiperesktenzija koljena i oslonca na pete. S obzirom na to da u trudnoći dolazi do prilagođenog držanja tijela odnosno kompenzacije u pojedinim segmentima, često se javlja bol u lumbalnom dijelu leđa, zdjelicičnom obruču, donjim ekstremitetima.

ZADATAK URUČEN

07.09.2021.

POTPIS MENTORA

N2Degač



## **Predgovor**

Prvenstveno se zahvaljujem svojoj mentorici Nikolini Zaplatic Degač, mag.physoth. na uloženom trudu, strpljenju i razumijevanju pri izradi završnog rada. Zahvaljujem se i svima koji su na bilo koji način pomogli u ostvarenju ovog rada. Želim se zahvaliti i svojim kolegama na fakultetu koji su bili uz mene tijekom cijelog studija.

## SAŽETAK

Trudnoća jest razdoblje koje započinje začecem u jajovodu, a završava porodom. Tijekom trudnoće žena prolazi kroz niz fizioloških, anatomskih, biomehaničkih i posturalnih prilagodbi. Većina prilagodbi zamjetljiva je već nakon prvih tjedana trudnoće. Fiziološke promjene događaju se kako bi se fetus razvijao i rastao, a majka pripremila za porođaj. Neke od ovih promjena utječu na normalne biokemijske vrijednosti, dok druge promjene mogu oponašati patološka stanja. Važno je poznavati normalne fiziološke promjene od patoloških stanja koja se mogu razviti u trudnoći. Tijekom trudnoće žena prolazi kroz hormonalne promjene, povećanje tjelesne težine, povećanje ukupnog volumena krvi. Svi ovi čimbenici imaju utjecaj na fiziološki sustav trudnica: promjene u mišićno-koštanom sustavu, endokrinom, reproduktivnom, kardiovaskularnom, respiracijskom, gastrointestinalnom i bubrežnom sustavu. Također, u trudnoći dolazi do posturalnih i biomehaničkih promjena, osobito u 2. i 3. tromjesečju gdje se može uočiti promjena u držanju tijela trudnice, kompenzacija lumbalne lordoze što dovodi do fleksije cervikalne kralježnice, addukcija i unutarnja rotacija ramenog obruča, anteriorna rotacija zdjelice, hipereskstenzija koljena i oslonca na pete. S obzirom na to da u trudnoći dolazi do prilagođenog držanja tijela odnosno kompenzacije u pojedinim segmentima, često se javlja bol u lumbalnom djelu leđa, zdjeličnom obruču, donjim ekstremitetima. Zbog pojave boli, važno je poznavati ove promjene kako bi se mogao procijeniti posturalni status.

**KLJUČNE RIJEČI:** trudnoća, fiziološke prilagodbe, posturalne prilagodbe, biomehaničke prilagodbe

## **SUMMARY**

Gestation or pregnancy is the period that begins with conception in the fallopian tube and ends with childbirth. During pregnancy, a woman goes through a series of physiological, anatomical, biomechanical, and postural adjustments. Most of adjustments are noticeable after the first weeks of pregnancy. Physiological changes occur as the fetus develops and grows and the mother prepares for childbirth. Some of these changes affect normal biochemical values, while other changes may mimic pathological conditions. It is important to know the normal physiological changes from pathological conditions that can develop in pregnancy. During pregnancy a woman goes through hormonal changes, weight gain, increase in total blood volume. All these factors have an impact on the physiological system of pregnant women: changes in the musculoskeletal system, endocrine, reproductive, cardiovascular, respiratory, gastrointestinal and renal systems. Also, in pregnancy there are postural and biomechanical changes, especially in the second and third trimester where a change in posture can be observed, compensation of lumbar lordosis leading to flexion of the cervical spine, adduction and internal rotation of the shoulder girdle, anterior rotation of the pelvis, hyperextension of the knee and heel support. Due to the fact that in pregnancy there is an adjusted posture or compensation in certain segments, there is often pain in the lumbar back, pelvic girdle, lower extremities. Due to the appearance of pain, it is important to know these changes in order to be able to assess postural status.

**KEY WORDS:** pregnancy, physiological adjustments, postural adjustments, biomechanical adjustments

## **Sadržaj**

<b>1.UVOD .....</b>	<b>1</b>
<b>2. ANATOMSKE PRILAGODBE U TRUDNOĆI .....</b>	<b>2</b>
2.1. Promjene na vanjskim organima u trudnoći .....	4
<b>3. FIZIOLOŠKE PRILAGODBE U TRUDNOĆI .....</b>	<b>5</b>
3.1. Prilagodba hematopoetičkog sustava .....	5
3.2. Hormonski čimbenici u trudnoći .....	6
3.3. Kardiovaskularne promjene u trudnoći.....	6
3.4. Promjene bubrežne funkcije.....	7
3.5. Respiratorne promjene u trudnoći.....	8
3.6. Osnovne metaboličke prilagodbe.....	9
3.7. Tjelesna aktivnost .....	9
<b>4. BIOMEHANIČKE PRILAGODBE U TRUDNOĆI.....</b>	<b>11</b>
4.1. Statička i dinamička stabilnost.....	11
4.2. Promjene obrasca hoda .....	12
<b>5. POSTURALNE PRILAGODBE U TRUDNOĆI .....</b>	<b>14</b>
4.3. Trudnoća i zaštitni položaji .....	15
<b>6. ZAKLJUČAK .....</b>	<b>19</b>
<b>7.LITERATURA.....</b>	<b>20</b>
<b>Popis slika: .....</b>	<b>21</b>



