

FRANCESCO PORPIGLIA

UROLOGIA



EDIZIONI MINERVA MEDICA

Hanno collaborato

Giovanni Cattaneo

Azienda Ospedaliero-Universitaria San Luigi Gonzaga, Orbassano, Università degli Studi di Torino

Diletta Garrou

Azienda Ospedaliero-Universitaria San Luigi Gonzaga, Orbassano, Università degli Studi di Torino

Susanna Grande

Azienda Ospedaliero-Universitaria San Luigi Gonzaga, Orbassano, Torino

Eugenio Martorana

Azienda Ospedaliero-Universitaria Policlinico di Modena, Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia

Stefano Puliatto

Azienda Ospedaliero-Universitaria Policlinico di Modena, Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia

Nicoletta Serra

Azienda Ospedaliero-Universitaria San Luigi Gonzaga, Orbassano, Università degli Studi di Torino

Si ringrazia il Dott. Daniele Amparore per le illustrazioni del testo.

Le fotocopie per uso personale del lettore possono essere effettuate nei limiti del 15% di ciascun volume/fascicolo di periodico dietro pagamento alla SIAE del compenso previsto dall'art. 68, commi 4 e 5, della legge 22 aprile 1941 n. 633.

Le fotocopie effettuate per finalità di carattere professionale, economico o commerciale o comunque per uso diverso da quello personale possono essere effettuate a seguito di specifica autorizzazione rilasciata dal CLEARedi, Centro Licenze e Autorizzazioni per le Riproduzioni Editoriali, Corso di Porta Romana 108, 20122 MILANO, e-mail autorizzazioni@clearedi.org e sito web www.clearedi.org

ISBN: 978-88-7711-834-9

© 2015 – EDIZIONI MINERVA MEDICA S.p.A. – Corso Bramante 83/85 – 10126 Torino

Sito Internet: www.minervamedica.it / *e-mail:* minervamedica@minervamedica.it

I diritti di traduzione, memorizzazione elettronica, riproduzione e adattamento totale o parziale, con qualsiasi mezzo (compresi microfilm e copie fotostatiche), sono riservati per tutti i Paesi.

AUTORI

DANIELE AMPARORE

Azienda Ospedaliero-Universitaria San Luigi Gonzaga, Orbassano, Torino, Università degli Studi di Torino

WALTER ARTIBANI

Azienda Ospedaliero-Universitaria Integrata di Verona, Università degli Studi di Verona

RICCARDO AUTORINO

University Hospitals Urology Institute, Cleveland, Case Western University

MICHELE BATTAGLIA

Ospedale Consorziale Policlinico di Bari, Università degli Studi di Bari

RICCARDO BERTOLO

Azienda Ospedaliero-Universitaria San Luigi Gonzaga, Orbassano, Torino, Università degli Studi di Torino

GIAMPAOLO BIANCHI

Azienda Ospedaliero-Universitaria Policlinico di Modena, Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia

ALBERTO BRIGANTI

Ospedale San Raffaele, Milano, Università Vita-Salute San Raffaele di Milano

NICOLÒ BUFFI

Istituto Clinico Humanitas, Rozzano, Milano

MARCO CARINI

Azienda Ospedaliero-Universitaria Careggi, Firenze, Università degli Studi di Firenze

GIUSEPPE CARRIERI

Azienda Ospedaliero-Universitaria Ospedali Riuniti di Foggia, Università degli Studi di Foggia

LUIGI CORMIO

Azienda Ospedaliero-Universitaria Ospedali Riuniti di Foggia, Università degli Studi di Foggia

MARCO COSSU

Azienda Ospedaliero-Universitaria San Luigi Gonzaga, Orbassano, Torino

ROCCO DAMIANO

Azienda Ospedaliero-Universitaria Mater Domini, Catanzaro, Università degli Studi "Magna Graecia" Catanzaro

ANTONELLO DE LISA

Ospedale SS. Trinità, Cagliari, Università degli Studi di Cagliari

STEFANO DE LUCA

Azienda Ospedaliero-Universitaria San Luigi Gonzaga, Orbassano, Torino

COSIMO DE NUNZIO

Azienda Ospedaliero-Universitaria Sant'Andrea, Università La Sapienza, Roma

MARCO DE SIO

Azienda Ospedaliero-Universitaria Policlinico di Napoli, Seconda Università degli Studi di Napoli

ANDREA DI STASIO

Azienda Ospedaliero-Universitaria San Luigi Gonzaga, Orbassano, Torino

VINCENZO FICARRA

Azienda Ospedaliero-Universitaria Santa Maria della Misericordia, Udine, Università degli Studi Udine

CRISTIAN FIORI

Azienda Ospedaliero-Universitaria San Luigi Gonzaga, Orbassano, Torino

GIORGIO GUAZZONI

Istituto Clinico Humanitas, Rozzano, Humanitas University

CIRO IMBIMBO

Azienda Ospedaliero-Universitaria Federico II, Napoli, Università Federico II di Napoli

CARLO MAGNO

Azienda Ospedaliero-Universitaria Policlinico Gaetano Martino di Messina, Università degli Studi di Messina

MATTEO MANFREDI

Azienda Ospedaliero-Universitaria San Luigi Gonzaga, Orbassano, Università degli Studi di Torino

FABRIZIO MELE

Azienda Ospedaliero-Universitaria San Luigi Gonzaga, Orbassano, Università degli Studi di Torino

EMILIO MERLINI

Azienda Ospedaliero-Universitaria Città della Salute e della Scienza, Torino

ROBERTO MIANO

Policlinico Tor Vergata, Università Tor Vergata, Roma

SALVATORE MICALI

Azienda Ospedaliero-Universitaria Policlinico di Modena, Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia

ANDREA MINERVINI

Azienda Ospedaliero-Universitaria Careggi, Firenze, Università degli Studi di Firenze

VINCENZO MIRONE

Azienda Ospedaliero-Universitaria Federico II, Napoli, Università degli Studi Federico II di Napoli

EMANUELE MONTANARI

Azienda Ospedaliera San Paolo, Milano, Università degli Studi di Milano

GIUSEPPE MORGIA

Azienda Ospedaliero-Universitaria Policlinico di Catania, Università degli Studi di Catania

