

L'INCONTINENZA URINARIA NEL CANE E NEL GATTO

Parte I - Profilometria della pressione uretrale*

JODY L. GOOKIN, DVM
ELIZABETH A. STONE, DVM, MS
NICHOLAS J. SHARP, MRCVS, PhD
North Carolina State University

L'esame profilometrico della pressione uretrale consiste nella registrazione di una serie di misurazioni dei valori pressori nell'uretra a riposo. Il profilo della pressione uretrale registra la risposta dell'organo alla distensione prodotta dall'infusione lenta di soluzione fisiologica attraverso un catetere uretrale. Quest'ultimo viene allontanato dalla vescica, fatto scorrere lungo l'uretra e ritirato dal meato uretrale esterno.¹ Le variazioni pressorie vengono rilevate mediante un trasduttore collegato al catetere. La pressione uretrale può essere misurata anche servendosi di microtrasduttori montati sul catetere.²

In particolari soggetti, la misurazione della pressione uretrale può essere utile per valutare la funzionalità dell'organo. Queste misurazioni vengono utilizzate più comunemente a scopo diagnostico e di valutazione terapeutica in casi di incontinenza urinaria o di ostruzione uretrale parziale o funzionale. Il profilo della pressione uretrale può essere impiegato per valutare un gran numero di fattori anatomici e fisiologici che contribuiscono a mantenere i livelli pressori nell'uretra. Per interpretare i profili della pressione uretrale nei singoli animali, è necessario conoscere l'influenza svolta dal tipo di tecnica e di sedazione che sono state adoperate. Le tecniche devono essere standardizzate affinché l'indagine profilometrica della pressione uretrale fornisca risultati riproducibili.

FISIOLOGIA DELLA PRESSIONE URETRALE

Perché non si verifichi lo stillicidio di urina fra gli episodi di minzione volontaria, la pressione uretrale deve essere più elevata di quella intravescicale. Nonostante il comune riferimento a uno *sfintere uretrale interno*, l'uretra pros-

simale manca di uno sfintere anatomico proprio. Numerosi fattori contribuiscono al *meccanismo di chiusura dello sfintere uretrale* (vedi il riquadro).

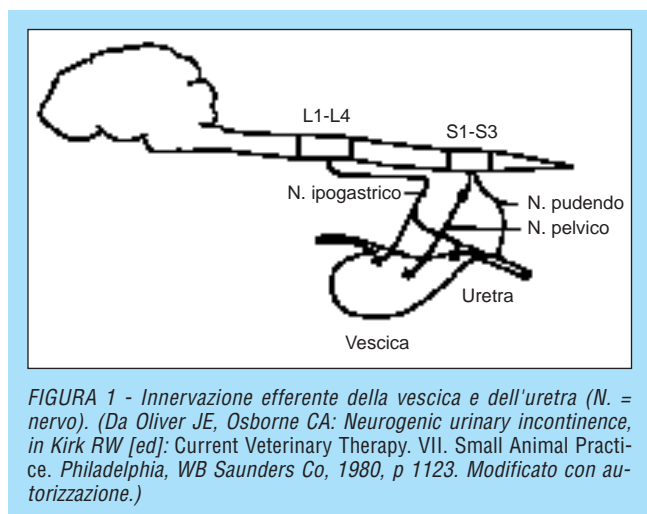
La muscolatura liscia a livello del tratto prossimale dell'uretra svolge un ruolo importante nel mantenimento della pressione uretrale a riposo.^{3,10} Nel cane, la muscolatura liscia deriva dal prolungamento del muscolo detrusore della vescica a livello della giunzione vescico-uretrale.¹¹⁻¹⁴ La stimolazione da parte del nervo ipogastrico (Fig. 1) aumenta il tono della muscolatura liscia a livello del collo vescicale.¹⁵

Meccanismo di chiusura dello sfintere uretrale

La parte prossimale dell'uretra non è dotata di uno sfintere anatomico proprio. I fattori elencati di seguito contribuiscono alla chiusura dell'uretra prossimale:

- Mucosa uretrale, tessuto connettivo fibroelastico e letto vascolare uretrale sottomucoso³⁻⁵
- Muscolatura liscia dell'uretra innervata dal sistema nervoso simpatico (nervo ipogastrico, che emerge dai segmenti spinali L1-L4 nel cane e L2-L5 nel gatto ed è costituito da fibre α -adrenergiche)⁶
- Muscolatura scheletrica dell'uretra e muscoli del diaframma pelvico (elevatore dell'ano e coccigeo),⁷ innervati dal sistema nervoso somatico (nervo pudendo, che emerge dai segmenti spinali L7-S3 ed è composto da fibre nicotiniche) e in parte dal nervo ipogastrico⁶; è stata dimostrata l'innervazione parasimpatica della muscolatura scheletrica dell'uretra, ma il suo contributo alla funzione uretrale rimane controverso³
- Posizione del collo della vescica e lunghezza dell'uretra^{8,9}

* Da "The Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian". Vol 18, N. 4 aprile 1996, 407. Con l'autorizzazione dell'Editore.



