WorldMed ACADEMY

CURSO
URO-ONCO

Medicina Nuclear Diagnóstica do Câncer Urológico

Aula 02 · Material Complementar

PALESTRANTE

Dr. Felipe Galiza

MATERIAL COMPLEMENTAR

WorldMed

02

Medicina Nuclear Diagnóstica do Câncer Urológico

Docente: **Dr. Felipe Galiza**

PET-CT com FDG e PSMA nos tumores geniturinários: indicações, protocolos, desempenho e teranóstica

A imagem molecular deixou de ser exame de exceção na uro-oncologia para se tornar, em cenários bem definidos, o método que determina o estadiamento, orienta o planejamento terapêutico e até seleciona pacientes para tratamento. Este capítulo percorre o papel do PET-CT nos quatro grandes tumores geniturinários — bexiga, próstata, rim e testículo —, discutindo radiotraçadores, protocolos de aquisição, desempenho diagnóstico e impacto real sobre a conduta, com ênfase no PET-CT com PSMA e no conceito de teranóstica.

Quando a imagem molecular acrescenta

Antes de discutir indicações por histologia, vale estabelecer o princípio que governa a solicitação de um exame de imagem molecular: ele só se justifica quando traz informação capaz de mudar a percepção do caso. Há três situações possíveis, e apenas duas delas são desejáveis.

A **informação adicional** é aquela que os métodos convencionais simplesmente não fornecem. O exemplo clássico é a avaliação da medula óssea no linfoma: a tomografia não mostra alteração alguma, mas a imagem funcional demonstra captação — esternal, por exemplo — evidenciando infiltração medular naquele contexto clínico.

A **informação confirmatória** resolve uma dúvida gerada pelo exame convencional. Um paciente com recidiva bioquímica pós-prostatectomia apresenta, na tomografia, uma pequena lesão esclerótica indeterminada, sem características evidentes de secundarismo. O PET-CT com PSMA mostrando captação nessa lesão converte um achado ambíguo em doença metastática confirmada.

Já a **informação redundante** é o que se deve evitar. Um paciente com câncer de cólon e nódulo hepático francamente suspeito à tomografia, com marcador tumoral elevado, não ganha nada

clinicamente relevante quando o PET com FDG confirma captação naquele mesmo nódulo: o dado já estava claro no exame convencional e a conduta não se altera.

> **PONTO IMPORTANTE**
>
> A pergunta que antecede a solicitação do PET-CT não é "o exame vai mostrar a doença?", e sim "a informação que ele trouxer vai mudar o que eu faço com este paciente?". Confirmar o óbvio consome recurso sem alterar desfecho.

Os dois radiotraçadores discutidos ao longo do capítulo são a **glicose marcada (FDG)**, o radiotraçador mais utilizado em oncologia de forma geral, e o **PSMA**, um traçador mais recente cujo papel se estende para além do câncer de próstata.

Câncer de bexiga

A vasta maioria dos carcinomas uroteliais acomete a bexiga; um pequeno percentual envolve pelve renal, ureter e uretra. Para esses acometimentos extravesicais não existe papel claramente estabelecido do PET-CT no estadiamento ou no reestadiamento — o exame pode ser útil pontualmente, para dirimir dúvidas de achados tomográficos ou de ressonância, mas a recomendação de diretriz existe mesmo para o carcinoma urotelial de bexiga.

A divisão operacional continua sendo entre doença não músculo-invasiva e músculo-invasiva. A partir do T2, o risco de disseminação à distância aumenta substancialmente, e é exatamente nesse cenário que o PET-CT é solicitado: para identificar doença oculta ou metastática de difícil avaliação pelos métodos convencionais.

Protocolo: diurético e contraste venoso

Para essa indicação, recomenda-se o uso de diurético e de contraste venoso. O contraste é objeto de discussão, mas, de forma geral, aumenta a acurácia diagnóstica para lesões viscerais e também para lesões uroteliais. O diurético, associado à oferta de líquido, serve para lavar a atividade urinária: o FDG tem excreção renal fisiológica, de modo que todo o trajeto urinário e a bexiga aparecem intensamente captantes no PET, o que pode mascarar o tumor primário ou simular focos adicionais.