IVANO MORRA

Azienda Ospedaliero-Universitaria San Luigi Gonzaga, Orbassano, Torino

VINCENZO PAGLIARULO

Ospedale Consorziale Policlinico di Bari, Università degli Studi di Bari

MASSIMILIANO POGGIO

Azienda Ospedaliero-Universitaria San Luigi Gonzaga, Orbassano, Torino

FRANCESCO PORPIGLIA

Azienda Ospedaliero-Universitaria San Luigi Gonzaga, Orbassano, Torino, Università degli Studi di Torino

FRANCESCA RAGNI

Azienda Ospedaliero-Universitaria San Luigi Gonzaga, Orbassano, Torino

BERNARDO ROCCO

IRCCS Cà Granda Ospedale Maggiore Policlinico, Milano

GIORGIO IVAN RUSSO

Azienda Ospedaliero-Universitaria Policlinico di Catania, Università degli Studi di Catania

ROBERTO MARIO SCARPA

Azienda Ospedaliero-Universitaria San Luigi Gonzaga, Orbassano, Torino, Università degli Studi di Torino

CARLO TERRONE

Azienda Ospedaliero-Universitaria Maggiore della Carità, Novara, Università degli Studi del Piemonte Orientale

ANDREA TUBARO

Ospedale Sant'Andrea, Roma, Università La Sapienza

GIUSEPPE VESPASIANI

Policlinico Tor Vergata, Università Tor Vergata, Roma

ALESSANDRO VOLPE

Azienda Ospedaliero-Universitaria Maggiore della Carità, Novara, Università degli Studi del Piemonte Orientale

ALESSIO ZORDANI

Azienda Ospedaliero-Universitaria Policlinico di Modena, Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia

PREFAZIONE

È noto che stiamo attraversando un periodo caratterizzato da spinte innovative e tecnologiche in tutti i settori della vita quotidiana; si pensi, ad esempio, alla rapidità con cui si sono evoluti i mezzi di comunicazione che oggi hanno il *web* come elemento centrale.

A questi processi non si sottrae neppure la didattica tant'è che docenti e discenti hanno oggi a disposizione, mediante un "click", un'impressionante mole di informazioni, anche nel settore medico scientifico.

In questo contesto, maturare la decisione di scrivere un breve trattato di urologia su supporto cartaceo rappresenta una vera e propria sfida.

Questo volume, indirizzato prevalentemente agli studenti delle Scuole di Medicina e agli specializzandi in Urologia, è stato ispirato dalla necessità di offrire una sintesi moderna delle più frequenti patologie urologiche.

Inoltre, essendo l'urologia una disciplina chirurgica, ho desiderato arricchire il testo con cenni alle moderne tecniche operatorie, dall'endoscopia alla robotica.

Gli argomenti, trattati nei venti capitoli, rispettano le raccomandazioni di Bologna del 2010 pubblicate su *European Urology* (2010;58:528-31), in cui vengono suggeriti sedici argomenti da trattare attraverso lezioni frontali, seminari e altre forme di insegnamento, che costituiscono la "piattaforma" base di informazioni necessarie per affrontare le più importanti e diffuse patologie urologiche.

Ho scelto di ispirarmi a queste raccomandazioni perché condivido completamente i principi delle Direttive Europee che invitano le Scuole di Medicina a standardizzare programmi, crediti formativi e tipologie di lezioni con l'obiettivo di creare un *curriculum* formativo simile per tutti gli studenti europei di medicina.

Agli argomenti trattati nei venti capitoli ho voluto aggiungere un'appendice, in cui sono descritte la terminologia, la semeiotica, lo strumentario e le fonti di energia più comunemente impiegate in urologia. Questa sezione fornisce gli strumenti per conoscere segni, sintomi, mezzi diagnostici e terapeutici che il docente considera, spesso a torto, come conoscenze già acquisite.

La stesura di molti capitoli è stata curata da docenti delle più importanti Scuole Urologiche Italiane ai quali mi lega un rapporto di amicizia e di stima. Colgo l'occasione per ringraziare ognuno di loro per avermi onorato con la partecipazione e il contributo sostanziale.

Rivolgo un ringraziamento sincero a tutti i miei collaboratori, che si sono attivamente dedicati alla stesura e al perfezionamento del testo e che mi hanno seguito con entusiasmo e fiducia per concretizzare tale obiettivo.

Auspico, infine, che il testo sia favorevolmente accolto dagli studenti di medicina e da tutti coloro che desiderino uno strumento di rapida e aggiornata consultazione dei più comuni argomenti dell'urologia moderna.

Francesco Porpiglia

INDICE

1	FISIOLOGIA DELLA MINZIONE E CONTINENZA URINARIA	1
	<i>G. Vespasiani, R. Miano, F. Porpiglia</i>	
2	OSTRUZIONE DELLE BASSE VIE URINARIE: IPERPLASIA PROSTATICA BENIGNA E ALTRE CAUSE	9
	<i>A. Tubaro, C. De Nunzio, A. Di Stasio</i>	
3	OSTRUZIONI DELLE ALTE VIE URINARIE	23
	<i>G. Bianchi, A. Zordani, D. Amparore</i>	
4	COLICA RENALE E UROLITIASI	33
	<i>R.M. Scarpa, M. Cossu, C. Fiori</i>	
5	EMATURIE	57
	<i>M. Battaglia, V. Pagliarulo</i>	
6	TRAUMI UROGENITALI	65
	<i>M. Carini, A. Minervini, F. Mele</i>	
7	INFEZIONI DELLE ALTE E BASSE VIE URINARIE	77
	<i>G. Carrieri, L. Cormio</i>	
8	INFEZIONI GENITALI NEL MASCHIO	91
	<i>G. Morgia, G.I. Russo, C. Magno</i>	
9	TUMORI DEL RENE E PATOLOGIE RENALI CISTICHE	103
	<i>F. Porpiglia, V. Ficarra, R. Bertolo</i>	
10	LESIONI SURRENALICHE DI INTERESSE CHIRURGICO	125
	<i>G. Guazzoni, F. Porpiglia, C. Fiori</i>	
11	TUMORI DELLA VESCICA	137
	<i>F. Porpiglia, M. Poggio, N. Buffi</i>	
12	TUMORI DELL'ALTA VIA ESCRETTRICE	153
	<i>E. Montanari, B. Rocco, M. Poggio</i>	
13	TUMORI DELLA PROSTATA	161
	<i>F. Porpiglia, S. De Luca, M. Manfredi</i>	
14	TUMORI DEL TESTICOLO	181
	<i>V. Ficarra, A. Briganti, C. Fiori</i>	
15	INFERTILITÀ MASCHILE E VARICOCELE	193
	<i>R. Damiano, M. De Sio, R. Autorino</i>	

