

Sistema Urinário

Prof.^a Dr.^a Tatiana Montanari
Departamento de Ciências Morfológicas – ICBS – UFRGS

FUNÇÕES

RINS

BEXIGA E VIAS URINÁRIAS

FUNÇÕES

T. Montanari, UFRGS

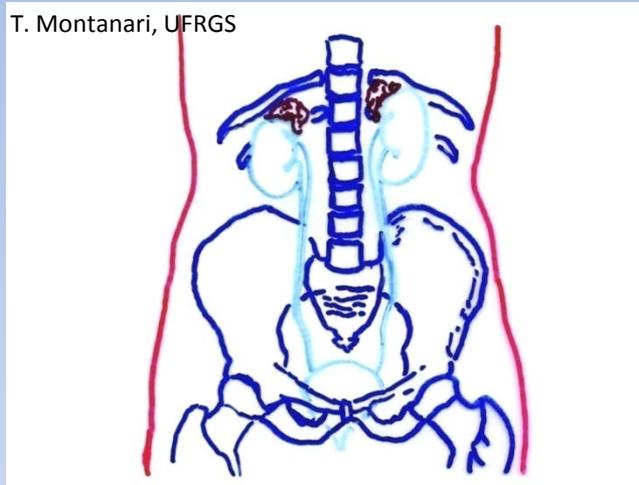


Figura 10.1 - Representação do sistema urinário. Baseado em Snell, R. S. *Histologia clínica*. Rio de Janeiro: Discos CBS, Interamericana, 1985. p. 413.

O **sistema urinário** retira do organismo, através da urina, as substâncias em excesso e os produtos residuais do metabolismo, contribuindo para a manutenção da homeostase.

A urina é produzida nos **rins**, passa pelos **ureteres** até a **bexiga**, onde é armazenada, e é lançada ao exterior por meio da **uretra**.

RINS

Os **rins** possuem uma cápsula de **tecido conjuntivo denso** e exibem uma borda convexa e uma borda côncava, na qual se situa o hilo. Neste entram e saem os vasos sanguíneos e linfáticos e os nervos e emerge a pelve renal, a parte superior e expandida do ureter.

A unidade funcional dos rins é o **túbulo urinífero**, composto pelo **néfron** e pelo **tubo coletor**, de origens embriológicas diferentes.

O **néfron** é constituído por: **corpúsculo renal** (ou **de Malpighi**), **túbulo proximal**, **alça de Henle** (ou **túbulo intermediário**) e **túbulo distal**.

Vários néfrons desembocam em um tubo coletor.

