

**ULTRASSONOGRRAFIA**  
***DOPPLER EM ANDROLOGIA***

FICHA TÉCNICA

TÍTULO

ULTRASSONOGRAFIA *DOPPLER* EM ANDROLOGIA

AUTORES

M. FERREIRA COELHO

A. PEPE CARDOSO

P. BARGÃO SANTOS

CADERNOS DE UROLOGIA DO HOSPITAL FERNANDO FONSECA

EXECUÇÃO GRÁFICA

SAÚDE, SÁ – ARTES GRÁFICAS

DEPÓSITO LEGAL

00000000000000

TIRAGEM

500 EXEMPLARES

1ª EDIÇÃO JUNHO 2008

# ULTRASSONOGRAFIA DOPPLER EM ANDROLOGIA



**M. Ferreira Coelho**

Assistente Hospitalar de Urologia do Hospital Fernando Fonseca  
Pós-graduado em Medicina Sexual



**A. Pepe Cardoso**

Assistente Graduado de Urologia do Hospital Fernando Fonseca  
Pós-graduado em Medicina Sexual



**P. Bargão Santos**

Médico Interno do Internato Complementar de Urologia  
do Hospital Fernando Fonseca

## ÍNDICE

<b>PREFÁCIO I</b>	<b>x</b>
<b>PREFÁCIO II</b>	<b>x</b>
<b>PRINCÍPIOS ECOGRÁFICOS</b>	<b>x</b>
<i>ECO MODO B</i>	x
<i>EFEITO DOPPLER</i>	x
<i>DOPPLER CONTÍNUO</i>	x
<i>COLOR DOPPLER (COLOR FLOW MAPPING)</i>	x
<i>POWER DOPPLER</i>	x
<i>DOPPLER EM MODO DUPLEX</i>	xx
<i>DOPPLER ESPECTRAL</i>	xx
MORFOLOGIA DA ONDA <i>DOPPLER</i>	xx
CONTRASTES ECOGRÁFICOS	xx
<b>ULTRASSONOGRAFIA PENIANA</b>	<b>12</b>
ANATOMIA DO PÊNIS	13
FISIOLOGIA DA ERECCÃO	13
ACHADOS ECOGRÁFICOS PENIANOS NORMAIS	14
DISFUNÇÃO ERÉCTIL	15
DOENÇA DE <i>LA PEYRONIE</i>	16
FRACTURA DO CORPO CAVERNOSO	17
PRIAPISMO	18
NEOPLASIAS	19
<b>ULTRASSONOGRAFIA ESCROTAL</b>	<b>20</b>
ANATOMIA DO ESCROTO	21
ACHADOS ECOGRÁFICOS NORMAIS	22
EPIDIDIMITE	23
ORQUIEPIDIDIMITE	24
TORÇÃO DO CORDÃO ESPERMÁTICO	25
RUPTURA TESTICULAR TRAUMÁTICA	26
VARICOCELE	28
HIDROCELE	29
QUISTO EPIDÍDIMO	30
NEOPLASIAS	30
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>30</b>

## **PREFÁCIO I**

A liberalização do uso da ecografia melhorou radicalmente os processos de diagnóstico em Urologia contribuindo para melhores e mais correctas indicações terapêuticas. Não vai longe o tempo em que as decisões terapêuticas em patologia dos genitais eram baseadas essencialmente em dados clínicos. O exame clínico, mesmo cuidadoso, muitas vezes mantinha as dúvidas diagnósticas até à exploração cirúrgica, especialmente em patologia intra-escrotal.

A ecografia tem-se tomado progressivamente um elemento essencial para uma boa prática urológica em que o tempo de resposta também conta para a qualidade dos resultados. Os equipamentos actuais mostram, em tempo real, imagens com grande discriminação anatómica, permitindo rapidamente o diagnóstico diferencial, a avaliação da evolução das situações clínicas e o despiste de sequelas. Ainda, o uso do *Doppler* acrescenta o conhecimento dos níveis de perfusão dos tecidos através da análise dos fluxos vasculares. Por outro lado, e para além do uso nos processos de diagnóstico, é de referir o papel essencial da ecografia no apoio e controle das técnicas de punção para diagnóstico ou terapêutica.

A possibilidade de imediatamente confrontar, a baixo custo, os dados clínicos com os dados anatómicos, tem criado nos médicos a necessidade de implementar a utilização das técnicas ecográficas na rotina clínica diária. Por isto, e porque as informações colhidas dependem da experiência e conhecimentos do operador, toma-se necessário aperfeiçoar a acuidade na valorização e interpretação das imagens. A publicação deste livro pretende ser uma contribuição para a divulgação de ecografia dos genitais masculinos através da transmissão da experiência acumulada dos autores. Para um conhecimento integrado da técnica propõem que a sua prática assente no conhecimento das bases anatómicas e fisiológicas, e nos princípios físicos da ecografia. Por fim, descrevem os critérios de diagnóstico ecográfico de múltiplas entidades clínicas dos genitais demonstrando, pela evidência, ser a técnica de escolha no diagnóstico e avaliação da patologia intra-escrotal e com um papel essencial no estudo da disfunção eréctil.