16	DISFUNZIONE SESSUALE MASCHILE	207
	<i>V. Mirone, C. Imbimbo, F. Ragni</i>	
17	PROBLEMATICHE DI PIÙ FREQUENTE RISCONTRO IN UROLOGIA PEDIATRICA E MALFORMAZIONI UROGENITALI	225
	<i>E. Merlini, C. Fiori, S. De Luca</i>	
18	INCONTINENZA URINARIA	241
	<i>W. Artibani, I. Morra</i>	
19	PROLASSI UROGENITALI	253
	<i>A. De Lisa, I. Morra</i>	
20	CENNI DI TRAPIANTOLOGIA RENALE	261
	<i>C. Terrone, A. Volpe, C. Fiori</i>	
APPENDICE		
	SEGNI, SINTOMI, SEMEIOTICA E STRUMENTARIO DI USO COMUNE IN UROLOGIA	271
	<i>S. Micali, R. Bertolo, M. Manfredi</i>	
	INDICE ANALITICO	299

FISIOLOGIA DELLA MINZIONE E CONTINENZA URINARIA

G. VESPASIANI, R. MIANO, F. PORPIGLIA

INDICE

Anatomia funzionale.....	1
Fisiologia della minzione e ciclo minzionale	5
Elementi base della continenza urinaria.....	6
Maturazione della continenza	7

OBIETTIVI DI APPRENDIMENTO

- Conoscere gli elementi base dell'anatomia funzionale del basso apparato
- Conoscere e comprendere il ciclo minzionale
- Conoscere gli elementi base che concorrono nella continenza urinaria
- Acquisire cenni circa la maturazione della continenza urinaria

L'atto minzionale è un momento della vita quotidiana che consente l'espulsione di urina all'esterno.

La capacità di posticipare ed espletare questo atto solo in condizioni di convenienza igienico-sociale definisce la continenza urinaria.

Tale condizione matura nel corso dei primi 3-5 anni di vita ed è consentita da complesse interrelazioni tra strutture anatomiche muscolari e neuronali, ognuna delle quali gioca un ruolo fondamentale.

Alterazioni anatomiche o funzionali che coinvolgono le strutture che costituiscono il complesso sistema del basso apparato urinario possono compromettere la dinamica minzionale e la continenza urinaria dando origine a un insieme di sintomi condizionanti la qualità della vita.

L'ultimo tratto dell'apparato urinario è costituito da vescica e uretra. La vescica svolge contemporaneamente una funzione di contenimento e una funzione di svuotamento dell'urina prodotta dall'apparato escretore, dette rispettivamente: fase di accumulo e fase minzionale. Grazie a questo duplice ruolo, l'urina costantemente prodotta dai reni può essere raccolta a livello vescicale, quindi eliminata all'esterno, in tempi e luoghi appropriati, sotto controllo volontario.

■ ANATOMIA FUNZIONALE

Le strutture anatomiche coinvolte nella dinamica minzionale e nella continenza urinaria sono la vescica e l'uretra (le basse vie urinarie), i muscoli del pavimento pelvico e le vie nervose che afferiscono a dette componenti.

La vescica ha una parete composta da tre strati: uno strato esterno, avventiziale, costituito da tessuto connettivo; uno strato intermedio rappresentato dal muscolo detrusore; uno strato interno, mucoso, costituito da una lamina propria e dall'urotelio.

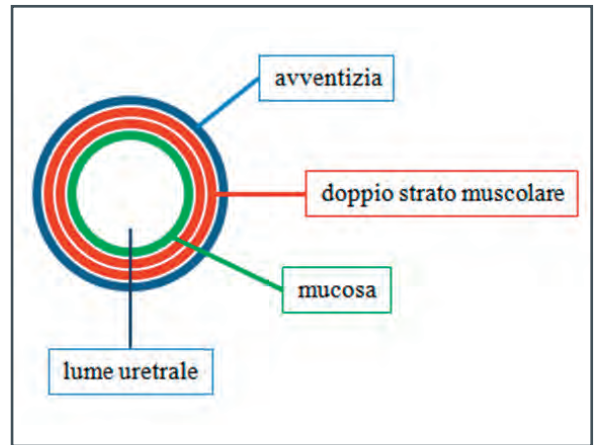
Il muscolo detrusore è didatticamente suddiviso in tre strati distinti di cellule muscolari lisce; nella realtà, tali strutture muscolari non hanno identità separate, bensì si compenetrano l'una nell'altra. Schematicamente, nello strato più superficiale le fibrocellule muscolari sono disposte più spiccatamente in senso longitudinale; nello strato intermedio queste assumono invece un andamento più circolare, addensandosi alla base della vescica intorno all'orifizio uretrale interno configurando lo sfintere muscolare liscio; le fibre dello strato intermedio sono inoltre coinvolte

nel meccanismo antireflusso dell'urina, poiché circondano gli sbocchi ureterali in vescica; lo strato muscolare più profondo, infine, parimenti allo strato più superficiale, è composto da fibre a disposizione francamente longitudinale. Il corpo della vescica è innervato da fibre ortosimpatiche che originano nei nuclei midollari da T11 a L2 e parasimpatiche che originano a livello di S2-S4.

Per la sua struttura muscolare e innervazione, il collo vescicale è da considerarsi un'entità distinta dai succitati strati componenti la parete muscolare vescicale. Risulta infatti costituito da fibre muscolari lisce, con disposizione circolare. L'innervazione colinergica è poco rappresentata, mentre la presenza di recettori alfa-adrenergici è abbondante. Il collo vescicale riveste un ruolo importante durante il ciclo minzionale, ma è implicato anche nella fase di eiaculazione. La chiusura di tale struttura durante l'erezione, infatti, impedisce la retromigrazione di liquido seminale in vescica, consentendo l'eiaculazione anterograda. Per tale ragione può essere considerata un'entità anatomico-funzionale minzionale e sessuale.

L'uretra, che continua dal collo vescicale sino al meato uretrale esterno, costituisce l'ultimo tratto dell'apparato urinario. Tale struttura è diversa nei due sessi.

