

URETRA FEMININĂ – IMPLICAȚII ANATOMO-CLINICE

C. Zanoschi¹, R. Moldovanu²

¹Departamentul de Anatomie Umană

²Clinica I Chirurgie Spitalul „Sf. Spiridon” Iași

Universitatea de Medicină și Farmacie „Gr.T. Popa” Iași

FEMALE URETHRA – ANATOMO-CLINICAL IMPLICATIONS (Abstract): Urethra represents the last segment of the urinary tract. We present a comprehensive account of the female urethral anatomy, including its component structures, neurovascular supply, relationship to adjacent structures (the vagina, bladder and vestibular glands, and connective tissue supports) and histology. These data are important because the distal segment of the female urethra is implicated in the mechanism of urinary continence (female stress urinary incontinence is thought to result from impairment of the connective tissue ligaments of the urethra). That why, the surgical repair of female incontinence must involve fixation of the urethra to the pubic bone or other surrounding structures.

KEY WORDS: FEMALE URETHRA, ANATOMY, URINARY INCONTINENCE

Correspondence: Conf. Dr. C. Zanoschi, Institutul de Anatomie, Universitatea de Medicina și Farmacie Iași*

Uretra reprezintă ultimul segment al căilor urinare și participă la menținerea conținutului vezicale și la eliminarea urinei din vezică în mediul extern, funcții indisolubil legate de rolul de depozit a vezicii urinare.

LOCALIZARE, LIMITE, FORMĂ, DIMENSIUNI

Uretra se află dedesubtul vezicii urinare, posterior față de simfiza pubiană și anterior față de vagin pe al cărui perete ventral este în cea mai mare parte încastrată. Ea traversează diafragma pelvin și urogenital, motiv pentru care i se descriu două segmente: *pelvin*, situat deasupra levatorului anal și *perineal* situat dedesubtul acestuia (Fig.1). Aspectul de ansamblu al uretrei este acela al unui segment de cilindru cu un diametru de 6mm și o lungime de 30 - 40 mm prezentând o dilatație în porțiunea mijlocie [1,2].

Uretra începe la orificiul uretral intern (care scheletotic se află la 2cm posterior de mijlocul feței posterioare a simfizei pubiene) și se îndreaptă în jos și înainte, descriind o curbă ușoară cu concavitatea antero-inferior; se termină la nivelul meatului urinar extern sau orificiul uretral extern [1-4].

Meatul uretral are 3 – 4 mm în diametru, iar forma este aceea a unei proeminențe antero-posterioare, longitudinale, rotunjite sau stelate, marginile sale formând *papila uretrală*. Este situat în vestibulul vaginal la 2 cm înapoia glandului clitoridian și imediat anterior față de orificiul inferior al vaginului de care este despărțit prin tuberculul vaginal (Fig. 2). De fiecare parte a meatului se află câte o mică depresiune în care se pot găsi un număr de glande mucoase, numite glandele mici vestibulare (spre a fi deosebite de marile glande vestibulare ale lui Bartholin – sediul unor procese inflamatorii, bartholinite).

Imediat dedesubtul meatului urinar extern se află orificiile glandelor parauretrale ale lui Skene al căror canal sinuos acompaniază pe o distanță de aproximativ 1,5 cm uretra [1-4].

Uretra feminină are formă de S italic prezentând o curbură proximală și una distală.

Curbura uretrală proximală sau *curbura uretrală superioară* are convexitatea în jos și înapoi, în spatele corpului pubisului și este dată de fixarea puternică a uretrei la fața

* received date: 18.01.2006

accepted date: 9.02.2006

posteroară a corpului pubisului de către ligamentul pubo-uretral posterior. *Curbura uretrală distală* sau *curbura uretrală inferioară* este curba pe care o face uretra sub marginea inferioară a simfizei pubiene după care ajunge la meatul uretral extern și este realizată de ligamentul pubo-uretral anterior și ligamentul pubo-uretral intermediar care fixează porțiunea inferioară a uretrei la marginea inferioară și fața anterioară a simfizei. [1-4]