Junho de 2008

**Francisco Carrasquinho Gomes**

Director do Serviço de Urologia do Hospital Fernando Fonseca

## PREFÁCIO II

Junho de 2008

***La Fuente de Carvalho***  
Presidente da Sociedade Portuguesa de Andrologia

## **PRINCÍPIOS ECOGRÁFICOS**

O som é um fenómeno físico de características ondulatórias, que se transmite no meio, como uma onda de compressão e rarefacção. O ultra-som, por seu lado, apenas se distingue do som perceptível pelo ouvido humano, pela alta frequência deste.

A frequência do som e o número de ciclos completos por unidade de tempo, medem-se em *Hertz* (1 Hz equivale a um ciclo por segundo). O ouvido humano é capaz de perceber sons, com frequências compreendidas entre 20 e 200.000 Hz.

Em ultrassonografia utilizam-se sons da ordem dos 2 a 15 milhões de HZ, ou *megahertz* (MHz), estando já em estudo sondas com frequências muito mais elevadas, atingindo valores da ordem dos 30 a 100 MHz.

A velocidade de transmissão do som nos tecidos, depende naturalmente das propriedades físicas dos mesmos. No corpo humano, a velocidade é de 1540 m/seg. No tecido adiposo e na água ligeiramente inferior, de 1450 e 1480 m/seg respectivamente, e no osso, maior, cerca de 4080 m/seg.

## CARACTERÍSTICAS DAS ONDAS ULTRA-SONORAS

- **Frequência** – nº de ciclos por segundo (1 Hz = 1 ciclo/s)
- **Período** – duração de um ciclo (segundos)
- **Comprimento de onda** – comprimento de um ciclo (mm)
- **Velocidade** – velocidade de propagação da onda sonora (cm/s)
- **Amplitude** – quantidade de energia da onda ultra-sonora
- **Potência** – taxa de transferência de energia (W)
- **Intensidade** – potência / superfície (W/m<sup>2</sup>)

A formação da imagem ecográfica depende da capacidade de construir imagens a partir do som reflectido pelo eco num monitor, que por sua vez, o transforma num ponto luminoso. O eco forma-se então, a partir do momento em que o som encontra uma superfície com uma diferente impedância acústica, podendo assim definir-se, pelo produto da densidade do meio pela velocidade de propagação do som no mesmo meio.

Quando o som atravessa um tecido com uma estrutura homogénea, por exemplo um quisto simples, não encontra interface e o tecido surge como anecogénico. Mas quando o som atravessa um tecido com diferentes estruturas de impedância, por exemplo, músculo ou osso, verifica-se que o feixe ultrasónico emitido é quase reflectido na totalidade, tornando-se como consequência, inexplorável o tecido avaliado. No entanto, quando as diferenças de impedância são mínimas, apenas uma pequena parte da energia é reflectida e desta forma, consegue-se ter a visualização das sucessivas estruturas.

O modo como o ultra-som se reflecte, depende fundamentalmente da grandeza e formação da interface. Se a superfície desta assume dimensões maiores que o comprimento de onda do som incidente, ocorre uma reflexão especular, como por exemplo, na parede vesical, perante uma bexiga distendida. Neste caso, o ângulo de incidência de  $90^\circ$  tem uma importância fulcral, para possibilitar a maior reflexão do ultra-som.

Se a superfície de reflexão tem comprimento de onda inferior ao comprimento de onda do ultra-som, estaremos então perante uma reflexão por difusão, denominada de “*scattering*”, caracterizada por uma intensidade moderada e uma organização espacial dependente da arquitectura tecidual do órgão atravessado. A reflexão por difusão encontra-se nos órgãos parênquimatosos, cuja progressão nos tecidos, determina uma perda progressiva de energia do ultra-som, por efeito combinado da conversão em calor, da reflexão e do “*scattering*”. Tal facto conduz a uma redução da visibilidade das estruturas envolvidas e denomina-se de “atenuação”, ou mesmo, ao cancelamento desta, formando um cone de sombra posterior.

## PROPRIEDADES DOS ULTRA-SONS

- **Velocidade de propagação** – meio tissular nos tecidos = 1540 m/s
- **Impedância acústica** – meio de resistência à transmissão do ultra-som nos tecidos.  $Z = 1,6 \text{ Kg/m}^2/\text{s}$  (Rayls)
- **Interface** – junção entre dois tecidos de impedâncias acústicas diferentes.
- **Reflexão** – sempre que o ultra-som encontra uma interface superior ao comprimento de onda com um ângulo próximo de  $90^\circ$ .
- **Refração** – sempre que o ultra-som encontra uma interface com um ângulo superior ao ângulo crítico diferente de  $90^\circ$ .
- **Difusão** – sempre que o ultra-som encontra partículas ou uma superfície rugosa.
- **Interferência** – várias ondas de ultra-som de diferentes frequências atravessam um mesmo tecido e entram em competição umas com as outras.
- **Atenuação** – perda da energia do ultra-som ao longo da passagem dos tecidos, sendo proporcional à frequência dos ultra-sons, à distância entre a sonda e o objecto em estudo e a densidade tissular.
- **Absorção** – conversão de energia ultra-sonora em calor ao longo dos tecidos.

## **ECO MODO B**

A energia do som reflectida é recebida pelo transdutor e convertida em sinal eléctrico que é amplificado, digitalizado e armazenado em computador. Essa informação é convertida em imagens análogas e observada em tempo real no monitor do ecógrafo.