L'uretra maschile ha una lunghezza media totale pari a circa 18-20 cm. Essa è costituita da

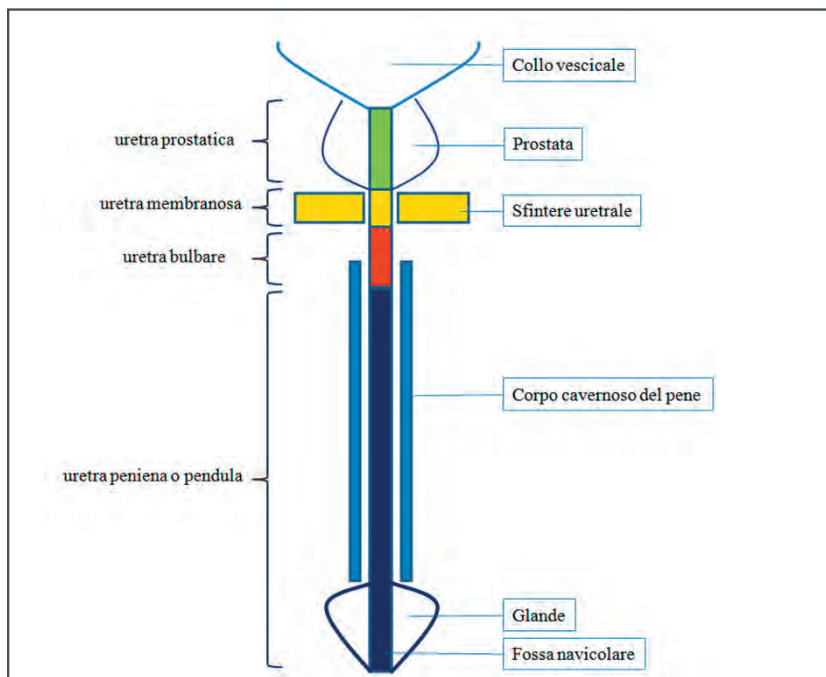


■ **Figura 1.1** — Rappresentazione schematica della parete uretrale.

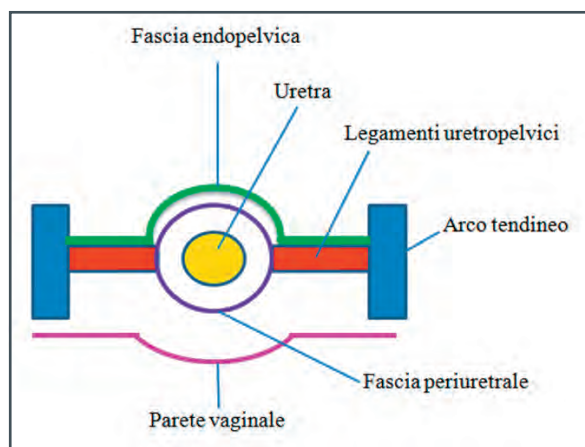
una porzione prostatica, una membranosa e una spongiosa (uretra bulbare e pendula) (Fig. 1.1).

La porzione prostatica è ovviamente quella che attraversa la prostata dalla quale può essere compressa in presenza di ipertrofia prostatica. Essa è lunga circa 4 cm e si continua distalmente con la porzione membranosa che corrisponde allo sfintere uretrale.

In quest'ultima troviamo uno strato sottile interno di fibre muscolari lisce circondate dallo sfintere striato (rabdosfintere), costituito da fibre a lenta contrazione (capaci di mantenere il tono per periodi lunghi), innervato principalmente da rami del plesso pelvico.



■ **Figura 1.2** — Rappresentazione schematica delle diverse porzioni dell'uretra maschile.



■ **Figura 1.3** — Rappresentazione schematica degli elementi di sostegno dell'uretra femminile.

Il rabdosfintere è circondato da fibre striate prevalentemente a rapida contrazione di pertinenza dei muscoli del pavimento pelvico (m. pubococcigeo), innervate dal plesso pudendo (Fig. 1.2).

La porzione uretrale che si estende dal tratto membranoso al meato uretrale esterno, comprendente il tratto bulbare e pendulo, è rivestita da tessuto spongioso ed è lunga circa 15 cm.

Sino al suo tratto prostatico, l'uretra è rivestita da epitelio transizionale. Distalmente, è invece rivestita da epitelio batiprismatico sino all'uretra navicolare, la quale è rivestita da epitelio pavimentoso non corneificato.

Nella donna l'uretra ha una lunghezza totale di 3-4 cm e decorre dal collo vescicale al meato esterno che si apre a livello del fornice vaginale. Il terzo medio dell'uretra, rivestito internamente da uno strato sottile di muscolatura liscia, a disposizione longitudinale, ed esternamente da fibre muscolari striate che avvolgono a manicotto l'uretra (rabdosfintere), rappresenta il tratto funzionale, deputato alla continenza urinaria.

Lo strato mucoso che riveste l'uretra è costituito da epitelio pavimentoso che spesso, nella donna adulta, si estende verso il trigono vescicale.

Le fibre muscolari circolari del collo vescicale sono anche indicate come sfintere interno, mentre quelle striate (rabdosfintere) sono indicate come sfintere uretrale esterno.

All'uretra, in particolare quella femminile, sono associati importanti elementi di sospensione e sostegno, fondamentali per mantenere l'uretra stessa e il collo della vescica chiusi e nella corretta posizione (Fig. 1.3).

Anteriormente, nella donna, troviamo un

ispessimento della fascia pelvica che collega l'uretra alla faccia posteriore del pube: questa struttura viene indicata come legamento pubo-uretrale.

Il legamento pubo-uretrale corrisponde nell'uomo al legamento pubo-prostatico: tali legamenti hanno una funzione di sospensione del collo vescicale e dell'uretra nella donna, e di sostegno della prostata nell'uomo.

Sia nei legamenti pubo-prostatici che pubo-uretrali si trovano fibre muscolari lisce di origine detrusoriale.

Lateralmente l'uretra femminile viene mantenuta in sede dai legamenti uretro-pelvici, anch'essi dipendenza della fascia endopelvica.

Tutta l'uretra femminile è avvolta dalla fascia periuretrale da cui partono i legamenti sopra descritti.