A differenza del cane, l'uretra prossimale nel gatto è dotata di fibre muscolari lisce circolari e longitudinali ben organizzate. Al momento della minzione, le fibre orientate in senso longitudinale si contraggono per accorciare e ampliare l'uretra e superare attivamente la resistenza del flusso di urina.^{13,14,16}

La muscolatura scheletrica dell'uretra contribuisce a mantenere il tono uretrale a riposo; tuttavia, contiene anche fibre a contrazione rapida in grado di fornire una risposta veloce in caso di innalzamento della pressione intraddominale.¹⁷ Questo muscolo scheletrico viene denominato *sfintere uretrale esterno*. Le gatte sono dotate di muscolatura scheletrica a livello del terzo distale dell'uretra.¹³

Nel gatto maschio, la continenza urinaria viene garantita principalmente dalla muscolatura scheletrica dell'uretra e dalla ristrettezza della porzione peniena dell'organo.¹⁸ La muscolatura scheletrica ha sede nelle porzioni uretrali prostatica, post-prostatica e peniena.¹⁴ Nel cane, la muscolatura scheletrica uretrale è situata nella metà distale dell'uretra femminile e nella zona post-prostatica di quella maschile.¹²

Un'uretra di lunghezza sufficiente a consentire il posizionamento del collo della vescica nell'ambito della cavità addominale contribuisce a prevenire lo stillicidio di urina.^{8,9} Quando la pressione intraddominale si innalza (ad es. se il soggetto tossisce o abbaia), viene trasferita sulla vescica e sulla porzione prossimale dell'uretra. La pressione esercitata sul tratto prossimale dell'organo impedisce lo sviluppo di un gradiente pressorio fra vescica e uretra; per cui l'urina viene trattenuta in vescica.⁸

TECNICA PROFILOMETRICA

L'esame profilometrico della pressione uretrale richiede un'attrezzatura specialistica che deve essere standardizzata per ogni singolo utilizzatore. Di solito, per la diagnosi di routine dei disordini uretrali non è necessario ricorrere a questa tecnica. Pertanto, il suo impiego è riservato ai centri specializzati, nei quali viene applicata a casi clinici particolari e per il trattamento dei disordini funzionali dell'uretra.

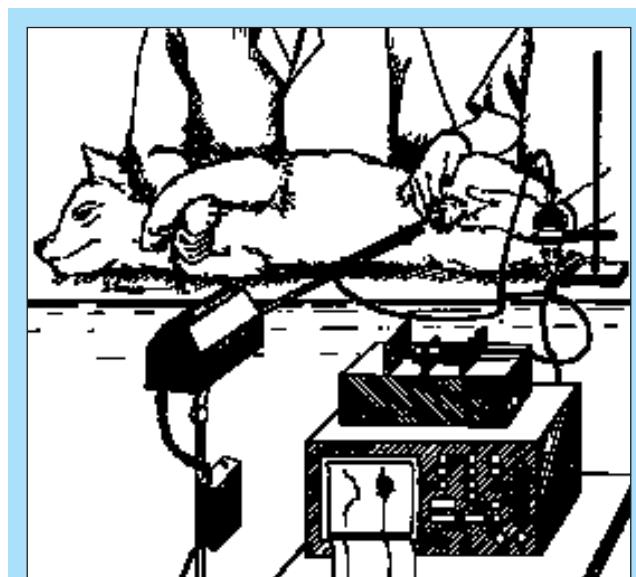


FIGURA 2 - Apparato per l'impiego della perfusione con soluzione fisiologica per la misurazione e la registrazione della pressione uretrale.

Metodo di perfusione

La misurazione della pressione uretrale attraverso il metodo di perfusione richiede l'uso di un catetere uretrale (solitamente da 6-8 French nel cane e da 3,5 French nel gatto) con uno o più fori laterali in prossimità della punta.^{1,19-21} L'animale viene collocato in decubito laterale. Il ricorso o meno alla sedazione dipende dall'adeguatezza del contenimento e da preferenze personali.

Il catetere viene inserito in vescica con tecnica sterile e tutta l'urina presente viene rimossa. Il catetere viene collegato attraverso una valvola a tre vie ad una pompa da infusione e un trasduttore di pressione, il quale invia i dati a un registratore a nastro. La porzione esposta del catetere viene mantenuta in un dispositivo di estrazione (Fig. 2).

Una pompa da infusione garantisce l'immissione di soluzione fisiologica isotonica nel catetere con velocità costante. Si ricorre a basse velocità di infusione (di circa 2 ml/min) per mantenere il diametro uretrale entro un intervallo fisiologico e per impedire l'eccessiva distensione della vescica. La pressione deriva dalla risposta dell'uretra alla lenta distensione subita e viene trasmessa attraverso il liquido contenuto nel catetere e nelle sonde all'apparecchio di trasduzione.

In primo luogo, viene registrata la pressione esistente in vescica. Quindi, il catetere viene estratto lentamente attraverso l'uretra, con velocità equivalente a quella del registratore a nastro (pari a circa 5 cm/min). Pertanto, i valori pressori registrati sul diagramma corrispondono a sedi anatomiche precise lungo l'uretra. Il tracciato pressorio complessivo (Fig. 3) è un diagramma della pressione uretrale (asse Y) in funzione della posizione lungo l'uretra (asse X).

Metodo con microtrasduttore

Il metodo del microtrasduttore² sfrutta un catetere speciale dotato di uno o più trasduttori solidi in grado di mi-

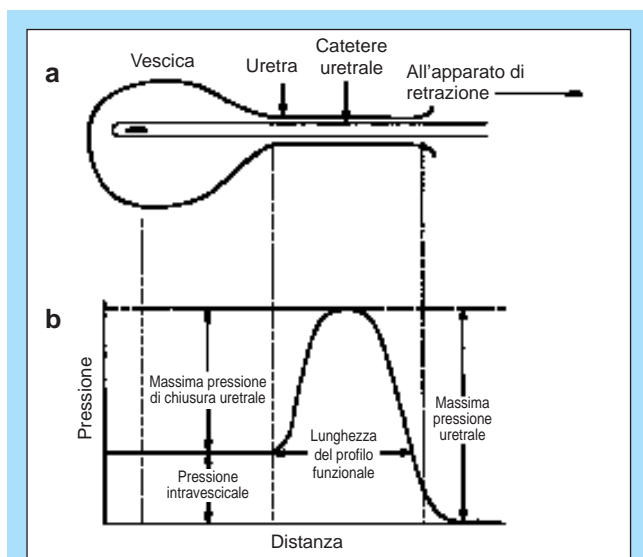


FIGURA 3 - Diagramma di profilometria della pressione uretrale. Quando il catetere viene allontanato dalla vescica lungo l'uretra (a) la pressione nell'intera lunghezza dell'organo (b) viene registrata su una striscia di carta in movimento. Nella figura vengono illustrate le misurazioni che possono essere eseguite sul profilo. (Da Holt PE: "Simultaneous" urethral pressure profilometry in the bitch: Methodology and reproducibility of the technique. Res Vet Sci 47:110, 1989. Modificato con autorizzazione.)