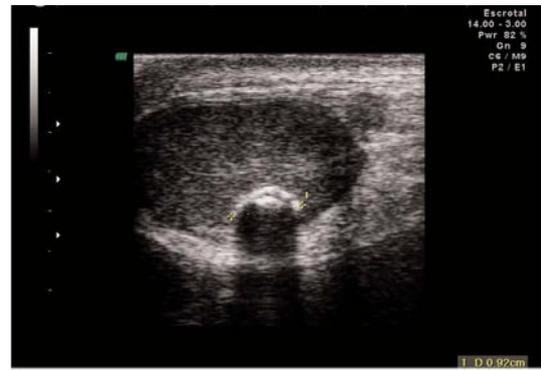
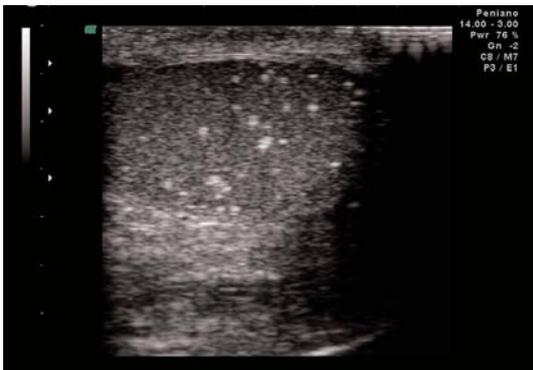
A sua generalização teve um enorme impacto na imagiologia urológica, nomeadamente em Andrologia, onde é utilizada na avaliação do pénis e escroto, tendo-se tornado uma extensão inequívoca do exame objectivo.

A localização superficial do pénis e dos testículos, permite o uso de sondas de alta frequência (5 - 10 MHz), que produzem imagens das partes moles de grande qualidade, como veremos noutros capítulos deste livro. O *modo B* permite ainda avaliar a localização dos elementos sanguíneos do pénis e testículos, através da criação de uma imagem onde se observa de modo evidente a luminosidade vascular, através da junção de um conjunto de elementos em movimento. Permite ainda avaliar as características das paredes dos vasos, bem como as placas das paredes vasculares. O procedimento leva a uma redução do ruído e ao aumento do sinal.

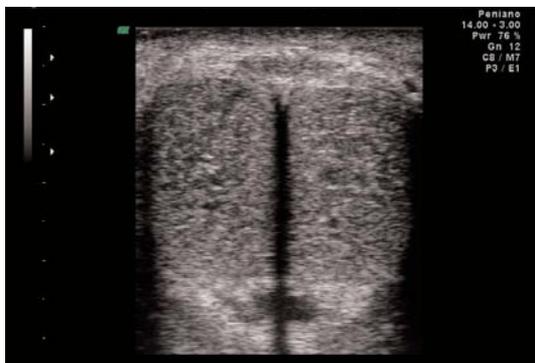
A imagem em modo B utiliza uma cadência elevada de imagens, o que proporciona uma melhor resolução espacial que o *Color Doppler*. Por outro lado, não apresenta os artefactos do *Doppler* como o efeito de *aliasing* ou os artefactos peri-vasculares. Contudo, não permite apreciar a direcção do fluxo nem medir a sua velocidade.



**Imagens 1 e 2** – Cortes transversal (1) e longitudinal (2) do testículo, mostram ecogenicidade homogênea do parênquima testicular normal.



**Imagens 3 e 4** – Calcificações intratesticulares, hiperecogênicas, consideradas achados não patológicos.



**Imagem 5** – Ecogenicidade normal do pênis em corte transversal.



**Imagem 6** – Corte longitudinal do pênis em modo B poucas horas após uma fratura traumática do corpo cavernoso. A solução de continuidade da túnica albugínea com extravasamento sanguíneo assume textura hipocóide/ anecóide.



**Imagem 7** – Corte transversal do pênis demonstra calcificações intra-cavernosas consideradas achados imagiológicos normais e placa fibrótica calcificada na túnica albugínea, característica da Doença de La Peyronie.

## O EFEITO *DOPPLER* – INTERACÇÃO DOS ULTRA-SONS COM O FLUXO CIRCULANTE

Sempre que uma fonte emite ondas acústicas, a frequência da onda reflectida a partir de um objecto situado sobre a trajectória, aumenta ou diminui, consoante o movimento do objecto se aproxima ou afasta da fonte emissora, constituindo o efeito *Doppler*, nome do matemático austríaco que o descreveu – *Christian Andreas Doppler* (1803 - 1863).

Às alterações da frequência chama-se sinal *Doppler*. Os ultra-sons emitidos por uma fonte estacionária e dirigidos a um fluxo circulante detectam um sinal de *Doppler* proveniente dos glóbulos vermelhos, proporcional à velocidade do fluxo sanguíneo e situado no domínio dos sons audíveis.

O sinal de *Doppler*, calcula-se segundo a fórmula:

$$F_d = 2f_0V\cos \theta / c$$

Onde:

$f_0$  = Frequência dos ultra-sons transmitidos a partir da sonda

$V$  = Velocidade do fluxo sanguíneo

$\theta$  = Ângulo entre a direcção do fluxo sanguíneo e o eixo de insonização

$C$  = Velocidade dos ultra-sons nos tecidos (1540 m/s)

Os equipamentos de ecografia calculam a frequência *Doppler*, através de um ângulo previamente definido. Assim e teoricamente, se o  $\theta = 90^\circ$ , então o  $\cos \theta = 0^\circ$ , ou seja, nenhum sinal vascular é registado. Um erro verificado entretanto, na medição do  $\theta$ , origina um erro no cálculo da velocidade, que será tanto maior, quanto maior for o  $\theta$ . Neste sentido, torna-se sempre necessário evitar um  $\theta > 60^\circ$ .

