

Funkcija mišića zdjeličnog dna tijekom trudnoće, poroda i oporavka nakon poroda

Šintić, Veronika

Master's thesis / Diplomski rad

2023

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Kinesiology / Sveučilište u Zagrebu, Kineziološki fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:117:876923>

Rights / Prava: [Attribution 4.0 International](#)/[Imenovanje 4.0 međunarodna](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-05-17**



Repository / Repozitorij:

[Repository of Faculty of Kinesiology, University of Zagreb - KIFoREP](#)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
KINEZIOLOŠKI FAKULTET**

Veronika Miletić

**FUNKCIJA MIŠIĆA ZDJELIČNOG DNA
TIJEKOM TRUDNOĆE, PORODA I OPORAVKA
NAKON PORODA**

diplomski rad

Zagreb, mjesec, 2023.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

DIPLOMSKI RAD

Sveučilište u Zagrebu

Kineziološki fakultet

Horvaćanski zavoj 15, 10000 Zagreb, Hrvatska

Naziv studija: Kineziologija; **smjer:** Kineziologija u edukaciji i Kineziterapija

Vrsta studija: sveučilišni

Razina kvalifikacije: integrirani prijediplomski i diplomski studij

Studij za stjecanje akademskog naziva: sveučilišna magistra kineziologije u edukaciji i Kineziterapiji (univ. mag. cin.)

Znanstveno područje: Društvene znanosti

Znanstveno polje: Kineziologija

Vrsta rada: Stručni rad

Naziv diplomskog je prihvaćen od strane Povjerenstva za diplomske radove Kineziološkog fakulteta

rada: Sveučilišta u Zagrebu u akademskoj godini (2022./2023.) dana ().

Mentor: izv. prof. dr. sc. Marija Rakovac

Pomoć pri izradi: *Ime i prezime, zvanje*

Naslov diplomskog rada

Veronika Miletić, 0034082620

Sastav Povjerenstva za ocjenu i obranu diplomskog rada i diplomskog ispita:

1. izv. prof. dr. sc. *Marija Rakovac*
2. doc. dr. sc. *Tatjana Trošt Bobić*
3. doc. dr. sc. *Josipa Nakić*
4. doc. dr. sc. *Cvita Gregov*

Predsjednik - mentor
član
član
zamjena člana

Broj etičkog odobrenja: /

Rad je u tiskanom i elektroničkom (pdf format) obliku pohranjen u Knjižnici Kineziološkog fakulteta,
Horvaćanski zavoj 15, Zagreb

BASIC DOCUMENTATION CARD

GRADUATE THESIS

University of Zagreb

Faculty of Kinesiology

Horvacanski zavoj 15, 10000 Zagreb, Croatia

Title of study program: Kinesiology; course Kinesiology in Education and Kinesitherapy

Type of program: University

Level of qualification: Integrated undergraduate and graduate

Acquired title: University Master of Kinesiology in Education and Kinesitherapy

Scientific area: Social sciences

Scientific field: Kinesiology

Type of thesis: Scientific-research/Professional work

Master thesis: has been accepted by the Committee for Graduation Theses of the Faculty of Kinesiology of the University of Zagreb in the academic year (2022/2023) on ().

Mentor: *Marija Rakovac*, PhD, associate prof.

Technical support: *Name and surname, title*

Thesis title

Veronika Miletić, 0034082620

Thesis defence committee:

- | | | |
|----|---|------------------------|
| 1. | <i>Marija Rakovac</i> , PhD, associate prof. | chairperson-supervisor |
| 2. | <i>Tatjana Trošt Bobić</i> , PhD, assistant prof. | member |
| 3. | <i>Josipa Nakić</i> , PhD, assistant prof. | member |
| 4. | <i>Cvita Gregov</i> , PhD, assistant prof. | substitute member |

Ethics approval number:

Printed and electronic (pdf format) version of thesis is deposited in Library of the Faculty of Kinesiology, Horvacanski zavoj 15, Zagreb

Ovim potpisima se potvrđuje da je ovo završna verzija diplomskog rada koja je obranjena pred Povjerenstvom, s unesenim korekcijama koje je Povjerenstvo zahtijevalo na obrani te da je ova tiskana verzija istovjetna elektroničkoj verziji predanoj u Knjižnici.

Mentor:

izv. prof. dr. sc. Marija Rakovac

Student:

Veronika Miletić

FUNKCIJA MIŠIĆA ZDJELIČNOG DNA TIJEKOM TRUDNOĆE, PORODA I OPORAVKA NAKON PORODA

Sažetak

Mišići dna zdjelice sudjeluju u svakodnevnom funkcioniranju čovjeka jer pomažu pri održavanju kontinencije, sudjeluju u stabilizaciji trupa, seksualnoj funkciji i rađanju. Vaginalni porod je čimbenik rizika za oštećenje i razvoj disfunkcije mišića dna zdjelice. Vrsta poroda, hormonalne promjene tijekom i nakon trudnoće imaju veliki utjecaj na mišiće i tkiva cijelog tijela pa tako i na mišiće dna zdjelice. Tjelesno vježbanje uvelike pomaže u rehabilitaciji nakon poroda jer rođiljama smanjuje tegobe nastale tijekom i nakon trudnoće i poroda. Razlikuju se simptomi preslabog ili preaktivnog zdjeličnog dna i njihovo prepoznavanje pomaže kako bi se mogla pružiti ispravna skrb.

Ključne riječi: mišići dna zdjelice, trudnoća, porod, disfunkcija, rehabilitacija, inkontinencija, prolaps

PELVIC FLOOR MUSCLE FUNCTION DURING PREGNANCY, CHILDBIRTH AND RECOVERY AFTER CHILDBIRTH

Abstract

Pelvic floor muscles participate in the daily functioning of a person because they help maintain continence, participate in postural control, sexual functioning and labor. Vaginal delivery is a risk factor for the damage and dysfunction of the pelvic floor muscles. The type of birth, hormonal changes during and after pregnancy have an influence on the muscles and tissues of the whole body, including pelvic floor. Pelvic floor muscle exercises help in rehabilitation after pregnancy and labor, because they reduce the discomforts. There are different symptoms of weak or overactive pelvic floor muscles and recognizing them helps to provide the right care and rehabilitation.

Key words: pelvic floor muscles, pregnancy, childbirth, dysfunction, rehabilitation, incontinence, prolapse

SADRŽAJ

1. UVOD	8
2. ANATOMIJA I FIZIOLOGIJA MIŠIĆA ZDJELIČNOG DNA	9
2.1 Fiziologija mišića dna zdjelice.....	11
3. UTJECAJ TRUDNOĆE NA ZDJELIČNO DNO	12
3.1. Utjecaj trudova i infuzije oksitocina na zdjelično dno	14
3.2. Utjecaj poroda na zdjelično dno	15
3.3 Operativni vaginalni porod	18
4. UTJECAJ HORMONA TIJEKOM TRUDNOĆE I NAKON PORODA.....	19
5. DISFUNKCIJE MIŠIĆA ZDJELIČNOG DNA.....	20
5.1. Urinarna inkontinencija	22
5.2 Pregradnja vezivnog tkiva i kolagen.....	24
6. POVEZANOST DRUGIH MIŠIĆA S MIŠIĆIMA ZDJELIČNOG DNA.....	25
6.1. Povezanost dijafragme i mišića dna zdjelice.....	26
7. DIJASTAZA I ZDJELIČNO DNO.....	27
8. REHABILITACIJA NAKON PORODA.....	28
9. TRENING	29
9.1 Vježbe za opuštanje mišića dna zdjelice.....	32
9.2 Vježbe za jačanje mišića dna zdjelice.....	35
10. ZAKLJUČAK.....	39
11. LITERATURA	40

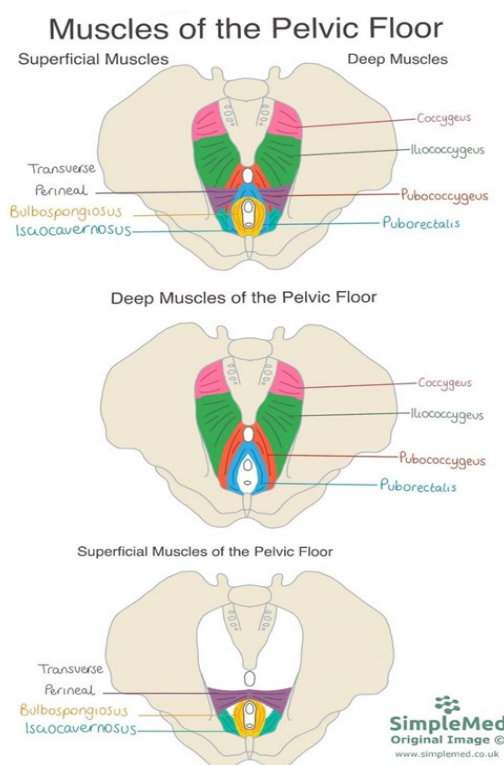
1. UVOD

Razumijevanje anatomskog odnosa mišića dna zdjelice sa zdjeličnim pojasom, kralježnicom i kukovima pomaže rehabilitacijskom djelatniku u dijagnostici, liječenju i odgovarajućim preporukama. Vaginalni porod je utvrđeni glavni etiološki čimbenik u patogenezi disfunkcije dna zdjelice kod žena, ali i sama trudnoća ima utjecaj. Od uvođenja perineometra i vježbi za dno zdjelice Amolda Kegela 1948. znatno se povećao interes za istraživanje mišića zdjeličnog dna. Sadašnji dokazi upućuju na to da oslabljena funkcija mišića dna zdjelice (MDZ) može dovesti do razvoja urinarne inkontinencije, prolapsa zdjeličnih organa i seksualne disfunkcije. Slikovne i neurofiziološke studije pokazale su da vaginalni porod može uzrokovati izravnu anatomsku i neizravnu denervacijsku ozljedu. Stoga je za pretpostaviti da vaginalni porod dovodi do smanjene funkcije MDZ- a. Više od jedne trećine žena doživi urinarnu inkontinenciju u drugom i trećem tromjesečju trudnoće, a jedna trećina žena u prva tri mjeseca nakon poroda. Otprilike jedna četvrtina žena ima analnu inkontinenciju u kasnoj trudnoći, a jedna petina fekalnu inkontinenciju godinu dana nakon rođenja. Trening mišića dna zdjelice (TMDZ) obično se preporučuje tijekom trudnoće i nakon poroda za prevenciju i liječenje inkontinencije. Mišići se kontrahiraju nekoliko puta zaredom, više od jednom dnevno nekoliko dana u tjednu i duže vremensko razdoblje. Zbog kontinuiteta tkiva, funkcionalni poremećaji mišića, ligamenata i fascija, čak i u područjima koja su udaljena od MDZ-a, dovest će do disfunkcije mišića dna zdjelice (DMDZ), uključujući urinarnu inkontinenciju, fekalnu inkontinenciju, prolaps, seksualnu disfunkciju i bol. Disfunkcije MDZ-a također će utjecati i na funkciju ostalih dijelova tijela.