> **EXEMPLO**
>
> Homem de 66 anos em estadiamento de câncer de bexiga músculo-invasivo. Na aquisição inicial, a lesão vegetante no assoalho vesical direito tem sua captação parcialmente

> ocultada pela atividade urinária vizinha, e observa-se ainda captação focal no trajeto da uretra, levantando a hipótese de doença multifocal — situação nada infrequente no carcinoma urotelial. A aquisição tardia com diurético lava a atividade urinária e mostra duas coisas: a captação real do tumor primário, agora bem delineada, e um divertículo de uretra preenchido por contraste, com retenção de urina radioativa. O suposto segundo sítio tumoral era um artefato de atividade urinária de fundo, resolvido dentro do mesmo exame graças ao protocolo adequado.

Desempenho e impacto

Os estudos mostram que o PET-CT aumenta a sensibilidade para detecção de lesões ocultas em comparação com tomografia e ressonância, com sensibilidade em torno de **87%** e especificidade de **88%**. Algumas séries estimam que esse ganho de detecção seja da ordem de **30% a 40%** e que, na maioria dos casos, os achados adicionais mudem o planejamento terapêutico.

O tumor de bexiga dissemina-se preferencialmente para linfonodos regionais e abdominais, ossos e vísceras — o fígado em particular. O osso é justamente o sítio em que a tomografia mais falha, e é provavelmente ali que reside o maior potencial de acréscimo diagnóstico do PET-CT.

Dois casos reforçam a mensagem. Um homem de 62 anos em estadiamento de carcinoma urotelial músculo-invasivo apresentava espessamento captante na parede superior da bexiga e, além disso, captação projetada no sacro esquerdo, sem alteração tomográfica relevante, confirmada como lesão metastática: o paciente deixou de ser visto como portador de doença localizada e passou a ser manejado como doente metastático. Em outro caso, um paciente de 61 anos transplantado renal, com restrição ao uso de contraste venoso — o que dificulta especialmente a detecção de doença visceral —, tinha, além do tumor no assoalho vesical direito, uma lesão discretíssima em corpo vertebral torácico e um nódulo hepático subcentimétrico considerado indeterminado e de baixa probabilidade na ressonância. Ambos captaram no PET, e o nódulo hepático foi confirmado por biópsia. Dois sítios metastáticos — um ósseo e um visceral — foram adicionados por um único exame, com mudança completa de manejo.

Câncer de próstata

O câncer de próstata é a histologia em que a imagem molecular tem hoje o papel mais consolidado, com utilidade potencial em todos os pontos da história natural: detecção e estadiamento inicial, recidiva bioquímica — que ocorre em cerca de **30%** dos pacientes — e doença avançada resistente à castração.

O PSMA como alvo

DEFINIÇÃO — PSMA

Antígeno prostático específico de membrana. Demonstrou altíssima especificidade para a detecção do câncer de próstata: é expresso em **93% a 97%** dos casos, com intensidade de expressão **100 a 1.000 vezes** maior do que na célula prostática não cancerosa. Essa hiperexpressão é o que confere ao traçador seu grande potencial de impacto diagnóstico e terapêutico.

Há, por outro lado, um percentual pequeno — da ordem de **3%**, segundo a literatura ainda limitada — de tumores que não expressam PSMA de forma alguma. Além disso, tumores mais indolentes, de grau histológico baixo, tendem a expressar menos PSMA. Existe correlação demonstrada entre o grau histológico do tumor primário e a expressão de PSMA: quanto maior a agressividade, maior a tendência de expressão e, portanto, maior a captação no PET. A analogia é com a ressonância multiparamétrica, em que o grau histológico se correlaciona com o grau de restrição à difusão.