Para que se possa ter um melhor entendimento da repercussão dos erros cometidos, considere-se, por exemplo, um erro de 5% para um  $\theta = 30^\circ$ , que induz um erro de 5% na medição da velocidade. Um erro de 5% para um  $\theta = 70^\circ$  implica já um erro de 20% para a mesma velocidade.

**Esquema 1** - O efeito *Doppler*. Interacção dos ultra-sons com o fluxo circulante.

## **DOPPLER CONTÍNUO**

O eco-*Doppler* contínuo é considerado como o modo *Doppler* mais simples e é utilizado para detectar artérias periféricas ou um fluxo venoso. O *Doppler* contínuo analisa o número de sinais provenientes de diferentes vasos situados na área de influência da sonda, mas não fornece nenhuma informação sobre a localização ou profundidade do sinal.

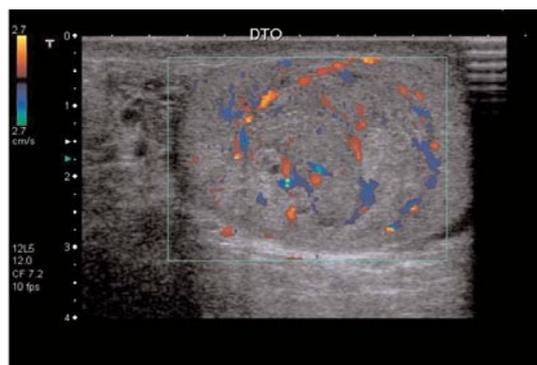
O operador deve conseguir saber distinguir as veias das artérias, unicamente através das características do fluxo, já que este tipo de *Doppler* apenas define informações de carácter qualitativo.

## **COLOR DOPPLER (COLOR FLOW MAPPING)**

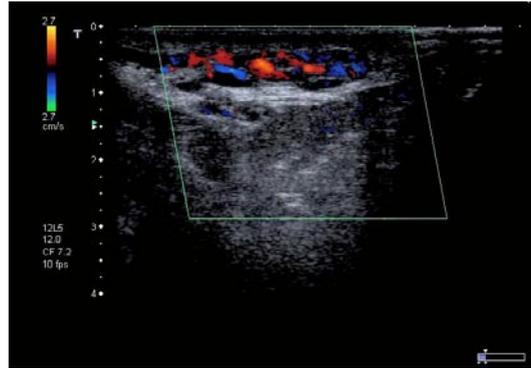
As frequências de *Doppler* provêm de locais múltiplos no interior de uma caixa de cor específica, colocada sobre uma imagem em *modo B*. As frequências médias e as direcções dos fluxos são calculados e as cores assinaladas em tempo real, cobrindo a imagem em *modo B* e permitindo visualizar o fluxo no interior dos vasos.

Tal como no *modo B*, vários elementos na sonda possibilitam um perfil de cor. Tipicamente criam-se cerca de 8 a 20 impulsos por linha de tira para obter informação sobre a frequência de *Doppler* em cada pixel, o que é denominado por comprimento de “*léensemble*”. A frequência é calculada para cada porta e uma cor é atribuída no écran.

A posição do pixel corresponde à localização onde o eco foi gerado e a cor é visualizada em termos de direcção do fluxo, na frequência de *Doppler* média e de variantes em volta da média. A informação é qualitativa.



**Imagem 8 e 9** – Imagens em *Color Doppler* – corte transversal de pênis (8) e corte longitudinal de testículo (9).



**Imagem 10** – Imagem em *Color Doppler* de corte transversal do cordão espermático.

Artefactos no *Color Doppler*:

**Aliasing** – O *aliasing* afecta cada pixel da caixa de cor onde as velocidades estão no limite de *Nyquist*. Esta caracteriza-se por regiões de cores invertidas que podem ser identificadas como um fluxo retrógrado ou turbulento.

**Artefactos em espelho** – A causa dos artefactos em espelho é igual aos do *modo B*. O artefacto de “cintilamento” é um ruído provocado pelas reflexões múltiplas e é corrigido diminuindo o ganho do *Doppler* ou o ângulo de insonização.

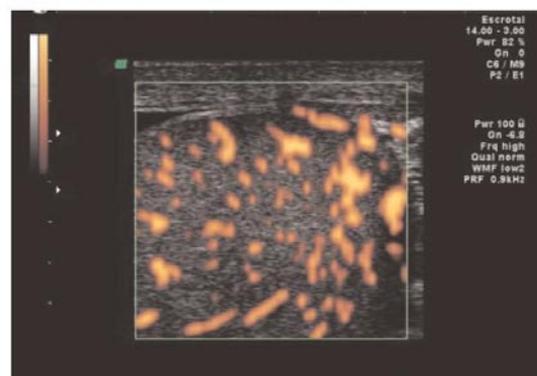
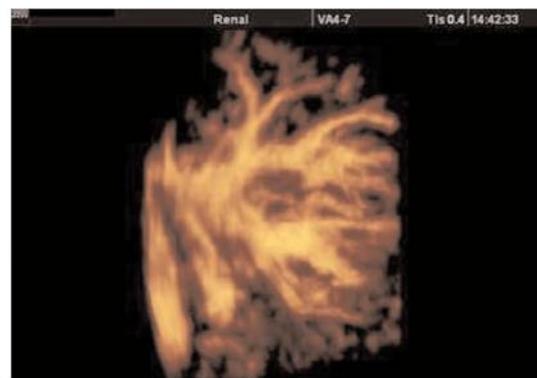
**Artefactos em Flash** – Aparecem nos casos de movimentos abruptos dos tecidos ou da sonda, levando ao registo de frequências *Doppler* em toda a caixa de cor.

