



## Unidade 5: Sistema Renal (Urinário).

### 1.1 Componentes

O sistema urinário é formado por dois **rins**, que produzem a urina, e pelas **vias urinárias**, que a conduzem e armazenam até ser eliminada: os dois **ureteres**, que levam a urina dos rins à bexiga; a **bexiga**, reservatório muscular; e a **uretra**, que leva a urina da bexiga para o exterior. As vias urinárias começam, na verdade, dentro do próprio rim, nos cálices e na pelve renal.

Os rins são os órgãos que trabalham; as vias urinárias só transportam. Por isso a doença dos rins altera a composição do sangue (sobem a ureia, a creatinina, o potássio), enquanto a doença das vias urinárias causa sobretudo problemas de passagem da urina (obstrução, infecção, incontinência). Esta distinção ajuda a escolher os exames: o laboratório avalia melhor a função dos rins; a imagem avalia melhor a forma dos rins e das vias.

### 1.2 Funções

É habitual dizer que o rim "faz urina", mas a urina é apenas o resultado de um trabalho muito mais amplo: os rins são os grandes reguladores do meio interno.

A primeira função é a **excreção** dos produtos do metabolismo que o corpo não pode acumular: a **ureia**, que vem das proteínas; a **creatinina**, que vem do músculo; o **ácido úrico**; e muitos medicamentos e toxinas. A segunda é a **regulação do volume e da composição dos líquidos do corpo**: os rins ajustam, minuto a minuto, quanta água e quanto sódio, potássio, cálcio, fósforo e magnésio eliminam, de forma que o organismo se mantém equilibrado quer se beba muito, quer pouco. A terceira é a **regulação do equilíbrio ácido-base**: eliminam ácidos e recuperam bicarbonato, mantendo o pH do sangue entre 7,35 e 7,45. A quarta é a **regulação da pressão arterial**, controlando o volume de sangue e produzindo a enzima **renina**, que activa o sistema renina-angiotensina-aldosterona.

O rim é também uma glândula endócrina. Produz a **eritropoietina**, a hormona que estimula a medula óssea a produzir eritrócitos (por isso a insuficiência renal crónica causa anemia), e faz o último passo da activação da **vitamina D**, transformando a 25-hidroxivitamina D em calcitriol, a forma activa (por isso os doentes renais crónicos têm alterações do cálcio e dos ossos). Em jejum prolongado, o rim produz ainda glicose a partir de outras moléculas (gliconeogénese).

Em resumo, quando os rins falham não falta apenas a urina: acumulam-se ureia e potássio, o sangue fica ácido, retém-se água (edemas, hipertensão), surge anemia e os ossos enfraquecem. Quase todas estas alterações se medem no laboratório.



## 2. Rins

### 2.1 Forma, tamanho e localização

Os rins têm a forma de um feijão. No adulto cada rim mede cerca de 10 a 12 cm de comprimento, 5 a 6 cm de largura e 3 cm de espessura, e pesa cerca de 150 g. Têm um **bordo lateral convexo** e um **bordo medial côncavo**, onde fica o **hilo renal**, e dois pólos, superior e inferior. O tamanho do rim, medido por ecografia, é um dado importante: rins pequenos sugerem doença renal crónica; um rim aumentado pode indicar obstrução ou infiltração.

Os rins ficam na parede posterior do abdómen, de cada lado da coluna vertebral, **atrás do peritónio** (são órgãos retroperitoneais), aproximadamente entre a 12.<sup>a</sup> vértebra torácica e a 3.<sup>a</sup> vértebra lombar. O **rim direito fica cerca de 1 a 2 cm mais baixo** do que o esquerdo, porque o fígado ocupa o espaço acima dele. Não ficam completamente verticais: os pólos superiores estão mais perto da linha média e mais posteriores do que os inferiores, porque os rins se apoiam sobre a inclinação do músculo psoas. Os rins movem-se com a respiração, descendo 2 a 3 cm na inspiração profunda, o que se aproveita na ecografia; quando o doente se levanta, descem também um pouco.

Na parede posterior do corpo, os rins ficam protegidos pelas últimas costelas (11.<sup>a</sup> e 12.<sup>a</sup>) e pelos músculos do dorso. Na superfície, o hilo projecta-se cerca de 5 cm de cada lado da linha média, ao nível de L1. O **ângulo costovertebral**, entre a 12.<sup>a</sup> costela e a coluna, é o sítio onde o médico percute para pesquisar dor renal.