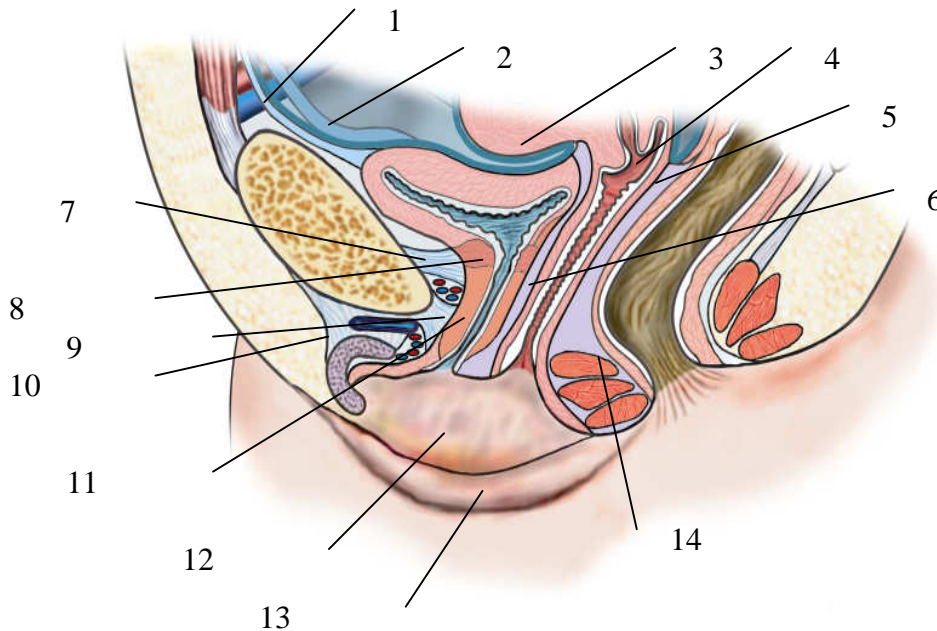


Fig. 1 Uretra feminină -așezare

- 1 fascia ombilico-prevezicală, 2 ligamentul ombilical, 3 uter, 4 orificiul extern al colului și fundurile de sac vaginale, 5 septul recto-vaginal, 6 septul uretro-vaginal, 7 ligamentul pubo-uretral posterior, 8 sfincterul neted al uretrei, 9 ligamentul pubo-uretral inferior, 10 ligamentul pubo-uretral anterior, 11 sfincterul striat al uretrei, 12 labia mică, 13 labia mare, 14 sfincterul anal striat

Lumenul uretrei este real numai în timpul micțiunii. În perioadele dintre micțiuni pereții uretrei sunt în apozitie, epiteliul său fiind dispus sub formă de pliuri longitudinale iar lumenul său este virtual; unul dintre pliuri este constant și se află pe peretele posterior, fiind numit creasta uretrală. În lumenul uretrei se deschid numeroase glande mici (glande uretrale), dar și recesuri minuscule.

MIJLOACE DE FIXARE

Posterior uretra este fixată în două treimi inferioare de peretele anterior al vaginului în care este ancastrată printr-o lamă conjunctivă și musculară. Vaginul la rândul lui este fixat de aderența sa la mușchiul levator anal, de aderența fasciei sale viscerale la fascia pelvină parietală. [3]

Lateral este cuprinsă în teaca viscerală a uretrei, aderentă la rândul ei la fascia parietală pelvină [4,5].

Anterior uretra este fixată și menținută în poziție de ligamentele pubo-uretrale descrise de Krantz, care datorită importanței lor funcționale au fost considerate ca formând *mecanismul suspensor al uretrei* [3]. Krantz a descris un ligament pubo-uretral posterior, unul intermediar și unul anterior (denumirea este dată de poziția față de pubis, pentru că toate ligamentele sunt situate anterior față de uretră (Fig. 3) [3].

Ligamentul pubo-uretral posterior fixează uretra la fața posterioară a simfizei pubiene