## **Popis korištenih kratica**

**MCV**- promjene srednjeg tjelesnog volumena

**MCHC**- srednja koncentracija korpuskularnog hemoglobina

**hCG**- humani korionski gonadotropin

**TTM**- totalna tjelesna masa

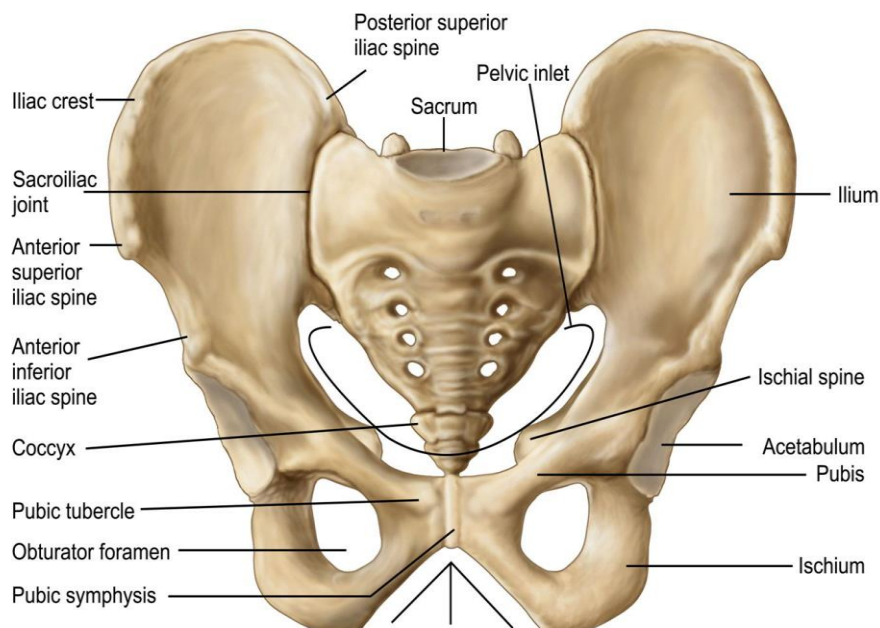
**DMRA**- dijastaza m.rectus abdominis

## 1.UVOD

Trudnoća (gravidnost, gestacija) jest razdoblje ženina života u kojem dolazi do niza anatomskih, fizioloških, biomehaničkih i posturalnih promijena. Trudnoća obuhvaća proces oplodnje, rasta i razvoja djeteta. Normalna trudnoća započinje začećem u jajovodu te se potom oplodjena jajna stanica ugnjezdi u endometriju. Kada se jajna stanica implantira u šupljinu maternice naziva se embrij (zametak). Nakon oplodnje trudnoća obuhvaća tri razdoblja, a to su: preembrijsko razdoblje (0-3.tjedna trudnoće), embrijsko razdoblje (do 8.tjedna trudnoće) i fetalno razdoblje (od 9.tjedna trudnoće do porođaja). Fetalni rast definira se kao proces u kojem se tjelesna masa živog bića povećava kao rezultat povećanja broja (hiperplazija) i veličine (hipertrofija) stanica, a razvoj treba shvatiti kao proces s pomoću kojega organi i njihovi regulatorni mehanizmi postupno preuzimaju svoju funkciju u živom biću. Normalna trudnoća traje 40 tjedana ili 280 dana odnosno 10 lunarnih ili 9 kalendarskih mjeseci. Status graviditeta postavlja se na temelju subjektivnih (povraćanje, jutarnje i dnevne mučnine, poremećen tek, napete dojke, opstipacija, učestalo mokrenje, psihička napetost, umor) , objektivnih (porast dojki, izostanak menstruacije, pozitivan test na trudnoću) te sigurnih znakova (vidljiva gestacijska vrećica ultrazvučnom vizualizacijom ili vidljiv plod u maternici, pozitivna embriokardija, a u kasnijoj trudnoći palpiraju se dijelovi tijela fetusa preko majčine abdominalne stijenke). Osim navedenih znakova, gestacijsku dob možemo odrediti uz trudnički kalendar te ultrazvučnu pretragu s pomoću biometrije. Za to postoje dvije kliničke metode: mjerenje udaljenosti između fundusa maternice i simfize i praćenje rasta maternice prema fiksnim anatomskim točkama trbuha: simfiza (S), pupak (P), ksifoid (X). U prvom tromjesječju, u više od 50% trudnica, pojača se osjećaj mučnine i povraćanja, učestalije mokrenje, pospanost te jak umor [1].

## 2. ANATOMSKE PRILAGODBE U TRUDNOĆI

Tijekom trudnoće, žene doživljavaju niz anatomske i fiziološke promjene. Anatomske promjene omogućuju prilagodbu organizma na trudnoću, započinju tijekom prvog tjedna od začeća te nestaju nakon poroda i rijetko ostavljaju posljedice na ženinom tijelu. Prvi znak trudnoće je izostanak menstruacije, a nakon 4-6 tjedana dolazi do osjetnog povećanja dojki. Kako se uterus povećava, počinje ispunjavati malu zdjelicu, maternični vrat i rodnica postaju sve mekši. Zbog naglog rasta maternice, neke trudnice osjećaju nelagodu. Također, javlja se bol u donjem dijelu leđa koju neke trudnice osjećaju i nakon poroda [2]. Kostur zdjelice (slika 1.) čine: dvije zdjelice (lat. *ossa coxae*), križna kost (lat. *os sacrum*) i trtična kost (lat. *os coccygis*). *Os coxae* ima tri djela: *os pubis*, *os ischii* i *os illium*. Mala zdjelica građena je od križne i trtične kosti straga, sjednih kostiju i njihovih sveza sa strane te od preponskih kostiju i simfize sprijeda, pa je tako stražnja strana zdjelice triput duža od prednje, što je bitno u mehanizmu porođaja. Mala zdjelicu čine ulaz zdjelice koji je poprečno ovalan (*apertura pelvis superior*), sredina zdjelice (*amplitudo pelvis*), zdjelčni tjesnac (*angustia pelvis*) i izlaz zdjelice (*apertura pelvis inferior*) uzdužno ovalan, što čini *axis pelvis*, luk konkavan prema gore. To je koštani porođajni put koji je iznimno važan za normalnu biomehaniku porođaja, pa se mala zdjelica stoga naziva opstetričkom zdjelicom. U prostoru male zdjelice nalaze se organi probavnog sustava, mokraćnospolnog sustava, a kod žena ujedno i porođajni kanal. Zdjelica žene ima šire postavljena krila *os illiuma*, a mala zdjelica je veća nego u muškaraca. Od nekoliko promjera zdjelice (sagitalnih i poprečnih) važno je poznavati najmanji promjer ulaza u zdjelicu, a to je *conjugata vera*. Spaja promontorij s najizbočenijom točkom stražnje površine simfize. Ima posebno značenje pri porođaju, pa je nazvana i *conjugata obstetricia*. Kostu zdjelice su međusobno povezane sinhondrotičnim spojem, naziva preponska simfiza koja stabilizira zdjelicu prilikom stajanja i hodanja [3].



Slika 1. Prikaz kosti zdjelice

Izvor: <https://www.verywellfit.com/body-parts-you-didnt-know-you-had-3566696>

Zbog povećanog lučenja hormona estrogena i progesterona, u trudnoći dolazi do povećanog laksiteta zglobova te promjena na mišićno-koštanom sustavu. Djelovanje navedenih hormona rezultira širenjem zdjelice, te se na taj način olakšava prolaz djeteta tijekom porođaja. Zbog povećane tjelesne težine i rasta uterusa u trudnoći obično dolazi do promjena na zglobovima, mišićima i posturi. Zbog povećanja težine u trbušnoj šupljini trudnica zauzima stojeći položaj uz kompenzacijsku lordozu, pojavljuje se i dijastaza ravnih trbušnih mišića pred kraj trudnoće. Također, zbog rasta uterusa, tijelo kompenzira tako da dolazi do skraćivanja jednih, a elongacije drugih mišića. Na taj način održava se uspravna postura.

Maternica je mišićni organ koji teži oko 50 grama i može narasti do 1000 grama, a funkcionalno je građena od gornjeg kontrakcijskog dijela i donjeg distrakcijskog dijela. Tijekom trudnoće kontrakcijski je dio maternice relaksiran, a distrakcijski kontrahiran odnosno vrat maternice je zatvoren do svršetka trudnoće. Dno maternice u trudnoći dosegne jetru i ošit, a ligamenti koji omogućuju pokretljivost maternice se istežu kako bi se prilagodili njenom rastu te na taj način omogućili porođaj [4].

Koštani dio zdjelice obložen je s unutrašnje strane mišićima: *m.iliopsoas*, *m.obturator internus*, *m.piriformis*. Dno zdjelice ima dva djela: *diaphragma pelvis* i *diaphragma urogenitale*. Dijafragmu zdjelice oblikuju *m.levator ani*, *m.sphincter ani externus* i *m.coccygeus*. Urogenitalnu dijafragmu čine *m.transversu perinei profundus* i *m.transversus*

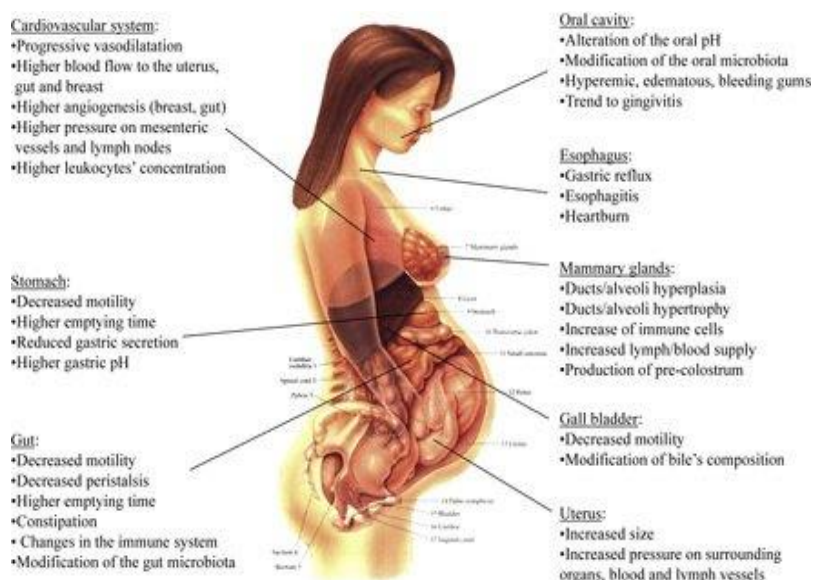
*superficialis*. Tijekom trudnoće, mišići dna zdjelice izloženi su dodatnom istegnuću, traumi i stresu što može posljedično dovesti do inkontinencije [4].