### 2.2 Relações

As relações dos rins explicam muitos achados das imagens. **Atrás**, os dois rins apoiam-se no diafragma (em cima), no músculo psoas maior (medialmente) e no músculo quadrado lombar, e a 12.<sup>a</sup> costela cruza a sua face posterior. **Em cima**, cada rim tem por cima a **glândula supra-renal**, que pertence ao sistema endócrino mas está dentro da mesma fáscia. **À frente**, as relações diferem: o rim direito contacta com o fígado, a segunda porção do duodeno e a flexura hepática do cólon; o rim esquerdo contacta com o estômago, o baço, o pâncreas (cauda), o jejuno e a flexura esplénica do cólon. Por isso, na ecografia, o fígado serve de janela para ver o rim direito e o baço para ver o rim esquerdo.

### 2.3 Envoltórios do rim

Cada rim está rodeado por quatro camadas, da superfície do órgão para fora. A **cápsula fibrosa** é uma membrana fina e resistente aplicada directamente sobre o rim. A **gordura perirrenal** envolve o rim e a supra-renal, protegendo-os e mantendo-os no lugar. A **fáscia renal** (de Gerota) é uma lâmina de tecido conjuntivo que envolve o rim, a supra-renal e a gordura perirrenal, formando um compartimento fechado em cima e lateralmente, mas aberto em baixo. A **gordura pararrenal**, por fora da fáscia, fica entre esta e a parede posterior do abdómen.



Estas camadas são importantes em Radiologia. A gordura à volta do rim é menos densa do que o órgão e desenha o seu contorno na radiografia simples e na TC. Uma hemorragia ou um abscesso à volta do rim ficam, em geral, contidos pela fáscia renal. Em pessoas muito magras, com pouca gordura perirrenal, o rim pode descer muito em pé (rim móvel, ptose renal).

#### 2.4 Hilo renal e seio renal

O hilo é a fenda do bordo medial por onde entram e saem as estruturas do rim. De frente para trás, encontram-se a **veia renal**, a **artéria renal** e a **pelve renal** (o início do ureter); uma mnemónica útil é **VAP**, de "veia, artéria, pelve". O hilo dá acesso a uma cavidade dentro do rim, o **seio renal**, ocupado pelos cálices, pela pelve, pelos vasos e por gordura. Na ecografia, o seio renal aparece como uma zona central brilhante, por causa da gordura, rodeada pelo parênquima, mais escuro.

#### 2.5 Estrutura interna

Num corte frontal do rim distinguem-se duas zonas de tecido renal (parênquima) e as vias de recolha da urina.

O **córtex renal** é a zona externa, granulosa, onde estão os glomérulos. Prolonga-se para dentro, entre as pirâmides, formando as **colunas renais**. A **medula renal** é a zona interna, formada por 8 a 18 **pirâmides renais**, de forma cónica, com a base virada para o córtex e o vértice, a **papila renal**, virado para o seio. As pirâmides têm um aspecto estriado, porque são formadas pelos túbulos e ductos colectores dispostos em feixes paralelos. Uma pirâmide, com o córtex que a cobre, forma um **lobo renal**.

A urina formada no parênquima sai pelas papilas para os **cálices menores** (cerca de 7 a 14), pequenos funis que envolvem cada papila. Dois ou três cálices menores juntam-se num **cálice maior**, e os dois ou três cálices maiores juntam-se na **pelve renal**, um funil que sai pelo hilo e se estreita para formar o ureter. Os cálices, a pelve e o ureter formam o **sistema excretor** (pielocalicial), que se vê nos exames com contraste e que se dilata quando há obstrução (**hidronefrose**).

Na ecografia normal do adulto, o córtex é cinzento e as pirâmides são um pouco mais escuras; a nitidez desta diferença (a "diferenciação corticomedular") perde-se em muitas doenças renais crónicas. No recém-nascido, as pirâmides são muito escuras e salientes, e não devem ser confundidas com cálices dilatados.

### 3. Nefrónio, circulação renal e formação da urina

#### 3.1 O nefrónio

O **nefrónio** é a unidade funcional do rim: a estrutura mais pequena capaz de formar urina. Cada rim tem cerca de **1 milhão de nefrónios**. O número fica definido antes do nascimento e não aumenta depois; com a idade e com as doenças, os nefrónios vão-se



perdendo, e os que restam trabalham mais para compensar. É por isso que uma pessoa pode viver bem com um só rim e que a doença renal crônica pode avançar muito tempo sem sintomas: só se manifesta quando a maior parte dos nefrônios já se perdeu.

Cada nefrônio tem duas partes. O **corpúsculo renal**, no córtex, é formado pelo **glomérulo**, um novelo de capilares, e pela **cápsula de Bowman**, uma taça de parede dupla que o envolve e recolhe o líquido filtrado. A parede entre o sangue do glomérulo e o espaço da cápsula funciona como um filtro muito fino, com três camadas: o endotélio dos capilares, com poros; a membrana basal; e os **podócitos**, células com prolongamentos entrelaçados que deixam fendas estreitas. Este filtro deixa passar a água e as moléculas pequenas (glicose, ureia, creatinina, iões), mas retém as células do sangue e as proteínas grandes, como a albumina. Quando o filtro é lesado, as proteínas e os eritrócitos passam para a urina: é por isso que a **proteinúria** e a **hematúria com eritrócitos deformados** são sinais de doença do glomérulo.