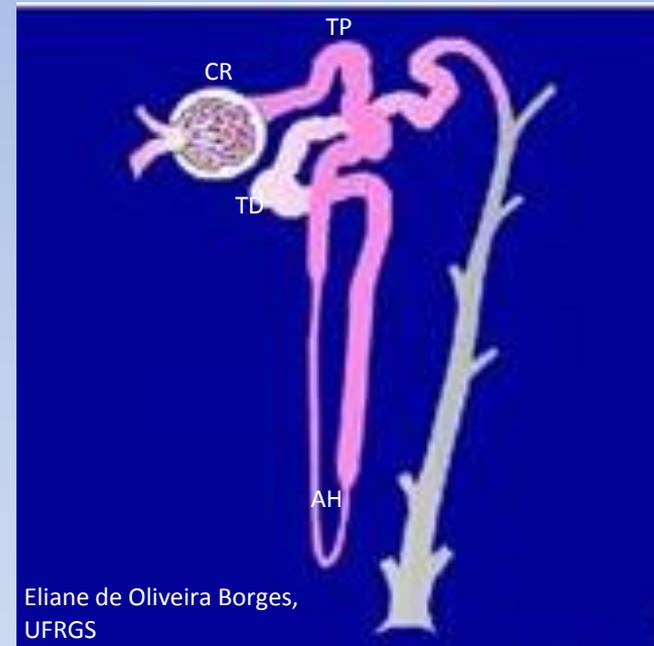
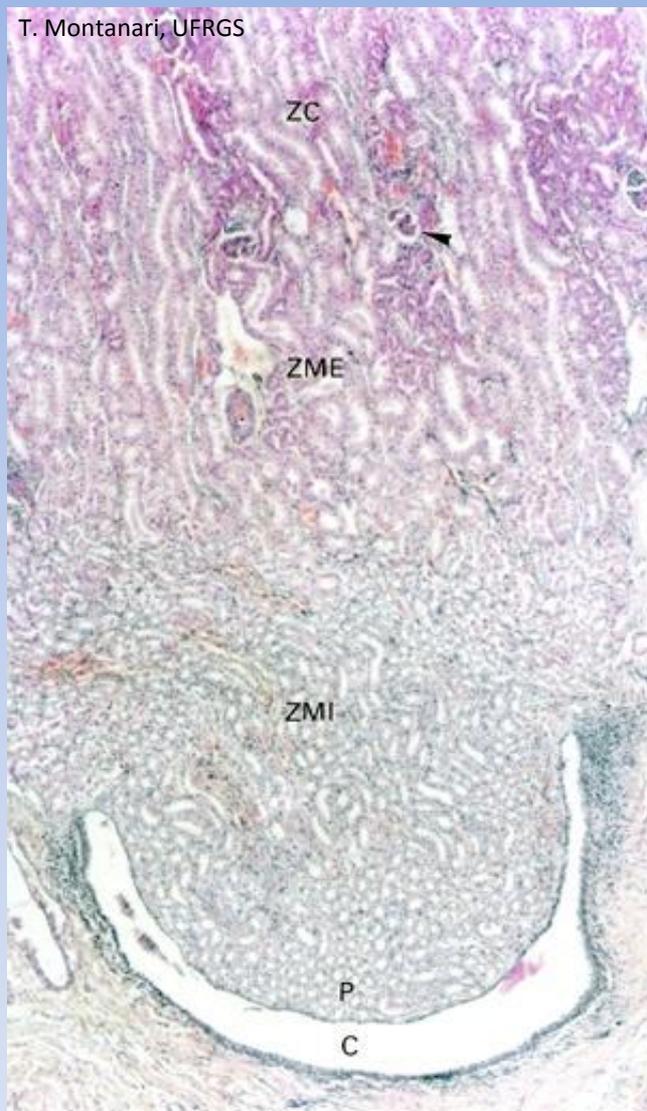


Figura 10.2 - Ilustração do túbulo urinífero, constituído pelo néfron (em rosa) e pelo tubo coletor (em cinza). O néfron é composto por: corpúsculo renal (CR), túbulo proximal (TP), alça de Henle (AH) e túbulo distal (TD). Fonte: Montanari, T.; Borges, E. O. *Museu virtual do corpo humano*. Porto Alegre: UFRGS, 2010. Disponível em <http://www.ufrgs.br/museuvirtual>

T. Montanari, UFRGS



Os rins podem ser divididos em: **córtex** e **medula**.

O córtex possui estruturas vasculares, os **corpúsculos renais** (ou **de Malpighi**), onde o sangue é filtrado.

O fluido formado percorre um **sistema tubular** nas regiões cortical e medular, onde sofre modificações e torna-se a urina.

Os túbulos da medula, devido ao seu arranjo e à diferença de comprimento, constituem estruturas cônicas, as **pirâmides medulares**.

A base da pirâmide medular situa-se no limite corticomedular, e o ápice (**papila**) é voltado para o hilo. Uma pirâmide medular e o tecido cortical adjacente constituem um **lobo renal**.

O **rim humano** possui seis a 18 pirâmides medulares, sendo **multilobar**; o **rim do rato** e do **coelho** possui somente uma pirâmide medular e uma papila e é **unilobar**.

Os ductos coletores da urina abrem-se na extremidade da **papila**, formando a **área crivosa** (ou **cribiforme**).

As papilas têm **epitélio simples cúbico** ou **colunar**.

Cada papila projeta-se em um **cálice menor**.