**Artefactos tissulares de movimentos periódicos** – Surgem como resultado de um movimento periódico rápido de um tecido sólido, originando bandas de cor *Doppler*.

**Artefactos perivasculares** – Consiste no aparecimento de *pixels* de cor, em locais onde não existe frequência de *Doppler*. São devidos a uma regulação demasiado elevada do ganho do sinal de *Doppler* e podem também ocorrer, sempre que o tamanho do pixel da cor é superior ao pixel do *modo B*.

## POWER DOPPLER

A cor tem uma intensidade de sinal, com mais do que uma frequência de *Doppler*. O fluxo aparece habitualmente com uma cor de brilho variável. O *Power Doppler* é utilizado em fluxos vasculares lentos, nos vasos de pequeno calibre, ou sempre que a ângulação da sonda não seja a adequada e pode ser utilizado com produtos de contraste ou microbolhas, para melhorar a qualidade da imagem.



**Imagem 11** – Imagens em *Power Doppler* – corte transversal de pênis.

**Imagens 12 e 13** – Cortes longitudinais de testículo em *Power Doppler*.

### Vantagens

- O sinal não depende do ângulo de insonização.
- O *aliasing* não é evidente no *Power Doppler*, uma vez que a potência do sinal não varia em função da sua direcção.
- A potência do ruído electrónico é fraca, o que conduz a uma relação sinal/ruído melhorada; uma *PRF* baixa pode ser utilizada de tal forma, que o *Power Doppler* é cerca de 3 a 5 vezes mais sensível que o *Color Doppler*, na detecção de fluxos lentos.

### Limitações

- Não possibilita informação sobre a direcção do fluxo vascular, permitindo que vasos adjacentes com fluxos de direcções opostas possam ter um aspecto semelhante, o que torna difícil a distinção entre um fluxo arterial e um fluxo venoso.
- A *PRF* é relativamente baixa e a resolução temporal é fraca, tornando o *Power Doppler* particularmente sensível aos artefactos em *flash*.

## **DOPPLER EM MODO DUPLEX**

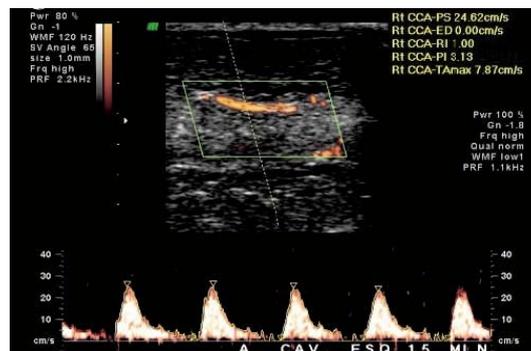
A maioria dos aparelhos modernos combinam o *modo B* com o modo de *Doppler* pulsátil, ou seja, a mesma sonda é utilizada em cada uma das modalidades e o equipamento permite alterar a uma elevada velocidade, os diferentes modos, criando a ilusão de uma imagem em tempo real para cada uma das modalidades.

O *Doppler* necessita de frequências inferiores ao *modo B*, já que a reflexão dos glóbulos vermelhos é mais fraca que os ecos tissulares à mesma profundidade.

O *Doppler Espectral* pode ser visualizado em modo *Espectral* ou em *Color Doppler*.

O modo *Doppler Espectral* utiliza uma porta que delimita um determinado volume de amostragem da imagem, a qual é colocada sobre a imagem em *modo B*.

O modo *Color Doppler* aplica uma caixa de cor, cujo tamanho e direcção podem ser modificados sobre a imagem em *modo B*.



**Imagem 14** – Exemplo de imagem em *Doppler Espectral*.

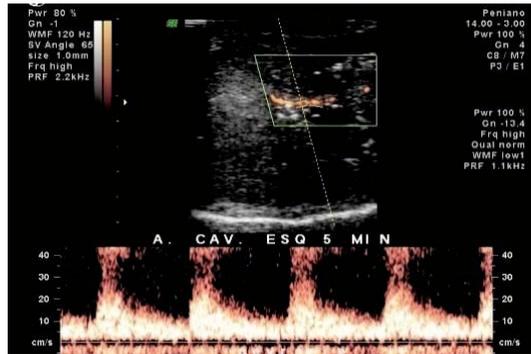
## **DOPPLER ESPECTRAL**

Como no *modo B*, os ultra-sons são emitidos sobre a forma de impulsos, sendo utilizada uma janela para avaliar o intervalo de tempo entre a emissão e a recepção dos sinais de retorno e assim, a profundidade à qual o registo é efectuado. A análise *Espectral* estuda o espectro da frequência *Doppler* e a sua direcção, dando habitualmente a velocidade máxima superior à frequência. A *PRF - Pulse Repeated Frequency* (número de impulsos transmitidos por segundo) máxima possível é a frequência *Doppler* máxima que pode ser registada, dependendo da profundidade da amostragem, onde o impulso ultra-sonoro seguinte não pode ser emitido sem que toda a informação do impulso precedente seja recebida. O limite superior da frequência *Doppler* que pode ser registado sem dificuldade é determinado pelo Limite de *Nyquist*  $\geq PRF/2$ , ou seja, os sinais são emitidos antes que o retorno tenha atingido a sonda. O período durante o qual a porta está aberta condiciona naturalmente o volume da amostra.