A segunda parte é o **túbulo renal**, por onde o filtrado passa e é transformado em urina. Começa no **túbulo contornado proximal**, no córtex, o segmento mais longo e mais activo, que recupera a maior parte da água, do sódio, toda a glicose e os aminoácidos filtrados. Segue-se a **ansa de Henle**, em forma de U, que mergulha na medula e volta ao córtex; cria a concentração elevada de sal no interior da medula que permite ao rim concentrar a urina. Depois vem o **túbulo contornado distal**, de novo no córtex, onde a aldosterona regula a recuperação do sódio e a eliminação do potássio. Vários túbulos distais lançam-se num **ducto colector**, que desce pela pirâmide até à papila; aí, a hormona antidiurética (ADH) decide quanta água se recupera, tornando a urina mais concentrada ou mais diluída.

Onde o túbulo distal passa encostado às arteríolas do seu próprio glomérulo forma-se o **aparelho justaglomerular**, que detecta a pressão do sangue e a quantidade de sal e, quando estas baixam, liberta **renina**. Assim o rim controla a pressão arterial.

Cerca de 85% dos nefrônios são **corticais**, com ansas de Henle curtas. Os restantes 15% são **justamedulares**, com o glomérulo junto à medula e ansas muito longas, e são os principais responsáveis pela concentração da urina.

### 3.2 Circulação renal

Os rins recebem cerca de **20 a 25% do débito cardíaco**, ou seja, mais de 1 litro de sangue por minuto, muito mais do que precisariam para se nutrir: este fluxo serve para filtrar o sangue. Por isso os rins são muito sensíveis a qualquer queda da pressão arterial ou do volume de sangue (hemorragia, desidratação, choque), que reduz a filtração e pode causar insuficiência renal aguda.

A **artéria renal** nasce da aorta ao nível de L1–L2; a direita é mais comprida e passa atrás da veia cava inferior. No hilo, divide-se em **artérias segmentares**, que não comunicam entre si: a oclusão de uma delas causa a morte (enfarte) do segmento correspondente. Seguem-se as **artérias interlobares**, entre as pirâmides; as **artérias arqueadas**, que fazem um arco na base das pirâmides; e as **artérias interlobulares**, que



sobem no córtex. Destas saem as **arteríolas aferentes**, cada uma para um glomérulo. Do glomérulo sai a **arteríola eferente**, que se divide de novo numa segunda rede de capilares à volta dos túbulos (**capilares peritubulares** e, nos nefrônios justamedulares, os **vasa recta** da medula), onde se recuperam as substâncias reabsorvidas. O sangue volta pelas veias, que acompanham as artérias, até à **veia renal**, que desemboca na veia cava inferior. A veia renal esquerda é mais comprida e passa à frente da aorta, por baixo da artéria mesentérica superior, antes de chegar à veia cava.

Na ecografia com Doppler avalia-se o fluxo nas artérias renais, por exemplo na suspeita de estenose da artéria renal (uma causa de hipertensão) e no rim transplantado.

### 3.3 Formação da urina

A urina forma-se em três processos, que ocorrem em partes diferentes do nefrónio.

A **filtração glomerular** faz passar o plasma do glomérulo para a cápsula de Bowman, impulsionado pela pressão do sangue. Os dois rins filtram cerca de **125 mL por minuto**, ou seja, **cerca de 180 litros por dia**: todo o plasma do corpo é filtrado várias dezenas de vezes por dia. A **taxa de filtração glomerular (TFG)** é a melhor medida da função dos rins, e é estimada no laboratório a partir da creatinina.

A **reabsorção tubular** recupera do filtrado para o sangue tudo o que o corpo precisa de guardar: cerca de 99% da água, quase todo o sódio, toda a glicose e todos os aminoácidos. A glicose só aparece na urina quando a sua concentração no sangue ultrapassa a capacidade dos túbulos de a recuperar (cerca de 180 mg/dL), como na diabetes mal controlada.

A **secreção tubular** faz o caminho inverso: os túbulos retiram do sangue e lançam na urina substâncias que o corpo precisa de eliminar mais depressa, como o potássio, os iões hidrogénio (ácidos), alguns medicamentos e o contraste usado em alguns exames.