Antes do diagnóstico: PSMA somado à ressonância

Este é o cenário mais recente e ainda em consolidação. Sabe-se historicamente que cerca de **20%** dos cânceres de próstata clinicamente significativos escapam à avaliação por imagem. Um estudo que avaliou o acréscimo do PET com PSMA à ressonância magnética — método já consagrado para detecção — mostrou elevação do valor preditivo negativo para **91%** e da sensibilidade para **97%**, patamar nunca antes atingido apenas com imagem. Quando os dois exames são combinados exigindo-se alta suspeição em ambos — lesão muito suspeita na ressonância e captação de alta intensidade no PET —, a acurácia aproxima-se de **100%**, a ponto de séries pequenas já discutirem, ainda sem respaldo ético consolidado, a possibilidade de prostatectomia sem biópsia prévia.

EXEMPLO

Paciente com biópsias negativas, elevação constante do PSA e ressonâncias negativas, inclusive a última. O PET com PSMA mostrou captação focal na porção mais anterior da próstata, confirmada por biópsia dirigida como adenocarcinoma ISUP 5 — tumor extremamente agressivo, perdido pelas ressonâncias e pelas biópsias anteriores, em boa parte por causa da localização anterior, historicamente sub-amostrada.

Estadiamento inicial

No estadiamento inicial, o principal papel do PET com PSMA é o estadiamento extraprostático: linfonodal e à distância. A pergunta clínica é se existe doença fora da próstata e onde ela está.

Comparado à tomografia, método tradicionalmente usado para estadiamento nodal, o PET com PSMA é superior tanto em sensibilidade quanto em especificidade. A sensibilidade, contudo, ainda não é a ideal: varia bastante entre os estudos, com média em torno de **50% a 60%**. A causa principal é a perda de microdepósitos tumorais linfonodais, evento nada incomum no câncer de próstata. Em contrapartida, a especificidade é altíssima — tão alta que, em cenário clínico apropriado, um achado positivo no PET costuma ser tratado como doença, sem necessidade de confirmação histológica.

Três fatores influenciam a positividade do método: o nível de PSA, o grau de invasibilidade locorregional e o grau histológico do tumor primário. Quanto maior cada um deles, maior a chance de positividade à distância.

Um papel particularmente interessante é a detecção de doença em sítios atípicos, fora do template tradicional de linfadenectomia ou fora do campo de irradiação da cadeia pélvica. Retroperitônio e mesorreto têm aparecido com frequência não desprezível no PET com PSMA, e achar doença nesses locais muda completamente o planejamento terapêutico.

> **ATENÇÃO**
>
> A indicação mais bem respaldada pela literatura no estadiamento inicial é a dos pacientes de **alto risco**, com maior probabilidade de doença extraprostática, metástase linfonodal ou à distância. Para risco intermediário desfavorável (ISUP 3) há tendência de indicação por consenso de especialistas, mas com dados ainda fracos endossando especificamente essa população.

Um estudo que avaliou o valor prognóstico do achado linfonodal pré-cirúrgico mostrou diferença significativa: pacientes com PET linfonodal negativo apresentaram mais do que o dobro do tempo mediano até a recidiva bioquímica em comparação com os PET-positivos; quando havia mais de dois linfonodos acometidos, esse intervalo encurtava ainda mais. O PET positivo, o tamanho e a quantidade de linfonodos são, portanto, prognósticos para recidiva bioquímica precoce e persistência de doença — informação relevante na decisão pré-tratamento entre cirurgia e radioterapia associada à hormonioterapia.

Na avaliação óssea, um estudo comparou o PET com PSMA a praticamente todos os métodos disponíveis: cintilografia óssea com e sem SPECT-CT — sendo o SPECT-CT uma cintilografia mais robusta e acurada, pouco disponível na nossa realidade —, tomografia e ressonância de corpo inteiro. O PET com PSMA foi superior em sensibilidade mesmo frente à ressonância de corpo

inteiro, que seria o melhor método morfológico disponível; o componente molecular superou o componente morfológico, com superioridade mantida em diversas subanálises.