surare direttamente la pressione uretrale e di inviare segnali elettronici all'apparato di registrazione. Questo sistema non prevede l'uso di soluzione fisiologica sterile. È necessario ricorrere all'anestesia generale poiché i microelettrodi sono estremamente sensibili, anche a minimi movimenti del soggetto.

Dopo avere inserito il catetere, occorre aggiungere liquido in vescica oppure rimuoverne una certa quantità per raggiungere un valore di pressione intravesicale pari a 5 cm H₂O.²² L'animale in anestesia viene collocato in decubito laterale destro con il trasduttore del catetere orientato dorsalmente.²³ Il catetere viene ritirato alla velocità di 1 mm/sec o anche più lentamente²⁴ (Fig. 4).

Questo metodo comporta diversi vantaggi. La pressione intravesicale e quella uretrale possono essere misurate simultaneamente nel corso della procedura con due microtrasduttori distinti montati su un unico catetere (esame profilometrico simultaneo della pressione uretrale).² Se i trasduttori sono sufficientemente distanziati uno dall'altro (8 cm), quello presente sulla punta del catetere rimane in ambito vescicale durante l'intero processo di retrazione dell'altro.² Il valore della pressione intravesicale viene sottratto da quello della pressione uretrale misurato dal trasduttore presente nell'uretra, allo scopo di eliminare la variabilità prodotta dalla respirazione e dalle fluttuazioni della pressione intraddominale.²⁵ La precisione diagnostica dell'esame profilometrico simultaneo è sovrapponibile a quella della profilometria con trasduttore singolo.²⁶

Poiché il metodo del microtrasduttore non richiede l'infusione continua di soluzione fisiologica, è possibile evitare le variazioni riflesse del tono uretrale derivanti dall'espansione del liquido contenuto in vescica.^{22,27} Dal momento che questo sistema richiede l'uso di attrezzature e cateteri speciali, sono pochi i centri in cui viene applicato.

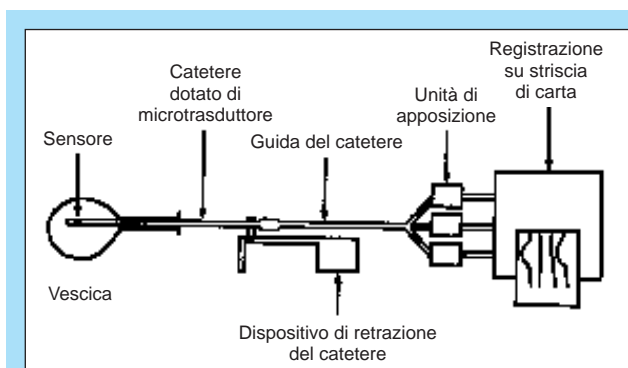


FIGURA 4 - Apparato per l'impiego di un microtrasduttore montato su catetere destinato a misurare e registrare la pressione uretrale. (Da Holt PE: "Simultaneous" urethral pressure profilometry in the bitch: Methodology and reproducibility of the technique. Res Vet Sci 47:110, 1989. Modificato con autorizzazione.)

L'attendibilità del metodo nella cagna è stata oggetto di ricerche accurate,^{2,22-26,28,29} mentre non sono note descrizioni circa il suo utilizzo nel cane maschio o nella gatta. Il microtrasduttore registra valori di pressione uretrale inferiori a quelli rilevati con il metodo di perfusione poiché l'anestesia generale deprime la funzione dell'uretra.²⁸

EFFETTI DELLA SEDAZIONE

Nel cane, l'esame profilometrico della pressione uretrale con metodo della perfusione si esegue in modo ottimale senza ricorrere alla sedazione. Tuttavia, nel gatto ed in alcuni cani la sedazione è necessaria a garantire un contenimento adeguato. Soltanto in uno studio l'esame profilometrico della pressione uretrale è stato condotto in gatti non sedati, effettuando il contenimento mediante pastoie, finimenti e un'apposita gabbia.³⁰

L'esame è stato condotto utilizzando vari protocolli di sedazione e di anestesia (Tabb. 1 e 2). Tutti i tipi di sedazione inducevano abbassamenti significativi della pressione uretrale.^{30-32,34} I profili devono essere interpretati utilizzando i valori di riferimento appropriati per ogni tipo di sedazione.