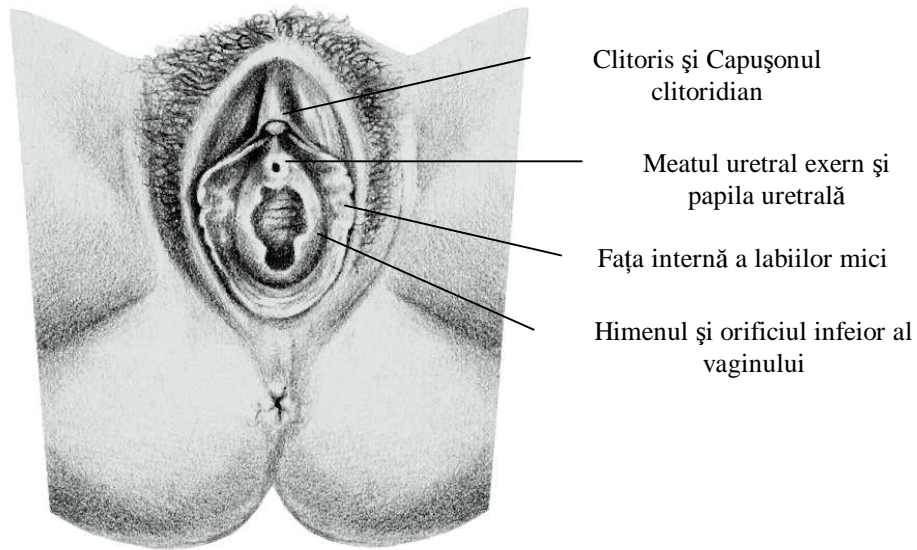


Fig. 2 Meatul uretral extern în vestibulul vaginal

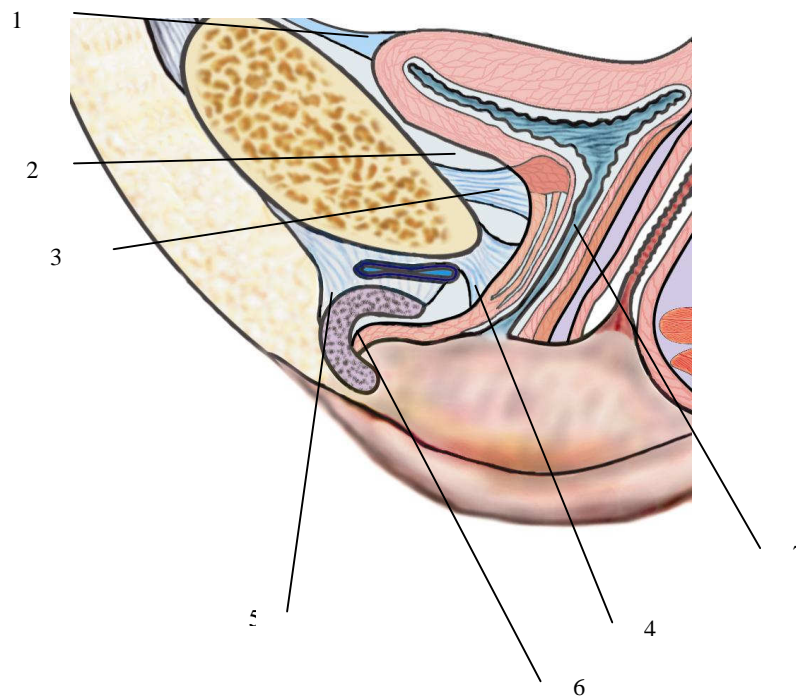


Fig. 3 Ligamentele pubo-uretrale

1 ligamentul rotund al uterului, 2 spațiul prevezical al lui Retzius, 3 ligamentul pubo-uretral posterior, 4 ligamentul pubo-uretral inferior, 5 ligamentul pubo-uretral anterior, 6 clitoris, 7 uretra

și o menține în poziție fixă față de vezica urinară, de fața posterioară a corpului pubisului și arcul subpubian. Acest ligament este bilateral și pornește de pe fața posterioară a corpului pubisului (de la unirea a 4/5 superioare cu 1/5 inferioară a acestuia); el formează o bandă lată, groasă și foarte rezistentă de țesut conjunctiv care se termină pe pătura musculară a uretrei la unirea 1/3 superioare cu 2/3 inferioare ale acesteia. Lungimea, grosimea și lățimea variază de

la subiect la subiect. Direcția fascicolului pubo-uretral posterior este înapoi, în jos și medial. Marginea sa laterală este mai întâi în apozitie cu fascicolul pubo-rectal și pubo-coccigian a m. levator anal, iar mai apoi, în partea inferioară, dă o extensie pe marginea internă a m. levator anal, se încrucișează cu aceasta și fuzionează cu fascia lui. Această conexiune a levatorului cu ligamentul pubo-uretral posterior este singura de altfel, de la uretra distală și până la gâtul vezicii urinare. [3-6]

Marginea medială este în apozitie cu marginea medială de partea opusă și delimitează un spațiu traversat de vena dorsală a clitorisului, iar în partea inferioară fuzionează cu uretra. Ligamentul pubo-uretral posterior poate fi pus în evidență în spațiul lui Retzius prin împingerea vezicii posterior și superior. Fasciculele de țesut conjunctiv care apar sub colul vezical și în porțiunea inferioară a uretrei sunt formate din fibre conjunctive sau musculare netede întinse de la corpul oaselor pubiene ca ligamente pubo-uretrale și de la vagin la m. levator anal și la arcul tendinos al fasciei pelvine ca fibre vagino-elevatoare. Extremitatea inferioară a fibrelor care unesc vaginul cu fasciculul pubococcigian al levatorului anal și fascia acestuia (arcul tendinos al fasciei pelvine) se continuă fără limită de separare cu fibrele care fixează vaginul la diafragma urogenital. [3,6,7]