2. ANATOMIJA I FIZIOLOGIJA MIŠIĆA ZDJELIČNOG DNA

Prema Eickmeyeru (2017) mišići dna zdjelice (MDZ) sastoje se od mišića, ligamenata i fascija koji podupiru mjehur, reproduktivne organe i rektum. Meko tkivo okruženo je koštanim skeletom zdjelice, a mišići se mogu podijeliti na površinske i duboke. Površinski mišići dna zdjelice su *m. bulbospongiosus*, *m. ischiocavernosus* te *m. transversus perinei*. Duboki mišići dna zdjelice koji oblažu unutarnje stijenke zdjelice su *m. levator ani (LAM)* i *m. coccygeus* koji, zajedno s endopelvičnom fascijom, čine dijafragmu zdjelice. Kompleks *LAM* se sastoji od tri mišića, a to su *m. puborectalis*, *m. pubococcygeus* i *m. illococcygeus* (slika 1). Perinealno tijelo ili središnja perinealna tetiva nalazi se između vagine i anusa. Ovo je mjesto na kojem se mišići zdjelice i sfinkteri spajaju kako bi pružili potporu dnu zdjelice. Ruptura ove tetive tijekom poroda može dovesti do prolapsa zdjelčnih organa jer je najkraća i najmedijalnija komponenta kompleksa *LAM*.

Perinealno tijelo je fibromuskularna struktura piramidalnog oblika koja ograničava ulazak urogenitalnog hijatusa. Ova struktura je izgrađena od kolagena, masnog tkiva, elastina i glatkih mišića i održava fascijalni kontinuitet (Tim i Mazur-Bialy, 2021).

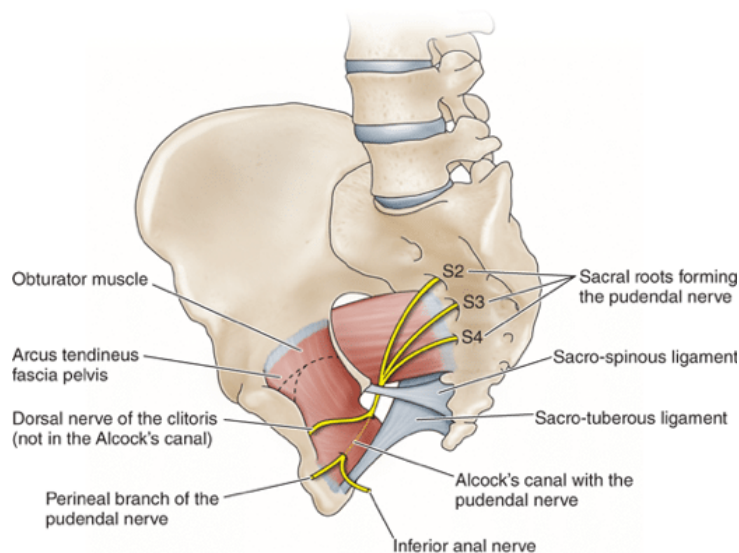


Slika 1. Anatomija mišića zdjelčnog dna

(https://simplemed.co.uk/images/Muscles_of_the_Pelvic_Floor.jpg) Public domain

Mišići dna zdjelice dobivaju inervaciju kroz somatske, visceralne i središnje putove. Najvažniji živac je pudendalni živac i njegove grane (slika 2). Izlazeći iz ventralnih grana S2- S4 sakralnog pleksusa, pudendalni živac prolazi između *m. piriformis* i *m. coccygeus* dok prolazi kroz veliki sjedni otvor (*foramen ischiadicum majus*), preko kralježnice, sjedne kosti i natrag u zdjelicu kroz manji sjedalni otvor. Pudendalni živac inervira penis/klitoris, *m. bulbospongiosus* i *m. ischiocavernosus*, perineum, anus, vanjski analni sfinkter i uretralni sfinkter. Ovaj živac doprinosi vanjskom genitalnom osjetu, kontinenciji, orgazmu i ejakulaciji. Smatra se da *LAM* ima izravnu inervaciju iz korijena sakralnih živaca S3- S5 (Eickmeyer, 2017).

Pudendalni živac ima važnu ulogu u održavanju kontinencije. Zbog svog relativno površinskog anatomskeg položaja kod žena, pudendalni živac je u opasnosti od ozljede tijekom vaginalnog poroda. Ozljeda istezanja i kompresija pudendalnog živca pojavljuje se u 38-42% vaginalnih poroda. Koncentrična iglena elektromiografija kod žena s poviješću vaginalnog porođaja pokazala je dokaze o prolaznoj denervaciji dna zdjelice. Reinervacija dovodi do povratka kontinencije u postporođajnom razdoblju zbog povećanja gustoće neurofilamenata. Međutim, ako postoji potpuna transekcija ili ozbiljna ozljeda pudendalnog živca, povratak funkcije može biti odgođen (Memon i Handa, 2013).



Slika 2. Pudendalni živac

(https://www.sydneypelvicclinic.com.au/wp-content/uploads/2018/08/pathway_of_the_pudendal_nerve.png) Public domain

2.1 Fiziologija mišića dna zdjelice

Mišići dna zdjelice funkcioniraju kao podrška zdjeličnim organima koordiniranom kontrakcijom i opuštanjem. Dno zdjelice pruža aktivnu potporu mišićnim tonusom i pasivnom potporom okolnog vezivnog tkiva i fascije. S povećanjem intraabdominalnog tlaka, mišići dna zdjelice se refleksno kontrahiraju pokretom prema gore i zatvaranjem vagine te uretralnog i analnog sfinktera. Ova je radnja važna za održavanje kontinencije. Opuštanje dna zdjelice događa se kratko i povremeno tijekom procesa mokrenja i defekacije.

Mokrenje se događa kada se detruzor mokraćnog mjehura kontrahira, a uretralni sfinkter opusti kroz nevoljnu autonomnu živčanu kontrolu, uglavnom pod kontrolom parasimpatikusa. U isto vrijeme, dobrovoljno se opuštaju mišići dna zdjelice - uglavnom *m. pubococcygeus* mišića LAM. Koordinacija tih mišićnih radnji ključna je za održavanje urinarne kontinencije i omogućava mokrenje u društveno prihvatljivo vrijeme i mjesto.

Defekacija se događa kada se analni sfinkter i *m. puborectalis* istovremeno opuste, otvarajući tako rektoanalni kut dopuštajući fecesu da prođe. Osim toga, trbušni mišići se kontrahiraju tijekom Valsalvinog manevra kako bi povećali trbušni tlak. Valsalvin manevar je tehnika disanja na način da se dah zadržava, a nakon te faze slijedi nagli izdah. Valsalvin manevar se najčešće javlja u prirodnim stanjima kao je to porod, povraćanje, kašalj, kihanje, plač kod djece, a koristi se i prilikom vježbanja primjerice u *bodybuildingu* (Tešija, 2021). Opuštanje analnog sfinktera je refleksno kroz autonomni živčani sustav, uglavnom pod parasimpatičkom kontrolom. Mišići dna zdjelice i trbušni mišići su pod dobrovoljnom kontrolom kako bi se omogućila defekacija u društveno prihvatljivo vrijeme i mjesto, slično mokrenju.

Normalnu spolnu funkciju koordiniraju mišići dna zdjelice, genitalije i autonomni živčani sustav. Tijekom seksualnog orgazma, mišići dna zdjelice, analni sfinkter i maternica prolaze kroz ponovljene kontrakcije mišića koje se javljaju u intervalima od 0,8 sekundi; ovo djelovanje je koordinirano refleksom leđne moždine od pudendalnog živca preko S2-S4 sakralnih segmenata do perineuma i vanjskih genitalija. Dakle, i ženski i muški spolni odgovor je pod kontrolom autonomnog živčanog sustava (Eickmeyer, 2017).

3. UTJECAJ TRUDNOĆE NA ZDJELIČNO DNO

Trudnoća, a osobito prva trudnoća, povezana je sa spuštanjem i povećanom pokretljivošću vrata mokraćnog mjehura, spuštanjem zdjeličnih organa, smanjenom snagom *LAM*, smanjenim otporom uretre, smanjenom funkcijom sfinktera uretre i gubitkom kontraktilnosti dna zdjelice. Te su promjene kompatibilne s promjenama u mehaničkim svojstvima fascijalnog tkiva i mogu se smatrati fiziološkom prilagodbom na mehaničke i hormonske promjene u trudnoći. Promjene su naglašene nakon vaginalnog poroda, a porod carskim rezom ne štiti u potpunosti. Ipak kod većine žena funkcija mišića dna zdjelice se oporavi u godini dana nakon poroda (Van Geelen, Ostergard, Sand, 2018).

Mnoge mišićno-koštane promjene događaju se tijekom trudnoće kako bi se prilagodile rastućem fetusu i pripremile tijelo žene za porođaj. Osim povećanja tjelesne mase, trbušni mišići se izdužuju, dolazi do povećanja lumbalne lordoze, prednjeg nagiba zdjelice, širine zdjelice te pomicanja težišta tijela prema naprijed. Hormonalne promjene također povećavaju labavost zglobova pa dolazi i do povećanog opterećenja za ekstenzore kuka, abduktore kuka, plantarne fleksore stopala i mišiće dna zdjelice (Eickmeyer, 2017). Povećana težina fetusa i povećanje maternice mogu potaknuti produljenje skeletnih mišićnih vlakana (Kamisan Atan i suradnici, 2021).

LAM sastavni je dio potpore dna zdjelice i ozljeda ovog kompleksa mišića povezana je s poremećajima dna zdjelice jer ovi mišići osiguravaju potporu zdjeličnim organima, održavajući kontinenciju mokraćnog mjehura i crijeva te potporu vagini i maternici. Vaginalni porod (VP) je traumatičan za dno zdjelice majke jer se *LAM* značajno više isteže, nego drugi skeletni mišići, a da pri tom ne nastane ozljeda. VP uzrokuje mikroostećenja *LAM*-a, pri čemu do 40% žena doživi klinički značajnu ozljedu. Često je ova ozljeda uzrok razvoja disfunkcije mišića dna zdjelice kod žena (DMDZ), koja uključuje prolaps zdjeličnih organa, urinarnu i fekalnu inkontinenciju. Životinjski modeli pokazali su da do ozljeda skeletnih mišića dolazi s omjerima istezanja od 50 do 60% u odnosu na početnu vrijednost. Simulacijski modeli kod ljudi sugeriraju da prilikom poroda glavice djeteta istezanje bude od 50 do 200% veće od osnovnog pa se očekuje da će se dogoditi ozljeda. Ozljeda od istezanja tijekom poroda također može nastati na pudendalnom živcu koji inervira *LAM* i okolno vaginalno tkivo, što dovodi do loše funkcije mišića i mišićne atrofije. Sve prvorotkinje pretrpe barem neki stupanj mikroostećenja na *LAM-u*, a manje od 10% žena zadrži intaktan perineum nakon prvog vaginalnog poroda. Studije koje su primjenjivale tehnike snimanja *LAM*-a pokazale su da se kod mnogih žena edem povlači u kasnijem postporođajnom razdoblju (Escalona-Vargas i suradnici, 2021).