## **2.1. Promjene na vanjskim organima u trudnoći**

Zbog dilatacije krvnih žila dolazi do bolje prokrvljenosti što se očituje ljubičasto-plavkastom bojom stidnice i rodnice. Kod trudnica koje imaju veću tjelesnu težinu, zbog pritiska na donju šuplju venu, javljaju se varikoziteti, težina, umor i edem nogu. Tijekom trudnoće dolazi do tipičnih promjena na koži, tako se u 90% trudnica viđa hiperpigmentacija lineae albae koja postaje linea nigra. U oko 50% trudnica pojavljuju se strije na koži trbuha, stražnjice i bedara. Svrbež kože pojavljuje se u 5-10% trudnica [1].

### 3. FIZIOLOŠKE PRILAGODBE U TRUDNOĆI

Tijekom normalne trudnoće, gotovo svaki organski sustav prolazi kroz fiziološke promjene (slika 2) koje mogu značajno promijeniti kriterije za dijagnosticiranje i liječenje bolesti. Dakle, potrebno je razumjevanje ovih prilagodbi u trudnoći, jer bez takvog znanja gotovo je nemoguće razumjeti procese bolesti koji mogu ugroziti ženino zdravlje tijekom trudnoće. Mnoge fiziološke prilagodbe, mogle bi se smatrati abnormalne kod žena koje nisu trudne. Na primjer, kardiovaskularne promjene uključuju značajno povećanje volumena krvi i minutnog volumena srca. Stoga se fiziološke promjene u trudnoći mogu pogrešno protumačiti kao patološke, ali također mogu razotkriti ili pogoršati već postojeću bolest. Većinu se objašnjava promjenama učinkovitosti endokrinog sustava ili su jednostavno posljedica fizičke prilagodbe majčinih organa na rast djeteta [5].



Slika 2. Prikaz fizioloških promjena u trudnoći

Izvor: <https://www.google.com/search?hl=en-HR&tbs=simg:CAQSGwIqCm2wk-vB6Qa9wELELCMpwgaOgo4CAQSFNA48jfnJa8mpT13PuA36RT9CIsTGhqgz7n>

#### 3.1. Prilagodba hematopoetičkog sustava

Hematopoetički sustav u trudnice prilagođava volumen krvi, sastav plazme i stvaranje krvotvornih stanica potrebama trudnoće. Volumen krvi počinje se povećavati od 6.tjedna trudnoće i najviši je u 34.tjednu te se ne mijenja do porođaja. Povećanje iznosi 40-50%, a najveći dio povećanja posljedica je povećanja volumena plazme [6]. Karakteriziran je povećanjem plazme za oko 50%, te povišenjem mase eritrocita za oko 450ml [1]. Budući da je

povećanje volumena plazme veće od povišenja mase eritrocita, dolazi do pada koncentracije hemoglobina, hematokrita i broja eritrocita. Zbog navedenih razlika, u trudnoći dolazi do fiziološke gestacijske anemije. Ona je rezultat povećanoga volumena majčine krvi te se javlja potreba majčina organizma za željezom. Zbog hemodilucije (razrjeđenje krvi) pada titar protutijela, pa se smanjuje broj leukocita, ali ne dolazi do promjene srednjeg tjelesnog volumena (MCV) ili srednje koncentracije korpuskularnog hemoglobina (MCHC) [7]. Međutim, broj leukocita se znatno povećava u trudnoći, a posebno u porođaju i ranom babinju. Povećanje volumena krvi u trudnoći omogućuje većinu hranjivih tvari za dijete, sprječava snižavanje krvnog tlaka u uspravnom položaju i smanjuje gubitak volumena pri krvarenju u porođaju [6]. Trudnoća je također i stanje u kojem se viđaju promjene u koagulacijskom sustavu, a to su: povišenje koncentracije fibrinogena preko 50%, povišena koncentracija čimbenika VII, VIII, IX i X te nepromjenjene koncentracije čimbenika zgrušavanja II, V i XII, što karakterizira stanje gestacijske hiperkoagulabilnosti [1].

### **3.2. Hormonski čimbenici u trudnoći**

U trudnoći posteljica stvara iznimno velike količine hormona, humani korionski gonadotropin (hCG), estrogen, progesteron i somatomotropin. Prva tri navedena hormona veoma su važna za održavanje normalne trudnoće. Korionski gonadotropin održava žuto tijelo i sprječava menstruaciju u trudnoći. Svoj vrhunac postiže u 12. tjednu trudnoće, a zatim se između 16. i 20. tjedna vraća u normalnu vrijednost i na toj se razini zadržava u preostalom razdoblju trudnoće. Lučenje velikih količina estrogena, u majci uzrokuju: povećanje maternice, povećanje dojki i rast kanalića u njima i povećanje vanjskih spolnih organa. Osim toga, relaksiraju zdjelične ligamente te dolazi do laksiteta sakroilijakalnih zglobova, a simfiza postaje elastična. Ove promjene olakšavaju prolazak fetusa kroz porođajni kanal. Lučenje progesterona, jednako je važno kao i lučenje estrogena. Pod utjecajem progesterona u maternici se razvijaju stanice koje imaju važnu ulogu u prehrani embrija. Progesteron smanjuje kontrakcije maternice koje mogu dovesti do spontanog pobačaja. Pridonosi razvoju ploda jer se luči u jajovodima i maternici te na taj način priskrbljuje dovoljno hranjivih tvari. Također, pomaže estrogenu u pripremi majčinih dojki za laktaciju [2].

### **3.3. Kardiovaskularne promjene u trudnoći**

Tijekom trudnoće dolazi do promjena u kardiovaskularnom sustavu što uključuje povećanje volumena krvi, srčane frekvencije (minutni i udarni volumen) i smanjenje sistemskog vaskularnog otpora [8]. Dakle, ukupni se volumen krvi povećava potkraj 27. tjedna trudnoće na

vrijednost koja je 30-40% veća od normalne [9]. Zbog opterećenja na cirkulacijski sustav, minutni volumen povećan je za 40%, a udarni volumen za 34%. Kako dolazi do arterijske relaksacije, smanjuje se sistolički krvni tlak za 5-10mmHg i dijastolički tlak za 10-15mmHg. Srce i velike krvne žile anatomske se prilagođavaju ovim promjenama. Prilikom podizanja ošita, može se vidjeti mijenjanje položaja srca, te se stvara dojam o pojačanju srčane sjene što dodatno otežava dijagnozu kardiomegalije [6]. Nad srčanim ušćima čuje se tipični sistolički šum u oko 90% zdravih trudnica te se pojavljuje prolazna hipertrofija miokarda koja se ultrazvučno može dokazati povećanjem mase mišića i porastom oba ventrikula. Zbog navedenih promjena, osim tipičnog sistoličkog šuma, nerijetko se čuje i pocijepani I. i II. ton nad ušćem plućne arterije i nad trikuspidalnim ušćem te treći srčani ton. Četvrti je ton u patološkom nalazu te se čuje u samo 5% zdravih trudnica. Zbog porasta volumena cirkulirajuće krvi, djetetovim potrebama za kisikom i hranjivim tvarima te porastom tjelesne mase trudnice, srce i krvne žile su izloženi velikim naporima. Kod zdravih trudnica, ove prilagodbe organa su potpune i ne uzrokuju promjene na opće stanje trudnice. Tijekom trudnoće zbog venske dilatacije, a time i hiperkoagulabilnog stanja povećan je rizik za tromboze. Tijekom samog poroda zbog kontrakcija maternice, raste minutni volumen što dovodi do autotransfuzije 300-500ml krvi te simpatičkog odgovora koji povećava puls i arterijski tlak. Nakon poroda dolazi do povećanja minutnog volumena za 60-80% jer se smanjuje pritisak na donju šuplju venu i zbog stezanja maternice koja vraća krv u sistemsku cirkulaciju [2].