Não por acaso, o estudo de fase 3 **proPSMA**, conduzido por grupo australiano em pacientes de alto risco, corroborou o uso no estadiamento inicial ao demonstrar superioridade de acurácia, maior taxa de impacto sobre o tratamento e menos achados incertos — problema muito prevalente com imagem convencional, sobretudo com a cintilografia óssea, que gera achados indeterminados exigindo correlação com outros métodos, mais exames e eventualmente procedimentos como biópsia. Hoje, estadiar um paciente de alto risco sem PET com PSMA implica chance significativa de subestadiamento.

PONTO IMPORTANTE

No estadiamento inicial, o PET com PSMA é superior para os estádios **N e M**, e por isso foi incorporado às diretrizes — como as da NCCN — desde **2021**, não apenas na recidiva bioquímica e na doença avançada. Para o estádio **T**, locorregional, a ressonância multiparamétrica segue sendo o método mais adequado.

Recidiva bioquímica

Este foi o cenário clínico mais estudado e o primeiro em que o PET com PSMA foi investigado, justamente porque havia ali uma lacuna evidente: tomografia e cintilografia só demonstravam impacto em estágios avançados da doença, e faltava um método capaz de detectar doença mais precocemente, quando ainda é possível mudar o tratamento.

Os mesmos fatores influenciam a positividade: quanto maior o PSA, maior a taxa de detecção; quanto menor o tempo de duplicação do PSA, maior a detectabilidade; e quanto maior o grau histológico, mais lesões detectadas. A disseminação tende a seguir um fluxo relativamente previsível — linfonodos pélvicos, depois doença à distância, osso, loja prostática e disseminação visceral. Com o aumento do PSA cresce não só o percentual de doença detectada, mas também o número de compartimentos acometidos; o linfonodo permanece como um dos sítios mais frequentes em todos os cenários.

EXEMPLO

Recidiva bioquímica seis anos após prostatectomia por adenocarcinoma ISUP 3, com PSA de 0,42 ng/mL, tomografia e cintilografia óssea completamente negativas — portanto, sem alvo algum para uma estratégia de resgate. O PET com PSMA revelou vários linfonodos subcentimétricos, que jamais seriam considerados suspeitos pelo critério de tamanho,

em cadeia mesorretal e pélvica lateral esquerda. O mesorreto raramente é considerado rota plausível de disseminação prostática, e captação intensa em linfonodos dessa cadeia estabelece com segurança a presença de doença. Trata-se de doença linfonodal de baixo volume em cadeia atípica: qualquer resgate convencional teria sido planejado fora do template.

Esse impacto é mensurável. Estudos que compararam a taxa de mudança de conduta com e sem PET mostram alteração da ordem de **40%**, mesmo em cenários de PSA muito baixo — exatamente onde há maior chance de impactar a doença de modo menos agressivo e menos tóxico. Ao entrevistar oncologistas e radio-oncologistas, observa-se tendência a converter tratamento sistêmico em terapia localizada de resgate guiada pelo PET quando a doença encontrada é localizada, prevenindo toxicidade desnecessária e permitindo um tratamento customizado e molecularmente direcionado.

O mesmo vale para a radioterapia de salvamento. Um estudo mostrou taxa significativa de detecção de doença fora do template tradicional de irradiação pélvica lateral — em mesorreto, região pré-sacral e retroperitônio. Planejar radioterapia de salvamento sem PET com PSMA significa aceitar a possibilidade de deixar doença fora do campo, em proporção não desprezível.

EXEMPLO

Homem de 48 anos, com história familiar, operado de câncer de próstata ISUP 4, com recidiva bioquímica cinco anos depois e PSA de 0,45 ng/mL. O PET mostrou um único linfonodo diminuto na cadeia pélvica lateral profunda direita. Diante de doença oligometastática com linfonodo único, optou-se por SBRT dirigida, postergando a hormonioterapia que possivelmente seria indicada de início. A resposta bioquímica e imaginológica sustentou-se dois anos depois: quase dois anos de intervalo livre de tratamento sistêmico com uma terapia menos intensa e dirigida.