Os cálices menores unem-se em dois a quatro **cálices maiores**, que, por sua vez, desembocam na **pelve renal**.

Os cálices e a pelve renal são revestidos pelo **epitélio de transição** (ou **urotélío**).

Figura 10.3 - Corte de rim, onde são indicados: a zona cortical (ZC), com os corpúsculos renais (►); a zona medular, subdividida em externa (ZME) e interna (ZMI); a papila (P), e um cálice (C). HE. Objetiva de 4x (55x).

T. Montanari, UFRGS

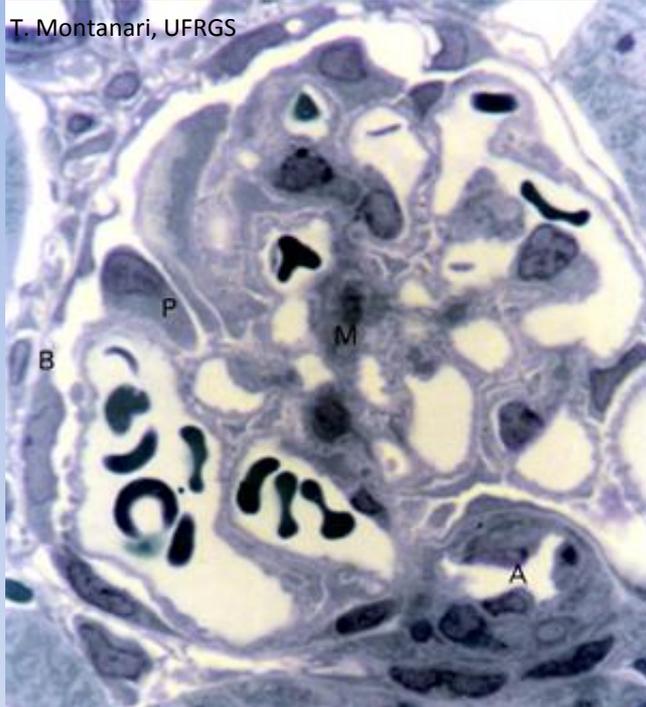


Figura 10.4 - Corpúsculo renal: folheto parietal da cápsula de Bowman (B), de epitélio simples pavimentoso; folheto visceral da cápsula de Bowman, formado pelos podócitos (P), que estão sobre os capilares do glomérulo, e células mesangiais entre os capilares (M). Os capilares são contínuos à arteríola aferente (A). Semifino. Azul de toluidina. Objetiva de 100x (1.373x).

O **corpúsculo renal** (ou **de Malpighi**) consiste no **glomérulo**, um enovelamento de capilares, e na **cápsula de Bowman**, que possui dois folhetos: um externo, o **folheto parietal**, de **epitélio simples pavimentoso**, e outro interno, accolado aos capilares, o **folheto visceral**, formado por células epiteliais modificadas, os **podócitos**.

Entre os dois folhetos, há o **espaço capsular**, que recebe o líquido filtrado através da parede dos capilares e do folheto visceral.

Os **podócitos** possuem numerosos prolongamentos, que se interpenetram e se ancoram à lâmina basal dos capilares.

Os espaços entre os prolongamentos, as **fendas de filtração**, são cobertos por uma fina membrana que ajuda na filtração.

Os **capilares** do glomérulo são **fenestrados**, mas a lâmina basal é espessa, secretada com contribuição dos podócitos. A filtração do sangue por essa barreira gera um filtrado de composição semelhante à do plasma, mas quase sem proteínas, pois as macromoléculas geralmente não atravessam a lâmina basal dos capilares e o folheto visceral da cápsula de Bowman.