Nella donna, questi legamenti concorrono in modo fondamentale alla continenza, permettendo la trasmissione della pressione addominale all'uretra. Ogni aumento della pressione addominale si riflette in modo eguale sia sulla vescica che sull'uretra. L'alterazione di uno o più di tali elementi di sospensione può causare un'anomala trasmissione della pressione addominale alla vescica e/o all'uretra con conseguenti fughe di urina in occasione di aumento della pressione endo-addominale.

Per quanto riguarda il sostegno muscolare del pavimento pelvico, questo è rappresentato fondamentalmente dal *muscolo elevatore dell'ano*.

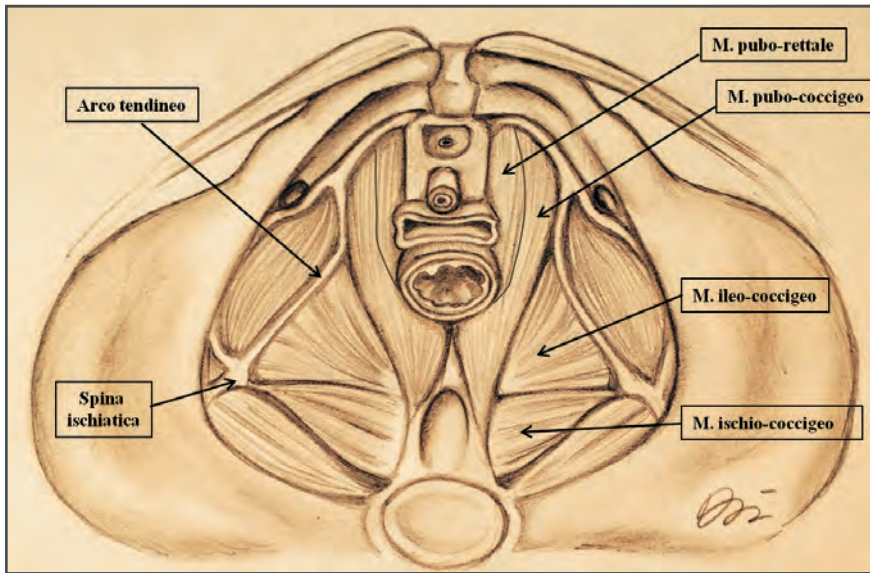
Il muscolo elevatore dell'ano è costituito dal *muscolo pubo-coccigeo*, dal *muscolo pubo-rettale* e dal *muscolo ileo-coccigeo* (Fig. 1.4).

Il *muscolo pubo-coccigeo* rappresenta la componente più mediale: esso origina dal ramo pubico inferiore e dalla porzione anteriore dell'arco tendineo, decorre orizzontalmente dietro al retto e termina sul rafe mediano dell'elevatore dell'ano, sul rafe ano-coccigeo e avvolge con i suoi rami l'uretra membranosa.

Il *muscolo pubo-rettale* origina dal ramo pubico inferiore e si fonde posteriormente con il controlaterale formando un anello attorno alla giunzione ano-rettale, sovrapponendosi al muscolo pubo coccigeo.

Il *muscolo ileo-coccigeo* ha un decorso latero-mediano, le sue fibre si dirigono medialmente dall'arco tendineo dell'elevatore dell'ano alla linea mediana fondendosi a livello del rafe ano-coccigeo.

L'insieme dei muscoli elevatori dell'ano forma



■ **Figura 1.4** — Supporto muscolare del pavimento pelvico.

il cosiddetto “piatto degli elevatori”. Questo costituisce una lamina che dalla faccia posteriore del pube decorre posteriormente fino a raggiungere la spina ischiatica e si inserisce lateralmente all’ispessimento della fascia del muscolo otturatore interno, detto arco tendineo.

Il *muscolo ischio-coccigeo* rappresenta la parte posteriore del diaframma pelvico. Esso origina dalla spina ischiatica e dal legamento sacro spinoso e si inserisce sulla porzione inferiore del sacro e sul coccige.

Queste strutture muscolari giocano un ruolo fondamentale nella statica pelvica, mantenendo in sede i visceri pelvici e rafforzando l’azione del rabdosfintere. Il muscolo elevatore dell’ano è costituito infatti sia da fibre a lenta contrazione, come il rabdosfintere, sia da fibre a rapida contrazione. Le fibre a contrazione lenta contribuiscono a mantenere il tono del pavimento pelvico (funzione di sostegno), mentre le fibre a contrazione rapida, maggiormente presenti in sede perianale e periuretrale, entrano in gioco in occasione di aumenti improvvisi della pressione addominale (es. colpo di tosse), contribuendo alla chiusura degli sfinteri.

Innervazione del basso apparato urinario

Il tratto urinario inferiore e i muscoli del pavimento pelvico presentano una triplice innervazione efferente costituita dal sistema parasimpatico, ortosimpatico e da fibre somatiche (Fig. 1.5).

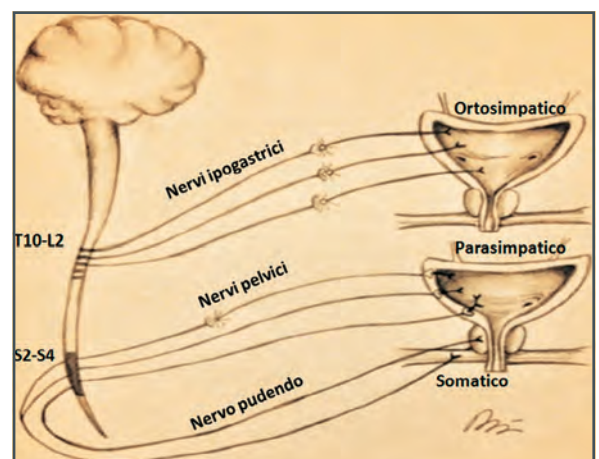
L’*innervazione parasimpatica* della vescica origina a livello del 2°- 4° metamero sacrale, dà

origine ai nervi pelvici e termina a livello del muscolo detrusore.

Il neurotrasmettitore è l’acetilcolina (ACh), che agisce attraverso i recettori muscarinici presenti nel detrusore; la loro stimolazione determina la contrazione della muscolatura vescicale.

Le *fibre ortosimpatiche* originano dal 10° metamero toracico fino al 2° metamero lombare, decorrono nel nervo ipogastrico che origina dal plesso mesenterico inferiore, e terminano a livello della vescica e dell’uretra.