Doença avançada e teranóstica

DEFINIÇÃO — TERANÓSTICA

Junção dos termos *terapia* e *diagnóstico*. Consiste em usar um alvo molecular específico do tumor e acoplar a ele um radioisótopo: dependendo do isótopo escolhido, o mesmo alvo serve para imagem ou para tratamento. Acoplando gálio ou flúor ao ligante de PSMA, obtém-se a imagem diagnóstica por PET-CT; substituindo por um emissor de partículas

> capazes de danificar a cadeia de DNA — como o lutécio-177 ou o actínio-225 —, entrega-se radiação dentro da célula tumoral com finalidade terapêutica.

No cenário de resistência à castração, mais avançado, há de modo geral aumento da expressão de PSMA na membrana celular, ainda que coexista aumento de clonalidade mais agressiva e heterogênea. Esse aumento de expressão permite detectar a doença com mais acurácia e, quando se troca o radioisótopo diagnóstico pelo terapêutico, resulta em maior dosimetria entregue à célula tumoral após internalização do radiofármaco, com mais dano celular potencial. É por isso que a intensidade de captação de PSMA na imagem diagnóstica funciona como **fator de seleção de pacientes** para terapia radionuclídica: quanto maior a expressão vista no PET, maior a chance de tratamento bem-sucedido.

Foi com esse conceito que se desenharam os estudos em câncer de próstata metastático resistente à castração.

Estudo	**TheraP (fase 2)**	**VISION (fase 3)**
Comparador	Cabazitaxel	*Standard of care*, excluído cabazitaxel como segunda linha
População	Resistente à castração em progressão após taxano (docetaxel) e hormonioterapia de segunda geração	Resistente à castração já tratado, mesmo cenário clínico
Seleção por imagem	Restritiva: PET com PSMA e PET com FDG para excluir doença agressiva PSMA-negativa, com *cut-off* de intensidade de captação	Critérios de positividade de PSMA
Desfecho	Queda de PSA maior que 50% — positivo, com ganho significativo de resposta bioquímica	Ganho de sobrevida global e de sobrevida livre de progressão radiológica
Observação	Não desenhado para sobrevida global; análise posterior não mostrou ganho sobre o cabazitaxel, mas com tolerabilidade claramente melhor	Braço comparador foi questionado, mas a atividade demonstrada é significativa

EXEMPLO

Homem de 75 anos, com câncer de próstata resistente à castração em progressão após docetaxel e hormonioterapia de segunda geração, doença exclusivamente linfonodal e PSA basal de 11 ng/mL. A captação intensa de PSMA no exame diagnóstico permitiu indicar, em conjunto com a oncologia, o tratamento com lutécio-PSMA. Como o radiofármaco terapêutico também emite radiação detectável, é possível obter imagens de cada dose — cintilografias muito semelhantes ao PET, apenas com menor resolução espacial — e verificar a correspondência da entrega de dose. Do segundo ao quinto ciclo houve queda significativa do PSA, acompanhada de redução progressiva do tamanho e da intensidade das captações, com resposta documentada tanto na imagem morfológica quanto na funcional.

Câncer renal

O carcinoma de células renais subdivide-se em subtipos histológicos, sendo o de células claras o mais frequente, seguido pelo papilífero, pelo cromófobo e por histologias mais raras. Para os subtipos não células claras, o papel do PET-CT com FDG é bastante discutível: não há consenso nem endosso suficiente na literatura para uso disseminado. Mesmo nos tumores de células claras a captação de FDG é variável, dependendo da histologia e do grau — graus mais altos podem apresentar captação mais intensa, mas com variabilidade considerável.

Protocolo

Para os cânceres renais, o contraste endovenoso é fortemente recomendado sempre que o paciente não dispuser de um exame contrastado bem feito, pois aumenta a detectabilidade de lesões secundárias. Já o diurético é mais discutível nesse contexto: melhora um pouco a detecção e o delineamento do tumor primário, mas o objetivo principal do exame é avaliar doença à distância, não o primário.