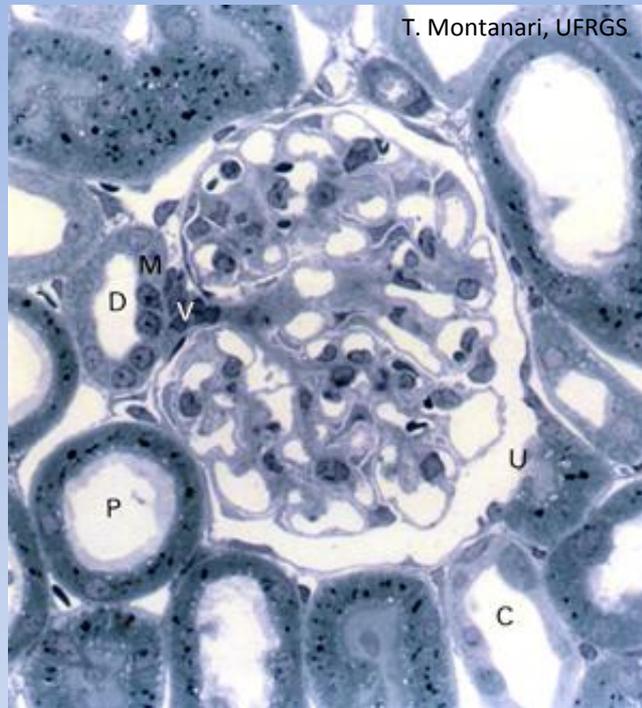


Figura 10.5 - Corpúsculo renal, com polos vascular (V) e urinário (U); túbulos proximais (P), distais (D) e coletores (C). A parede do túbulo distal adjacente ao corpúsculo renal diferencia-se na mácula densa (M). Semifino. Azul de toluidina. Objetiva de 40x (550x).

O **corpúsculo renal** apresenta um **polo vascular**, pelo qual entra a arteríola aferente, que origina os capilares do glomérulo, e sai a arteríola eferente, resultante desses capilares, e um **polo urinário**, por onde sai o filtrado.

O filtrado do espaço capsular passa para o túbulo proximal: **túbulo contorcido proximal** no córtex e **túbulo reto proximal** na medula externa.

Ele é formado por **epitélio simples cúbico com microvilos**. As células absorvem eventuais proteínas, aminoácidos, glicose, bicarbonato e cerca de 67 a 80% do Na^+ e Cl^- e da água do filtrado. Elas excretam H^+ , substâncias tóxicas resultantes do metabolismo, como a creatinina e a amônia, e substâncias estranhas ao organismo, como a penicilina.

O túbulo proximal continua com a **alça de Henle** na zona medular.

Como o epitélio é baixo (**epitélio simples pavimentoso**), tem-se a **parte delgada** da alça de Henle (ou **túbulo intermediário**).

Nos néfrons justamedulares, ela é muito longa e tem a forma de U, com uma porção **descendente** e outra **ascendente**.

Nos néfrons corticais, é bastante curta e é descendente.

Na zona medular externa, o epitélio é um pouco mais alto (**epitélio simples cúbico baixo**), portanto, é a **parte espessa ascendente** da alça de Henle (ou **túbulo reto distal**).

A parte delgada descendente da alça de Henle é muito permeável e, como o fluido intersticial é hipertônico, a água do filtrado difunde-se para o interstício, e uma pequena quantidade de Na^+ , Cl^- e ureia vai por difusão passiva do interstício para a luz do néfron. O filtrado torna-se hipertônico.

A parte delgada ascendente é impermeável à água, mas muito permeável aos íons Cl^- e Na^+ , permitindo a difusão passiva desses íons do filtrado para o interstício.

A parte espessa ascendente da alça de Henle (ou túbulo reto distal) é impermeável à água e à ureia, mas realiza o transporte ativo de Cl^- e Na^+ para o fluido intersticial. O filtrado torna-se hipotônico. É a saída de eletrólitos e de ureia da parte ascendente da alça que torna o fluido intersticial da zona medular hipertônico.

Na zona cortical, o túbulo distal é tortuoso e é designado **túbulo contorcido distal**.

O filtrado chega a ele hipotônico, mas com alta concentração de ureia.