O resultado é a **urina**: cerca de 1 a 2 litros por dia num adulto saudável, constituída por cerca de 95% de água e por ureia, creatinina, ácido úrico, sais e pigmentos (o urocromo dá-lhe a cor amarela). Uma diurese inferior a cerca de 400 mL por dia (oligúria) indica que o rim não consegue eliminar os resíduos do metabolismo; a ausência quase total de urina (anúria) faz pensar em obstrução das vias urinárias ou em insuficiência renal grave.

## 4. Vias urinárias: ureteres, bexiga, uretra e micção

### 4.1 Ureteres

Os ureteres são dois tubos musculares, com 25 a 30 cm de comprimento e cerca de 3 a 5 mm de diâmetro, que levam a urina da pelve renal à bexiga. A urina não desce apenas por gravidade: a parede de músculo liso contrai-se em ondas peristálticas, várias vezes por minuto, que empurram a urina mesmo com o doente deitado.



Cada ureter tem uma **parte abdominal** e uma **parte pélvica**. Na parte abdominal desce atrás do peritônio, sobre o músculo psoas, aproximadamente ao longo das pontas dos processos transversos das vértebras lombares. Ao entrar na pelve, cruza à frente da bifurcação da artéria ilíaca comum (ou o início da ilíaca externa). Na pelve, desce pela parede lateral, curva-se para a frente e atravessa obliquamente a parede da bexiga. Na mulher, perto do colo do útero, passa por baixo da artéria uterina ("a água passa por baixo da ponte"), relação importante na cirurgia ginecológica.

O ureter tem **três estreitamentos naturais**, onde os cálculos que descem do rim costumam parar: a **junção pieloureteral**, onde a pelve renal passa a ureter; o **cruzamento dos vasos ilíacos**, na entrada da pelve; e a **junção ureterovesical**, na passagem pela parede da bexiga, que é o mais estreito de todos. Quando um cálculo bloqueia o ureter, as contracções da parede tentam empurrá-lo e causam a **cólica renal**, uma dor muito intensa, em ondas, que irradia do flanco para a virilha e os órgãos genitais. Acima do cálculo, a urina acumula-se e dilata o ureter e a pelve (ureterohidronefrose).

A passagem oblíqua do ureter pela parede da bexiga funciona como uma válvula: quando a bexiga se enche e se contrai, comprime o trajecto do ureter dentro da parede e impede a urina de voltar para cima. Quando este mecanismo é deficiente, sobretudo em crianças, a urina reflui para o ureter e o rim (**refluxo vesicoureteral**), o que favorece infecções renais e cicatrizes; diagnostica-se pela cistouretrografia miccional.

#### 4.2 Bexiga

A bexiga é um reservatório muscular oco que armazena a urina. Vazia, fica inteiramente dentro da pelve, atrás da sínfise púbica; à medida que se enche, torna-se esférica e sobe para o abdómen, podendo chegar ao umbigo quando muito distendida (retenção urinária). Uma bexiga cheia palpa-se e vê-se na ecografia acima do púbis.

A capacidade da bexiga do adulto é de cerca de 400 a 600 mL. A vontade de urinar começa a sentir-se com cerca de 200 a 300 mL; com cerca de 400 mL torna-se intensa. A bexiga da criança é mais pequena e mais abdominal.

A parede tem uma mucosa com epitélio de transição (**urotélío**), capaz de se estirar sem se romper, que forma pregas quando a bexiga está vazia; e uma potente camada de músculo liso, o **músculo detrusor**, que se contrai para esvaziar a bexiga. No interior da bexiga, na parede posterior e inferior, há uma área triangular lisa, o **trígono vesical**, limitada pelos dois orifícios dos ureteres e pelo orifício interno da uretra. O trígono é a zona onde os cálculos e as infecções se manifestam mais e é um ponto de referência na cistoscopia.

As relações da bexiga diferem entre os sexos e explicam o que se vê numa ecografia pélvica. No **homem**, atrás da bexiga estão as vesículas seminais e o recto, e por baixo fica a **próstata**, que envolve o início da uretra; o aumento da próstata com a idade dificulta a saída da urina e deixa urina na bexiga após a micção (resíduo pós-miccional, medido por ecografia). Na **mulher**, atrás da bexiga ficam o útero e a vagina, e por baixo



fica o pavimento pélvico; o útero apoia-se sobre a bexiga, o que explica a vontade frequente de urinar na gravidez.

#### 4.3 Uretra

A uretra leva a urina da bexiga para o exterior e difere muito entre os sexos.

A **uretra feminina** é curta, com cerca de 3 a 4 cm, e abre-se no vestíbulo da vagina, entre o clítoris e a vagina, muito perto do ânus. O pequeno comprimento e a proximidade do ânus explicam porque as **infecções urinárias** são muito mais frequentes nas mulheres: as bactérias intestinais sobem facilmente até à bexiga. Explicam também porque é tão importante a higiene antes da colheita de urina para cultura.