Cenários de indicação

Para o carcinoma de células claras, a indicação no estadiamento inicial é fraca: tomografia ou ressonância bem feitas de tórax e abdome costumam ser suficientes, ainda que o PET, quando disponível, possa superá-las. O exame ganha valor no reestadiamento, sobretudo quando há limitação ao uso de contraste — situação frequente, já que muitos desses pacientes têm função renal limítrofe ou insuficiência renal crônica pela perda de parênquima e pelos tratamentos

prévios. Também é relevante na suspeita de doença óssea oculta e na seleção de pacientes com doença oligometastática com intenção de tratamento, cenário bastante frequente no câncer de rim, em que a melhor seleção possível por imagem é aconselhável. Um campo ainda em discussão é a avaliação de resposta a terapia sistêmica, especialmente com imunoterapia, em que a avaliação morfológica é reconhecidamente limitada.

EXEMPLO

Doença óssea oculta. Paciente de 61 anos com carcinoma de células renais de células claras e suspeita de doença óssea, com cintilografia óssea normal. O PET com FDG revelou inúmeras lesões ósseas com componente tomográfico lítico discreto. Lesões líticas têm sensibilidade baixa na cintilografia, que detecta melhor lesões osteoblásticas ou escleróticas — padrão menos frequente no câncer renal —, e são também mais difíceis de identificar na tomografia, podendo passar como doença oculta.

EXEMPLO

Recidiva intravascular. Paciente com células claras, dor e desconforto abdominal e edema de membros inferiores, sem contraindicação ao contraste, com tomografia sem achados que justificassem o quadro. O PET com FDG mostrou captação alongada no trajeto da veia cava inferior, desde a região da veia renal até próximo ao átrio, correspondendo a trombo tumoral de veia cava — padrão de disseminação infrequente mas possível, e praticamente indistinguível de um vaso normal em um exame sem contraste.

No terreno ainda inovador da avaliação de resposta, um paciente com carcinoma de células renais de células claras com componente sarcomatoide — característica que costuma indicar imunoterapia —, com tumor no rim esquerdo e doença metastática, inclusive em ossos da face, foi tratado com imunoterapia associada a inibidor de tirosinoquinase. Após quatro meses, houve resolução completa da captação na lesão renal, enquanto a tomografia mostrava apenas redução de tamanho, insuficiente para caracterizar resposta completa. Permanece em debate na urologia a indicação de nefrectomia de resgate na doença metastática, com tendência da literatura a não indicá-la; esse paciente foi submetido à nefrectomia por prevenção de complicações futuras, como hematúria, e a peça ressecada confirmou resposta completa no tumor primário. Abre-se aí a perspectiva de usar imagem molecular para selecionar quem se beneficia ou não da cirurgia nesse cenário.

PSMA e novos traçadores no câncer renal

O PSMA também foi estudado no carcinoma de células claras e demonstra captação significativa nessa histologia. O mecanismo, porém, é diferente do observado no câncer de próstata: aqui a expressão de PSMA não está na membrana da célula tumoral, mas na **neovascularização tumoral**. Um estudo que comparou PET com FDG, tomografia e PET com PSMA em pacientes com doença oligometastática com intenção de tratamento mostrou superioridade do PSMA sobre o FDG, tanto em detecção quanto em intensidade de captação, e detecção de **25% mais** doença metastática em comparação com a tomografia. O uso rotineiro ainda esbarra em questões de aprovação regulatória, mas trata-se de um horizonte de acesso concreto.

Como perspectiva futura, há um radiotraçador específico para o carcinoma de células claras: o **girentuximab**, anticorpo monoclonal dirigido à **anidrase carbônica IX**, marcado com **zircônio-89**. Estudo de fase 3 conduzido nos Estados Unidos demonstrou benefício frente aos métodos convencionais, abrindo a perspectiva de incorporação desse traçador à prática em futuro próximo.

Câncer de testículo

Os tumores germinativos de testículo dividem-se em seminomas e não seminomatosos. A disseminação predominante é linfonodal retroperitoneal, podendo alcançar também linfonodos supradiafragmáticos, seguida de doença visceral — pulmão como principal sítio, além de fígado e osso.