### **3.4. Promjene bubrežne funkcije**

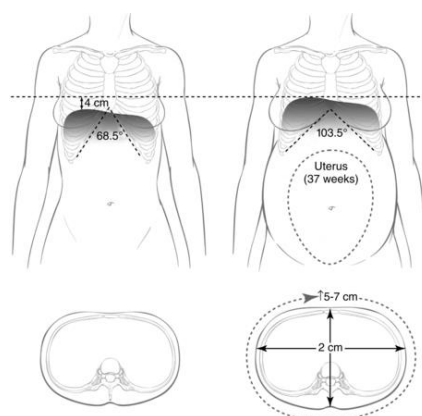
Bubreg je organ koji svojim radom omogućuje održavanje homeostaze tjelesnih tekućina i elektrolita te omogućuje izlučivanje metaboličkih nusprodukata i štetnih tvari iz organizma. Tijekom trudnoće zapažen je značajan broj promjena, kako u funkciji bubrega, tako i u njegovoj anatomiji. Dakle, reapsorpcijski kapacitet bubrežnih kanalića za natrij, klorid i vodu povećava se za 50% te uzrokuje stvaranje hormona koji zadržavaju sol i vodu [9]. Stoga je stvaranje mokraće u trudnice povećano zbog većeg unosa tekućine i većeg opterećenja ekskrecijskim proizvodima. Tijekom trudnoće mnogi testovi bubrežnog rada mijenjaju se, pa su kriteriji normalnih vrijednosti bitno različiti. Normalne vrijednosti ureje i kreatinina niže su tijekom trudnoće, a klirens kreatinina je oko 50% viši tijekom trudnoće. Tijekom trudnoće, žena zadržava vodu, a tijekom noći izlučuje ju preko bubrega, pa je stoga nokturija normalna. Zbog lučenja hormona progesterona, konstantnog rasta uterusa, držanja tijela trudnice, njezine tjelesne težine i naraslog volumena krvi dolazi do strukturnih i funkcionalnih promjena bubrežne učinkovitosti. Strukturne promjene bubrega i uretre, posljedica su dilatacije



bubrežnih čašica. Zbog vazodilatacije bubrežnih krvnih žila dolazi do povećanja protoka plazme kroz bubrege te se brzina glomerularne filtracije povećava za 50% [2]. Premda nisu jasni mehanizmi koji tijekom trudnoće uzrokuju vazodilataciju u bubregu, neka istraživanja upućuju da bi tomu mogle pridonjeti povišene razine dušikova oksida ili ovarijskog hormona relaksina. Vjeruje se da povećanje minutne glomerularne filtracije, djelomično nastaje kao kompenzacija povećane tubularne reapsorpcije soli i vode. Bitna uloga bubrega je da zadrže natrijev ion u količini nužnoj za zadržavanje dovoljne količine vode koja omogućuje porast volumena krvi i izvanstanične tekućine. Bubrege se tijekom trudnoće povećava za 1-1,5cm te svoj vrhunac dosegne sredinom trudnoće. Uzrok ovog povećanja je bubrežna cirkulacija i povećanje intersticijskog prostora, a broj nefrona jednak je kao i prije trudnoće [10].

### 3.5. Respiratorne promjene u trudnoći

Dijafragma se tijekom trudnoće podigne kranijalno odnosno prema gore za oko 4cm, te se opseg prsnog koša proširi za 2-7cm ( slika 3) [7]. Brzina disanja se ne mijenja, ali se volumen disanja i ventilacija u mirovanju značajno povećavaju kako trudnoća napreduje. Prisutne su promjene dišnih volumena i kapaciteta. Rezidualni volumen se smanjuje za 300ml, ekspiracijski rezervni volumen se smanjuje za 200ml, a vitalni kapacitet raste za 100-200ml. Tijekom trudnoće značajno se povećava potreba za kisikom što je posljedica povećanja metabolizma za 15% i povećane potrošnje kisika za 20%. Stoga, zbog povećanja volumena disanja, minutni volumen se poveća za 40-50% [8]. Rad disanja se ne povećava jer je smanjen otpor u dišnim putevima, ali zanimljivo je da je difuzijski kapacitet (izmjena plinova) tijekom trudnoće snižen. Hiperventilacija u trudnoći omogućava nekoliko puta više kisika no što potroše majka i dijete [2].



Slika 3. Prikaz podizanja dijafragme i opseg širenja prsnog koša

Izvor: <https://www.google.com/search?hl=en->

[HR&tbs=simg:CAQS\\_1gEJxOIHOGPhbBga8gELELCMPwgaOgo4CAQSFLA4zx32NuYOrvalOLcX\\_1Qi3PqcNGhggDShOcL2Ahtte](https://www.google.com/search?hl=en-)

### **3.6. Osnovne metaboličke prilagodbe**

Tijekom trudnoće prilagodba metabolizma ima nekoliko ciljeva. Neki od ciljeva su: osigurati zadovoljavajući rast i razvoj djeteta, osigurati dovoljno energije za porođaj i dovoljno rezervi fetusu za prilagodbu životu izvan maternice, osigurati stvaranje majčine rezerve kojima će zadovoljiti narasle potrebe za energijom u trudnoći, stvoriti rezerve za napore porođaja i laktacije. Da bi metabolizam mogao osigurati sve ove ciljeve u trudnoći, organizam u trudnih žena podliježe nizu fizioloških prilagodbi koje omogućavaju homeostazu i fetalni rast i razvoj. U prvoj polovini trudnoće dolazi do anaboličkog stanja jer tada raste uzimanje hrane, a u majčinom se organizmu nakuplja oko 3,5kg masti i oko 900 grama bjelančevina, te koristi oko 80.000 dodatnih kalorija. Međutim, u drugom tromjesečju metabolizam postaje kataboličan te se počinje iskorištavati rezervna mast i povećava se rezistencija na inzulin. Placentni laktogen i hormon progesteron reguliraju sve ove promjene te mijenjaju osjetljivost na inzulin i iskorištavanje glukoze. Točna funkcija humanog placentnog laktogena nije posve jasna, ali je sličan hormonu rasta i utječe na metabolizam ugljikohidrata i lipida. Progesteron utječe na metabolizam tako što opušta glatke mišiće i uzrokuje atoniju gastrointestinalnog i urinarnog trakta. Tijekom trudnoće, majčino ponašanje utječe na fiziološke prilagodbe, primjerice ako trudnica promjeni količinu konzumirane hrane ili nekom fizičkom aktivnošću počne trošiti više energije. Međutim, takve promjene su veoma male te se teško utvrđuju jer su metode za procjenjivanje neprecizne [2].

### **3.7. Tjelesna aktivnost**

Kako u trudnoći dolazi do povećanja tjelesne mase, potrošnja energije se povećava zbog aktivnosti kao što su sjedenje i stajanje, a apsolutna potrošnja energije se povećava zbog nošenja tereta. Neka istraživanja pokazuju da u industrijaliziranom društvu ima sve manje hodanja, a sve više sjedenja. Neke trudnice obavljaju iste tipove aktivnosti kao i žene koje nisu trudne, ali tijekom trećeg tromjesečja i u posljednjem mjesecu trudnoće, trudnice ne obavljaju naporne aktivnosti. Žene s niskim primanjima koje žive u urbanim područjima u zemljama u razvoju obično su aktivne kao i žene koje žive u ruralnim područjima, ali takve aktivnosti su energetski manje intenzivne. Većina tjelesnih aktivnosti koje žene izvode u zemljama u razvoju nisu povećale unos energije, a neurološka ravnoteža opskrbe energijom koja je uslijedila pokazala je manji porast tjelesne mase, loš razvoj fetusa i smanjenje kapaciteta za proizvodnju mlijeka. Prema podacima, tjelesna snaga opada tijekom trećeg tromjesečja trudnoće pri penjanju uz stepenice i hodanju s težinom od 5 kg, ali se ne mijenja tijekom lakših aktivnosti. Međutim, osobno ponašanje trudnice ima veći utjecaj na brzinu hodanja ili penjanje stepenicama nego