A **uretra masculina** tem cerca de 18 a 20 cm e serve tanto ao sistema urinário como ao reprodutor. Descreve-se em três partes: a **uretra prostática**, que atravessa a próstata e recebe os ductos ejaculadores; a **uretra membranosa**, curta, que atravessa o pavimento pélvico e é rodeada pelo esfíncter externo; e a **uretra esponjosa** (peniana), a mais longa, dentro do pénis. As suas curvaturas e estreitamentos têm de ser respeitados na introdução de uma sonda vesical, e a uretra membranosa é a parte que mais se lesa nas fracturas da bacia (nesses casos, a sondagem só se faz depois de avaliar a uretra por uretrografia retrógrada).

#### 4.4 Micção

A bexiga tem dois esfíncteres. O **esfíncter interno**, no colo da bexiga, é de músculo liso e involuntário. O **esfíncter externo**, no pavimento pélvico, é de músculo esquelético e voluntário. Quando a bexiga se enche, receptores de estiramento na parede enviam sinais à medula sagrada (S2–S4). No lactente, a micção é um reflexo automático: a bexiga cheia contrai-se e esvazia. A partir dos 2 a 3 anos, o encéfalo aprende a controlar este reflexo, mantendo o esfíncter externo fechado até ao momento oportuno. Na micção voluntária, o encéfalo autoriza o reflexo, o detrusor contrai-se (pelo parassimpático), os esfíncteres relaxam e a urina sai. Uma lesão da medula espinal perturba este controlo, causando retenção ou incontinência urinária (bexiga neurogénica).

### 5. Variantes, anomalias e aplicação clínica

#### 5.1 Variantes e anomalias congénitas

Os rins formam-se na pelve do embrião e sobem depois até à região lombar, recebendo novos vasos à medida que sobem. Este percurso explica a maior parte das variantes e anomalias, que são frequentes e que o técnico de radiologia encontra muitas vezes sem que o doente saiba que as tem.



As **artérias renais acessórias** (mais de uma artéria para o mesmo rim) existem em cerca de um quarto das pessoas; são restos dos vasos que o rim recebeu durante a subida. Têm importância na cirurgia e na doação de rim, e vêem-se na angio-TC.

O **rim pélvico** é um rim que não subiu e ficou na pelve. Pode ser confundido com uma massa pélvica numa ecografia ou numa TC, e por isso, quando não se encontra um rim no seu lugar, o técnico procura-o na pelve antes de concluir que falta.

O **rim em ferradura** resulta da fusão dos pólos inferiores dos dois rins, que ficam unidos à frente da coluna por uma ponte de tecido renal. Como a ponte fica presa por baixo da artéria mesentérica inferior, estes rins ficam mais baixos do que o normal. São mais propensos a obstrução, cálculos e lesões em traumatismos.

A **agenesia renal unilateral** é a ausência congénita de um rim; o outro costuma ser maior, por ter crescido para compensar. A **duplicação do sistema excretor** (dois ureteres para o mesmo rim, completos ou unidos a meio caminho) é das anomalias mais comuns e pode associar-se a refluxo ou obstrução. A **estenose da junção pieloureteral** é um estreitamento congénito na saída da pelve renal, causa frequente de hidronefrose detectada na ecografia pré-natal ou na criança.

## 5.2 Aplicação clínica

A **litíase urinária** (cálculos) é muito frequente, sobretudo em climas quentes, onde se perde muita água pelo suor e a urina fica concentrada. A maior parte dos cálculos é de oxalato de cálcio; outros são de ácido úrico, de fosfato ou de cistina. A composição interessa às duas profissões: na Radiologia, porque os cálculos de cálcio são radiopacos e os de ácido úrico são radiotransparentes na radiografia simples (mas todos se vêem na TC); no laboratório, porque a análise do cálculo e da urina orienta a prevenção.

As **infecções urinárias** são as infecções bacterianas mais frequentes depois das respiratórias, sobretudo na mulher. A **cistite** é a infecção da bexiga (ardor e vontade frequente de urinar); a **pielonefrite** é a infecção do rim, mais grave, com febre e dor lombar. A bactéria mais frequente é a *Escherichia coli*, que vem do intestino e sobe pela uretra.

A **esquistossomose urinária**, causada pelo *Schistosoma haematobium*, é endémica em Angola e é uma das causas mais importantes de doença urinária em crianças e jovens. O parasita entra pela pele em água doce contaminada (rios, lagoas) e os vermes adultos vivem nas veias à volta da bexiga, onde põem ovos que atravessam a parede vesical e saem na urina. A passagem dos ovos causa **hematúria** (urina com sangue, sobretudo no fim da micção), inflamação crónica, calcificação da parede da bexiga (visível na radiografia e na TC), obstrução dos ureteres e, a longo prazo, cancro da bexiga.