O *Doppler* púlsatil define uma escala de frequências bastante mais limitada que o *Doppler* contínuo.

Artefactos do *Doppler Espectral*:

***Aliasing*** – Também denominado de ambiguidade na frequência *Doppler*, designa-se sempre que existe uma velocidade elevada ao nível de uma estenose arterial. Sempre que a frequência *Doppler* é superior ao limite de *Nyquist*, as frequências elevadas “enrolam-se” e surgem invertidas em relação à linha de base.



**Imagem 15** - Fenómeno de *aliasing*, facilmente reconhecido pelo vértice do pico na direcção oposta.

Existem várias formas de reduzir o *aliasing*:

- Aumentar a escala de velocidade (*PRF*)
- Reduzir a frequência de transmissão
- Aumentar o ângulo de insonização
- Modificar a linha de base

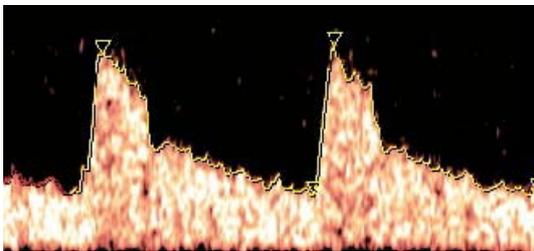
Os equipamentos actuais dispõem já de automatismos capazes de evitar o *aliasing*. Os ecos podem ser recebidos em duas profundidades de volume de encaixe, a mais profunda a partir do vaso estudado, a mais superficial não estando sobre o vaso. O aparelho está programado para efectuar um impulso que seja emitido e recebido antes que o impulso seguinte não o seja. Um *PRF* elevado é utilizado para dar a impressão que o sinal reflectido provém de uma caixa mais superficial, mesmo que a “*decalage*” *Doppler* provenha da caixa mais profunda.

**Movimentos e artefactos de filtração** – As pulsações das estruturas adjacentes aos vasos sanguíneos criam frequências *Doppler* de alta intensidade e de baixa frequência que podem mascarar as reflexões do fluxo sanguíneo. Controla-se este artefacto através da utilização de filtros, contudo, a sua regulação a um nível muito elevado pode originar uma perda da porção diastólica da curva, ou a perda de sinais vasculares de baixa intensidade.

**Artefactos de movimentos tissulares periódicos** – Os movimentos periódicos rápidos de um tecido sólido podem criar bandas horizontais nas curvas espectrais.

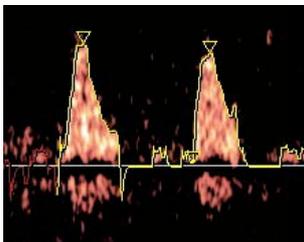
## MORFOLOGIA DA ONDA *DOPPLER*

As curvas do tipo artéria-central, de baixa resistência, são curvas de espectro bifásico, com subidas rápidas para o pico de velocidade sistólica (PSV), onde o encerramento da válvula aórtica pode produzir um pequeno nó no fim da sístole, seguida de uma queda ligeira na diástole.



**Imagem 16 e Esquema 2.1** – Curva da onda *Doppler* tipo artéria-central.

As curvas do tipo artéria-periférica, de alta resistência, têm um espectro trifásico, podendo ser observado um componente de fluxo reverso, que aparece abaixo da linha de base, no fim da sístole. Este padrão é típico de territórios vasculares com altas resistências periféricas, caso das artérias cavernosas ou das artérias testiculares, aqui estudadas. O pico diastólico pode baixar a linha de base e é contabilizado negativamente no cálculo dos índices espectrais. Na aorta a transição entre o padrão central e periférico em repouso está localizado ao nível das artérias renais.



**Imagem 17 e Esquema 2.2** – Curva da onda *Doppler* tipo artéria-periférica.

## CONTRASTES ECOGRÁFICOS

Os produtos de contrastes ecográficos utilizam produtos injectáveis que contêm microbolhas com 1 a 7  $\mu\text{m}$  de diâmetro, reflectores lineares, ou difusores da energia ultrasónica. Sempre que a energia ultrasónica encontra uma microbolha, é submetida a uma compressão e expansão, exactamente como os tecidos. As microbolhas destroem-se facilmente, sempre que se dilatam sobre o efeito da insonização, para gerar uma energia harmónica considerável.

O *Doppler* cor detecta vários níveis de “decalage” *Doppler* que intervêm na imagem, mas não podem atribuir uma direcção ou uma velocidade correcta ao fluxo. A imagem assume um aspecto marmoreado vermelho azulado, o que ajuda a ter uma noção do contraste nos tecidos em movimento. No *Power Doppler*, uma vez que não é direccional, obtém-se um aspecto mais uniforme dos tecidos em estudo. Esta técnica permite detectar um fluxo quase estacionário, através de uma estenose marcada, ou um fluxo ao nível de microvasos.