Il neurotrasmettitore è la noradrenalina (NA), che agisce attraverso i recettori α e β . L’ortosimpatico determina la contrazione tonica del collo vescicale e dello sfintere (azione alfa-adrenergica), inibisce il tono parasimpatico favorendo il rilasciamento del detrusore (azione beta-adre-



■ **Figura 1.5** — Innervazione del basso apparato urinario.

nergica): quest'ultimo è il tono prevalente durante la fase di riempimento.

La stimolazione ortosimpatica, in sintesi, favorisce la continenza urinaria.

I nervi somatici innervano il rabdosfintere e i muscoli del pavimento pelvico.

Le fibre somatiche motorie originano dal corno anteriore dal 2° al 4° metameri sacrale (nucleo di Onuf), conflueno nel nervo pudendo. La stimolazione delle fibre somatiche determina una contrazione del muscolo, e quindi aumenta il tono sfinteriale.

Il neurotrasmettitore è, anche in questo caso, l'ACh, che agisce, però, a livello del recettore nicotico.

Le fibre nervose afferenti raccolgono gli stimoli provenienti dai meccanorecettori e da terminazioni sensitive del dolore e della temperatura presenti in vescica, uretra, prostata e pavimento pelvico. Sono rappresentate da fibre mieliniche che decorrono parallelamente alle fibre efferenti ortosimpatiche e parasimpatiche, portando gli stimoli a livello di T10-L2 e S2-S4. L'insieme delle fibre efferenti e afferenti sopra-descritte, rappresenta un complesso di archi riflessi, che consentono un controllo autonomo della dinamica vescico-sfinterica. L'attività di tale sistema di archi riflessi è coordinata a livello centrale dal locus Coeruleus, un nucleo pontino.

Inoltre, a livello della corteccia frontale vi sono aree coinvolte nell'inibizione o facilitazione della minzione.

Una lesione soprapontina determinerà minzioni riflesse coordinate mentre una lesione sottopontina (lesioni midollari o del tronco encefalico) altererà la coordinazione pontina del complesso sistema di archi riflessi succitato portando a dissinergia vescico-sfinteriale. L'insieme di tutte le alterazioni della dinamica vescico-sfinteriale sostenute da patologie del sistema nervoso (centrale o periferico), configurano il quadro di "vescica neurologica".

■ FISILOGIA DELLA MINZIONE E CICLO MINZIONALE

Il ciclo minzionale è un complesso meccanismo che coinvolge tutti gli elementi fin qui citati.

In breve, l'urina prodotta in modo continuo dagli emuntori determina una fisiologica distensione dei calici renali, che promuove l'attività

"pace-maker" intrinseca, dando l'avvio a una contrazione peristaltica che inizia dai calici, si diffonde alla pelvi propagandosi lungo gli ureteri e facendo così progredire i boli di urina che raggiungono la vescica che funge da serbatoio.

La vescica tuttavia non va immaginata come un serbatoio inerte, in grado esclusivamente di raccogliere l'urina, ma presenta una capacità contrattile in grado di contribuire significativamente allo svuotamento.

Il ciclo minzionale è pertanto costituito da una fase di riempimento/accumulo e da una fase di svuotamento/minzionale (Fig. 1.6).

Semplificando, la fase di riempimento/accumulo ha luogo grazie all'assenza di contrazione detrusoriale e alla tonicità muscolare (del pavimento pelvico) e sfinteriale. In altre parole, fisiologicamente, grazie a queste condizioni la vescica può distendersi senza consentire fughe di urina. Al contrario, la fase di svuotamento è caratterizzata dalla contrazione detrusoriale e dalla riduzione del tono sfinteriale: la pressione endovesicale supera quella di chiusura dello sfintere, permettendo la minzione.

Di seguito sono descritti in dettaglio gli eventi che caratterizzano il ciclo minzionale.

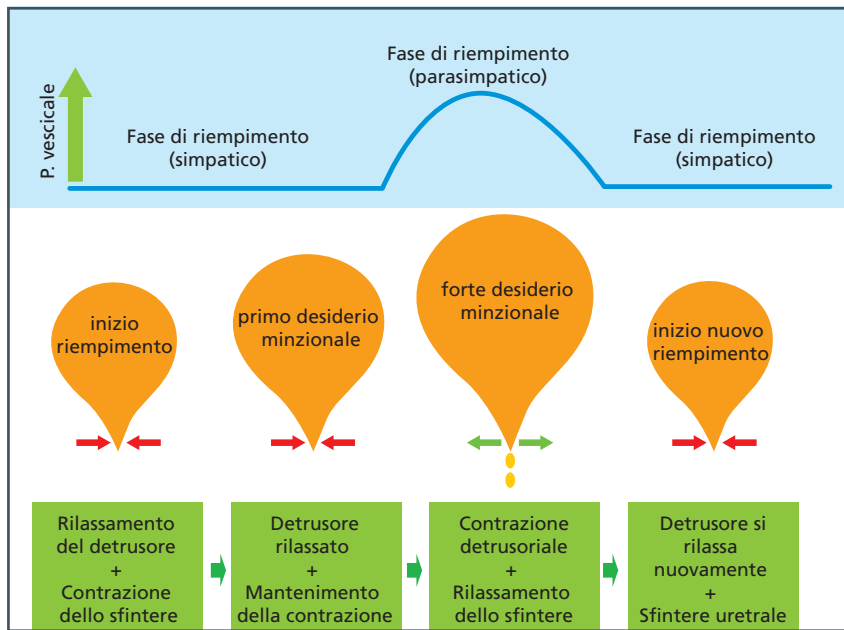
Fase di riempimento/accumulo

La regolazione della minzione è sottoposta alla modulazione della porzione superiore del tronco encefalico, dell'ipotalamo e della corteccia cerebrale (lobo frontale). Il controllo esercitato dai centri frontali superiori può essere sia di tipo inibitorio che eccitatorio sul riflesso minzionale, come spiegato di seguito.

Durante la fase di riempimento/accumulo predomina il tono ortosimpatico che determina un'inibizione del parasimpatico (inibizione della contrazione detrusoriale) e un aumento del tono sfinteriale e del collo vescicale.

Le caratteristiche di elasticità della parete vescicale permettono, in questa fase, di accogliere volumi crescenti di urina, senza aumenti significativi della pressione endovesicale (compliance vescicale).