A **insuficiência renal** pode ser aguda (perda rápida da função, muitas vezes reversível, por desidratação, choque, medicamentos, contraste ou obstrução) ou crónica (perda lenta e irreversível de nefrónios, sobretudo por hipertensão arterial e diabetes, mas



também por glomerulonefrites e pela drepanocitose). Na fase final, o doente precisa de **diálise** ou de transplante renal.

A **hipertrofia benigna da próstata**, muito frequente nos homens com mais de 50 anos, comprime a uretra prostática, dificulta a micção e pode causar retenção urinária. O **câncer da bexiga** manifesta-se muitas vezes por hematúria indolor, que deve sempre ser investigada.

## 6. Correlações para Radiologia

### 6.1 Ecografia

A ecografia é o primeiro exame para quase todas as queixas urinárias, porque é barata, rápida, não usa radiação e não precisa de contraste, o que a torna segura na criança, na grávida e no doente com insuficiência renal. Mostra o tamanho e a forma dos rins, a espessura e o aspecto do córtex, a dilatação do sistema excretor (hidronefrose), os cálculos maiores (focos brilhantes com sombra acústica por trás), os quistos e as massas, e a bexiga com o seu conteúdo.

A anatomia orienta o exame. O rim direito estuda-se através do fígado, com o doente em decúbito dorsal ou lateral esquerdo; o rim esquerdo através do baço, com o doente em decúbito lateral direito, porque o estômago e o cólon com gás tapam o acesso pela frente. Pedir ao doente que inspire fundo desce os rins para baixo das costelas. Os rins medem-se no seu maior comprimento, de pólo a pólo.

Para estudar a bexiga e, na pelve, a próstata ou o útero, a **bexiga deve estar cheia**: o doente bebe cerca de 1 litro de água uma hora antes e não urina. A bexiga cheia empurra as ansas intestinais com gás para cima e funciona como janela acústica. Depois pode pedir-se ao doente que urine para medir o resíduo pós-miccional.

### 6.2 Radiografia simples

A radiografia simples do abdómen centrada nos rins, ureteres e bexiga (por vezes chamada RUB ou, em inglês, KUB) mostra os contornos dos rins graças à gordura perirrenal, as sombras do psoas e os cálculos radiopacos. Para a interpretar é preciso conhecer o trajecto dos ureteres: descem ao longo das pontas dos processos transversos lombares, cruzam a articulação sacroilíaca e entram na pelve. Um cálculo pode ser confundido com um **flebólito**, uma pequena calcificação redonda nas veias da pelve, muito frequente e sem importância; os flebólitos ficam em geral abaixo da linha que une as espinhas isquiáticas e têm o centro mais claro. Os cálculos de ácido úrico não se vêem nesta radiografia.

### 6.3 Tomografia computadorizada

A **TC sem contraste** é o exame de eleição na suspeita de **cólica renal**: mostra praticamente todos os cálculos, incluindo os de ácido úrico, mede-os, localiza-os nos



três estreitamentos do ureter e mostra a dilatação acima deles. Faz-se sem contraste porque o contraste, que também é branco, esconderia os cálculos. Em doentes jovens e repetidos usam-se protocolos de baixa dose.

A **uro-TC** é uma TC com contraste iodado intravenoso feita em várias fases, cada uma correspondente a uma etapa do percurso do contraste no rim. Na fase **corticomedular** (cerca de 30 a 40 segundos depois da injeção), o contraste está nos vasos e no córtex, e o córtex aparece mais branco do que a medula. Na fase **nefrográfica** (cerca de 90 a 100 segundos), todo o parênquima fica uniforme, o que é a melhor fase para detectar massas renais. Na fase **excretora** (5 a 15 minutos depois), o contraste já foi filtrado e enche os cálices, a pelve, os ureteres e a bexiga, desenhando o sistema excretor. A uro-TC substituiu a antiga **urografia intravenosa**, em que se faziam radiografias seriadas depois da injeção do contraste. Compreender estas fases é compreender o percurso do sangue e do filtrado pelo rim (secção 3).

#### 6.4 Estudos com contraste das vias urinárias

A **cistouretrografia miccional** estuda a bexiga e a uretra e pesquisa o refluxo vesicoureteral, sobretudo na criança com infecções urinárias repetidas. Enche-se a bexiga com contraste através de uma sonda e fazem-se imagens durante a micção: se houver refluxo, o contraste sobe para os ureteres e os rins. A **uretrografia retrógrada** injecta contraste pela extremidade da uretra masculina para estudar estreitamentos e, nas fracturas da bacia, para excluir lesão da uretra antes de qualquer sondagem.