Em Andrologia a aplicação actual dos contrastes é limitada, dado o tamanho das micro bolhas que se encontram na gama das sondas para aplicações abdominais, onde já são aliás, bastante utilizadas (por exemplo, no estudo do fígado). Existem contudo bolhas de pequenas dimensões que transmitem os ultra-sons em altas frequências, tornando possível imagens de alta qualidade. Muito pouco se tem escrito quanto às aplicações de microbolhas em Andrologia. De facto, apenas as investigações preliminares foram efectuadas com microbolhas de 1ª geração e técnicas de *Doppler* convencionais, sem que contudo fosse claramente perceptível adicionar qualquer informação útil do ponto de vista clínico.

Em Urologia estuda-se a sua aplicação a massas renais, quer no diagnóstico ou no follow-up e nas biópsias prostáticas, tendo em vista melhorar a acuidade das mesmas, no que se refere a lesões traduzidas com aumento de vascularização.

## **ULTRASSONOGRAFIA PENIANA**

## ANATOMIA DO PÊNIS

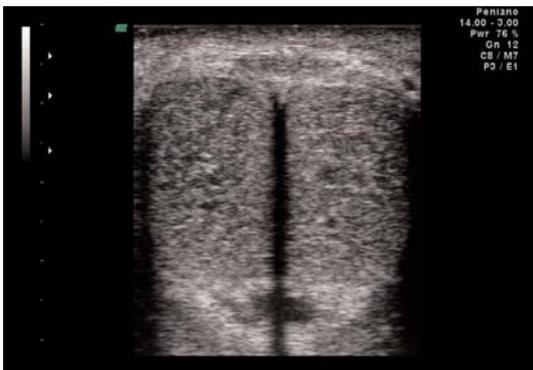
### INTRODUÇÃO

Com o advento e evolução da Andrologia e da Sexologia aliado ao melhor conhecimento da fisiologia da erecção e ao uso das drogas vasoactivas, assistimos paralelamente à evolução dos métodos de diagnóstico em imagiologia, como a ecografia e nomeadamente o *eco-Doppler*. Estes exames substituíram progressivamente outros métodos mais invasivos, tornando-se a primeira escolha na avaliação da patologia peniana. Assim é de extrema importância o conhecimento da anatomia e fisiologia peniana para a correcta interpretação dos exames ecográficos.

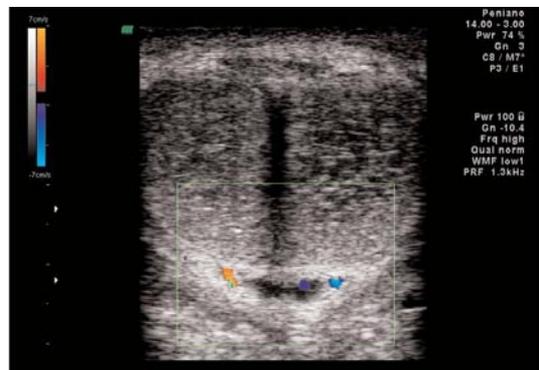
### ANATOMIA

O pénis é constituído por três estruturas erécteis, os dois corpos cavernosos, que comunicam entre si, e o corpo esponjoso, os quais são envolvidos pelas várias túnicas – a fascia de Buck, a fascia de Colles, a dartos e a pele. Os corpos cavernosos ocupam a face dorsal do pénis e estendem-se desde as suas inserções no diafragma urogenital e isquiopúbicas, através dos músculos isquiocavernosos e bulboesponjosos, até à base da glândula, passando por baixo do arco púbico. Apresentam um septo mediano, incompleto, permitindo que a circulação sanguínea entre os dois corpos seja efectuada livremente. São constituídos por uma rede de células musculares lisas e por tecido conjuntivo colagenoso delimitando inúmeros lagos sanguíneos comunicantes, bordeados por endotélio e fibras musculares lisas, formando unidades activas contrácteis. No centro de cada corpo cavernoso caminha a artéria cavernosa da qual emergem as artérias helicinas destinadas aos sinusóides. Cada corpo cavernoso é envolvido por uma membrana fibrosa, a túnica albugínea.

**Esquema 3** – Corte transversal do pênis.



**Imagens 18 e 19** – Corte transversal do pênis, em *modo B* (18) e em *Power Doppler* (19) onde se destaca a artéria cavernosa .



**Imagens 20 e 21** – Corte transversal do pênis em *Color Doppler*, evidenciando as artérias cavernosas e helicinas (20) e as artérias bulbo-cavernosas (21).

O corpo esponjoso, com a glândula, tem uma estrutura similar à dos corpos cavernosos, com exceção dos sinusóides, os quais são mais largos e não apresentam a camada externa da túnica albugínea.

O músculo bulboesponjoso origina-se no tendão central do períneo, cobre a uretra bulbar e o corpo esponjoso, inserindo-se na linha mediana. Os músculos isquiocavernosos originam-se nas tuberosidades isquiáticas, cobrem os corpos cavernosos na sua porção proximal, inserindo-se na sua face inferior e mediana.