Inizialmente è stata impiegata la xilazina, che rappresentava il sedativo consigliato per la cistometrografia.^{1,40,41} Nel cane, questo agente abbassa la pressione uretrale e riduce le letture elettromiografiche a livello dello sfintere uretrale esterno.³¹ L'abbassamento della pressione uretrale è dovuto agli effetti esercitati sulla muscolatura liscia e scheletrica dell'uretra.^{30,31} Il meccanismo d'azione è presumibilmente rappresentato dal rilassamento di origine centrale della muscolatura scheletrica associato alla stimolazione dei recettori presinaptici α_2 -adrenergici (con conseguente calo del rilascio di noradrenalina).⁴²

Nel cane, il dosaggio consigliato di xilazina cloridrato (1,1 mg/kg per via endovenosa oppure 2,2 mg/kg per via sottocutanea) provoca spesso iperglicemia, vomito, depressione respiratoria, bradicardia, aritmie e una riduzione complessiva della gittata cardiaca.⁴² L'aggiunta di atropina (0,06 mg/kg per via sottocutanea) per contenere gli effetti cardiovascolari della xilazina non altera il profilo della pressione uretrale.³³

Tabella 1
Valori del profilo della pressione uretrale nel cane sano prima e dopo la somministrazione di diversi farmaci^a

<i>Farmaci</i>	<i>Pressione uretrale massima (cm H₂O)</i>	<i>Massima pressione di chiusura uretrale (cm H₂O)</i>	<i>Lunghezza del profilo funzionale (cm)</i>	<i>Metodo</i>	<i>Numero di cani</i>	<i>Bibliografia</i>
Femmine intere						
Nessuno	90,18 ± 4,48	79,72 ± 4,61	8,68 ± 0,57	Perfusione	11	31
Xilazina	—	23,30 ± 7,60	5,40 ± 0,90	Perfusione	7	32
	33,00 ± 4,54	23,00 ± 4,54	6,23 ± 0,98	Perfusione	11	31
	36,80 ± 17,0	32,50 ± 16,0	7,20 ± 1,90	Perfusione	7	1
	26,00 ± 9,00	18,00 ± 5,00	5,10 ± 0,90	Perfusione	6	33
Xilazina e atropina	22,00 ± 8,00	15,00 ± 8,00	5,10 ± 0,90	Perfusione	6	33
Propofol	—	51,00 ± 7,40	6,60 ± 1,70	Perfusione	7	32
Pentobarbital	—	32,10 ± 3,90	—	Perfusione	—	34
Tiopentone e alotano	—	12,80 ± 5,60	—	Microtrasduttore	8	28
Acepromazina, tiopentone e alotano ^b	—	2,60 – 27,0	2,20 – 10,6	Microtrasduttore	50	35
	—	7,81 ± 0,67	7,20 ± 0,25	Microtrasduttore	21	24
	—	11,9	6,8	Microtrasduttore	25	26
Maschi interi						
Nessuno	109,7 ± 11,52	99,77 ± 11,71	24,00 ± 0,92	Perfusione	13	31
Xilazina	52,38 ± 6,00	41,77 ± 6,10	19,19 ± 1,94	Perfusione	13	31
	44,50 ± 5,58	38,50 ± 5,44	28,30 ± 3,90	Perfusione	6	1
Xilazina e atropina	37,00 ± 17,0	30,00 ± 17,0	23,30 ± 5,30	—	6	33
	38,00 ± 7,00	31,00 ± 9,00	22,30 ± 8,00	—	6	33

^a Xilazina cloridrato, 1,1 mg/kg per via endovenosa oppure 2,2 mg/kg per via intramuscolare; atropina da 0,02 a 0,06 mg/kg per via sottocutanea; propofol, 6,5 mg/kg per via endovenosa per l'induzione, da 0,25 a 0,5 mg/kg/min per il mantenimento; tiopentone, da 10 a 20 mg/kg per via endovenosa; acepromazina maleato, 0,05 mg/kg.

^b I cani sottoposti a questo regime terapeutico comprendono soggetti castrati e interi.

Tabella 2
Valori del profilo della pressione uretrale in gatti sani prima e dopo la somministrazione di diversi farmaci^a

<i>Farmaci</i>	<i>Massima pressione uretrale (cm H₂O)</i>	<i>Massima pressione di chiusura uretrale (cm H₂O)</i>	<i>Lunghezza del profilo funzionale (cm)</i>	<i>Metodo</i>	<i>Numero di gatti</i>	<i>Bibliografia</i>
Gatte intere						
Xilazina	76,6 ± 26,7	71,4 ± 25,0	4,40 ± 1,5	Perfusione	10	36
Gatte sterilizzate						
Xilazina	81,3 ± 31,7	77,5 ± 31,3	5,78 ± 0,90	Perfusione	10	36
Maschi interi						
Nessuno	82,6 ± 31,7	—	—	Microtrasduttore	10	30
Xilazina	163,2 ± 47,5	161,6 ± 47,1	10,53 ± 0,53	Perfusione	10	37
	53,4 ± 25,7	—	—	Microtrasduttore	10	30
Xilazina e ketamina	93,1 ± 13,29	—	8,10 ± 0,93	Perfusione	11	38
Gatti maschi castrati						
Xilazina	—	151,0 ± 52,0	—	Perfusione	10	39

^a Xilazina cloridrato, 1,1 mg/kg per via endovenosa; xilazina cloridrato, 0,1 mg/kg per via intramuscolare, con ketamina cloridrato, 1,0 mg/kg per via intramuscolare.

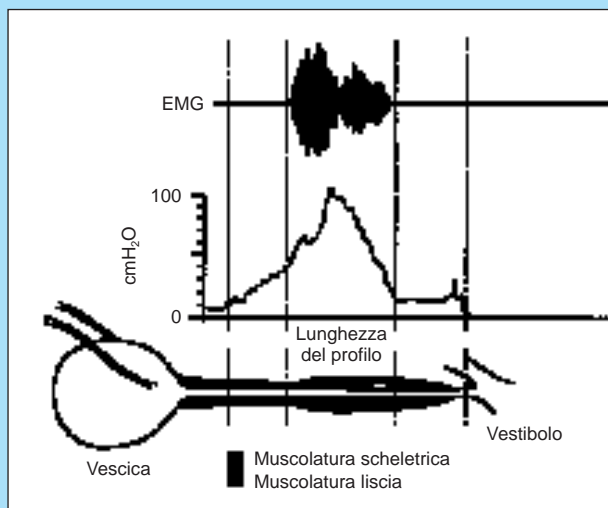


FIGURA 5 - Profili elettromiografico e della pressione uretrale in una cagna, in relazione alla struttura anatomica determinata sulla base di misurazioni della lunghezza del profilo e di studi morfometrici. (Da Richter KP: Use of urodynamics in micturition disorders in dogs and cats, in Kirk RW [ed]: Current Veterinary Therapy. X. Small Animal Practice. Philadelphia, WB Saunders Co, 1989, p 1145. Modificato con dati ottenuti da Cullen WC, Fletcher TF, Bradley WF: Histology of the canine urethra. I. Morphometry of the female urethra. Anat Rec 199:177-186, 1981. Modificato con autorizzazione.)