Segmentul inferior (uretra perineală) situată dedesubtul levatorului anal și deasupra meatului urinar extern este solid fixată la fața anterioară a simfizei pubiene și la formațiunile fibroase de la acest nivel (ligamentul interpubian anterior, precum și la extensiile fasciale ale originii mușchilor adductori) printr-o bandă lată de țesut fibros numită ligamentul pubo-uretral anterior. Fără a fi precis delimitat, acesta se continuă în spatele clitorisului și a celor două rădăcini clitoridiene cu ligamentul suspensor al clitorisului. De aceea tracțiuni aplicate pe ligamentul suspensor al clitorisului (sau pe clitoris) produc ridicarea regiunii meatului urinar extern. [1-3]

Uretra de sub arcul subpubian este fixată de o serie de fascicule conjunctive care pornesc din partea inferioară atât ligamentului pubo-uretral posterior, cât și a ligamentului pubo-uretral anterior. Aceste fibre au fost numite de Zacharin partea intermediară a ligamentului pubo-uretral și fixează uretra la marginea inferioară a simfizei adică la nivelul arcului osos subpubian [8].

Se consideră că acest complex ligamentar pubouretral anterior, intermediar și anterior are un rol decisiv în fixarea uretrei, fapt important în asigurarea funcționalității acesteia [7,8].

STRUCTURĂ ȘI FUNCȚII

Structura uretrei trebuie considerată în contextul anatomiei planșeului pelvin întrucât o serie de elemente din structura acestuia intră și în structura uretrei, participând la menținerea acesteia în poziție fixă atât față de vezica urinară, cât și față de simfiza pubiană, fapt indispensabil pentru funcția ocluzivă a uretrei. Consecința practică a acestei interacțiuni structurale și funcționale este asocierea patologiei uretrei cu patologia planșeului pelvin: IUE și relaxarea planșeului pelvin sunt dintre cele mai frecvente stări patologice asociate întâlnite la femeie. Problemele complexe ale conținutului vezical în stare de repaus sau în timpul creșterii presiunii abdominale, micțiunea, aspectele fiziopatologice legate de IUE și relaxarea pelvină au dus la studiul amănunțit al țesutului elastic de la nivelul colului vezical și porțiunii superioare a uretrei, ligamentelor pubo-uretrale și relația acestora cu m. levatori anali și diafragma urogenital, pături musculare netede și sfîcterului striat al uretrei, mușchiului compresor al uretrei, sfîcterului uretro-vaginal, conexiunile vaginului cu mușchiul levator anal (m. diafragma plevin), țesutului conjunctiv paravaginal, țesutului celular (grăsimea) de la baza vezicii urinare. O parte dintre aceste multiple structuri vor fi tratate în continuare. Clasic uretra feminină este formată din două pături: o pătură internă mucoasă și una externă musculară (Fig. 4). [1-4]

Pătura internă sau mucoasă delimitează lumenul și este formată dintr-un epiteliu și un corion. Epiteliu este stratificat prismatic în porțiunea proximală, continuându-se în sus cu epiteliul vezical și stratificat scuamos în porțiunea inferioară. Corionul (sau lamina proprie) este o structură conjunctivo-vasculară; el este format dintr-o mare abundență de fibre elastice cu orientare longitudinală și circulară, precum și din numeroase vene subțiri care formează un adevărat plex venos foarte bine reprezentat care a fost asemănat cu un corp erectil; troficitatea acestor structuri este hormono-dependență și de aceea sunt profund implicate în mecanismul contenției uretrale. [1-6]