faze trudnoće [2]. Odgovarajući unos energije važan je za rast i razvoj fetusa te sposobnost majke da se prilagodi stresu infekcije i krvarenju. Tijekom trudnoće potrebna je dodatna energija za stvaranje novih tkiva u fetusu i majci, kao i za prijenos dodatne tjelesne težine na tjelesnu aktivnost. Ukupna potrošnja kalorija tijekom trudnoće iznosi približno 80,000 kalorija-300 kalorija dnevno. Budući da se potrošnja energije jako razlikuje, najbolji pokazatelj primjerenog unosa je odgovarajuće povećanje tjelesne težine. Mali dnevni porast kalorija ključan je za zdravu trudnoću. Povećanje kalorija u prvoj polovici trudnoće dovest će do povećanja masnog tkiva majke. Akumulirana masnoća važna je rezervna energija koja podupire povećane potrebe za energijom zbog brzog rasta fetusa u posljednjem tromjesečju trudnoće. Trudnice bi trebale uzimati dodatnih 300 kalorija, odnosno 2400 kalorija dnevno. Bjelančevine su jedne od najvažnijih hranjivih tvari za trudnicu jer osiguravaju elemente rasta za tjelesna tkiva, uključujući rast djeteta, posteljice, povećanja volumena krvi majke i amnijske tekućine [2].

## **4. BIOMEHANIČKE PRILAGODBE U TRUDNOĆI**

Tijekom trudnoće dolazi do biomehaničkih promjena koje utječu na zakrivljenost kralježnice, ravnotežu i obrasce hoda, a uzrok im leži u povećanju tjelesne težine i pomaku centra gravitacije. Povećanje tjelesne težine i anteriorni pomak centra gravitacije uzrokuje nagib trupa prema natrag. Tjelesna masa u trudnica s normalnom tjelesnom težinom povećava se u prosjeku između 11,5 i 16kg. Kako uterus konstantno raste, tjelesna težina se povećava i utječe na mišićno-koštani sustav prilikom izvođenja svakodnevnih aktivnosti. Povećanje tjelesne težine uzrokuje veće unutarnje sile i sile na zglobovima. Pretežno se očituje u kasnijem razdoblju trudnoće te se značajno povećava i napor na već pogođene zglobove. Ako se ženama tjelesna težina poveća za 20% tijekom trudnoće tada se mogu povećati i sile na zglobovima i do 100%, stoga tako velike sile rezultiraju posturalnom nestabilnošću. Smatra se da masa koja je smještena u regiji trupa ima najveći utjecaj na mehaničko opterećenje tijekom trudnoće. Iako su biomehaničke promjene privremene, mogu utjecati na kvalitetu života trudnice, te dovesti do pojave boli u određenim dijelovima tijela, najčešće u lumbalnom dijelu kralježnice i mogu povećati rizik od pada. Strukturalne promjene kao što su promjena tjelesne težine i utjecaj hormona na zglobove, rezultira smanjenjem stabilnosti u području kuka i koljena što uzrokuje nelagodu i gubitak balansa. Ligamentarni laksitet dovodi do većih izloženosti ozljedama, nestabilnosti gležnja, koljena, os pubis, sakroilijakalnih zglobova, kralježnice, ramena i ručnih zglobova te povećava rizik za kompresivni sindrom npr. sindrom karpalnog kanala i torakalni outlet sindrom [11].

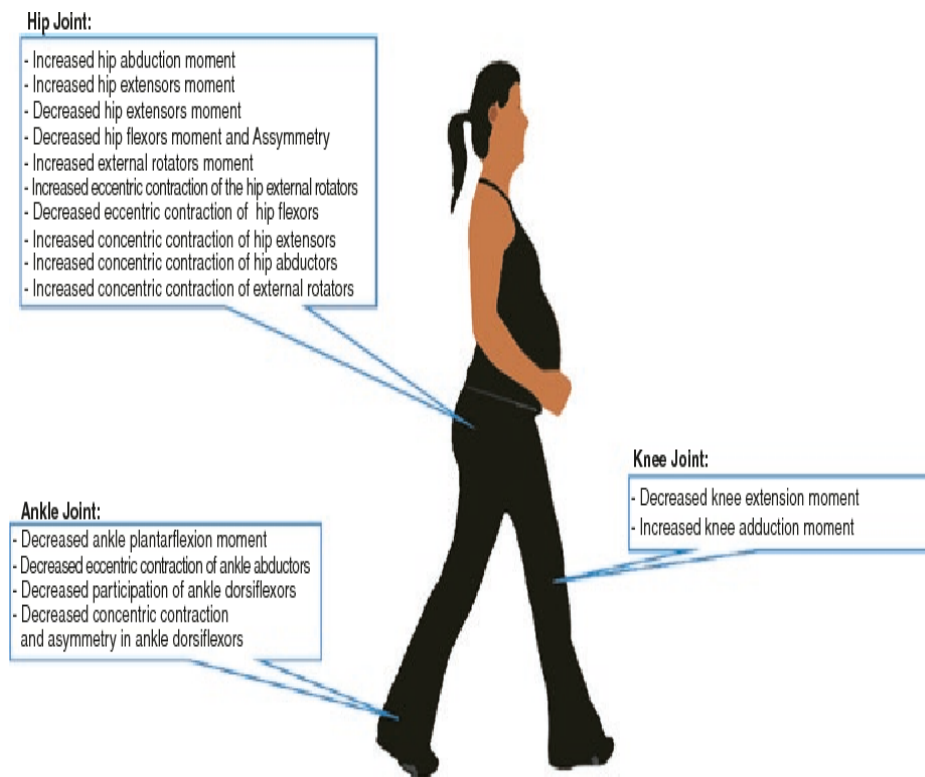
### **4.1. Statička i dinamička stabilnost**

Posturalna stabilnost je mogućnost zadržavanja tijela i kontrole težišta tijela u odnosu na bazu oslonca, a posturalna kontrola je mogućnost kontroliranja tjelesnih položaja odnosno održavanje tjelesne stabilnosti (ravnoteže) i posturalne orijentacije (posture). U statičkoj posturi, tijelo se u određenom položaju zadržava duže vremensko razdoblje primjerice: stojeći, ležeći, čučajući, klečeći ili četveronožni položaj, dok u dinamičkoj posturi promatramo tijelo u pokretu odnosno za vrijeme trčanja ili hodanja. Ostale promjene uzrokovane su hormonalnim djelovanjem (progesteron, estrogen, relaksin) što dovodi do veće mobilnosti zdjelice, nestabilnosti u donjim ekstremitetima te moguć razvoj statičkih i dinamičkih poremećaja u posturi trudnica. Rast maternice glavni je uzrok promjenama koji se očituje u statičkoj i dinamičkoj posturi u trudnica. Povezan je s istezanjem trbušne muskulature što dovodi do pomaka centra gravitacije. Ono rezultira većim opterećenjem nad trupom jer se u trećem tromjesječju centar gravitacije pomiče u gornjem i stražnjem smjeru [12].