#### 6.5 Medicina nuclear e ressonância magnética

A **cintigrafia renal** com radiofármacos mostra a função de cada rim separadamente. A cintigrafia com DMSA, que se fixa no córtex, detecta cicatrizes renais após pielonefrites; a cintigrafia dinâmica com MAG3 avalia a eliminação da urina e confirma se uma dilatação é obstrutiva. A **ressonância magnética** caracteriza massas renais e é útil quando não se pode usar contraste iodado.

#### 6.6 O contraste e o rim

Os contrastes iodados usados na TC e na angiografia são eliminados pelos rins por filtração glomerular. Num doente com a função renal já diminuída, podem agravá-la (lesão renal associada ao contraste). Por isso, antes de um exame com contraste iodado, o técnico confirma se há **creatinina e taxa de filtração glomerular** recentes nos doentes de risco (doença renal conhecida, diabetes, idade avançada, desidratação), pergunta pela medicação (por exemplo, a metformina) e garante a hidratação do doente. Os contrastes com gadolínio usados na RM também se eliminam pelo rim, e evitam-se ou usam-se com cuidado nos doentes com insuficiência renal grave. Aqui as duas profissões encontram-se: o resultado do laboratório decide se o exame de imagem pode ser feito com segurança.



## 7. Correlações para Análises Clínicas

### 7.1 A função renal no sangue

A **creatinina** é um produto do músculo, libertado para o sangue a um ritmo quase constante e eliminado quase só por filtração glomerular. Por isso, quando a filtração diminui, a creatinina sobe. Mas a relação não é simples: a creatinina depende também da massa muscular. Um jovem musculado tem creatinina mais alta do que uma idosa magra com a mesma função renal, e numa pessoa idosa ou emagrecida uma creatinina "normal" pode esconder uma insuficiência renal. Além disso, a creatinina só começa a subir quando já se perdeu cerca de metade da função renal.

Para corrigir estes problemas, o laboratório calcula a **taxa de filtração glomerular estimada (TFGe)**, uma fórmula (como a CKD-EPI) que entra com a creatinina, a idade e o sexo. É esta taxa que classifica a doença renal crónica e que se usa para decidir as doses dos medicamentos e a segurança do contraste iodado. Quando é preciso maior rigor, mede-se a **depuração (clearance) da creatinina** com urina de 24 horas, ou doseia-se a **cistatina C**, uma proteína que não depende da massa muscular.

A **ureia** também sobe na insuficiência renal, mas é influenciada por outros factores: sobe com uma dieta rica em proteínas, com a desidratação e com as hemorragias digestivas (o sangue no intestino é digerido como proteína), e baixa na doença hepática grave, porque é o fígado que a produz. A relação entre ureia e creatinina ajuda a distinguir uma insuficiência renal por desidratação de uma doença do próprio rim.

O **ionograma** (sódio, potássio, cloro) e a **gasometria** mostram as consequências da falência renal. A subida do **potássio** é a alteração mais perigosa, porque pode parar o coração; por isso, um potássio alto deve ser comunicado de imediato. Antes, porém, há que excluir uma falsa elevação: a hemólise da amostra, o garrote demorado e o abrir e fechar da mão durante a colheita libertam potássio das células. A insuficiência renal causa também acidose metabólica (bicarbonato baixo), anemia (falta de eritropoietina) e alterações do cálcio, do fósforo e da paratormona.

### 7.2 O exame da urina

O **exame sumário de urina** (urina tipo II) é um dos exames mais pedidos, porque é barato e dá muita informação sobre os rins, as vias urinárias e o resto do corpo. Tem três partes.

O **exame físico** avalia a cor (amarelo-palha normal; escura na desidratação e na icterícia; vermelha com sangue; cor de chá com bilirrubina), o aspecto (turva na infecção) e a **densidade**, que mede a capacidade do rim de concentrar a urina.

O **exame químico** faz-se com tiras reactivas. A **glicose** aparece quando a glicemia ultrapassa a capacidade de reabsorção dos túbulos (diabetes). As **proteínas** indicam sobretudo lesão do filtro glomerular. O **sangue** (hemoglobina) pode vir de eritrócitos, mas também de hemoglobina livre (hemólise) ou de mioglobina (lesão muscular), e por



isso tem de ser confirmado no sedimento. Os **leucócitos** (esterase leucocitária) e os **nitritos** (produzidos por muitas bactérias a partir dos nitratos da urina) sugerem infecção. Mede-se ainda o pH, os corpos cetónicos (diabetes descompensada, jejum), a bilirrubina e o urobilinogénio (ligados ao fígado, como se viu no Tema 4).