I primi stimoli minzionali compaiono a circa 150-250 ml di riempimento, in seguito allo stiramento di tensocettori presenti nella parete vescicale. In questa fase lo stimolo minzionale risulta agevolmente inibibile dal controllo volontario. Con il proseguire del riempimento, a circa 350-



■ **Figura 1.6** – Ciclo minzionale.

400 ml, lo stimolo minzionale diventa imperioso e si può associare a contrazioni involontarie del detrusore. Il riflesso minzionale può ancora essere inibito volontariamente, mediante stimoli inviati dal nervo pudendo sul rabdosfintere.

A circa 700-800 ml di riempimento il riflesso della minzione diventa incoercibile e doloroso senza possibilità di controllo volontario.

Fase di svuotamento/minzionale

Nell'adulto l'inizio della minzione avviene mediante rilasciamento volontario del pavimento pelvico e del rabdosfintere.

All'inizio della fase minzionale si verifica la riduzione del tono ortosimpatico con conseguente decremento del tono di chiusura uretrale e contrazione detrusoriale stimolata dal parasimpatico. In presenza di una ostruzione cervico-uretrale può rendersi necessario il reclutamento aggiuntivo della muscolatura addominale (uso del torchio addominale), al fine di ottenere un completo svuotamento della vescica (vedi Cap. 2).

Una volta svuotata la vescica si verifica dapprima la chiusura del rabdosfintere e quindi, in modo retrogrado, del collo vescicale.

Nella donna, in ragione delle minori resistenze uretrali al flusso, lo svuotamento avviene con minime pressioni detrusoriali, essendo sufficiente un adeguato rilasciamento sfinteriale. Nell'uomo invece, a causa delle maggiori resistenze localizzate pressoché esclusivamente a livello dell'uretra

prostatica, è necessaria un'adeguata contrazione detrusoriale con pressioni generalmente non superiori a 40 cmH₂O.

■ ELEMENTI BASE DELLA CONTINENZA URINARIA

In ragione della complessità dell'equilibrio minzionale, si riepilogano qui di seguito i fattori principali necessari al mantenimento della continenza.

Si ricorda innanzitutto che il "serbatoio vescicale" deve presentare quelle caratteristiche di elasticità e stabilità che gli permettano di accogliere una idonea quantità di urina senza rilevanti aumenti di pressione endovescicale che potrebbero compromettere la funzione delle alte vie escrettrici e determinare fughe di urina.

Fattori vescicali. – A tal proposito, una delle caratteristiche peculiari della vescica è la *compliance* (distensibilità), espressione del fenomeno fisiologico, prevalentemente miogeno e in parte neurogeno, dell'accomodazione vescicale, cioè della capacità di accogliere volumi crescenti di urina mantenendo una pressione endovescicale costante e bassa (pressione detrusoriale tra 0 e 20 cmH₂O).

Nelle vesciche con ridotta compliance, scarsa elasticità, (es. vescica tubercolare o post-attinica) si avrà invece un progressivo aumento della pressione endovescicale durante il riempimento associata a una ridotta capacità vescicale, che de-

terminerà una aumentata frequenza minzionale e incontinenza.

Durante la fase di riempimento è inoltre importante che il detrusore rimanga stabile, cioè che non abbia contrazioni improvvise che possano causare fughe di urina.

La stabilità detrusoriale è una proprietà mediata dalla sua innervazione, ed è il frutto di una costante inibizione della riflessività detrusoriale, che normalmente cessa solo al momento della minzione.

Fattori uretrali. – La continenza urinaria non dipende soltanto dalla corretta funzione vescicale ma anche dalla corretta funzione di chiusura uretrale. Durante la fase di riempimento si ha un costante tono di chiusura dello sfintere liscio e striato interno (innervazione ortosimpatica) a cui si associa la contrazione dello sfintere striato esterno (innervazione somatica), che concorre al mantenimento della chiusura uretrale in caso di improvvisi aumenti della pressione endovescicale e qualora vi sia necessità di rinviare l'atto minzionale.

La funzione uretrale richiede quindi l'integrità non solo delle strutture muscolari ma anche delle vie nervose (simpatiche e somatiche) e degli elementi di sostegno sopra descritti.

Qualora vi sia un danno a livello sfinteriale secondario a lesione di una o più delle strutture sopra indicate si verificherà una incontinenza classicamente definita da sforzo (vedi Cap. 18).

Fattori neurologici. – La dinamica minzionale e la continenza urinaria, come già detto, presuppongono l'integrità delle vie nervose. Qualsiasi patologia neurologica (sclerosi multipla, ictus, ecc.) o trauma midollare o pelvico interessanti queste fibre nervose può determinare un'alterazione del ciclo minzionale causando perdite improvvise di urina (incontinenza tipo da urgenza).

Nel caso di lesioni sopra il centro pontino della minzione si verificheranno minzioni riflesse coordinate, mentre se l'interessamento è sotto-pontino si avranno minzioni riflesse con dissinergia vescico-sfinteriale cioè incoordinazione tra contrazione del detrusore e rilasciamento sfinteriale.

■ MATURAZIONE DELLA CONTINENZA

Il bambino alla nascita è incontinente poiché il ciclo riempimento-svuotamento non è sotto controllo volontario bensì è un atto interamente riflesso.

Durante la crescita si ha un progressivo aumento della capacità vescicale con riduzione delle minzioni spontanee che scendono da circa 20 al giorno nel primo anno a circa 10 al giorno nel secondo anno.

Lo sviluppo della continenza richiede lo sviluppo di una normale capacità vescicale, la maturazione della funzione sfinteriale e lo sviluppo del controllo volontario sulla funzione vescico-sfinteriale (controllo dello sfintere striato).

Di solito all'età di 3-5 anni si stabilisce un ciclo di riempimento-svuotamento vescicale di tipo adulto con stabilità del detrusore e controllo volontario del riflesso minzionale.

■ BIBLIOGRAFIA

- de Groat WC. Central neural control of the lower urinary tract. *Ciba Found Symp* 1990;151:27-44.
- Delancey J, Gosling JA, Creed K et al. *Gross anatomy and cellular biology of the lower urinary tract in incontinence*. 2nd International C^onultation on Incontinence, Paris; 2001.
- Seth JH, Panicker JN, Fowler CJ. The neurological organization of micturition. *Handb Clin Neurol* 2013; 117:111-7.
- Yoshimura N, de Groat WC. Neural control of the lower urinary tract neural control of the lower urinary tract. *Int J Urol* 1997;4:111.