Oštećenje *LAM* može dovesti do proširenja urogenitalnog hijatusa i spuštanja organa zdjelice odnosno prolapsa. Povećana prevalencija ozljede *LAM* također je prikazana u žena sa stresnom urinarnom inkontinencijom (Memon i Handa, 2013).

Kamisan Atan i suradnici (2021) su u svom radu uspoređivali nerotkinje i žene koje su rodile carskim rezom (CR). Žene koje su rađale isključivo putem CR-a zanimljiva su skupina za istraživanje jer je funkcionalna anatomija dna zdjelice izmijenjena zbog učinka trudnoće, a ne zbog poroda. U ovoj retrospektivnoj studiji pokazana je značajno veća pokretljivost zdjeličnih organa (spuštanje maternice, vrata mokraćnog mjehura i rektuma) prilikom izvođenja Valsalvinog manevra i veći stupanj pomaka tkiva (pokretljivost vrata mokraćnog mjehura, smanjenje hijatalnog promjera i hijatalnog područja) prilikom kontrakcije MDZ-a kod žena koje su rodile samo CS u usporedbi s nerotkinjama što ukazuje na povećanu elastičnost/popustljivost tkiva koja je u skladu s hormonskim i biomehaničkim učinkom trudnoće. Autori svojim radom potvrđuju da je pomak organa prilikom Valsalvinog manevra i tijekom kontrakcija MDZ-a povezan s različitim simptomima poremećaja dna zdjelice u žena. Pokretljivost uretre povezana je s urinarnom inkontinencijom te je hijatalna rastezljivost povezana sa znakovima i simptomima prolapsa zdjeličnih organa (PZO). Jasno je da je vaginalni porođaj glavni uzrok tih mjera funkcionalne anatomije dna zdjelice, ali rezultati ove studije pokazuju da je i sama trudnoća faktor rizika za stresnu i urgentnu urinarnu inkontinenciju (Kamisan Atan i suradnici, 2021).

3.1. Utjecaj trudova i infuzije oksitocina na zdjelično dno

Fiziološka funkcija MDZ-a ovisi o koordiniranom djelovanju tih mišića. Neuralna kontrola složenija je od kontrole drugih skeletnih mišića. Mehanizam rada je takav da se isprepliću somatski i autonomni živčani sustav. Mišići zdjeličnog dna su jedini skeletni mišići koji pokazuju mioelektričnu aktivnost dok su u stanju mirovanja. Smatra se da ova kontinuirana početna aktivnost niske razine, koja se obično naziva 'tonična aktivnost', održava kontinenciju pomažući da se otvori u zdjelici drže zatvorenima. U vrijeme mokrenja ili defekacije, refleksna inhibicija ove toničke aktivnosti MDZ-a dovodi do opuštanja mišića i omogućuje evakuaciju sadržaja ovih zdjeličnih organa. Ova tonična mišićna aktivnost nastavlja se bez volje, ali može biti inhibirana svojevrijem. Važno je istaknuti da MDZ pokazuju višu razinu aktivnosti kao odgovor na bol ili iznenadno povećanje abdominalnog tlaka (Vodušek 2008).

Bol i povećanje intraabdominalnog tlaka tipične su komponente poroda. Preko 90% žena osjeća jaku/nepodnošljivu bol, posebno pri kraju drugog razdoblja poroda, a voljne kontrakcije dijafragme i trbušnih mišića povećavaju intraabdominalni tlak. Stoga se tijekom poroda pojavljuju više razine aktivnosti MDZ-a. S druge strane, tijekom trudova se treba dogoditi inhibicija toničke aktivnosti mišića koja bi omogućila mišićnu relaksaciju (kao i kod mokrenja ili defekacije) kako bi se omogućio izgon djeteta. Mišići dna zdjelice ostaju relativno tihi kod žena koje nisu primile indukciju oksitocina u usporedbi s ženama koje su primale oksitocin tijekom poroda. Ovaj tihi status MDZ je prevladavajuće ponašanje tijekom prirodnih kontrakcija. Dokazano je da infuzija oksitocina dovodi do povećanja intenziteta i učestalosti trudova, porođajna bol ovisi o intenzitetu istih. Budući da MDZ pokazuju kontrakcije kao odgovor na bol, intenzivniji i bolniji trudovi u skupini koja je primala oksitocin mogu objasniti i višu stopu kontrakcija MDZ-a. Čini se da intenzivnije i bolnije kontrakcije uzrokovane davanjem oksitocina ometaju koordinaciju mišića zbog njihovih kontraktilnih refleksa koji se javljaju zbog boli. Također se pokazalo da višerotkinje imaju više kontrakcija MDZ-a tijekom trudova od prvorotkinja, kako u skupinama liječenim oksitocinom tako i u skupinama spontanih poroda (Karahan, Arslan i Çam, 2018).

3.2. Utjecaj poroda na zdjelično dno

Vaginalni porod je glavni uzrok oštećenja dna zdjelice. Manje dimenzije hijatusa *LAM-a* (HL) i nepotpuna ili odsutna relaksacija *LAM-a* povezani su s duljim trajanjem druge faze porođaja i većim rizikom od instrumentalnog poroda i carskog reza (Youssef i suradnici, 2021).

Drugu fazu poroda karakterizira progresivno spuštanje glave fetusa kroz potpuno rašireni cerviks. To se postiže ekspulzivnim silama koje stvaraju kontrakcije maternice. Tijekom ovih kontrakcija, intrauterini tlak može biti visok do 8 kPa. Pritisak majke može dodatno povećati intrauterini tlak do čak 19 kPa. Ishemijska nekroza tkiva zdjelice (uključujući živce i mišiće) i ozljede istezanja, koje dovode do trajne denervacije tkiva, mogu se pojaviti ako se ovaj pritisak nastavi dulje vrijeme. Stoga, produljena druga faza može povećati ozljedu mekog tkiva i neuromuskularno oštećenje dna zdjelice. Oba mehanizma mogu biti uzrok disfunkcije MDZ-a. Produženi nagon dulje od sat vremena tijekom druge faze poroda povezan je s denervacijskim ozljedama zdjelice kod prvorotkinja, a pasivna druga faza porođaja ne povećava rizik od denervacijske ozljede (Memon i Handa, 2013).

Kontrakcije MDZ obično dovode do smanjenja dimenzija HL-a, a adekvatno izveden Valsalvin manevar povećava dimenzije HL-a što predstavlja izazov za rastezljivost dna zdjelice i pravilno opuštanje *LAM-a*. Kako porod napreduje važno je da se MDZ opuštaju. Ne mogu sve žene opustiti dno zdjelice tijekom Valsalvinog manevra, posebno prvorotkinje. Neke žene stežu mišiće dna zdjelice umjesto da ih opuštaju. Taj se fenomen naziva koaktivacija *LAM-a*. Ishod poroda ovisi o ukupnom trajanju druge faze poroda, a koaktivacija *LAM-a* produžuje drugu fazu poroda. Koaktivacija se kontinuirano pojavljuje kod prvorotkinja. Manje dimenzije HL i nepotpuna ili odsutna relaksacija *LAM-a* povezane su s duljim trajanjem druge faze porođaja i većim rizikom carskog reza i operativnog poroda (Youssef i suradnici, 2019).

Elenskaia i suradnici (2011) su radili prospektivnu studiju i procijenjivali učinak trudnoće i poroda na funkciju MDZ. Cilj istraživanja bio je subjektivnim i objektivnim metodama procijeniti funkciju MDZ tijekom drugog i trećeg tromjesečja trudnoće te nakon poroda. Subjektivna metoda bila je Oxfordova ljestvica, a objektivna perineometrija.

Modificirana Oxfordova ljestvica (MOS) pruža kvantitativnu ljestvicu za mišićnu snagu i jednostavna je za kliničku primjenu. Otkad je objavljena, postaje široko prihvaćena metoda za procjenu snage mišića dna zdjelice. MOS 4 i 5 identificiraju se kao "dobre" ili "jake" kontrakcije mišića što predstavlja normalno stanje mišića dna zdjelice. MOS <3 ukazuje na slabu kontrakciju ili da se kontrakcija ne osjeća (Zhu i sur., 2022).

Elenskaia i suradnici (2011) procjenjivali su funkciju MDZ-a u 20. i 36. tjednu trudnoće te u 14. tjednu i 12 mjeseci nakon poroda. Zabilježeni su tlak mirovanja (TM) i maksimalni tlak stiskanja (MTS). Sudjelovale su 403 žene (182 prvorotkinje i 221 višerotkinja) od čega su 224 (73%) imale vaginalan porod, a 92 (23%) su rodile carskim rezom. TM i MTS značajno su se poboljšali ($p < 0,01$) tijekom trudnoće. Također se tijekom trudnoće pokazalo da postoji fiziološki porast funkcije MDZ. Nakon poroda značajno se smanjila funkcija MDZ, ali se kod većine žena funkcija MDZ potpuno oporavila za godinu dana i kod prvorotkinja i kod višerotkinja bez obzira na način poroda. Moguće objašnjenje za ovaj oporavak mogla bi biti reinervacija *LAM*, koja se javlja u 35% žena koje su imale denervaciju nakon poroda, a bez obzira na način poroda. Pokazalo se i da carski rez (CR) ne štiti u potpunosti od razvoja simptoma dna zdjelice, što znači da se tijekom trudnoće događaju promjene na MDZ. Utvrdili su da smanjenje TM- a kod prvorotkinja godinu dana nakon poroda ukazuje na blago oštećenje funkcije MDZ-a. Produljena druga faza poroda duža od 60 minuta i sve veći opseg glave novorođenčeta imaju negativan utjecaj na MDZ. Kao moguće objašnjenje navode da su sporo kontrahirajuća (tip I) mišićna vlakna koja su odgovorna za održavanje tonusa u mirovanju ranjivija na utjecaj pritiska glave fetusa tijekom cijele druge faze poroda. Nasuprot tome, brza vlakna (tip II) su vjerojatno više pogođena ako aktivno potiskivanje traje duže od 60 minuta (Elenskaia i suradnici, 2011). Autori su pokazali da su najvećem riziku od ozljede tijekom vaginalnog poroda izloženi pubovisceralni i puborektalni dijelovi *LAM-a*, a upravo oni najviše doprinose njegovoj kontrakciji. MTS se povećao tijekom antenatalnog razdoblja bez obzira na to jesu li trudnice radile vježbe za MDZ ili ne, ali je ipak značajno veći porast tlaka primijećen u skupini koja je provodila redovito vježbanje MDZ-a tijekom cijele trudnoće, što znači da redovito vježbanje MDZ-a ima povoljan učinak na funkciju MDZ (Elenskaia i suradnici, 2011).