Nel gatto, nella maggior parte dei casi è stata impiegata la xilazina cloridrato, sia da sola,^{36,37,39,43} (1,1 mg/kg per via endovenosa) che associata a ketamina^{38,44} (xilazina cloridrato 0,1 mg/kg per via intramuscolare; ketamina cloridrato 1,0 mg/kg per via intramuscolare). Nei gatti sedati con xilazina è stata anche segnalata una diminuzione della pressione uretrale.³⁰

Il pentobarbital riduce la pressione uretrale meno della xilazina. Tuttavia, il primo è dotato di durata d'azione più prolungata e richiede l'intubazione orotracheale.³⁴

Nel cane, il propofol deprime la pressione uretrale meno della xilazina, rispetto alla quale può rappresentare un'utile alternativa. La sedazione viene indotta con la somministrazione di 6,5 mg/kg per via endovenosa e mantenuta con infusione a velocità costante compresa fra 0,25 e 0,50 mg/kg/min.³² Il propofol è associato a valori di massima pressione di chiusura uretrale superiori a quelli indotti dalla xilazina, mentre la lunghezza del profilo uretrale funzionale dei due farmaci è sovrapponibile.

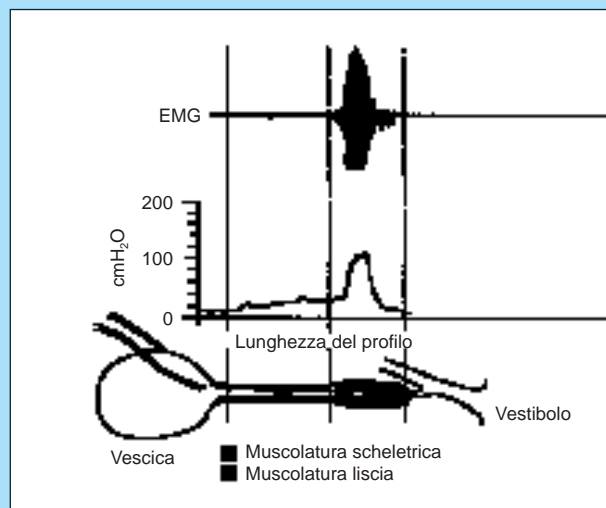


FIGURA 6 - Profili elettromiografico e della pressione uretrale in una gatta in relazione alla struttura anatomica determinata sulla base della lunghezza del profilo e di studi morfometrici. (Da Gregory CR, Willits NH: Electromyographic and urethral pressure evaluations: Assessment of urethral function in female and ovariectomized female cats. Am J Vet Res 47[7]:1472, 1986. Modificato con dati ottenuti da Cullen WC, Fletcher TF, Bradley WF: Morphometry of the female feline urethra. J Urol 129:190-192, 1983. Modificato con autorizzazione.)

PROFILI DI PRESSIONE URETRALE

La Figura 3 rappresenta il profilo della pressione uretrale e la relazione esistente fra questo e l'anatomia delle basse vie urinarie. Nel riquadro sono riportate le definizioni della terminologia impiegata nell'interpretazione dei profili.

La massima pressione di chiusura uretrale e la lunghezza del profilo funzionale sono le misurazioni di maggiore utilità per valutare la funzionalità del meccanismo di chiusura dello sfintere uretrale.²² La massima pressione uretrale si registra nei settori medio e distale dell'organo nella cagna e nella gatta^{31,36} (Figg. 5 e 6) e nell'uretra post-prostatica nei cani³¹ (Fig. 7) e nei gatti maschi¹⁸ (Fig. 8). In generale, queste aree corrispondono alla sede anatomica dello sfintere uretrale esterno.

Nel gatto maschio, i valori della pressione nell'uretra peniena possono superare quelli del settore post-prostatico (Fig. 8). Questo innalzamento pressorio è stato attribuito a

Terminologia del profilo della pressione uretrale

Definizioni della *International Continence Society*.⁴⁵

Massima pressione uretrale
(MUP, *Maximum urethral pressure*)

la pressione più elevata fra quelle misurate nel profilo

Massima pressione di chiusura uretrale
(MUCP, *Maximum urethral closure pressure*)

la differenza fra la massima pressione uretrale e la pressione intravesicale

Lunghezza del profilo funzionale
(FPL, *Functional profile length*)

la lunghezza del tratto di uretra in cui la pressione uretrale supera quella intravesicale