## 4.2. Promjene obrasca hoda

Obrasci hoda pridonose raznim stanjima opterećenja mišićno-koštanog sustava tijekom trudnoće. Postoji nekoliko prilagodbi u kinetičkim parametrima koje se pojavljuju zbog kompenzacije za održavanje normalnog hoda unatoč tome što je došlo do povećanja tjelesne mase i anteriornog pomaka centra gravitacije. Ove promjene odnose se na povećanje trenutne snage kuka u sagitalnoj i koronarnoj ravnini te povećanje trenutne snage gležnja u sagitalnoj ravnini (slika 3). Preopterećenje ovih mišićnih skupina može rezultirati pojavom posturalne leđne boli, boli u zdjelici, bol u zglobu kuka i bolnim mišićnim grčevima u području potkoljenica tijekom trudnoće. Kod nekih trudnica snaga mišića je slaba ili su neaktivne pa im preopterećenje koje se javlja u trudnoći predstavlja problem. U trudnoći se tjelesna težina raspoređuje u području trupa i zdjelice što rezultira povećanjem opterećenja na kralježnicu, posturalna prilagodba se mijenja, ali moment inercije zdjelice se tada povećava. Hormonalne promjene i ligamentarni laksitet uzrokuju promjene obrasca hoda kod trudnica, zato što uvelike zahvaćuju zdjelicu i zglob kuka. Kroz sva tri tromjesečja postoje četiri značajne razlike u povećanju momenta ekstenzije kuka, smanjenje momenta ekstenzije koljena, povećanje momenta addukcije koljena i smanjenje momenta plantarne fleksije stopala. Krajem drugog tromjesečja snaga kuka povećava se u momentima sile u frontalnoj i sagitalnoj ravnini, dok je maksimalan kut dorzifleksije stopala niži, iako je uočeno povećanje kuta plantarne fleksije u fazi njihanja. Maksimalan kut ekstenzije koljena je niži, ali je maksimalan kut fleksije i moment sile koljena viši. Moment fleksije kuka tijekom trudnoće je nešto manji, a moment ekstenzije kuka je veći. Opseg pokreta gležnja je smanjen, dok zglobovi koljena i kuka pokazuju veće vrijednosti tijekom trudnoće. Neposredno nakon što stopalo dodirne tlo, vektor reakcije tla nalazi se ispred zgloba koljena, donjih udova i bedara. Gore navedeno ukazuje da je zglob kuka najopterećeniji dio. Nagib zdjelice prema naprijed odnosno anteriorni tilt dovodi ekstenzore kuka u stanje produljenja, a produljenje i umor povezani su s razvojem bolova u sakroilijakalnom zglobu tijekom trudnoće. Prednji nagib zdjelice povećan je za četiri stupnja, parametri hoda, zglobova kuka i gležnja također su značajno povećani. Širina zdjelice (4,3cm) se povećava te se ujedno povećava udaljenost od gležnja do gležnja (2,4cm). Povećanje širine zdjelice smatra se primarnom devijacijom što kompenzacijom dovodi do povećanja addukcije kuka tijekom stajanja. Također zbog povećanja širine zdjelice i povećanog kuta addukcije kuka, oslonac na jednoj nozi stopala se nalaze u središtu ispod tijela kako bi se izbjeglo širenje baze oslonca. Napredovanjem trudnoće dolazi do ograničenja pokreta fleksije trupa tijekom sjedenja i ustajanja, te promjene mogu promijeniti obrazac hoda i uzrokovati bol u donjim

ekstremitetima, kukovima i lumbalnom dijelu kralježnice. Nemoguće je donjeti zaključak, mijenja li trudnoća obrazac hoda ili je on isti kao i prije trudnoće jer su posturalne prilagodbe različite kod svake trudnice [12].

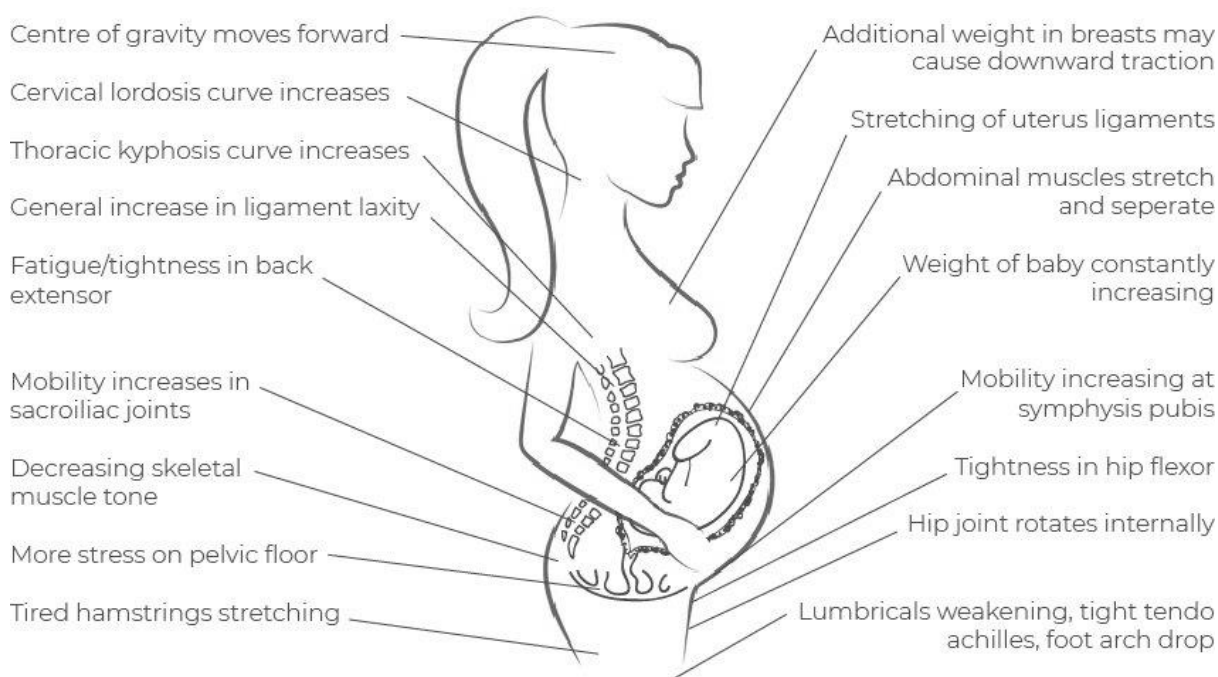


Slika 4. Biomehaničke promjene u trudnoći

Izvor: <https://www.semanticscholar.org/paper/Exercise-and-Sporting-Activity-During-Pregnancy%3A-Santos-Rocha/39efc56f34163b182dde7f8a9bab5772438930b0/figure/29>

## 5. POSTURALNE PRILAGODBE U TRUDNOĆI

Ljudska kralježnica nam pokazuje svoje prirodne zakrivljenosti: lordozu (zakrivljenost prema anteriorno) i kifožu (zakrivljenost prema posteriorno). Lordoza se opaža u lumbalnom i cervikalnom dijelu kralježnice dok kifoza u prsnom i sakralnom. Napretkom trudnoće smanjuje se pokretljivost lumbalnog dijela kralježnice [11]. Između 4. i 9. mjeseca povećava se torakalna kifoza koja je uzrokovana povećanjem tjelesne težine, rastom grudi i preistegnutošću tokrakalne muskulature. Promjene u posturi uključuju: protrakciju glave koja se javlja kao adaptacija zbog pomaka centra gravitacije prema naprijed te je često je prisutna zbog naglašene cervikalne lordoze, kompenzaciju lumbalne lordoze što dovodi do fleksije cervikalne kralježnice, addukciju i unutarnju rotaciju ramenog obruča, anteriornu rotaciju zdjelice, hiperesktenziju koljena i oslonca na pete (slika 5). Neke navedene promjene dovode do narušavanja ravnoteže ili prekomjernog istezanja mišića. S obzirom na to da u trudnoći dolazi do prilagođenog držanja tijela odnosno kompenzacije u pojedinim segmentima, često se javlja bol te je procjena posturalnog statusa od neizmjerne važnosti. Kako kralježnica zauzima novi položaj, centar gravitacije uzrokuje anteriorne sile koje rezultiraju povećanjem anteriornog zdjeličnog tilta [12].



Slika 5. Prikaz posturalnih promjena u trudnoći

Izvor: <https://www.google.com/imgres?imgurl=https://thefoottherapist.co.uk/image/catalog/photos/pregnancy-changes.jpg&imgrefurl=>

### 4.3. Trudnoća i zaštitni položaji

Kako bi trudnica uspjela održati pravilnu posturu prilikom stajanja, bitno je održati neutralan položaj zdjelice te bi se na taj način smanjilo opterećenje na donji dio leđa, uspostavila bi se kontrola trbušnih mišića i postigao bi se pravilan mišićni korzet. Tjelesna težina bi se rasporedila na donje ekstremitete, a položaj glave i brade bi bio uspravan, s time da bi uši trebale biti u ravnoj liniji s ramenima. Trudnicama se savjetuje da izbjegavaju stajanje u jednom položaju na dulji vremenski period, nošenje cipela na visoku petu jer pomiču težište tijela prema naprijed. Ako trudnica mora dulje stajati, preporučuje se nekakva podloga npr. stolčić ispod jednog stopala zbog zamjene oslonca.