Avulzija *LAM-a* od njegove insercije na *arcus tendineus fasciae pelvis* dijagnosticirana je u 36% koje su rodile vaginalno. Produljena druga faza poroda bila je povezana s prekomjernom distenzijom, dok je epiduralna anestezija imala zaštitni učinak. Aktivno tiskanje tijekom druge faze poroda dovelo je do razmicanja i istezanja mišića dna zdjelice i kod nekih je rezultiralo ozljedom *LAM-a*, koja najčešće zahvaća dio *m. pubovisceralis*. Kod prvog vaginalnog porođaja je kod većine žena vjerojatno da će pretrpjeti oštećenje dna zdjelice, kao što su neurogene ozljede, promjena u položaju i pokretljivosti vrata mokraćnog mjehura, trauma *LAM-a*, povećanje HL-a i poremećaj analnog sfinktera (Van Geelen, Ostergard, Sand, 2018).

Računalne simulacije vaginalnog porođaja također pokazuju pozitivnu povezanost između promjera glave fetusa i istezanja *m. pubovisceralis*. Veća neonatalna veličina i zatiljno stražnji

položaji često koegzistiraju i sinergistički povećavaju rizik od ozljede perineuma. Pretjerano istezanje i oštećenje *LAM*, osobito *m. pubococcygeus*, koji je najkraća i najmedijalnija komponenta kompleksa *LAM-a*, povezani su s vaginalnim porodom. Operativni vaginalni porod dodatno povećava rizik od ozljede *LAM* (Memon i Handa, 2013).

Edqvist i suradnici (2016) istraživali su povezanost položaja rađanja i teških ozljeda perineuma. Klasificirali su položaje tijekom poroda u kojima je tjelesna težina na sakrumu ili rasterećuje sakrum. Položaji koji rasterećuju sakrum i dopuštaju širenje izlaza zdjelice mogu biti povoljni za olakšavanje spontanog poroda. Ti položaji se nazivaju fleksibilni položaji sakruma. To su klečeći, stojeći, četveronožni, bočni položaj, čučajući i rađanje na stolcu. S druge strane, svi položaji u kojima se sjedi ili leži na leđima, poput ležećeg i poluležećeg položaja, stavljaju težinu na sakrum i mogu se kategorizirati kao nefleksibilni položaji sakruma. Ispitanice su rađale u različitim položajima. Većina (65,2 %) koristila je fleksibilne položaje sakruma. Klečeći je bio najčešće korišten položaj pri porodu bez obzira na paritet (24,6 %). Međutim, za prvorotke poluležeći položaj, koji se smatra nefleksibilnim položajem sakruma, bio je najčešći položaj pri porodu (29,6 %), a zatim klečeći (19,1 %). Prevalencija porođaja u vodi bila je 31,8%. Gotovo polovica islandskih žena u ovoj kohorti rodila je u vodi (48,1%) u usporedbi sa samo 6,6% u Švedskoj. Nije pronađena povezanost između fleksibilnih položaja sakruma i šivanih ozljeda ili između fleksibilnih položaja sakruma i težih perinealnih ozljeda. Fleksibilni položaji sakruma bili su povezani s manjim brojem epiziotomija, a epiziotomija je bila povezana s porođajem u nefleksibilnom položaju sakruma.

Nakon poroda dolazi do značajne remodelacije komponenti vezivnog tkiva. To se postiže povećanjem sinteze kolagena i elastina; međutim, novo tkivo koje nastaje cijeljenjem nakon poroda, nije tako čvrsto kao izvorno tkivo. Defekti u procesu remodeliranja stijenke rodnice nakon poroda istraženi su kao mogući mehanizam za razvoj disfunkcije MDZ (Memon i Handa, 2013).

3.3 Operativni vaginalni porod

Operativni (instrumentalni) vaginalni porod odnosi se na upotrebu traksijskih naprava za pomoć kontrakcijama maternice i majčinim ekspulzivnim naporima tijekom druge faze porođaja kako bi se postigao porod fetusa. Forceps i vakuum su najčešće korišteni instrumenti za ovu svrhu. Indikacije za operativni porođaj uključuju produljenu drugu fazu poroda ili potrebu za skraćivanjem druge faze poroda zbog stanja fetusa ili komorbiditeta majke (Memon i Handa, 2013). Nekoliko je studija povezalo operativni vaginalni porod s produljenom drugom fazom poroda, fetalnom makrosomijom te razderotinama perineuma i prolapsom zdjelčnih organa. Ovi čimbenici rizika često se pojavljuju u skupinama i mogu zajedno utjecati na ishode dna zdjelice (Memon i Handa, 2013). Epiziotomija je rez na perineumu žene koji se izvodi neposredno prije postavljanja glave djeteta kako bi se povećao promjer izlaza iz zdjelice, čime se ubrzava porođaj fetusa. To je jedan od najčešćih kirurških zahvata s kojima se žene susreću. Povijesno gledano, epiziotomija je uvedena kao strategija za prevenciju fetalne traume i ozljede perineuma majke, a njezina je rutinska uporaba stekla popularnost jer su je potvrdili istaknuti opstetričari ranih 1900-ih. Međutim, istraživanja o relativnim dobrobitima i štetnostima rutinske epiziotomije dovela su do proturječnih rezultata (Memon i Handa, 2013). Rani zagovornici rutinske epiziotomije tvrdili su da ona štiti majčin perineum, što rezultira boljom postpartalnom potporom zdjelčnih organa. Međutim potreba rutinske epiziotomije također je počela dobivati kritike s pojavom novije literature koja sugerira moguću povezanost između epiziotomije i laceracija trećeg i četvrtog stupnja. Epiziotomija i teške razderotine međice znakovi su teškog poroda i često se povezuju s fetalnom makrosomijom i produljenom drugom fazom poroda (Memon i Handa, 2013).

Obzirom da opstetričke ozljede rezultiraju bolnim i hipertoničnim MDZ-om kronična disfunkcija i bol mogu uzrokovati pojačanu aktivaciju nociceptivnog sustava, a to zauzvrat može rezultirati još većim osjećajem boli. Kada se tkiva u jednoj regiji dna zdjelice oštete, stvaraju se neravnoteže tkiva koje se kompenziraju kroničnim asimetričnim kontrakcijama MDZ, što rezultira disfunkcijom MDZ i boli. Kontrahirani MDZ može povećati intravaginalni tlak stvarajući protupritisak protiv ekspulzivne kontrakcije maternice i može utjecati na trajanje druge faze poroda što može biti razlog viših stopa epiziotomija u skupini induciranih poroda s infuzijom oksitocina. Izvođenje epiziotomije može biti odluka da se ubrza porođaj, ali je štetna za integritet perineuma pa je i uporaba oksitocina također faktor rizika za oštećenje perineuma tijekom vaginalnog poroda (Karahan i suradnici, 2018).

4. UTJECAJ HORMONA TIJEKOM TRUDNOĆE I NAKON PORODA

Hormonalne promjene su etiološki čimbenik stresne urinarne inkontinencije (SUI) tijekom trudnoće. Van Geelen i sur. (2018) proučavali su 43 zdrave primigravide s trudnoćom u tijeku. Upitnici o simptomima i kvaliteti života, fizički pregled i koncentracija hormona (progesterona, estradiola i relaksina) prikupljeni su dva puta tijekom trudnoće i tri puta tijekom poroda. Simultana cistometrija učinjena je u mirovanju i tijekom kašlja u 8., 16., 28. i 36. tjednu trudnoće i 2 mjeseca nakon poroda. Pri svakoj sesiji uzeti su uzorci krvi za određivanje 17-beta-estradiola (E2), progesterona (P) i 17-alfa-hidroksiprogesterona (17- OH- P). Vrijednosti prije trudnoće bile su dostupne za pet žena. Funkcionalna duljina uretre, tlak zatvaranja uretre i odgovor zatvaranja uretre na stres nisu se značajno promijenili tijekom trudnoće i bili su samo malo ispod srednjih vrijednosti utvrđenih u zdravih negravidnih žena. Međutim, tijekom trudnoće izmjereno je povećanje anatomske duljine uretre za ~4 mm, što je značajno koreliralo s porastom 17-beta-estradiola ($p < 0,001$). Iteracije u razinama hormona nisu bile u korelaciji s promjenom varijabli uretralnog tlaka. Parametri uretralnog tlaka i duljine bili su značajno smanjeni 8 tjedana nakon poroda kod svih žena koje su rodile vaginalno u usporedbi s vrijednostima u ranoj trudnoći. Rizik od razvoja SUI tijekom trudnoće veći je u žena s višom koncentracijom progesterona u prvom tromjesečju, a manji je u žena s jačim mišićima dna zdjelice u prvom tromjesečju (Van Geelen i suradnici, 2018).

Nakon poroda dolazi do brze promjene hormonalnog statusa. Pojava laktacije povezana je s padom razine estrogena i progesterona. Smanjenjem laktacije i nakon prekida dojenja, estrogeni se vraćaju (Calik-Ksepka i suradnici, 2022).

Dojenje može promijeniti spolnu funkciju zbog suhoće vagine uzrokovane visokim razinama prolaktina i sniženim razinama estrogena (Gustavino i suradnici, 2021).

5. DISFUNKCIJE MIŠIĆA ZDJELIČNOG DNA

Na temelju pregleda mišića dna zdjelice, Međunarodno društvo za kontinenciju definiralo je sljedeće uvjete. Normalni mišići dna zdjelice odnose se na mišiće koji se mogu voljno i nenamjerno kontrahirati normalnom snagom i potpuno se opustiti. Pretjerano aktivni mišići dna zdjelice (koji se ponekad nazivaju i neopuštajući mišići dna zdjelice) ne opuštaju se i mogu se paradoksalno stezati kada je opuštanje potrebno, kao što je tijekom mokrenja ili defekacije. Nedovoljno aktivni mišići dna zdjelice (koji se nazivaju i nekontrahirajući mišići dna zdjelice) ne mogu se dobrovoljno kontrahirati. Nefunkcionalni mišići dna zdjelice upućuju na neopipljivo djelovanje mišića dna zdjelice i mogu se temeljiti na nekontrahiranom, neopuštajućem dnu zdjelice u kojem su mišići slabi i hipertonični. Ove kategorije mogu biti korisne za generiranje diferencijalne dijagnoze za moguće etiologije disfunkcije dna zdjelice (Eickmeyer, 2017).