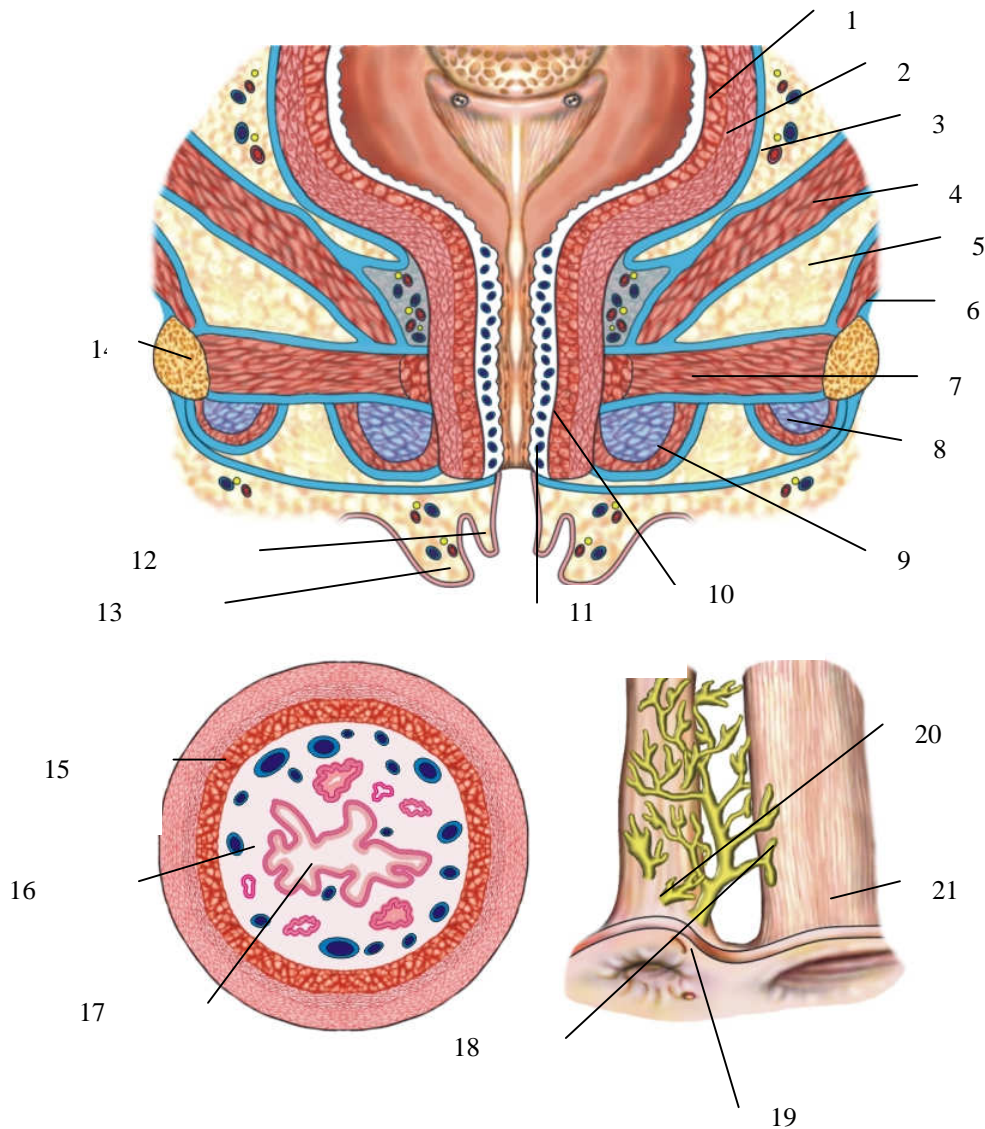


Fig. 4 Structura uretrei:

a) pe secțiune verticală, b) pe secțiune transversală și glandele lui Skene

1 mucoasa vezicală, 2 pătura musculară, 3 pătura seroasă, 4 mușchiul levator ani cu cele două fascii ale sale superioară și inferioară, 5 prelungirea anterioară a fosei ischio-anale, 6 mușchiul obturator intern acoperit de fascia pelvină parietală, 7 diafragma urogenital cu foia superioară și inferioară a acestuia și mușchiul transvers profund al perineului, 8 corpul ischio-clitoridian și mușchiul său, 9 bulbul vestibular și mușchiul său, 10 mucoasa uretrei cu plexul venos submucos, 11 lumenul uretrei cu orificiile glandelor uretrale ale lui Skene și glandelor parauretrale, 12 labia mică, 13 labia mare, 14 ramul ischio-pubian secționat, 15 pătura musculară a uretrei, 16 plexul venos submucos, 17 lumenul uretrei, 18 glandele lui Skene, 19 orificiul glandelor lui Skene, 20 uretra și orificiul extern

Mucoasa prezintă o serie de diverticuli, numiți lacunele uretrale ale lui Morgagni, dar și o serie de glande mici, numite glande parauretrale. Studiile lui Huffman au arătat că uretra este înconjurată de un labirint de glande parauretrale, echivalente cu glandele prostatei de la bărbat. Canalele glandelor parauretrale se pot deschide atât în canalul uretral, cât și în canalele glandelor lui Skene. Importanța clinică a glandelor parauretrale constă în aceea că ele pot fi sediul unor infecții de focar microbiene cronice rezistente la orice tratament medical motiv pentru care se impune excizia sau distrugerea lor. Sechelele infecției cronice sau a dilatației chistice de la acest nivel se traduc prin formarea unui diverticul subureteral. [1-6]

Pătura musculară este formată din fibre musculare netede la interior și din fibre musculare striate la exterior (acestea din urmă formând sfincterul striat al uretrei sau uretral extern) [1,2,4].