Kao i kod stajanja, zdjelica zahtjeva neutralan položaj, uz uspravni trup s ramenima u retrakciji te sjedenje na stolici s naslonom kako bi se pružila potpora bedrima, a koljena moraju biti u razini s kukovima, dok su stopala na podlozi. Također, ne preporučuje se sjedenje s prekrštenim nogama zbog cirkulacije donjih ekstremiteta jer povećava rizik za razvoj varikoznih vena.

Tijekom trudnoće preporučuje se ležanje na boku zbog smanjenog opterećenja na lumbalni dio kralježnice i povećanja uteroplacentarnog protoka. U trudnoći je osobito važno ležati na lijevom boku te postaviti jastuk između natkoljenica jer se na taj način smanjuje opterećenje na lumbalni dio kralježnice i sakroilijakalne zglobove, a kada se jastuk postavi ispod trbuha, omogućuje potporu maternici. Ležanje na leđima se treba izbjegavati jer se tada smanjuje uteroplacentarni protok i može se razviti sindrom vene cave inferior, iako se ležanje na leđima može modificirati tako što se postavi jastuk ispod desnog kuka i koljena te se na taj način poveća uteroplacentarni protok [12]. Kada trudnica želi promijeniti položaj tijela iz ležećeg u položaj na bok, mora podignuti zdjelicu od podloge te prenijeti težinu tijela na natkoljenične mišiće, zatim zarotirati zdjelicu iznad podloge, a donje ekstremitete u stranu ustajanja i polako mora spustiti zdjelicu i donje ekstremitete na bok. Ukoliko mijenja položaj tijela iz položaja na boku u sjedeći ili stojeći položaj, potrebno je spustiti noge niz krevet te se snagom nogu podignuti u sjedeći položaj. Kada dođe do ruba kreveta i spusti stopala na pod, mora prenijeti težinu tijela na donje ekstremitete i polako se uspraviti u stojeći položaj.

Ukoliko se trudnica spušta u položaj čučnja, potrebno je raširiti stopala u iskoraku i spustiti se s savinutim koljenima i uspravnim trupom. Kada se podiže, oslanja se punim stopalom na podlogu, a drugim stopalom se oslanja na prste te prenosi težinu tijela na donje ekstremitete i uspravnim trupom te snagom nogu se podiže i uspravlja prema gore.



Kada trudnica podiže neki predmet, potrebno je raširiti stopala u iskoraku i spustiti se s savnutim koljenima te uspravnim trupom, na taj način će uzeti i primaknuti predmet prema sebi s obje ruke uz aktivaciju mišića gornjih ekstremiteta. Kako bi podigla predmet, postepeno će ispružiti koljena uz aktivaciju natkoljениčnih mišića, glutealnih mišića i uspravnog tijela.

Smanjeni pokreti u zglobu kuka uzrokuju promjene u kinematici zgloba i kasnijoj kontroli dodatne težine u trupu. Neke trudnice kada se podižu sa stolice, ne mogu pomaknuti trup prema naprijed kao što to mogu učiniti roditelje. Ova ograničenja u zglobu kuka, zahtijevaju veću mišićnu snagu. Prilikom podizanja sa stolice dolazi do povećanja sile od 33% u tibiofemoralnom zglobu, 83% u patelofemoralnom, 100% u aktiviranom m.quadricepsu, te 35% aktivnosti u hamstringsu. Trudnica može uporabom ruke smanjiti sile, te se lakše podići sa stolice. Djelovanje sila na zglobove koljena prilikom podizanja sa stolice su značajno manje. Bitno je educirati trudnice o položajima tijela kada izvode svakodnevne aktivnosti i korekcijama pravilnog držanja tijela kako bi se rasporedilo opterećenje i težište tijela.

U uspravnom stavu, promjene u posturi procjenjuju se tako što se promatra promjena centra pritiska u stojećem položaju na platformi. Stopalo je centar TTM (totalna tjelesna masa) te kada se pomakne prema naprijed preko potporne baze, tada se centar pritiska (točka postignute sile reakcije) pomakne prema naprijed odnosno neutralizira dobivenu silu od tjelesne mase. Trudnica može održati balans i očuvati ravnotežu modifikacijom pozicije TTM i centra TTM putem posturalne prilagodbe. Ako trudnica nosi nekakav teret, npr. ruksak, tada zbog dodatnog opterećenja na stražnjoj strani trupa dolazi do prednjeg nagiba trupa i posteriornog nagiba donjih ekstremiteta što uzrokuje povećanje fleksije u zglobu kuka. Kako bi se održala pravilna postura tijela, bitna je posturalna prilagodba za održavanje centra mase unutar potporne baze. Povećanje uterusa i TTM trudnice dovodi do povećanja anteriornog nagiba zdjelice te se postura konstantno mora prilagođavati povećanjem kifoze i modifikacijom lordoze, a kako bi se održala stabilnost, trudnica mora prilagoditi svoju posturu tako što će povećati ili smanjiti lumbalno zakrivljenje. Ovakvim posturalnim prilagodbama u trudnica, zbog kompenzacije anteriorne dodatne težine može rezultirati pojavom bolnih sindroma kao što su: sakroilijakalna disfunkcija, posturalna leđna bol, dijastaza simfize [12].

#### **4.5. Promjene u mišićno-koštanom sustavu**

Mišićno-koštane promjene u trudnica su posljedica sekundarnih promjena obrazca hoda. Zbog povećanog izlučivanja estrogena i relaksina dolazi do omekšanja hrskavice, laktiteta i povećane sinovijalne tekućine. U trećem trimestru dolazi do značajnog opuštanja

metakarpophalangealnog zgloba s time da je izraženije kod žena koje su više puta rađale. Laksitet zgloba koljena, zgloba lakta i metakarpalnog zgloba značajno se povećava od prvog tromjesečja do 6.tjedna nakon poroda, a laksitet koljena ostaje nepromjenjen bez obzira na korelaciju s promjenama razine seruma i relaksina što na ukazuje na to da je zglob koljena dosegnuo najveći laksitet u prvoj polovici trudnoće. Opseg pokreta u subtalarnom zglobu i prvom metatarzalnom zglobu, značajno se povećava od 8.tjedna trudnoće do 6.tjedna nakon porođaja. Kod sakroilijakalnih zglobova prisutna je razina asimetrije laksiteta između zglobova i povezanost labavosti i bolova koji se javljaju u zdjelici. Trudnice koje imaju veću razliku laksiteta između desnog i lijevog sakroilijakalnog zgloba doživljavaju veći intenzitet boli. Bez obzira na prisutnost laksiteta, neke trudnice osjećaju smanjenje mobilnosti u području gležnja i ručnog zgloba. Navedene promjene dovode do smanjenja stabilnosti u području kuka i koljena što rezultira nelagodnom i gubitkom balansa. Mišićne promjene tijekom trudnoće najčešće se očituju na području trupa, odnosno zahvaćeni su abdominalni mišići i mišići dna zdjelice. Postoje nekoliko skupina mišića koji su napeti tijekom trudnoće, a to su:

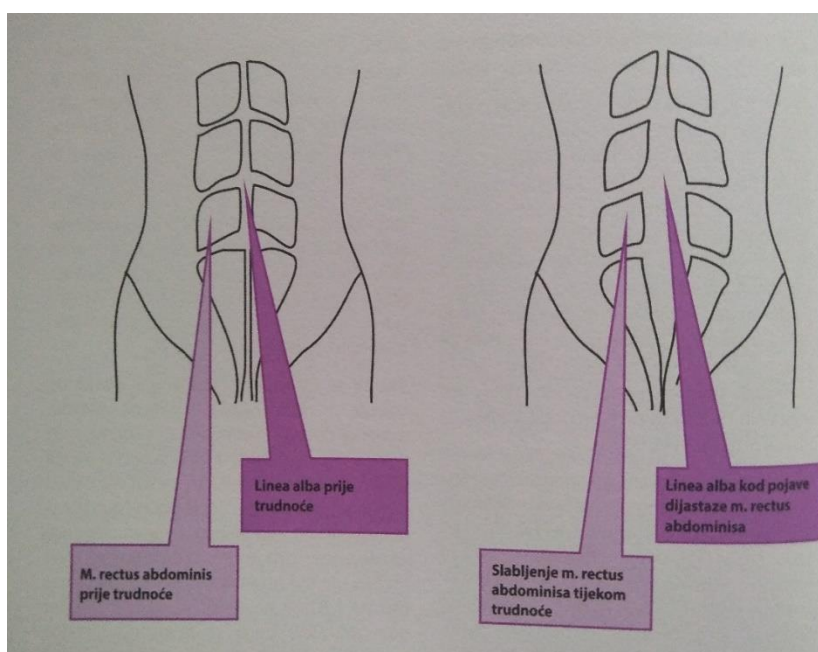
- 1.flexori kuka, m.iliopsoas
- 2.prednja skupina bedrenih mišića, m.rectus femoris
- 3.duboki leđni mišići, m.quadratus lumborum
- 4.prsni mišići, m.pectoralis major i minor
- 5.unutarnji rotatori i elevatori ramena, m.rhomboideus, m.levator scapulae i gornja vlakna m.trapeziusa

Mišići koji su oslabljeni ili preistegnuti su:

- 1.mišići stražnjice, m.gluteus ili ekstenzori kuka
- 2.hamstringsi ili stražnja skupina bedrenih mišića
- 3.abdominalni mišići
- 4.srednja i donja vlakna m.trapeziusa
- 5.vanjski rotatori ramena
- 6.m.seratus anterior
- 7.fleksori vrata

8.interkostalni mišići, mm.intercostales externi i interni [12].

Najčešća promjena na abdominalnim mišićima manifestira se dijastazom m.rectus abdominis ( DMRA). Definira se kao razdvajanje m.rectusa abdominis po sredini odnosno razdvajanje linee albe (slika 6). Kod ove promjene smanjuju se funkcije abdominalne stijenke tijekom trudnoće i nakon porođaja, te se često rezultira poteškoćama u svakodnevnom životu. DMRA se najčešće javlja u trećem tromjesečju, ali može se očitovati i do 6.mjeseci nakon poroda [12].



Slika 6. Prikaz dijastaze mišića rectus abdominis

Izvor: M. Filipec i suradnici, Odabrana poglavlja u fizioterapiji-Postura, Zagreb, 2016.

## 6. ZAKLJUČAK

Trudnoća ili “drugo stanje”, razdoblje je u životu svake žene koje donosi niz fizioloških, anatomskih, biomehaničkih i posturalnih prilagodba. Da bismo znali razlikovati normalne fiziološke i posturalne promjene od patoloških stanja koja se mogu razviti u trudnoći, potrebno je razumijevanje ovih područja. Fiziološke promjene u trudnica mogu djelovati kao abnormalne jer cijeli organizam doživljava promjenu. Primjerice, prvo tromjesečje praćeno je mučninom, povraćanjem, pospanošću te ih stoga nazivamo blagim poremećajima hormonske ravnoteže, međutim spadaju u simptome normalne trudnoće. U kardiovaskularnom sustavu, srce i krvne žile anatomski se prilagođavaju naraslom volumenu krvi te ova prilagodba rezultira hipertrofijom miokarda koja je histološki dokazana. Dok se naprimjer, podizanjem ošita mijenja položaj srca te se stvara dojam povećanja srčane sjene i otežava se dijagnoza kardiomegalije. Navedene promjene u zdrave trudnice ne uzrokuju promjene majčinog općeg stanja. U biomehaničkim i posturalnim prilagodbama, mišićno-koštani sustav prolazi kroz niz promjena. Stalni rast maternice i laksitet u ligamentima i vezivnom tkivu glavni su uzroci promjena na posturi trudnice. Neke od promjena su: laksitet zglobova, ligamenata i mekog tkiva, porast tjelesne težine, pomak centra gravitacije i sl. Navedene promjene, često uzrokuju bolove u lumbalnom dijelu leđa, zdjelici, koljenima, stopalima. Također, promjene koje se događaju u trudnoći, često nisu patološke, pa je bitno procijeniti je li majka imala određeni bolni sindrom prije trudnoće ili je on zaista uzrokovan trudnoćom. Stoga, ako se fizioterapijskom procjenom posturalnog statusa ustanovi nepravilna postura, bitno je korigirati stav, prevenirati pojavu bolnog sindroma, educirati trudnice o pravilnim položajima u trudnoći i kako raspodijeliti opterećenje tijela.

## 7. LITERATURA

- [1] D. Habek; Ginekologija i porodništvo, Zagreb, 2017.
- [2] J. Đelmiš, S. Orešković i suradnici; Fetalna medicina i opstetricija, Zagreb, 2014.
- [3] S. Bajek, D. Bobinac, R. Jerković, D. Malnar, I. Marić; Sustavna anatomija čovjeka, Rijeka, 2007.
- [4] W. Platzer: Priručni anatomski atlas, Zagreb, 2011.
- [5] F. Cunningham, J. Leveno, L. Bloom, C. Hauth, J. Rouse, C. Spong; Williams Obstetrics:23rd Edition, New York, 2009.
- [6] M. Babić; Tjelovježba tijekom i poslije trudnoće: Zdravstveni glasnik, Mostar, 2019., Pregledni rad (str. 56.-59.)
- [7] P. Pillay, C. Piercy, H. Tolppanen, A. Mebazaa; Physiological changes in pregnancy: Cardiovascular Jurnal of Africa, 2016. (str. 89.-92.)
- [8] M.Filipec, M.Jadanec, A. Glasnović, I. Keser, M. Miletić, S. Radoš, D. Zudenigo; Priručnik za korisnike, Vježbe za trudnice s invaliditetom, Zagreb, prosinac, 2015. (str. 22.-30.)
- [9] C. Guyton, E. Hall; Medicinska fiziologija-Udžbenik, 13. Izdanje, Zagreb, 2017.
- [10] K. Cheung, R. Lafayette; Renal Physiology of Pregnancy, Palo Alto, 2013. članak (str. 2.-3.)
- [11] R. Conder, R. Zamani, M. Akrami; The Biomechanics of Pregnancy: A Systematic Review, UK, 2019., Pregledni članak (str. 2.)
- [12] M. Filipec i suradnici; Odabrana poglavlja u fizioterapiji- Postura, Zagreb, 2016.

## Popis slika:

Slika 1. Prikaz kosti zdjelice.....	3
Slika 2. Prikaz fizioloških promjena u trudnoći .....	5
Slika 3. Prikaz podizanja dijafragme i opseg širenja prsnog koša.....	8
Slika 4. Biomehaničke promjene u trudnoći .....	13
Slika 5. Prikaz posturalnih promjena u trudnoći.....	14
Slika 6. Prikaz dijastaze mišića rectus abdominis .....	18



IZJAVA O AUTORSTVU  
I  
SUGLASNOST ZA JAVNU OBJAVU

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, Katarina Ljekaj (ime i prezime) pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključivi autor/ica završnog/diplomskog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom Anatomske, fiziološke, biomehaničke i posturalne prilagodbe u trudnoći (upisati naslov) te da u navedenom radu nisu na nedozvoljeni način (bez pravilnog citiranja) korišteni dijelovi tuđih radova.

Student/ica:  
(upisati ime i prezime)

Katarina Ljekaj  
(vlastoručni potpis)

Sukladno 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.

Ja, Katarina Ljekaj (ime i prezime) neopozivo izjavljujem da sam suglasan/na s javnom objavom završnog/diplomskog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom Anatomske, fiziološke, biomehaničke i posturalne prilagodbe u trudnoći (upisati naslov) čiji sam autor/ica.

Student/ica:  
(upisati ime i prezime)

Katarina Ljekaj