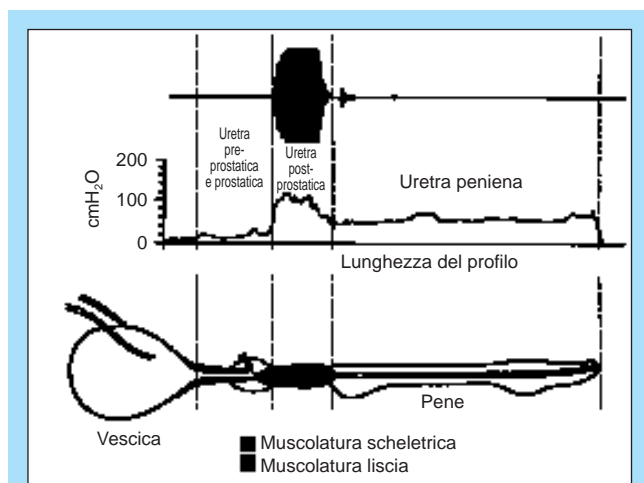


FIGURA 7 - Profili elettromiografico e della pressione uretrale in un cane maschio in relazione alla struttura anatomica determinata sulla base della lunghezza del profilo e di studi morfometrici. (Da Richter KP: *Use of urodynamics in micturition disorders in dogs and cats*, in Kirk RW [ed]: *Current Veterinary Therapy. X. Small Animal Practice*. Philadelphia, WB Saunders Co, 1989, p. 1146. Modificato in base ai dati ottenuti da Cullen WC, Fletcher TF, Bradley WF: *Histology of the canine urethra. II. Morphometry of the male pelvic urethra*. *Anat Rec* 199;187-195, 1981. Modificato con autorizzazione.)

una maggiore resistenza alla perfusione dovuta al diametro ridotto dell'uretra peniena.¹⁸

Nel cane maschio è possibile che si verifichi un piccolo pressorio nel tratto distale dell'uretra, dovuto a congestione del bulbo del glande durante la retrazione del catetere.⁴⁶ Nella prima fase del profilo di pressione uretrale, si verifica un innalzamento pressorio dovuto alla contrazione della muscolatura liscia indotta dall'innervazione simpatica.

CAUSE DI VARIABILITÀ

La profilometria della pressione uretrale è stata oggetto di critiche, in quanto ritenuta non riproducibile. La variabilità del profilo della pressione uretrale riconosce diverse cause (vedi il riquadro). Non sono disponibili valutazioni circa gli effetti esercitati sulla profilometria dal calibro del catetere o dal numero di fori laterali di cui questo è dotato.

Una delle cause principali di variabilità è l'assenza di standardizzazione della procedura da parte dei professionisti e fra le varie istituzioni. I singoli veterinari devono stabilire un protocollo personale e sviluppare un proprio intervallo di riferimento per l'esame profilometrico della pressione uretrale.

L'effetto esercitato sulla misurazione dall'età e dallo stato riproduttivo del soggetto non è stato valutato a fondo. Uno studio condotto su cagne non sterilizzate ha messo in evidenza che nelle nullipare i valori massimi di pressione uretrale erano significativamente più elevati che nelle femmine anziane, indicando un abbassamento dei valori pressori con l'avanzare dell'età.¹ Fra gatte sterilizzate e gatte intere non vennero rilevate differenze significative di pressione uretrale.³⁶

La lunghezza del profilo funzionale sembra essere la misurazione maggiormente riproducibile nei singoli animali;²

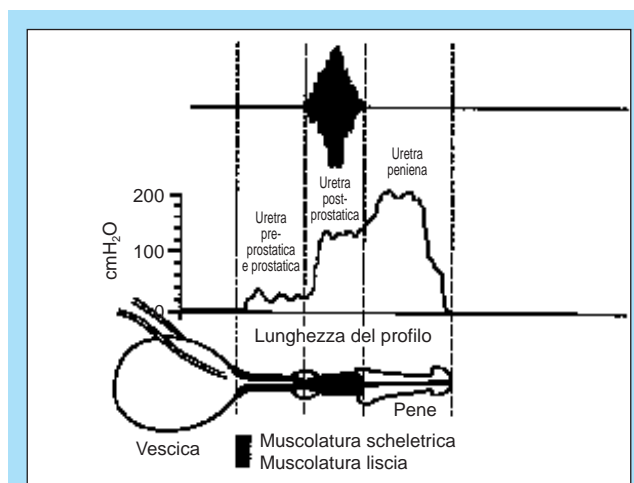


FIGURA 8 - Profili elettromiografico e della pressione uretrale in un gatto maschio in relazione alla struttura anatomica determinata in base alla lunghezza del profilo e a studi morfometrici. (Da Gregory CR: *Electromyographic and urethral pressure profilometry: Clinical application in male cats*. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 14[3]:567, 1984. Modificato in base a dati ottenuti da Cullen WC, Fletcher TF, Bradley WF: *Morphometry of the male feline pelvic urethra*. *J Urol* 129:186-189, 1983. Modificato con autorizzazione.)

invece, la massima pressione di chiusura uretrale risulta più variabile. In uno studio,² quest'ultimo parametro diminuiva procedendo con le misurazioni mentre, in un altro,²⁸ tendeva ad aumentare. Ripetendo le indagini nei giorni successivi, non vennero rilevate differenze significative di pressione di massima chiusura uretrale.^{28,31}

ESAME ELETTROMIOGRAFICO

Contemporaneamente alla profilometria della pressione uretrale si può eseguire l'esame elettromiografico dello sfintere uretrale esterno. Il catetere uretrale viene inserito con due elettrodi bipolari paralleli di piccole dimensioni, che vengono quindi collegati a un canale aggiuntivo del monitor per la profilometria.³¹ Gli elettrodi vengono realizzati a partire da due capi paralleli di filo elettrico da 32-G ed esposti per una lunghezza di 1 cm in corrispondenza del foro laterale del catetere.³¹ In alternativa, è possibile inserire un elettrodo costituito da filo sottile per via percutanea lungo il margine della sinfisi pelvica attraverso il foro otturato e all'interno dello sfintere uretrale esterno.^{38,44,47}

Utilizzando gli elettrodi montati su catetere, l'esame elettromiografico si effettua quando questi superano lo sfintere uretrale esterno durante la retrazione della sonda. Quando i dati elettromiografici vengono evidenziati a fianco del tracciato della pressione uretrale, è possibile determinare la localizzazione dello sfintere uretrale esterno lungo l'uretra e il contributo dello stesso ai valori pressori rilevati (Figg. da 5 a 8).