SINTESI

- La minzione è l'insieme degli atti fisiologici, volontari e involontari, che determinano l'espulsione dell'urina raccolta nella vescica, attraverso l'uretra. La capacità di poter rinviare l'atto minzionale per espletarlo in condizioni di convenienza igienico-sociale definisce la continenza urinaria.
- La minzione e la continenza urinaria sono il risultato dell'integrità anatomica e funzionale delle basse vie urinarie, rappresentate da vescica e uretra. A quest'ultima, e in particolare a quella femminile, sono associati importanti elementi di sostegno, fondamentali per garantire la continenza urinaria: tra questi riconosciamo strutture fasciali (fascia endopelvica e periuretrale), legamenti (uretro-pelvici) e muscoli (elevatore dell'ano e ischio-coccigeo).
- Fisiologicamente, l'urina prodotta dai reni giunge nella vescica tramite gli ureteri. La distensione dei calici renali, provocata dall'accumulo di urina, ne promuove l'attività "pace-maker" intrinseca, che dà l'avvio a una contrazione peristaltica che inizia dai calici, si diffonde alla pelvi e lungo gli ureteri, convogliando l'urina verso la vescica.

- Lo stimolo scatenante la minzione è secondario alla distensione della vescica oltre certi limiti in seguito all'aumento del contenuto urinario. Il riflesso origina dai recettori sensibili allo stiramento presenti nella parete vescicale, che inviano impulsi al midollo spinale attraverso i nervi pelvici.
- La regolazione della minzione e della continenza vescicale è sottoposta alla modulazione dei centri superiori (tronco encefalico, ipotalamo e corteccia cerebrale) che esercitano un'azione soprattutto di tipo inibitorio, garantendo la continenza urinaria anche in condizioni di notevole riempimento della vescica; in tali circostanze il riflesso della minzione può essere volontariamente impedito dall'intervento cosciente della corteccia cerebrale che tramite il nervo pudendo esterno invia impulsi eccitatori ("antiminzione") allo sfintere urogenitale.
- Il basso apparato urinario ha una triplice innervazione autonoma rappresentata dal sistema *parasimpatico* (con origine dai metameri sacrali S2-S4) attraverso i nervi pelvici, dal sistema *ortosimpatico* (T10-L2), attraverso i nervi ipogastrici, e da una componente *somatica*, attraverso i nervi pudendi. Durante la fase di riempimento vescicale si verifica l'inibizione del parasimpatico (rilassamento del detrusore), la stimolazione del simpatico sui recettori α (contrazione del collo vescicale) e β (anch'essi determinanti rilasciamento del detrusore) con contestuale stimolazione dei nervi somatici, determinante la contrazione dello sfintere urogenitale striato. Viceversa, durante la fase di svuotamento vescicale prevale il tono parasimpatico (contrazione del detrusore), con inibizione dell'orto-simpatico e della stimolazione somatica a livello dello sfintere uretrale.
- Gli elementi che partecipano alla continenza urinaria sono molteplici e tutti insieme concorrono alla funzione di serbatoio della vescica. Tra questi ricordiamo la compliance vescicale, la massima capacità vescicale e la stabilità detrusoriale.
- La continenza urinaria è garantita anche dalla corretta funzione di chiusura uretrale. Durante la fase di riempimento si ha un costante tono di chiusura dello sfintere liscio e striato interno (innervazione simpatica) a cui si associa la contrazione dello sfintere striato esterno (innervazione somatica), che concorre al mantenimento della chiusura uretrale in caso di improvvisi aumenti della pressione endovescicale e qualora vi sia necessità di rinviare l'atto minzionale.
- La funzione uretrale richiede quindi sia l'integrità delle vie nervose (simpatiche e somatiche) che l'integrità degli elementi di sostegno.
- Nella donna, infatti, concorre alla continenza la trasmissione della pressione addominale all'uretra: l'aumento della pressione addominale, sotto sforzo, determina una concomitante compressione sia della vescica che dell'uretra mantenendo invariato il gradiente di chiusura; perché ciò si verifichi è indispensabile l'integrità degli elementi di sostegno che mantengono l'uretra in sede endoaddominale.
- La continenza viene raggiunta solitamente all'età di 3-5 anni con lo stabilirsi di cicli di riempimento-svuotamento vescicale di tipo adulto con stabilità del detrusore.

DOMANDE DI AUTOVALUTAZIONE

- 1) Durante la fase di riempimento vescicale prevale:
 - a) stimolazione ortosimpatica;
 - b) stimolazione parasimpatica;
 - c) stimolazione ortosimpatica più somatica
 - d) stimolazione parasimpatica più somatica
- 2) L'innervazione parasimpatica:
 - a) origina a livello del 2°- 4° metamero sacrale, e attraverso i nervi pudendi termina a livello dello sfintere striato dell'uretra
 - b) origina a livello del 2°- 4° metamero sacrale, e attraverso i nervi pelvici e termina a livello del muscolo detrusore
 - c) originano dal 10° metamero toracico fino al 2° metamero lombare e terminano a livello del trigono vescicale dell'uretra
 - d) originano dal 2° al 4° metamero sacrale (nucleo di Onuf) e terminano a livello dello sfintere striato dell'uretra
- 3) Cosa si intende per compliance vescicale?
 - a) la massima capacità contenitiva della vescica
 - b) la capacità della vescica di lasciarsi distendere accogliendo volumi crescenti di urina mantenendo la pressione endovescicale costante e bassa
 - c) la capacità della vescica di non generare contrazioni detrusoriali non inibibili durante il riempimento vescicale
 - d) la chiusura del collo vescicale durante la fase di riempimento
- 4) A quale età e con quale meccanismo si verifica la maturazione della continenza urinaria?
 - a) all'età di 2 anni grazie allo sviluppo di una normale capacità vescicale
 - b) dopo i 5 anni grazie allo sviluppo di un controllo volontario sulla funzione vescico-sfinteriale
 - c) all'età di 4-5 anni grazie ad un condizionamento psicologico
 - d) all'età di 3-4 anni con lo stabilirsi di un ciclo di riempimento-svuotamento vescicale con stabilità del detrusore