O **exame do sedimento** faz-se ao microscópio, depois de centrifugar a urina. Procuram-se eritrócitos, leucócitos, células epiteliais, cristais, bactérias, leveduras, parasitas e **cilindros**. A anatomia explica dois achados importantes. Os **cilindros** formam-se dentro dos túbulos renais, moldados pelo seu lúmen, e por isso indicam que o problema está no rim e não nas vias urinárias; os cilindros hemáticos (com eritrócitos) são típicos das glomerulonefrites. Os **eritrócitos dismórficos**, deformados, também apontam para uma origem glomerular, porque se deformam ao atravessar o filtro; os eritrócitos de forma normal apontam para uma origem nas vias urinárias (cálculo, tumor, infecção).

### 7.3 Colheita de urina

Uma boa amostra de urina depende de conhecer a anatomia do períneo e da uretra. Prefere-se a **primeira urina da manhã**, mais concentrada. A pessoa lava as mãos e os órgãos genitais externos com água e sabão (na mulher afastando os lábios, da frente para trás, para não arrastar bactérias do ânus; no homem retraindo o prepúcio), elimina o primeiro jacto de urina, que arrasta as bactérias da uretra, e colhe o **jacto médio** num frasco estéril, sem tocar no interior do frasco ou da tampa. A amostra deve ser analisada nas primeiras 2 horas, ou guardada no frigorífico: à temperatura ambiente as bactérias multiplicam-se, os cilindros e as células degradam-se e os resultados ficam falseados.

Na **urocultura**, uma contagem igual ou superior a 100 000 unidades formadoras de colónias por mililitro ( $10^5$  UFC/mL) de uma só bactéria indica, em geral, infecção; o crescimento de várias bactérias diferentes sugere contaminação da colheita. Nas crianças pequenas usam-se sacos colectores, com risco elevado de contaminação, ou a algáliação ou a punção suprapúbica quando é necessária uma amostra fiável.

Para quantificar as proteínas ou medir a depuração da creatinina pode pedir-se a **urina de 24 horas**: o doente despreza a primeira urina da manhã, anota a hora e, a partir daí, guarda toda a urina num recipiente durante 24 horas, incluindo a primeira urina da manhã seguinte. É uma colheita difícil e com muitos erros; por isso usa-se cada vez mais a **relação albumina/creatinina numa amostra isolada**, que detecta precocemente a lesão renal na diabetes e na hipertensão.

### 7.4 Pesquisa de *Schistosoma haematobium*

A pesquisa de ovos de *Schistosoma haematobium* na urina é um exame essencial em Angola. Os ovos atravessam a parede da bexiga e são eliminados em maior número ao meio do dia. Por isso, a urina colhe-se de preferência **entre as 10 e as 14 horas**, idealmente depois de algum exercício físico (por exemplo, subir e descer escadas), e recolhe-se de preferência a **parte final da micção** (urina terminal), que arrasta mais ovos da parede da bexiga. A urina é filtrada ou centrifugada e o sedimento observado ao microscópio. Os ovos de *S. haematobium* têm uma **espícula terminal** (na ponta), ao



contrário dos de *S. mansoni*, que têm a espícula lateral e aparecem nas fezes. A presença de hematúria nas tiras reactivas, em crianças de zonas endémicas, é um bom indicador indirecto da infecção.

#### 7.5 Outras análises de urina

A urina serve também para muitos exames que não têm a ver com o rim, porque o rim elimina substâncias de todo o corpo: o **teste de gravidez** (hormona hCG), a pesquisa de **drogas** e de medicamentos, o doseamento de algumas hormonas e metabolitos, a pesquisa de **antígenos bacterianos** (como o de *Legionella* ou o de pneumococo) e a pesquisa do lipoarabinomano (LAM) na tuberculose em doentes com VIH avançado. A bilirrubina e o urobilinogénio da urina ajudam a classificar a icterícia, e a mioglobina na urina indica lesão muscular (rabdomiólise), como se viu no SOMA.

### 8. Bibliografia

#### 8.3 Bibliografia

Hall, J. E., & Hall, M. E. (2021). *Guyton & Hall: Tratado de fisiologia médica* (14.<sup>a</sup> ed.). GEN Guanabara Koogan.

Koeppen, B. M., & Stanton, B. A. (2018). *Berne & Levy: Fisiologia* (7.<sup>a</sup> ed.). Elsevier.

Moore, K. L., Dalley, A. F., & Agur, A. M. R. (2019). *Anatomia orientada para a clínica* (8.<sup>a</sup> ed.). Guanabara Koogan.

Netter, F. H. (2021). *Atlas de anatomia humana* (7.<sup>a</sup> ed.). GEN Guanabara Koogan.

Tortora, G. J., & Derrickson, B. (2016). *Princípios de anatomia e fisiologia* (14.<sup>a</sup> ed.). Guanabara Koogan.