Esse túbulo é formado por **epitélio simples cúbico**, mas não tem microvilos. Ele é impermeável à água e à ureia e é capaz de realizar transporte de íons. Por causa do transporte ativo, há profundas pregas basolaterais e muitas mitocôndrias. Há a reabsorção de Na^+ , Cl^- e HCO_3^- e a excreção de K^+ e H^+ . A reabsorção de Na^+ é importante para a manutenção do volume plasmático e da pressão sanguínea. A reabsorção de HCO_3^- e a excreção de H^+ torna a urina ácida e mantém o equilíbrio ácido-básico do sangue. A amônia é também excretada.

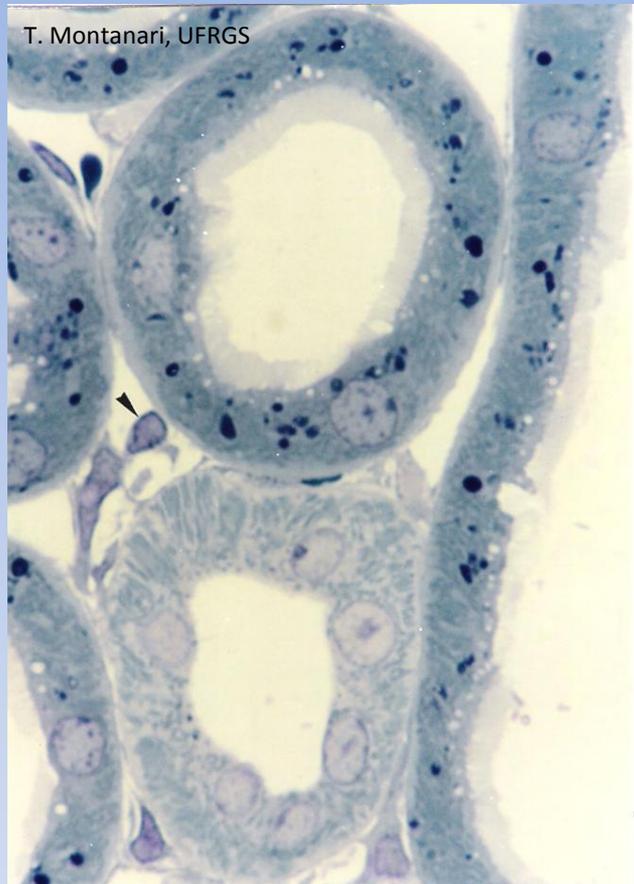


Figura 10.6 - Túbulos contorcidos proximal e distal. No túbulo proximal, há microvilos, vesículas de endocitose (claras) e lisossomos (escuros). As mitocôndrias (bastões azulados) e as pregas basolaterais são mais distinguidas no túbulo distal, onde empurram os núcleos para a parte apical. É apontado um capilar (►) no interstício. Semifino. Azul de toluidina. Objetiva de 100x (1.373x).

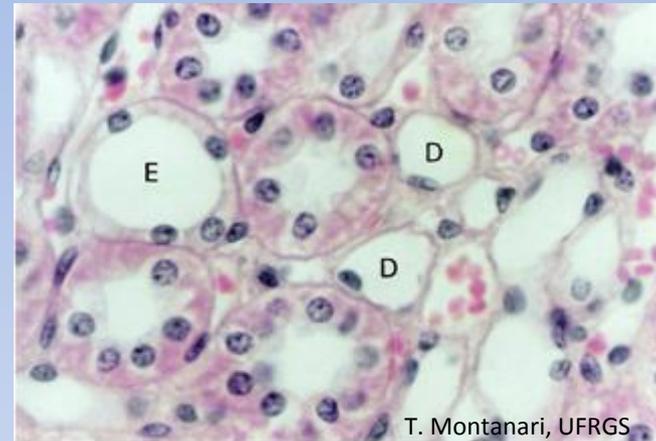
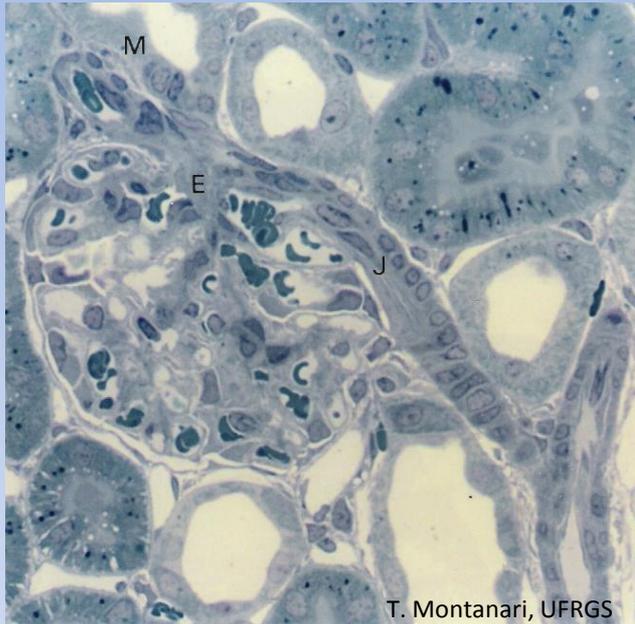