Pătura musculară netedă este prezentă pe toată întinderea uretrei și este formată din mănunchiuri de fibre netede cu orientare longitudinală și oblică; s-au descris și câteva fibre cu dispoziție circulară care formează partea internă a sfincterului uretral extern [1,2,4].

Superior fibrele musculare netede se întind până la nivelul colului vezical unde sunt înlocuite de fibrele detrusorului. La nivelul colului vezical, nu s-a identificat și nici nu s-a recunoscut anatomic un sfincter muscular neted. [1,2,4]

Inferior fibrele musculare netede se întind până în țesutul adipos subcutanat din jurul orificiului uretral extern [1,2,4].

Faptul că cea mai mare parte a fibrelor musculare netede au o orientare longitudinală, precum și faptul că printre ele s-au descris și un mare număr de fibre vegetative colinergice parasimpatice arată că această pătură musculară este activă în timpul micțiunii și intervine prin scurtarea și lărgirea lumenului uretrei [9,10].

Pătura musculară striată formează sfincterul uretral extern. Este alcătuită din fibre cu dispoziție circulară care ating cea mai mare grosime în treimea medie a uretrei, unde înconjură uretra și pe fața posterioară a acesteia fiind totuși mai subțire la acest nivel, între uretră și vagin. Deasupra și dedesubtul 1/3 medii a uretrei, fibrele striate sunt prezente numai pe peretele anterior al uretrei.

Sfincterul uretral extern la femeie este mai subțire decât sfincterul uretral extern de la bărbat, dar totuși el reușește să crească tonusul uretral mai ales în 1/3 medie a acesteia care corespunde anatomic cu zona unde se înregistrează cea mai mare presiune uretrală de închidere în perioadele dintre micțiuni [9]. Inervația fibrelor acestui sfincter este asigurată de fibre nervoase de pe traiectul nervilor slanchnici, și nu de la nivelul nervului pudental intern cum se stipulase multă vreme. Dovada experimentală este dată de faptul că blocajul nervului pudental intern sau neurectomia acestuia nu modifică presiunea uretrală cum ar fi de așteptat pentru că inervația motorie rămâne nemodificată deoarece este adusă pe altă cale decât aceea a nervului pudental. Acest fapt vine să explice de ce aceste fibre musculare striate de tip special sunt adaptate pentru a menține tonusul uretral și producerea ocluziei uretrale în repaus o lungă perioadă de timp fără să obosească. În afara sfincterului striat se găsesc o serie de structuri direct implicate în funcționalitatea uretrei care au fost numite de De Lancey structuri parauretrale; ele sunt reprezentate de: compresorul uretrei, sfincterul uretro-vaginal și porțiunile anterioare ale mușchilor levatori anali; aceștia din urmă deși nu au conexiuni directe cu uretra, ci doar cu vaginul (iar uretra în cea mai mare parte a lungimii sale este încastrată în peretele anterior al vaginului), participă la funcționalitatea uretrei. Aceste unități motorii adiționale sunt recrutate pentru creșterea suplimentară a forței ocluzive a uretrei peste activitatea sfincterului uretral striat și a păturii musculare netede, în situațiile de creștere intempestivă a presiunii intraabdominale. Însăși fibrele nervoase ale acestor structuri au caracteristica morfologică ale fibrelor nervoase destinate mușchilor voluntari.

Studiind presiunea intrauretrală cu ajutorul cistourethrogramei radiografice s-a procedat la localizarea topografică de-a lungul uretrei a structurilor parauretrale prezentate mai sus și la

stabilirea aportului fiecareia dintre aceste structuri la realizarea presiunii intrauretrale și deci la conținția vezicală [9].

Împărțirea clasică a uretrei în cele două etaje - pelvină și perineală în funcție de m. levator anal este doar anatomică și nu oferă explicații concrete funcționale pentru că diafragma pelvin nu are relații structurale directe cu pereții uretrei (așa cum s-a arătat mai sus).