O papel da imagem molecular aqui é bem mais restrito. O cenário que efetivamente endossa seu uso é o **seminoma metastático tratado com quimioterapia, com doença residual maior que 3 cm** — a indicação clássica. Na prática, observa-se uso um pouco mais amplo, a partir de doença residual acima de 1 cm, pelo receio de doença viável no resíduo e com o objetivo de evitar biópsia.

> **ATENÇÃO**
>
> A interpretação é assimétrica. Um **PET positivo** deve ser seguido de biópsia confirmatória, porque ainda existem falsos-positivos significativos por inflamação e fibrose pós-tratamento. Um **PET negativo**, ao contrário, dispensa confirmação histológica e permite seguimento clínico. Em ambos os casos, aumenta-se a sensibilidade e a especificidade da avaliação do achado residual pós-quimioterapia.

Na doença não seminomatosa não há indicação formal. Costuma haver mistura de histologias, e algumas delas — o teratoma, notadamente — tendem a ter baixa avidez pela glicose marcada, o que torna discutível o acréscimo do PET à tomografia e à ressonância. Restam exceções pontuais,

como a dúvida diagnóstica sobre achados em locais de difícil acesso para biópsia, em que o PET pode fornecer informação confirmatória.

EXEMPLO

PET negativo dispensa biópsia. Homem de 34 anos com seminoma de testículo metastático, ressecado e tratado com quimioterapia para doença retroperitoneal. A tomografia pós-quimioterapia mostrava doença linfonodal retroperitoneal residual de tamanho considerável, mas o PET foi completamente negativo naquela lesão, indicando tecido fibrocicatricial sem atividade de doença — sem necessidade de biópsia ou intervenção, apenas seguimento clínico.

Resposta completa. Homem de 28 anos com massa testicular e linfonodo retroperitoneal confirmados como seminoma, ressecado e encaminhado à quimioterapia. Após três ciclos de BEP, o controle de um ano não mostrava qualquer doença retroperitoneal, configurando resposta completa.

Síntese das indicações por histologia

Tumor	Radiotraçador	Cenário principal
Bexiga	FDG	Estadiamento da doença músculo-invasiva
Próstata	PSMA	Estadiamento de alto risco; recidiva bioquímica (pós-prostatectomia, pós-radioterapia ou pós-quimioterapia); doença oligometastática e avançada, inclusive para tratamento guiado por PSMA
Rim	FDG (PSMA em perspectiva)	Reestadiamento de doença oligometastática e suspeita de doença óssea oculta
Testículo	FDG	Seminoma metastático: viabilidade tumoral em doença residual pós-quimioterapia

RESUMO DO CAPÍTULO

- A imagem molecular só se justifica quando traz informação adicional ou confirmatória; informação redundante em relação à tomografia ou à ressonância não muda conduta e deve ser evitada.
- No câncer de bexiga músculo-invasivo, o PET-CT com FDG tem sensibilidade de 87% e especificidade de 88%, aumenta a detecção de doença oculta em 30% a 40% — sobretudo óssea — e exige protocolo com diurético e contraste venoso para evitar artefatos de atividade urinária.
- O PSMA é expresso em 93% a 97% dos cânceres de próstata, com intensidade 100 a 1.000 vezes maior que na célula normal, e sua expressão se correlaciona com o grau histológico.
- No câncer de próstata, o PET com PSMA é superior ao método convencional no estadiamento N e M do paciente de alto risco (incorporado às diretrizes desde 2021) e é o exame de escolha na recidiva bioquímica, alterando a conduta em cerca de 40% dos casos mesmo com PSA muito baixo; a ressonância segue superior para o estádio T.
- A teranóstica usa o mesmo alvo molecular para diagnosticar (gálio ou flúor) e tratar (lutécio-177, actínio-225); a intensidade de captação no PET seleciona candidatos, e TheraP e VISION sustentam o uso do lutécio-PSMA na doença resistente à castração.
- No câncer renal, o FDG é útil no reestadiamento, na doença óssea oculta e na seleção de oligometástases, com o PSMA e o girentuximab marcado com zircônio-89 como perspectivas; no testículo, a indicação formal restringe-se ao seminoma metastático com doença residual pós-quimioterapia.