Figura 10.7 - Corte da zona medular externa do rim com a parte delgada (D) e a parte espessa (E) das alças de Henle, além dos capilares sanguíneos (vasos retos) e dos tubos coletores. Notar as células claras e escuras nos tubos coletores. HE. Objetiva de 40x (550x).



T. Montanari, UFRGS

Figura 10.8 - Aparelho justaglomerular: mácula densa (M), células justaglomerulares na arteríola aferente (J) e células mesangiais extraglomerulares (E). Semifino. Azul de toluidina. Objetiva de 40x (550x).

Na junção entre a parte reta e a parte contorcida do túbulo distal, a parede adjacente ao corpúsculo renal modifica-se na **mácula densa**: as células são colunares, com núcleos próximos uns dos outros. Ela monitora a concentração de Na^+ e Cl^- do filtrado e informa as células justaglomerulares.

As **células justaglomerulares** são **células musculares lisas modificadas** da **arteríola aferente**, próximas ao corpúsculo renal. Elas secretam renina, uma enzima que converte o angiotensinogênio em angiotensina I. Esta é convertida em angiotensina II, que estimula a suprarrenal a liberar aldosterona. Esta age sobre o túbulo contorcido distal e o tubo coletor, promovendo a reabsorção de Na^+ , o que aumenta o volume plasmático e conseqüentemente a pressão sanguínea.

A mácula densa, as células justaglomerulares e as células mesangiais extraglomerulares constituem o **aparelho justaglomerular**.

As **células mesangiais extraglomerulares** situam-se em uma região triangular, delimitada pela mácula densa, pelas arteríolas aferente e eferente e pelas células mesangiais. A presença de junções comunicantes sugere o acoplamento elétrico dessas células com o mesângio e com as arteríolas do polo vascular.



T. Montanari, UFRGS

Figura 10.9 - Tubo coletor na zona cortical do rim, com as células claras e as células escuras. Semifino. Azul de toluidina. Objetiva de 100x (1.373x).

A urina hipotônica passa dos túbulos contorcidos distais para os **tubos coletores**. Nas zonas cortical e medular externa, eles consistem em **epitélio simples cúbico**, constituído pelas **células claras** (ou **principais**) e pelas **células escuras** (ou **intercaladas**), assim denominadas pela variação na quantidade de mitocôndrias. A riqueza em mitocôndrias das células escuras está relacionada ao transporte ativo de H^+ .

À medida que os tubos coletores se fundem e se aproximam dos cálices, aumentam a altura das células e o diâmetro dos tubos e diminui o número de células escuras, e o **epitélio** é **cúbico** ou **colunar** e tem somente **células claras** na zona medular interna.

A aldosterona age sobre os tubos coletores, promovendo a reabsorção de Na^+ .

O hormônio antidiurético (ADH), secretado pela neuro-hipófise, sob a influência da angiotensina II, torna os tubos coletores permeáveis à água. Devido à hipertonicidade da zona medular, criada pela alça de Henle, há a absorção de água do filtrado no tubo coletor, e a urina fica hipertônica. A água sai da célula para o interstício e deste vai para os vasos retos.