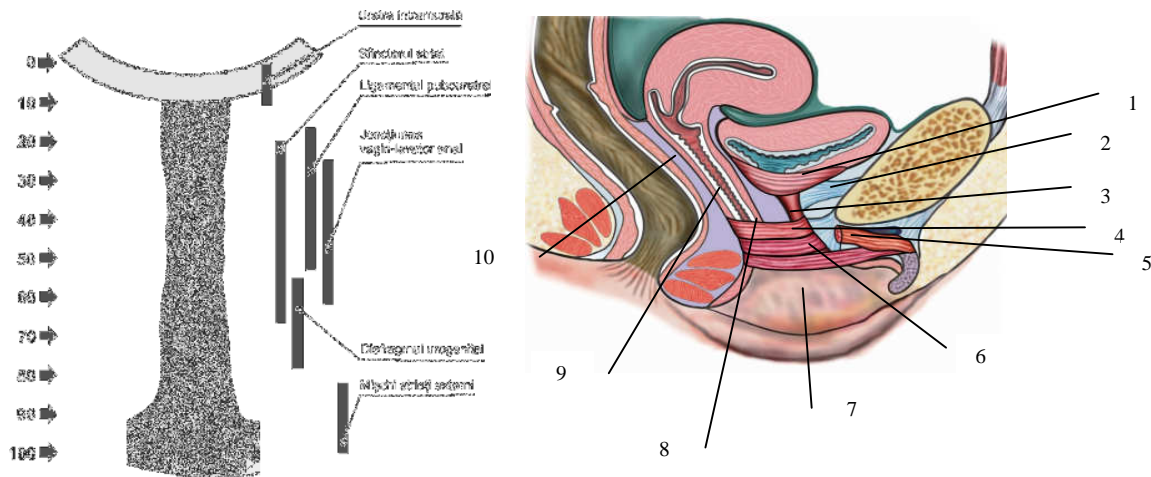


Fig. 5 Structurile parauretrale și situația lor pe întinderea uretrei

1 detrusor, 2 ligamentul pubovezical, 3 sfincterul uretrei, 4 compresorul uretrei, 5 mușchiul ischiocavernos, 6 sfincterul uretrovaginal, 7 mușchiul bulbovestibular, 8 septul vezico-uretro-vaginal, 9 vagin, 10 septul recto-vaginal

De aceea, De Lancey [11] localizează procentual structurile parauretrale, împărțind uretra în patru segmente după cum urmează (Fig. 5):

- Uretra intramurală, corespunde segmentului cuprins între 0-20% din lungimea uretrei (sau primei cincimi) și corespunde grosimii peretelui vezicii sau colului vezical.
- Uretra mijlocie corespunde segmentului situat între 20-60% din lungimea uretrei (sau următoarelor 2/5); la acest nivel sunt localizate sfincterul uretral striat, ligamentul pubouretral precum și conexiunea vaginului cu porțiunea pubococcigiană a mușchiului levator anal și cu fascia acestuia, cunoscută și sub numele de fasciculul vagino-elevator a lui Luschka. Partea inferioară a fibrelor care unesc vaginul cu fasciculul pubo-coccigian al levatorului anal și fascia acestuia (arcul tendinos al fasciei pelvine) se continuă fără limită de separare cu fibrele care fixează vaginul la diafragma urogenital. Cum uretra se găsește încastrată în acest punct în peretele anterior al vaginului, conexiunea vaginului la m. levator anal, interesează în mod direct funcționalitatea uretrei
- Uretra diafragmatică sau porțiunea uretrei ce traversează diafragma urogenitală corespunde segmentului cuprins între 60-80% din lungimea uretrei (sau următoarele 4/5) unde se găsesc m. compresor al uretrei și sfincterul uretro-vaginal.
- Uretra perineală sau distală corespunde segmentului cuprins între 80-100% din lungimea uretrei sau ultimei cincimi și corespunde corpilor vestibulari și m. bulbocavernos.

Analizând morfologic aceste structuri, precum și contribuția lor funcțională la conținția vezicală în repaus și în timpul creșterii presiunii intrabdominale temporare ocazionată de tuse, strănut, etc. se remarcă aspectul complex al funcției uretrale care constă nu numai în evacuarea urinei în timpul micțiunilor fiziologice ci și în asigurarea conținției fiziologice.

Studiile cistomanometrice au contribuit la stabilirea ponderei fiecăreia din aceste structuri și au conturat profilul presiunii intrauretrale de la meatul urinar intern, până la meatul rinar extern [12].

În acest sens porțiunea intramurală a uretrei se caracterizează printr-o mare densitate de fibre elastice implicate în conținția vezicală în repaus; tot la acest nivel se găsesc fibrele detrusorului care se întind de la nivelul orificiului uretral intern și până la 15% din lungimea uretrei.

Întrucât la femeie nu s-a pus în evidență un sfincter neted la nivelul colului vezical și nici contracția păturii musculare netede nu poate fi responsabilă de conținția urinară, se consideră că singurul și cel mai important factor responsabil pentru ocluzia colului vezical și a uretrei proximale este rezistența elastică pasivă creată de fibrele elastice din peretele uretral. Troficitatea acestor fibre este hormonodependentă fapt ce explică de ce tulburările trofice ale acestor structuri produse prin carență hormonală pot fi unul din factorii implicați în incontinența urinară de efort la menopauză.