Nekoliko studija je pokazalo da više od 30% žena ne kontrahira svoje mišiće dna zdjelice ispravno na prvom pregledu, to se naziva paradoksalna kontrakcija mišića dna zdjelice (de Oliveira i suradnici, 2007).

Mišići dna zdjelice funkcioniraju koordiniranom kontrakcijom i opuštanjem kao cjelina. Voljna kontrakcija je kada pacijent može kontrahirati mišiće dna zdjelice na zahtjev. Voljno opuštanje je kada pacijent može opustiti mišiće dna zdjelice na zahtjev nakon kontrakcije. Nehotična kontrakcija mišića dna zdjelice događa se tijekom povećanja intraabdominalnog tlaka kako bi se spriječila inkontinencija, kao što je tijekom kašlja ili kihanja. Nevoljno opuštanje se događa tijekom naprezanja ili Valsalvinog manevra kako bi se omogućilo normalno mokrenje ili defekacija. Kontrakcija i opuštanje mogu se uočiti tijekom pregleda dna zdjelice (Eickmeyer, 2017).

Koaktivacija *LAM* prisutna je kod mnogih zdravih žena. Utvrđeno je da koaktivacija ima puno veću učestalost u stanjima disfunkcije MDZ-a uzrokujući kroničnu bol u zdjelici i hipertonus dna zdjelice. Žene s duboko infiltrirajućom endometriozom imaju veću prevalenciju koaktivacije i manje hijatalne dimenzije od zdravih žena i žena koje su zahvaćene samo endometriozom jajnika (Youssef i suradnici, 2021).

Disfunkcije zdjeličnog dna (DZD) su povezane s negativnim učincima na kvalitetu života, a uključuju prolaps zdjeličnih organa (PZO), disfunkciju mokrenja i defekacije te seksualnu disfunkciju. Značajan čimbenik rizika za poremećaje dna zdjelice je vaginalni porod. Potencijalni mehanizmi za ozljedu dna zdjelice nakon poroda uključuju hipoksiju mišićnih

vlakana, neuralne traume i poremećaj vezivnog tkiva. Snimanje dna zdjelice nakon trudnoće povećalo je razumijevanje etiologije DZD-a (Wu i suradnici, 2021).

DZD također može biti uzrokovana poremećajima u mišićnom tonusu i abnormalnim PFM kontrakcijama. Primjer je preaktivan MDZ, koji karakterizira nedostatak opuštanja ili kontrakcije kada je to potrebno, na primjer, tijekom mokrenja ili defekacije. MDZ stalno održava napetost za potporu organa, ali kada se napon poveća MDZ postaje preaktivan. Konstantna mišićna napetost lokalno otežava cirkulaciju krvi i izmjenu kisika i metabolita, što dovodi do zatajenja mišića i stvaranja *trigger* točaka, koje se odnose na područja osjetljiva na pritisak u miofascijalnom tkivu. Pokazalo se da opuštanje *trigger* točaka smanjuje hipertoničnost MDZ. Stanja poput vaginizma također su uzrokovana poremećajem mišićnog tonusa. Pretjerana napetost u vagini rezultira vaginizmom, sprječavajući penetraciju, umetanje tampona ili ginekološki pregled. Isto se može dogoditi nedostatak opuštenosti tijekom defekacije, što rezultira poteškoćama u izbacivanju stolice (Tim i Mazur-Bialy, 2021).

DZD- a je širi pojam koji pokriva sljedeće dijagnoze: prolaps, urodinamsku stres inkontinenciju (SUI), pretjeranu aktivnost detruzora, preosjetljivost mokraćnog mjehura, disfunkciju mokrenja, rekurentne infekcije mokraćnog sustava, kao i simptome poput analne inkontinencije, dispareunije, opuštenosti vagine te boli u perineumu i zdjelici. Perinealna masaža i PFMT mogu smanjiti pukotine međice i stope epiziotomije (Romeikienė i Bartkevičienė, 2021).

5.1. Urinarna inkontinencija

Postoje mnogi utvrđeni čimbenici rizika za urinarnu inkontinenciju tijekom trudnoće i poroda, kao što su povećani abdominalni pritisak zbog povećanja maternice, pritisak djeteta na mišiće dna zdjelice i oštećenje inervacije mišića dna zdjelice tijekom vaginalnog poroda (Yang i sur., 2022).

Čimbenici povezani s većim rizikom od SUI su: paritet, viši indeks tjelesne mase majke, dob, urinarna inkontinencija prije ili tijekom trudnoće, vaginalni porod, operativni vaginalni porod, trauma perineuma ili analnog sfinktera te velika porođajna težina bebe. Ove povezanosti mogu se uočiti između četiri do šest mjeseci nakon poroda i 12 do 20 godina nakon prvog poroda (Woodley i suradnici, 2017).

Hongliang i suradnici (2022) u svom su radu uspoređivali trdnice koje su rodile elektivnim carskim rezom (eCR) i spontanim vaginalnim porodom (sVD). Primjetili su povećanje pokretljivosti vrata mokraćnog mjehura od 21. do 37. tjedna trudnoće. Pokretljivost se posebno pojavljuje tijekom prve trudnoće, a povezana je sa spuštanjem vrata mokraćnog mjehura, spuštanjem zdjeličnih organa, smanjenjem snage *LAM* i smanjenim uretralnim otporom. Te su promjene naglašenije nakon vaginalnog poroda kao i značajno smanjenje snage brzih i sporokontrahirajućih mišićnih vlakana u odnosu na eCR, ali je rizik od postporođajne nestabilnosti mišića dna zdjelice zbog eCR bila slična kao kod sVP. Učinci na abnormalnosti u donjem urinarnom traktu između sVP u usporedbi s eCR bili su povezani s hiperaktivnošću vrata mokraćnog mjehura i uretre (Hongliang i suradnici, 2022).

Van Geelen, Ostergard i Sand (2018) u svom su istraživanju došli do saznanja da se SUI očitovao u onih žena koje su pokazale nizak tlak zatvaranja uretre i neispravan prijenos porasta intraabdominalnog tlaka na uretru već u ranoj trudnoći. Ovi uvjeti pogoršali su se tijekom trudnoće i nakon poroda. Nakon VP duljina uretre je smanjena, ali su ostali pokazatelji funkcije uretralnog sfinktera ostali nepromijenjeni. Značajno je smanjenje intravaginalnog i intraanalnog tlaka. U žena koje su rodile putem eCR, primijećene su samo male promjene ovih mjerenja. Sama trudnoća i nasljedna ili stečena slabost uretralnog sfinkterskog mehanizma igraju ključnu ulogu u patogenezi SUI, a VP dodatno nepovoljno utječe na uretralni sfinkterski mehanizam i potporne strukture dna zdjelice (Van Geelen i suradnici, 2018).

Povećanje pokretljivosti vrata mjehura tijekom Valsalvinog manevra primijećeno je kod većine žena koje su rodile vaginalno, ali ne i kod onih koje su rodile putem eCR. Povećanje je bilo najizraženije nakon poroda forcepsom, a manje u onih koje su imale eCR. Sposobnost podizanja

vrata mokraćnog mjehura vraća se u većine žena 6-10 tjedana nakon poroda. U prvorotkinja, ali ne i u višerotkinja, snaga *LAM*, mjerena perineometrom 6-10 tjedana nakon vaginalnog poroda, bila je značajno smanjena u usporedbi s vrijednostima prije poroda. Nakon poroda eCR, položaj vrata mokraćnog mjehura vratio se u svoj antenatalni položaj, a veličina hijatusa levatora i volumen sfinktera uretre su smanjeni u odnosu na skupinu žena koje su rodile vaginalno. Žene koje su rodile carskim rezom imale su manje rastezljivo dno zdjelice i manji antenatalni pomak vrata mokraćnog mjehura u usporedbi s onima koje su rodile vaginalno. Kod većine žena funkcija MDZ se oporavlja tijekom godine dana nakon poroda. Kod manjine, simptomi traju i mogu dovesti do PFD-a u kasnijem životu (Van Geelen i suradnici, 2018).

Rathore i suradnici (2021) su istraživali 100 prvorotkinja od kojih je 46 bilo u ispitivanoj skupini (inkontinentne) i 54 u kontrolnoj skupini (kontinentne). Digitalna procjena snage MDZ-a mjerila se pomoću modificirane Oxfordove skale, a debljina MDZ-a pomoću transperinealnog ultrazvuka. Mjerenje se izvršilo prije poroda i 6 tjedana nakon poroda. Utvrđena je snažna korelacija između povećanja snage i debljine mišića promatrane digitalnom metodom i MDZ-a mjenog transperinealnim ultrazvukom. Čvrstoća, snaga i debljina MDZ bile su značajno niže u inkontinentnoj skupini, nego u kontinentnoj skupini tijekom antenatalnog i postnatalnog razdoblja. Zaključili su i da digitalna palpacija igra važnu ulogu ne samo u preciznoj procjeni snage MDZ-a, već i u podučavanju ispravnog načina izvođenja kontrakcije MDZ-a (Rathore i suradnici, 2021).

Ozljeda analnog sfinktera nakon VP povezana je s postporođajnom fekalnom inkontinencijom, a ukoliko nema traume analnog sfinktera, vaginalni porod ne povećava rizik analne inkontinencije (Memon i Handa, 2013). Ozljeda se najčešće događa tijekom operativnog vaginalnog poroda. Izgledi za stresnu urinarnu inkontinenciju 20 su puta veći za žene koje su imale porod uz pomoć pinceta u usporedbi sa ženama koje su rodile isključivo carskim rezom. Urinarna inkontinencija vjerojatnije će se pojaviti kod žena koje su imale produljenu drugu fazu poroda u kombinaciji s operativnim vaginalnim porodom, a epiziotomija ne štiti od fekalne inkontinencije, prolapsa ili smanjene snage mišića dna zdjelice. Potreba za operacijom zbog stresne urinarne inkontinencije i prolapsa zdjeličnih organa raste s povećanjem dobi pri prvom porodu, bez obzira na način poroda. Prvorotkinje koje su razvile postporođajnu urinarnu inkontinenciju imale su novorođenčad s većim opsegom glave (Memon i Handa, 2013).

5.2 Pregradnja vezivnog tkiva i kolagen

U životinjskim modelima, poremećena sinteza elastina pokazala se povezanom s razvojem prolapsa. Diferencijalna ekspresija gena uključenih u metabolizam elastina primijećena je u vaginalnom tkivu žena sa stresnom urinarnom inkontinencijom. Promjene u sastavu kolagena zabilježene su kod žena s prolapsom i SUI. Defekti endopelvične fascije prijavljeni su kod bolesnika s prolapsom prednje stijenke rodnice i SUI. Odvajanje endopelvične fascije od njezina bočnog učvršćenja na bočnu stijenku zdjelice (tj. paravaginalni defekt) dovodi do hipermobilnosti uretre, SUI i spuštanja prednje stijenke vagine. Odvajanje *arcus tetendinous fasciae pelvis* od ishijalne kralježnice povezano je sa spuštanjem prednje stijenke vagine (Memon i Handa, 2013).