Gli elettrodi elettromiografici montati su catetere misurano l'attività stimolata dalla distensione uretrale e dal movimento della sonda all'interno dell'organo.^{38,44} Per questo motivo, è possibile che i tracciati elettromiografici ottenuti con elettrodi montati su catetere non indichino lo stato di riposo dello sfintere uretrale esterno.

Fonti di variabilità

La variabilità dei profili della pressione uretrale è stata associata a differenze nei seguenti fattori:

- Posizione dell'animale²³
- Orientamento del trasduttore all'interno dell'uretra²³
- Rotazione del catetere durante la rimozione²
- Rigidità del catetere²⁶
- Velocità di rimozione del catetere²⁴
- Fluttuazioni della pressione intraddominale²⁷
- Uso di sedativi
- Adeguatezza del contenimento²²
- Grado di riempimento della vescica^{22,29}
- Tecnica
- Attrezzatura
- Errori dell'operatore²⁰

Gli elettrodi in filo sottile inseriti per via percutanea consentono di misurare l'attività di riposo dello sfintere uretrale esterno. L'elettromiogramma eseguito durante l'esame cistometrografico fornisce informazioni circa l'attività riflessa dello sfintere uretrale esterno in risposta alla contrazione del muscolo detrusore.^{38,47} Poiché i dati elettromiografici vengono raccolti nel corso dell'intera procedura profilometrica, non è possibile determinare la porzione specifica del profilo influenzata dalla funzione dello sfintere uretrale esterno.

CONCLUSIONI

L'esame profilometrico della pressione uretrale viene impiegato per misurare i valori pressori a riposo lungo l'intero decorso dell'uretra. I valori pressori vengono misurati utilizzando infusioni di soluzione fisiologica oppure microtrasduttori montati su catetere. Poiché gli eventi registrati sul tracciato pressorio corrispondono a siti specifici lungo l'uretra, l'esame profilometrico può essere impiegato per stabilire il contributo di fattori fisiologici e anatomici al mantenimento della pressione uretrale. La misurazione dei livelli pressori è utile a scopo diagnostico e per valutare il trattamento dei disordini funzionali e strutturali dell'uretra in determinati soggetti. La variabilità dei valori misurati è influenzata da numerosi fattori, come la tecnica ed il tipo di sedativo utilizzati ed il grado di standardizzazione. L'insieme di questi fattori deve essere preso in considerazione al momento dell'interpretazione del profilo.

Note sugli Autori

I Dr. Gookin, Stone e Sharp sono affiliati al Department of Companion Animal and Special Species Medicine, College of Veterinary Medicine, North Carolina State University, Raleigh, North Carolina. Il Dr. Stone è Diplomate of the American College of Veterinary Surgeons e il Dr. Sharp è Diplomate of the American College of Veterinary Internal Medicine (Neurology).

Bibliografia

1. Rosin A, Rosin E, Oliver J: Canine urethra pressure profile. *Am J Vet Res* 41(7):1113-1116, 1980.
2. Holt PE: "Simultaneous" urethral pressure profilometry in the bitch: Methodology and reproducibility of the technique. *Res Vet Sci* 47:110-116, 1989.
3. Awad SA, Downie JW: Relative contributions of smooth and striated muscles to the canine urethral pressure profile. *Br J Urol* 48:347-354, 1976.
4. Downie JW, Awad SA: Role of neurogenic factors in canine urethral wall tension and urinary continence. *Invest Urol* 14:143-147, 1976.
5. Raz S, Caine M, Zeigler M: The vascular component in the production of intraurethral pressure. *J Urol* 108:93-96, 1972.
6. O'Brien D: Neurogenic disorders of micturition. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 18(3):529-554, 1988.
7. Gregory SP: Developments in the understanding of the pathophysiology of urethral sphincter mechanism incompetence in the bitch. *Br Vet J* 150:135-150, 1994.
8. Holt PE: Importance of urethral length, bladder neck position and vestibulovaginal stenosis in sphincter mechanism incompetence in the incontinent bitch. *Res Vet Sci* 39:364-372, 1985.
9. Gregory SP, Parkinson TJ, Holt PE: Urethral conformation and position in relation to urinary incontinence in the bitch. *Vet Rec* 131:167-170, 1992.
10. Nemoy NJ, Govan DE: Urinary continence in the absence of an intact external sphincter. *J Urol* 102:200-204, 1969.
11. Cullen WC, Fletcher TF, Bradley WF: Histology of the canine urethra. I. Morphometry of the female urethra. *Anat Rec* 199:177-186, 1981.
12. Cullen WC, Fletcher TF, Bradley WF: Histology of the canine urethra. II. Morphometry of the male pelvic urethra. *Anat Rec* 199:187-195, 1981.
13. Cullen WC, Fletcher TF, Bradley WF: Morphometry of the female feline urethra. *J Urol* 129:190-192, 1983.
14. Cullen WC, Fletcher TF, Bradley WF: Morphometry of the male feline pelvic urethra. *J Urol* 129:186-189, 1983.
15. DeLahunta A: *Veterinary Neuroanatomy and Clinical Neurology*. Philadelphia, WB Saunders Co, 1983, pp 123-127.
16. Abdel-Rahman M, Galeano C, Lamarch J, et al: A new approach to the study of the voiding cycle in the cat. *Invest Urol* 18:475-478, 1981.
17. Fletcher TF, Bradley WE: Neuroanatomy of the bladderurethra. *J Urol* 119:153-160, 1978.
18. Gregory CR: Electromyographic and urethral pressure profilometry: Clinical application in male cats. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 14(3):567-574, 1984.
19. Richter KP: Use of urodynamics in micturition disorders in dogs and cats, in Kirk RW (ed): *Current Veterinary Therapy. X Small Animal Practice*. Philadelphia, WB Saunders Co, 1989, pp 1145-1150.
20. Sharp NJ: Urodynamic studies, in Wheeler S (ed): *Manual of Small Animal Neurology*. Gloucestershire, UK, British Small Animal Veterinary Association, 1989, pp 75-79.
21. Oliver JE, Lorenz MD: *Handbook of Veterinary Neurologic Diagnosis*. Philadelphia, WB Saunders Co, 1983, pp 90-105.
22. Holt PE, Gregory SP: Resting urethral pressure profilometry in bitches: Artefact or reality? *Compend Contin Educ Pract Vet* 15(9):1207-1215, 1993.
23. Holt PE, Gibbs C, Wathes CM: Simultaneous urethral pressure profilometry using a microtip transducer catheter in the bitch: Effects of bitch position and transducer orientation. *NeuroUrol Urodyn* 9:281-296, 1990.
24. Gregory SP, Holt PE, Parkinson TJ: Comparison of two catheter withdrawal speeds during simultaneous urethral pressure profilometry in anesthetized bitches. *Am J Vet Res* 53(3):355-358, 1992.
25. Holt PE: "Simultaneous" urethral pressure profilometry: Variations in intravesical pressure with respiration. *Res Vet Sci* 47:117-118, 1989.
26. Holt PE: Urethral pressure profilometry in the anesthetized bitch: A comparison between double and single sensor recording. *Res Vet Sci* 47:346-349, 1989.
27. Jonas U, Tanagho EA: Studies on vesicourethral reflexes. I. Urethral sphincteric responses to detrusor stretch. *Intest Urol* 12:357-373, 1975.
28. Arnold S, Chew DJ, Hubler M, et al: Reproducibility of urethral pressure profiles in clinically normal sexually intact female dogs by use of microtransducer catheters. *Am J Vet Res* 54(8):1347-1351, 1993.
29. Holt PE: Simultaneous urethral pressure profilometry using a microtip transducer catheter in the bitch: A comparison of catheter material. *J Small Anim Pract* 31:431-436, 1990.
30. Mawby DI, Meric SM, Crichlow EC, et al: Pharmacologic relaxation of the urethra in male cats: A study of the effects of phenoxybenzamine, diazepam, nifedipine, and xylazine. *Can J Vet Res* 55:28-32, 1990.
31. Richter KP, Ling GV: Effects of xylazine on the urethral pressure profile of healthy dogs. *Am J Vet Res* 46(9):1881-1886, 1985.