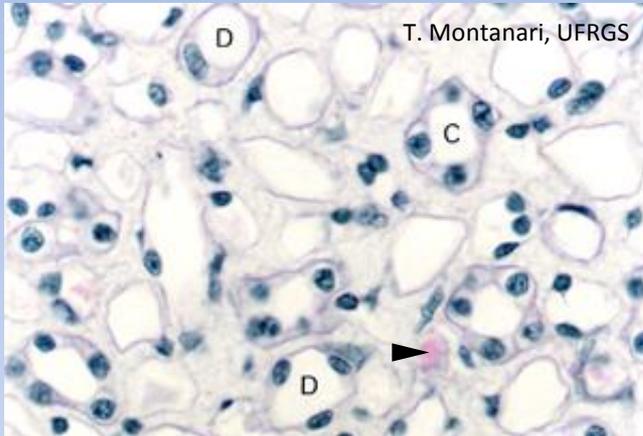


Figura 10.10 - Corte da zona medular interna do rim com os tubos coletores (C), a parte delgada (D) das alças de Henle e os capilares sanguíneos (vasos retos) no interstício (▶). HE. Objetiva de 40x (550x).

O excesso de água no sangue inibe a produção de ADH e, na falta desse hormônio, os tubos coletores são impermeáveis à água, e a urina liberada é hipotônica.

Nas papilas, os tubos coletores confluem nos **ductos papilares**, constituídos de **epitélio simples colunar**, com **células claras**.

Eles se abrem na área crivosa das papilas, lançando a urina para os cálices menores, e destes ela segue para os cálices maiores, os quais se unem na pelve renal, a parte superior e expandida do ureter.

As **papilas** têm **epitélio simples cúbico** ou **colunar**, e os **cálices** e a **pelve renal** são revestidos pelo **epitélio de transição** (ou **urotélío**).

BEXIGA E VIAS URINÁRIAS

Os **ureteres** são tubos fibromusculares que conduzem a urina através de contrações peristálticas para a **bexiga**, onde ela é armazenada. Durante a micção, a urina sai da bexiga para o exterior pela **uretra**.

Os **ureteres** e a **bexiga** são revestidos pelo **epitélio de transição** (ou **urotélío**).

A variação na forma das células de globosas ou poliédricas para pavimentosas permite a distensão do tecido e assim a acomodação do órgão às mudanças no volume de urina.

As placas de membrana na superfície apical das células contribuem para aumentar a superfície luminal do órgão.

A composição diferenciada da membrana, com elevada concentração de esfingolipídios e a presença das proteínas uroplaquinas, e a abundância de junções de oclusão tornam o tecido praticamente impermeável e resistente à osmolaridade da urina.

Subjacente ao epitélio há a **lâmina própria** de **tecido conjuntivo** que varia do **frouxo** ao **denso**. Não há submucosa.

A túnica muscular é de **músculo liso** e organiza-se em uma camada longitudinal interna e uma circular externa ou, no terço inferior dos ureteres e na bexiga, uma camada longitudinal interna, uma circular média e outra longitudinal externa. O peristaltismo força a urina para frente.

O ureter entra obliquamente na bexiga, resultando em uma válvula fisiológica que impede o refluxo da urina.

Na junção entre a bexiga e a uretra, a musculatura lisa da bexiga espessa-se no esfíncter interno. Quando esse esfíncter relaxa, ocorre a micção.

Os **ureteres** correm no tecido adiposo retroperitoneal, apresentando, portanto, **adventícia** ou, na região próxima ao peritônio, **serosa**.

A **bexiga** é envolvida pela **adventícia** e, na parte superior, pela **serosa** do peritônio parietal.



Griselda da Conceição da Silva, Thaís de Oliveira Plá & T. Montanari, UFRGS

Figura 10.11 - Epitélio de transição da bexiga. HE. Objetiva de 40x (550x).



T. Montanari, UFRGS

Figura 10.12 - Ureter, constituído por: epitélio de transição, lâmina própria (LP), camada muscular e adventícia (A). HE. Objetiva de 4x (55x).