Nedostaci u kolagenu kod endopelvične fascije i ugrožena funkcija *LAM* važni su etiološki čimbenici u razvoju disfunkcije dna zdjelice. Paritet, vaginalni porod, menopauza i starenje su također povezani s kolagenskim defektima i disfunkcijom *LAM-a* (Kim, Harvey, Johnston, 2005).

Fascia endopelvina i drugi elementi vezivnog tkiva dna zdjelice izloženi su riziku rastezanja i odvajanja od svojih koštanih pripoja tijekom poroda. Tijekom trudnoće, dno zdjelice prolazi hormonski posredovane fiziološke promjene u svojim biomehaničkim svojstvima, što rezultira povećanom rastezljivošću vagine. Vaginalni zid i potporno tkivo manje je kruto tijekom trudnoće. Ovaj proces je posredovan povećanom sintezom kolagena i elastina od strane fibroblasta (Memon i Handa, 2013).

Studije na životinjama pokazale su da trudnoća može biti povezana s neispravnom elastogenezom posredovanom mutiranim fibulinom-5 (glikoprotein bitan u elastogenezi) što dovodi do slabe potpore zdjelčnim organima (Kamisan Atan i suradnici, 2021).

Kolagen i elastin dvije su glavne komponente izvanstaničnog matriksa vezivnog tkiva. Kolagen određuje vlačnu čvrstoću dok elastin doprinosi sposobnosti tkiva da se rastegne. Fibroblasti su osjetljivi na mehaničko istezanje, a sinteza vezivnog tkiva proporcionalna je stupnju istezanja. Pretjerano istezanje vaginalne stijenke inicira degradativni odgovor posredovan otpuštanjem kolagena od aktivnih fibroblasta. To za posljedicu ima povećanu razgradnju kolagena, kao i ostalih tvari stijenke rodnice. Stoga težak ili produljen porod može premašiti granice istezanja mekog tkiva, uzrokujući neravnotežu u reparativnim i degradativnim procesima povećavajući osjetljivost potpornih struktura dna zdjelice (Memon i Handa, 2013).

6. POVEZANOST DRUGIH MIŠIĆA S MIŠIĆIMA ZDJELIČNOG DNA

Godine 1980. izumljena je abdominalna hipopresivna tehnika koja naglašava da se TMDZ kombinira s aktivacijom *m. transversus abdominis* i dijafragmalnim disanjem. Istraživanja pokazuju da treniranje *core* mišića, uključujući *m. rectus abdominis*, *m. transversus abdominis*, *m. obliquus internus abdominis*, *m. obliquus externus abdominis*, *m. multifidus* i *m. erector spinae*, može ojačati i MDZ. Utvrđeno je da terapijske vježbe za prilagodbu posture (položaj dijafragme i lumbalni položaj) kod bolesnika s lošim disanjem i držanjem može poboljšati neuromuskularnu kontrolu dubokih trbušnih mišića, dijafragme i dna zdjelice te pospješiti stabilnost lumbalnog djela i zdjeličnog dna. Osim toga, značajna korelacija između ukupnog držanja i MDZ- a također je prikazana u nekoliko studija (Zhu i sur., 2022).

Zdjelica djeluje kao mjesto vezivanja mnogih mišića koji nisu izravno povezani s MDZ-om, ali su uključeni u stabilizaciju zdjeličnog pojasa, održavanje uspravnog držanja i kretanje trupa i udova. Oni također utječu na MDZ-a kontrakcije i njihovu kvalitetu. U zdravih žena, voljne kontrakcije MDZ dovode do aktivacije trbušnih i glutealnih mišića. Aktivacija glutealnih mišića kao posljedica kontrakcije MDZ-a, posebice *LAM*, pripisuje se činjenici da su ti mišići povezani s *fossa ischioanal*. Položaj donjih udova utječe na MDZ-a aktivnost. Studije temeljene na elektromiografiji (EMG) sugeriraju da je aktivnost MDZ-a određena položajem tijela. Najveća aktivnost MDZ-a opažena je u stojećem položaju, dok je aktivnost najmanja u ležećem položaju kada su noge u fleksiji. Također postoji sinergistički odnos između trbušnih

mišića i MDZ-a. Aktivacija trbušnih mišića povećava aktivnost MDZ-a, primjerice, tijekom stajanja. Međutim, kada je prednji trbušni zid opušten u stojećem položaju, aktivnost MDZ se smanjuje. Ovo ukazuje na to da su pravilno držanje tijela i tonus trbušnih mišića bitni za pravilnu napetost MDZ-a i kontinenciju (Tim i Mazur-Bialy, 2021).

6.1. Povezanost dijafragme i mišića dna zdjelice

Povišenje intraabdominalnog tlaka uzrokuje kontrakciju MDZ-a (*m. pubococcygeus*, *m. puborectalis* i *m. iliococcygeus*), *m. obliquus externus abdominis*, *m. obliquus internus abdominis* i *m. transversus abdominis* što znači da MDZ i dijafragma rade paralelno (Tešija, 2021). MDZ rade zajedno s dijafragmom i sudjeluju u disanju i održavanju posture. Tijekom udisaja, dijafragma se spušta prema dolje, kao i MDZ, dok se tijekom izdisaja dijafragma opušta i podiže, a MDZ se kontrahira. To omogućuje održavanje optimalnog intraabdominalnog tlaka. Svaki poremećaj u radu dijafragme i MDZ-a rezultirat će promjenama tlaka i posljedično disfunkcijom MDZ-a ili posture. MDZ zajedno s posturalnim mišićima (trbušni mišići, *m. gluteus* i *m. multifidus*) osigurava pravilnu stabilizaciju tijela pa i napetost ostalih mišića utječe na rad MDZ-a. MDZ je također povezan s *fascia transversalis* i *fascia thoracolumbalis*. Miofascijalni poremećaji u ovom kompleksu mogu promijeniti napetost MDZ i rezultirati bolnom menstruacijom ili crijevnim poremećajima koji dovode do kroničnog zatvora. S druge strane, primarna disfunkcija MDZ-a dovest će do poremećaja u cijelom zdjelčno-lumbalnom kompleksu, utječući na stabilizaciju i držanje tijela. MDZ su povezani s donjim ekstremitetima preko fascije koja ih povezuje s *m. gluteus* i *m. obrotator internus*. Ovi mišići kontroliraju djelovanje zgloba kuka i na taj način reguliraju biomehaniku donjih udova. Abnormalna napetost u području stražnjice poremetit će pokrete u zglobo kuka i tako utjecati na poremećaje MDZ-a. Kompleks gornjih udova je također povezan s MDZ-om

odnosno s vratnom kralježnicom i licem preko *fascia transversalis*, *fascia mediastinalis* i *fascia cervicalis* (Tim i Mazur-Bialy, 2021).

7. DIJASTAZA I ZDJELIČNO DNO

Pacijentice s dijastazom *m. rectus abdominis* (DRA) bile su starije, imale su veći broj trudnoća i poroda te slabije mišiće dna zdjelice od pacijentica bez DRA. Šezdeset i šest posto svih pacijenata s DRA imalo je najmanje jednu dijagnozu disfunkcije dna zdjelice. Autori su pronašli vezu između prisutnosti DRA i dijagnoze stresne urinarne inkontinencije, fekalne inkontinencije i prolapsa zdjeličnih organa (Spitznagle, Leong, Van Dillen, 2007).

Vježbanje lokalnih stabilizatora vrlo je važno kod dijagnoze dijastaze i za prevenciju iste. Lokalni stabilizatori se uvijek aktiviraju prije globalnih stabilizatora. Lokalni stabilizatori su *m. transversus abdominis*, *m. internal obliques*, *m. multifidus*, posteriorna vlakna *m. psoas major*, *m. spinalis*, MDZ i dijafragma. Lumbalni dio kralježnice nije stabilan ako nema aktivacije lokalnih stabilizatora što se posebno primjećuje kod dijastaze nakon poroda i kod lordoze. Neaktivan *core* dovodi do ograničenja i nestabilnosti kralježnice i ne pruža pravilne proprioceptivne informacije. To se posebno odnosi na *m. transversus abdominis* i *m. multifidus*. *M. transversus abdominis* je prvi mišić koji se aktivira kod zdravih ljudi, a nakon njega slijedi aktivacija *m. multifidus*, *m. obliques* i *m. rectus abdominus*. Međutim, pacijenti koji pate od sindroma lumbalne boli imaju odgođenu aktivaciju *m. transversus abdominis*. Zato je vježbanje *m. obliquus internus* i *m. multifidus* važno kao i *m. transversus abdominis* koji je vrlo važan za prevenciju i rehabilitaciju dijastaze nakon poroda (Tešija, 2021).

8. REHABILITACIJA NAKON PORODA

Vježbanje, fizioterapija i ultrazvučna vizualna povratna informacija mogu dovesti do poboljšane relaksacije dna zdjelice kod žena koje nisu trudne, a imaju hipertonus dna zdjelice. Vizualna povratna informacija može pokazati učinak guranja povećanjem hijatalnih dimenzija ili spuštanjem glave fetusa u kasnoj trudnoći (Youssef i suradnici, 2019).

Salvesen i Mørkved (2004) pokazali su da su žene koje su bile podvrgnute strukturiranom programu treninga dna zdjelice imale kraću drugu fazu poroda.

Dvanaest mjeseci nakon poroda čimbenici koji su imali negativan utjecaj na oporavak MDZ-a osim načina poroda su visok BMI, dulja druga faza poroda i velika pukotina kompleksa *LAM* (Bø i sur., 2022).

Iako je učinkovitost TMDZ-a dokazana, intervencija TMDZ-a često se ne provodi dobro u kliničkim okruženjima. Razlozi za nedostatak provedbe uključuju nedostatak zdravstvenih djelatnika koji mogu pružiti individualnu obuku i nedostatak financijske potpore. Intervencija temeljena na grupi priznata je kao koristan alat u području promicanja zdravlja i pruža ekonomičan i potencijalno stabilan način za provedbu TMDZ (Yang i sur., 2022).