32. Combrisson H, Robain G, Cotard JP: Comparative effects of xylazine and propofol on the urethral pressure profile of healthy dogs. *Am J Vet Res* 54(12):1986-1989, 1993.
33. Barsanti JA, Finco DR, Brown J: Effect of atropine on cystometry and urethral pressure profilometry in the dog. *Am J Vet Res* 49(1):112-114, 1988.
34. Morikawa K, Kakiuchi M, Yamauchi T, et al: Pharmacological studies on the micturition reflex. II. Effects of various drugs on bladder and urethral functions in rats and dogs. *Ôyô Yakuri/Pharmacomet* 37:27-37, 1989.
35. Holt PE: Simultaneous urethral pressure profilometry: Comparisons between continent and incontinent bitches. *J Small Anim Pract* 29:761-769, 1988.
36. Gregory CR, Willits NH: Electromyographic and urethral pressure evaluations: Assessment of urethral function in female and ovariectomized female cats. *Am J Vet Res* 47(7):1472-1475, 1986.
37. Gregory CR, Holliday TA, Vasseur PB: Electromyographic and urethral pressure profilometry: Assessment of urethral function before and after perineal urethrostomy in cats. *Am J Vet Res* 45(10):2062-2065, 1984.
38. Sackman JE, Sims MH: Use of fine wire electrodes for electromyographic evaluation of the external urethral sphincter during urethral pressure profilometry in male cats. *Am J Vet Res* 52(2):314-316, 1991.
39. Griffin DW, Gregory CR, Kitchell RL: Preservation of striated-muscle urethral sphincter function with use of a surgical technique for perineal urethrostomy in cats. *JAVMA* 194(8):1057-1060, 1989.
40. Oliver JE, Young WO: Evaluation of pharmacologic agents for restraint in cystometry in the dog and cat. *Am J Vet Res* 34(5):665-668, 1973.
41. Oliver JE, Young WO: Air cystometry in dogs under xylazine-induced restraint. *Am J Vet Res* 34(11):1433-1435, 1973.
42. Plum DC: *Veterinary Drug Handbook*. White Bear Lake, MN, Pharmavet Publishing, 1991, pp 98-101.
43. Gregory CR, Vasseur PB: Electromyographic and urethral pressure profilometry: Long-term assessment of urethral function after perineal urethrostomy in cats. *Am J Vet Res* 45(7):1318-1321, 1984.
44. Sackman JE, Sims MH, Krahwinkel DJ: Urodynamic evaluation of lower urinary tract function in cats after perineal urethrostomy with minimal and extensive dissection. *Vet Surg* 20(1):55-60, 1991.
45. International Continence Society: First report on the standardization of terminology of lower urinary tract function. *Br J Urol* 48:39-42, 1976.
46. Rosin AE, Barsanti JA: Diagnosis of urinary incontinence in dogs: Role of the urethral pressure profile. *JAVMA* 178(8):814-822, 1981.
47. Sackman JE, Sims MH: Electromyographic evaluation of the external urethral sphincter during cystometry in male cats. *Am J Vet Res* 51(8):1237-1241, 1990.