Imediat sub fibrele detrusorului se găsesc fibrele sfincterului uretral striat care înconjură atât uretra, cât și vaginul; porțiunea inferioară a acestor fibre se găsește între cele două foite ale diafragmului urogenital.

Întinderea acestui sfincter corespunde uretrei mijlocii (segmentul situat pe lungimea uretrei între cele 2/5 ale acesteia sau 18-64%) [11].

În cadrul acestui segment, presiunea intrauretrală maximă în repaus la subiecții în decubitus dorsal corespunde zonei anatomice a sfincterului striat cuprinsă între 40 și 54 % din lungimea uretrei. În grosimea diafragmului urogenital se află sfincterul uretro-vaginal (fibre striate ce înconjură atât uretra, cât și vaginul) și compresorul uretrei format din fibre transversale care pornesc de la nivelul diafragmului urogenital către ramul descendent al pubisului. Contracția voluntară a musculaturii planșeului pelvin realizează o puternică creștere a presiunii intrauretrale și furnizează un supliment de rezistență la activitatea sfincterului striat [11].

S-au descris două zone ce reprezintă vârful creșterii presiunii intrauretrale [9,11,12]:

- o zonă ce corespunde inserției pe vagin a m. levator anal și care procentual se găsește pe segmentul situat între 15-20% din lungimea uretrei și
- o a doua zonă ce corespunde compresorului uretrei și sfincterului vagino-uretral din diafragmul urogenital.

Rolul acestor două porțiuni a fost demonstrat și fluoroscopic, metodă prin care s-a arătat oprirea fluxului urinar la unirea porțiunii mobile sau supradiafragmatice a uretrei (2/3 superioare) cu porțiunea fixă sau diafragmatică (1/3 inferioară) și care anatomic corespunde locului de pătrundere a uretrei în diafragmul urogenital. Acest punct corespunde și cu locul de oprire voluntară a fluxului urinar, aici se realizându-se cea mai mare creștere a presiunii intrauretrale [12].

În ultima cincime din lungimea uretrei (porțiunea perineală), mușchii bulbo-cavernoși și ischiocavernoși sunt adiacenți uretrei, dar nu realizează nici o conexiune directă cu pereții acesteia și deci, nu intervin în modificarea presiunii intrauretrale la fel ca și ligamentele fibroase care fixează uretra la fața anterioară a simfizei care nu au și o componentă musculară.

CONCLUZII

Uretra feminină are un rol deosebit de important în fiziologia micțiunii și asigurarea conținției urinare. Implicarea structurilor anatomice ale uretrei feminine în aceste mecanisme este incomplet elucidatăș totuși, se recomandă ca, intervențiile chirurgicale pentru incontinența urinară să aibă în vedere și refacerea anatomiei (mijloace de susținere) uretrei.

BIBLIOGRAFIE

1. Papilian V. *Anatomia Omului*, vol.II - Splanchnologia, Ed. Didactică și Pedagogică, București, 1982
2. Testut L. *Traité d'Anatomie Humaine*, vol. V., Ed. Doin, Paris, 1931
3. Krantz KE. The anatomy of the urethra and anterior vaginal wall. *Am J Obstet Gynecol* 1951
4. Paturet G. *Traite d'Anatomie Humaine*. Paris: Masspn & Cie Editeurs, 1951
5. Milley PS, Nichols DH. The relationship between the pubourethral ligaments and the urogenital diaphragm in the human female. *Anat Rec* 1971; 170: 281-284
6. Tanagho EA, Smith DR. The anatomy and function of the bladder neck. *BrJUrol* 1966; 38: 54-57
7. Zaccharin RF. The anatomic supports of the female urethra. *Obstet Gynecol* 1968; 32: 754-758
8. Zacharin B. The suspensory mechanism of the female urethra, *J. Anat.*, London, 1963,97,3
9. Massey A, Abrams P. Urodynamics of the female lower urinary tract. *Urol Clin N Am* 1985 ; 12: 231.
10. Marshall VF, Marchetti AA, Krantz KE. The correction of stress incontinence by simple vesicourethral suspension. *Surg Gynecol Obstet* 1949; 88 ; 509.
11. DeLancey OLJ. Structural support of the urethra as it relates to stress urinary incontinence: The hammock hypothesis, *Am J Obstet Gynecol* 1994; 6: 1713
12. Thind P. Urethral pressure increment preceding and following bladder pressure elevation during stress episode in healthy and stress incontinence women. *Neural Urodynam* 1991; 10: 177-183.