9. TRENING

Trening mišića dna zdjelice (TMDZ) odnosi se na izvođenje ponovljenih voljnih kontrakcija MDZ, prema programu koji obično uključuje jedan ili više setova vježbi dnevno, koje se izvode najmanje par puta tjedno, a poželjno je svaki dan tijekom najmanje tri mjeseca. TMDZ se preporučuje kao prva terapija za urinarnu inkontinenciju. Koristi se i u liječenju inkontinencije stolice, ali postoji manje studija o njenoj učinkovitosti, nego za urinarnu inkontinenciju. Vanjski analni sfinkter (koji je povezan s komponentom *m. puborectalis*) mogao bi se trenirati na sličan način kao i ostali mišići dna zdjelice, ali nije jasno je li moguće da ljudi prepoznaju razliku između dobrovoljne kontrakcije analnog sfinktera i dobrovoljne kontrakcije MDZ-a. Dostupan je širok raspon opcija za liječenje urinarne i fekalne inkontinencije, uključujući konzervativne intervencije (rehabilitacija MDZ-a uključujući korištenje električne stimulacije i biofeedback), uređaji protiv inkontinencije, farmakološke intervencije i operacije (Woodley i suradnici, 2022).

TMDZ preporučuje se ženama nakon poroda jer smanjuje učestalost bolesti uzrokovanih mišićnom disfunkcijom tijekom 6 i 12 mjeseci nakon poroda. Formuliranje rehabilitacijskog programa nakon poroda svakako je učinkovita strategija za većinu žena jer imaju koristi od oporavka nakon poroda. Godine 1948. prvi put je predložen Kegelov trening i usvojen je kao zlatni standard za MDZ. Trening se odnosi na svjesnu kontrakciju MDZ kojima dominiraju *m.*

pubococcygealis. Ljudsko tijelo je organska cjelina, tako da TMDZ ne bi trebao biti ograničen na lokalno dno zdjelice. Rehabilitacija MDZ oslanja se na oporavak mišićnih vlakana tipa I i tipa II, a budući da je općoj populaciji teško identificirati tip I i tip II mišićnih vlakana tijekom kontrakcije, vježbe nisu ispravno programirane, a učinkovitost takvih programa nije lako postići. Godine 2020. Kanadsko društvo opstetričara i ginekologa preporučilo je da se TMDZ treba izvoditi pod nadzorom najmanje 3 mjeseca kako bi se postigla učinkovitost (Zhu i suradnici, 2022).

Postoji niz razloga zašto TMDZ može pomoći u sprječavanju urinarne inkontinencije. Trenirani mišić može biti manje sklon ozljedama i moguće ga je lakše ponovno trenirati nakon oštećenja jer su odgovarajući motorički obrasci već naučeni. Također prethodno trenirani mišić ima veću rezervu snage tako da ozljeda samog mišića ili njegove opskrbe živcima ne uzrokuje dovoljan gubitak mišićne funkcije da bi se dosegao prag na kojem smanjeni pritisak zatvaranja uretre rezultira curenjem (Woodley i suradnici, 2022). Tijekom trudnoće, vježbanje MDZ- a može pomoći u suzbijanju povećanog intraabdominalnog tlaka zbog rasta djeteta, hormonski posredovanog smanjenja pritiska zatvaranja uretre i povećane labavosti fascija i ligamenata u području zdjelice. Trening snage obično se naglašava za trudnice i žene nakon poroda, ali TMDZ program može se preporučiti ženama za povećanje snage (maksimalna sila koju stvara mišić u jednoj kontrakciji) i povećanje izdržljivosti (sposobnost ponavljajuće kontrakcije ili održavanja jedne kontrakcije tijekom određenog vremena) te koordinirati aktivnost mišića kao što je predkontrakcija prije porasta intraabdominalnog tlaka (Woodley i suradnici, 2022).

De Oliveira i suradnici (2007) u svom su radu utvrdili korelaciju između perineometrije s vizualnim podražajem i s biofeedbackom koja je znatno poboljšala kontrakciju MDZ-a pomažući pacijentu da ostvari lakšu percepciju MDZ-a. Zaključili su da korištenje biofeedbacka poboljšava percepciju MDZ i može značajno povećati snagu MDZ-a. Pri drugom pregledu perineometrijom MDZ-a, kod trudnica, uočen je znatno veći porast vaginalnog tlaka u skupini koja je vježbala. Ova studija pokazala je i da je trening MDZ-a rezultirao značajnim povećanjem snage MDZ- a tijekom trudnoće (de Oliveira i suradnici, 2007).

Značajke treninga snage uključuju mali broj ponavljanja maksimalnom voljnom kontrakcijom. Postoji skupina žena kod kojih postoje posebni problemi zbog kojih trening ne bi mogao biti djelotvoran ili bi bio djelotvoran u manjoj mjeri. To su žene s avulzijom (odvajanjem) MDZ-a od stijenke zdjelice ili drugim većim defektima koji se palpiraju ili vide na ultrazvuku ili magnetskoj rezonanci. U tom slučaju TMDZ bi mogao pomoći kod zacjeljivanja ozljede, ali je i moguće da TMDZ ne pomaže u povratku funkcije ako mišić više nema hvatišta koja mu

anatomski omogućuju da komprimira i podigne uretru mišićnom kontrakcijom (Woodley i sur., 2022).

Zhu i suradnici (2022) osmislili su multimodalni program vježbanja (PEFLOW) koji se usredotočuje na trening za poboljšanje snage, izdržljivosti, fleksibilnosti i stabilnosti mišića trupa, uključujući mišiće dijafragme, trbušne mišiće, mišiće dna zdjelice i mišiće donjeg dijela leđa. Tening uključuje umjeren intenzitet aerobnog vježbanja, vježbe otpora, ravnoteže i istezanja u kombinaciji s TMDZ-om, a trajanje svakog treninga je oko 60 min. Program je sastavljen od deset dijelova, jedan za zagrijavanje dna zdjelice, osam za globalne vježbe i jedan za hlađenje. Zagrijavanje je koncipirano tako da sudionici percipiraju kontrakcije dna zdjelice u različitim položajima tijela (stojeći, ležeći, sjedeći). U ovom dijelu sudionici se upućuju na vježbanje brzih kontrakcija za percepciju mišićnih vlakana tipa II (brzokontrahirajuća vlakna). Kontrakcija traje jednu sekundu (1"), a opuštanje mišića dvije sekunde (2"). Za percepciju mišićnih vlakana tipa I (sporokontrahirajuća vlakna) zadržavanje kontrakcije traje (8-10"), a opuštanje (8- 10"). Trening višestrukih ponavljanja za vlakna koja se brzo kontrahiraju također je način vježbanja i za vlakna tipa I.

U prvom dijelu programa izvode se kontrakcije MDZ tijekom stajanja, podizanja na pete, stajanja na jednoj nozi i hodanja. Stopala su važna za kontrolu i prilagodbu položaja tijela, a vježbe povezane s pokretima stopala mogu poboljšati tjelesnu ravnotežu i simulirati povratnu percepciju. U drugom dijelu radi se na poboljšanju fleksibilnosti i pokretljivosti lumbalnih kralježaka i zdjelice, kako bi se prilagodili promjenama položaja tijela zbog trudnoće i poroda jer dolazi do promjena u izbočenju lumbalnih kralježaka, širini i nagibu zdjelice i mišićne napetosti. U trećem dijelu trenira se pokret MDZ- a koordinirano s udisajima. Vježbe se izvode na način da se tijekom izdisaja maksimizira napetost i snaga, a udisajem se MDZ opušta. Od 4. do 8. dijela izvode se višezglobne vježbe s aktivacijom trbušnih mišića, okolnih mišića i MDZ. Sve više znanstvenih dokaza pokazuje povezanost MDZ-a sa zajedničkim radom trbušnih i lumbalnih mišića, dijafragme te abduktora kuka (Zhu i suradnici, 2022).

9.1 Vježbe za opuštanje mišića dna zdjelice

U nastavku je prikazan program vježbi za opuštanje mišića dna zdjelice.



Opis: u prikazanim položajima abdominalno disati i „osjetiti“ opuštanje mišića dna zdjelice.
 Svaki položaj zadržati 60 sekundi.
 Pauza između svake vježbe je 30 sekundi.
 Nakon svih vježbi pauza traje 2 minute.
 Broj serija: 2 do 3



Opis: u prikazanim položajima prilikom istezanja pregibača kukova, udahnuti i osjetiti opuštanje mišića dna zdjelice uz istezanje.

Svaki položaj zadržati 60 sekundi.

Pauza između svake vježbe je 30 sekundi.

Nakon svih vježbi pauza traje 2 minute.

Broj serija: 2 do 3

9.2 Vježbe za jačanje mišića dna zdjelice

U nastavku su prikazane vježbe za jačanje mišića dna zdjelice.

Tablica 1. Prikaz vježbi za jačanje mišića dna zdjelice

Vrsta vježbi	Cilj	Naziv vježbe	Broj serija	Broj ponavljanja	Odmor nakon svake vježbe
Vježbe za jačanje mišića dna zdjelice uz dijafragmalno disanje.	Jačanje i povratak živčano mišićne kontrole i međumišićne koordinacije mišića dna zdjelice.	Potiskivanje lopte uz disanje na boku	3	Svaku vježbu ponoviti 12 puta	2-3 min
		Školjka na boku			
		Potiskivanje lopte uz disanje na leđima			
		Školjka na leđima			
		Izdržaj s pogrčenim nogama			
		Izdržaj s loptom			



Vježba 1: Potiskivanje lopte uz disanje na boku

Opis: tijekom izdaha lopta se potiskuje i mišići dna zdjelice se kontrahiraju, a udahom se lopta prestaje potiskivati i mišići dna zdjelice se opuštaju.

Vježba 2: Školjka na boku

Opis: tijekom izdaha vrši se otpor na traku širenjem natkoljenica i mišići dna zdjelice se kontrahiraju, a udahom se prestaje vršiti otpor i mišići dna zdjelice se opuštaju.



Vježba 3: Potiskivanje lopte uz disanje na leđima

Opis: tijekom izdaha lopta se potiskuje natkoljenicama i mišići dna zdjelice se kontrahiraju, a udahom se lopta prestaje potiskivati i mišići dna zdjelice se opuštaju.

Progresija: Potiskivanje i opuštanje lopte uz disanje u položaju mosta.



Vježba 4: Školjka na leđima

Opis: tijekom izdaha vrši se otpor na traku širenjem natkoljenica i mišići dna zdjelice se kontrahiraju, a udahom se prestaje vršiti otpor i mišići dna zdjelice se opuštaju.



Vježba 5: Četveronožni izdržaj

Opis: dok su koljena na tlu napraviti udah i opustiti mišiće dna zdjelice, a podizanjem koljena polako raditi izdisaj i kontrakciju mišića dna zdjelice te završetkom izdisaja vratiti koljena na tlo, opustiti mišiće i ponoviti vježbu.

Vježba 6: Izdržaj s loptom

Opis: tijekom izdisaja potiskivati loptu i kontrahirati mišiće dna zdjelice, a udahom popustiti otpor lopti i spustiti koljena na tlo te opustiti mišiće dna zdjelice i ponoviti vježbu.

10. ZAKLJUČAK

Bolje razumijevanje trudnoće, poroda i povezanih čimbenika rizika koji utječu na funkciju mišića dna zdjelice moglo bi dovesti do uvođenja intervencijskih i preventivnih strategija. Intervencije bi se trebale usredotočiti na žene koje imaju rizik za težak porod ili žene s lošom relaksacijom dna zdjelice. Buduće studije trebale bi se usredotočiti na to kako poboljšati opuštanje dna zdjelice majke zato da bi se poboljšao ishod poroda (Youssef i sur., 2021).

Ispravno uzimanje anamneze (upitnik o utjecaju inkontinencije), ultrazvuk medice u mirovanju i tijekom naprezanja, probir pokretljivosti vrata mokraćnog mjehura i digitalna kontrola kontraktilnosti dna zdjelice u sredini trudnoće omogućit će ženama da saznaju jesu li podložne disfunkciji dna zdjelice. Time bi se omogućila i lakša prevencija i liječenje treningom mišića dna zdjelice (TMDZ) i/ ili postavljanje pesara. Antenatalni i postporođajni TMDZ učinkovit je u smanjenju prevalencije i ozbiljnosti inkontinencije i prolapsa u postporođajnom razdoblju. TMDZ i intervencije u načinu života (gubitak tjelesne težine, prestanak pušenja) prvi su tretmani izbora za zdravlje MDZ-a (Van Geelen, Ostergard, Sand, 2018).

Postoje utvrđeni rezultati da antenatalni TMDZ pomaže spriječiti inkontinenciju u kasnoj trudnoći i smanjiti stope inkontinencije nakon poroda. Preventivni učinak TMDZ je dugotrajan. Najbolji rezultati su kod zdravih žena kada započnu strukturirani TMDZ u ranoj trudnoći. Pacijenti bi trebali dobiti barem pismene upute kako raditi vježbe za mišiće dna zdjelice. Kasna trudnoća povezana je s većom incidencijom urinarne i analne inkontinencije. Vanjski analni sfinkter može se trenirati na isti način kao i drugi perinealni mišići, a dimenzije dna zdjelice i pravilno opuštanje igraju ključnu ulogu tijekom poroda.

11. LITERATURA

- Bø, K., Næss, K., Stær-Jensen, J., Siafarikas, F., Ellström Engh, M., & Hilde, G. (2022). Recovery of pelvic floor muscle strength and endurance 6 and 12 months postpartum in primiparous women-a prospective cohort study. *International urogynecology journal*, 33(12), 3455–3464. <https://doi.org/10.1007/s00192-022-05334-y>
- Calik-Ksepka, A., Stradczuk, M., Czarnecka, K., Grymowicz, M., & Smolarczyk, R. (2022). Lactational Amenorrhea: Neuroendocrine Pathways Controlling Fertility and Bone Turnover. *International journal of molecular sciences*, 23(3), 1633. <https://doi.org/10.3390/ijms23031633>
- de Oliveira, C., Lopes, M. A., Carla Longo e Pereira, L., & Zugaib, M. (2007). Effects of pelvic floor muscle training during pregnancy. *Clinics (Sao Paulo, Brazil)*, 62(4), 439–446. <https://doi.org/10.1590/s1807-59322007000400011>
- Edqvist, M., Blix, E., Hegaard, H. K., Ólafsdóttir, O. Á., Hildingsson, I., Ingversen, K., Mollberg, M., & Lindgren, H. (2016). Perineal injuries and birth positions among 2992 women with a low risk pregnancy who opted for a homebirth. *BMC pregnancy and childbirth*, 16(1), 196. <https://doi.org/10.1186/s12884-016-0990-0>
- Eickmeyer S. M. (2017). Anatomy and Physiology of the Pelvic Floor. *Physical medicine and rehabilitation clinics of North America*, 28(3), 455–460. <https://doi.org/10.1016/j.pmr.2017.03.003>
- Elenskaia, K., Thakar, R., Sultan, A. H., Scheer, I., & Beggs, A. (2011). The effect of pregnancy and childbirth on pelvic floor muscle function. *International urogynecology journal*, 22(11), 1421–1427. <https://doi.org/10.1007/s00192-011-1501-5>
- Escalona-Vargas, D., Siegel, E. R., Oliphant, S., & Eswaran, H. (2021). Evaluation of Pelvic Floor Muscles in Pregnancy and Postpartum With Non-Invasive Magnetomyography. *IEEE journal of translational engineering in health and medicine*, 10, 1800106. <https://doi.org/10.1109/JTEHM.2021.3130785>
- Gustavino, C., Sala, P., Cusini, N., Gravina, B., Ronzini, C., Marcolin, D., Vellone, V. G., Paudice, M., Nappi, R., Costantini, S., Ferrero, S., & Barra, F. (2021). Efficacy and safety of prolonged-release hyaluronic acid derivative vaginal application in the postpartum period: a prospective randomised clinical trial. *Annals of medicine*, 53(1), 1589–1597. <https://doi.org/10.1080/07853890.2021.1974083>
- Hongliang, Y., Pengfei, L., Cuiping, J., Jieqian, H., Ling, P., & Yumin, S. (2022). Pelvic floor function and morphological abnormalities in primiparas with postpartum symptomatic stress urinary incontinence based on the type of delivery: a 1:1 matched case-control study. *International urogynecology journal*, 33(2), 245–251. <https://doi.org/10.1007/s00192-021-04816-9>
- Kamisan Atan, I., Zhang, W., Shek, K. L., & Dietz, H. P. (2021). Does pregnancy affect pelvic floor functional anatomy? A retrospective study. *European journal of obstetrics, gynecology, and reproductive biology*, 259, 26–31. <https://doi.org/10.1016/j.ejogrb.2021.01.047>

- Karahan, N., Arslan, H., & Çam, Ç. (2018). The behaviour of pelvic floor muscles during uterine contractions in spontaneous and oxytocin-induced labour. *Journal of obstetrics and gynaecology : the journal of the Institute of Obstetrics and Gynaecology*, 38(5), 629–634. <https://doi.org/10.1080/01443615.2017.1399111>
- Kim, S., Harvey, M. A., & Johnston, S. (2005). A review of the epidemiology and pathophysiology of pelvic floor dysfunction: do racial differences matter?. *Journal of obstetrics and gynaecology Canada : JOGC = Journal d'obstetrique et gynecologie du Canada : JOGC*, 27(3), 251–259. [https://doi.org/10.1016/s1701-2163\(16\)30518-7](https://doi.org/10.1016/s1701-2163(16)30518-7)
- Memon, H. U., & Handa, V. L. (2013). Vaginal childbirth and pelvic floor disorders. *Women's health (London, England)*, 9(3), 265–277. <https://doi.org/10.2217/whe.13.17>
- Rathore, A., Suri, J., Agarwal, S., & Mittal, P. (2021). Antenatal and postnatal assessment of pelvic floor muscles in continent and incontinent primigravida women. *International urogynecology journal*, 32(7), 1875–1882. <https://doi.org/10.1007/s00192-021-04846-3>
- Romeikienė, K. E., & Bartkevičienė, D. (2021). Pelvic-Floor Dysfunction Prevention in Prepartum and Postpartum Periods. *Medicina (Kaunas, Lithuania)*, 57(4), 387. <https://doi.org/10.3390/medicina57040387>
- Salvesen, K. A., & Mørkved, S. (2004). Randomised controlled trial of pelvic floor muscle training during pregnancy. *BMJ (Clinical research ed.)*, 329(7462), 378–380. <https://doi.org/10.1136/bmj.38163.724306.3A>
- Spitznagle, T. M., Leong, F. C., & Van Dillen, L. R. (2007). Prevalence of diastasis recti abdominis in a urogynecological patient population. *International urogynecology journal and pelvic floor dysfunction*, 18(3), 321–328. <https://doi.org/10.1007/s00192-006-0143-5>
- Tešija, S. (2021). *Utjecaj intraabdominalnog tlaka na stabilnost kralježnice i dubokih mišića trupa kod zdravog i bolesnog organizma* (Doctoral dissertation, University of Split. University Department of Health Studies).
- Tim, S., & Mazur-Bialy, A. I. (2021). The Most Common Functional Disorders and Factors Affecting Female Pelvic Floor. *Life (Basel, Switzerland)*, 11(12), 1397. <https://doi.org/10.3390/life11121397>
- Van Geelen, H., Ostergard, D., & Sand, P. (2018). A review of the impact of pregnancy and childbirth on pelvic floor function as assessed by objective measurement techniques. *International urogynecology journal*, 29(3), 327–338. <https://doi.org/10.1007/s00192-017-3540-z>
- Vodušek, D.B. (2008). Neural Control of Pelvic Floor Muscles. In: Baessler, K., Burgio, K.L., Norton, P.A., Schüssler, B., Moore, K.H., Stanton, S.L. (eds) *Pelvic Floor Re-education*. Springer, London. https://doi.org/10.1007/978-1-84628-505-9_2
- Woodley, S. J., Boyle, R., Cody, J. D., Mørkved, S., & Hay-Smith, E. J. C. (2017). Pelvic floor muscle training for prevention and treatment of urinary and faecal incontinence in antenatal and postnatal women. *The Cochrane database of systematic reviews*, 12(12), CD007471. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD007471.pub3>

- Wu, E., Kuehl, T. J., Gendron, J. M., White, W., & Yandell, P. M. (2021). Pelvic floor changes in the first term pregnancy and postpartum period. *International urogynecology journal*, 32(7), 1897–1905. <https://doi.org/10.1007/s00192-020-04456-5>
- Yang, X., Zhang, A., Sayer, L., Bassett, S., & Woodward, S. (2022). The effectiveness of group-based pelvic floor muscle training in preventing and treating urinary incontinence for antenatal and postnatal women: a systematic review. *International urogynecology journal*, 33(6), 1407–1420. <https://doi.org/10.1007/s00192-021-04960-2>
- Youssef, A., Brunelli, E., Pilu, G., & Dietz, H. P. (2021). The maternal pelvic floor and labor outcome. *American journal of obstetrics & gynecology MFM*, 3(6S), 100452. <https://doi.org/10.1016/j.ajogmf.2021.100452>
- Youssef, A., Montaguti, E., Dodaro, M. G., Kamel, R., Rizzo, N., & Pilu, G. (2019). Levator ani muscle coactivation at term is associated with longer second stage of labor in nulliparous women. *Ultrasound in obstetrics & gynecology : the official journal of the International Society of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology*, 53(5), 686–692. <https://doi.org/10.1002/uog.20159>
- Zhu, H., Zhang, D., Gao, L., Liu, H., Di, Y., Xie, B., Jiao, W., & Sun, X. (2022). Effect of Pelvic Floor Workout on Pelvic Floor Muscle Function Recovery of Postpartum Women: Protocol for a Randomized Controlled Trial. *International journal of environmental research and public health*, 19(17), 11073. <https://doi.org/10.3390/ijerph191711073>