A vascularização arterial do pênis tem a sua origem na artéria peniana. Em número de duas, as artérias penianas, são ramos terminais das artérias pudendas internas, por sua vez ramos colaterais das artérias ilíacas internas. Dão origem às artérias bulbo-uretral, artéria dorsal do pênis e artéria cavernosa, emergindo desta última as artérias helicinas destinadas às trabéculas e aos sinusóides cavernosos. As artérias helicinas encontram-se contraídas e tortuosas no estado flácido, e distendidas e dilatadas na fase erétil.

A artéria cavernosa é a principal responsável pela tumescência e rigidez do pênis e a artéria dorsal pelo ingurgitamento da glândula durante a ereção.

Por vezes toda esta rede pode ter origem nas artérias ilíacas externas, obturadoras, vesicais e/ou femorais.

**Esquema 4** – Vascularização arterial do pênis.



**Imagens 22 e 23** – Imagens de *Power Doppler* (22) e *Doppler Espectral* (23) da artéria cavernosa e artérias helicinas.

A drenagem venosa tem a sua origem em vénulas finas que drenam para uma rede de sinusóides periférica, formando um plexo venoso, abaixo da túnica albugínea, de onde saem as veias emissárias que vão formar um sistema venoso superficial e outro profundo, largamente anastomosados entre si, constituídos pela veia dorsal superficial e pela veia dorsal profunda, respectivamente acima e abaixo da fascia de *Colles*, encontrando-se a veia dorsal profunda no interior da fascia de *Buck*.

A veia dorsal superficial drena o revestimento cutâneo do pênis e continua-se pela veia pudenda externa, enquanto a veia dorsal profunda drena a porção livre dos corpos cavernosos, do corpo esponjoso e glande, lançando-se no plexo de Santorini, sendo que a porção perineal dos corpos cavernosos e corpo esponjoso são drenados pelas veias cavernosas e crurais que se lançam na veia pudenda interna e plexo de Santorini.

O retorno venoso dos corpos cavernosos é efectuado pelas veias emissárias sub-albugíneas que perfuram a túnica albugínea e vão lançar-se directamente, ou através das veias circunflexas, na veia dorsal profunda. Esta organização da drenagem venosa constitui um elemento fundamental no mecanismo fisiológico da oclusão venosa no decurso da erecção.

**Esquema 5.1** – Sistema venoso profundo do pénis.

**Esquema 5.2** – Sistema venoso superficial do pênis.

**Esquema 6** – Drenagem venosa dos corpos cavernosos em flacidez. As veias emissárias intracavernosas perfuram a albugínea para formarem as veias circunflexas.

## FISIOLOGIA DA ERECÇÃO

A erecção peniana é um fenómeno neuro-vascular e tecidual, modulado por um adequado estado hormonal e psicológico.

A estimulação sexual provoca a libertação de neurotransmissores nas terminações nervosas cavernosas e origina a libertação de múltiplos factores de relaxamento por parte das células endoteliais dos corpos cavernosos, do qual resulta o relaxamento do músculo liso das arteríolas e artérias que suportam o tecido erétil.

A erecção classicamente subdivide-se em quatro fases – flacidez, tumescência, rigidez e detumescência.

O aumento do fluxo sanguíneo, a compliance dos sinusóides cavernosos e o relaxamento do músculo liso, determinam um rápido enchimento e expansão do sistema sinusoidal contra a túnica albugínea e conseqüente compressão do plexo venoso subtúnica entre as trabéculas e esta túnica, resultando na quase completa oclusão do fluxo venoso. O sangue é retido no interior dos sinusóides, levando à passagem de um estado flácido para um estado de rigidez, com aumento das pressões intracavernosas até aproximadamente 100 mmHg (fase de rigidez da erecção).

Durante a actividade sexual, o reflexo bulbocavernoso é disparado, levando à contracção deste músculo e contribuindo para um aporte suplementar de sangue ao pénis. Durante esta fase, a entrada e saída de sangue cessa temporariamente originando um aumento da rigidez (fase esquelética da erecção).

A detumescência é o resultado de três fenómenos separados, a descarga simpática durante a ejaculação, a eliminação do 2º mensageiro pelas fosfodiesterases e a paragem na libertação dos neurotransmissores eréteis, levando à abertura dos canais venosos com a contracção das trabéculas do músculo liso, permitindo a expulsão do sangue aprisionado e conseqüente restauração do estado flácido.

**Esquema 7** – Fases da erecção peniana.

**Esquema 8** – Variação da velocidade do pico sistólico (PSV) e da velocidade diastólica final (EDV) durante as diferentes fases da erecção peniana.

## Protocolo do exame

Este tipo de exame, dada a sua delicadeza, deve ser efectuado num ambiente calmo e sem perturbações externas. Uma atitude séria e calma deve ser observada e a presença de um médico é fundamental sempre que testes mais agressivos se tornem necessários para provocar a erecção. O facto de este exame ser efectuado em ambiente “não sexual”, muitas vezes com pouca privacidade, pode aumentar a ansiedade, levando a uma resposta simpática, susceptível de inibir a resposta à injeção. Tal facto, pode levar à diminuição dos picos de velocidade sistólica e à diminuição da arterio-dilatação, conduzindo a diagnósticos incorrectos de disfunção erétil de causa arterial. Pode recomendar-se uma estimulação manual pelo doente após a injeção em ambiente privado, como parte do teste, ou mesmo uma repetição da injeção vasoactiva.

Outro factor a ter em conta, é o tempo de resposta à injeção intracavernosa, chamando a atenção para os doentes jovens, que atingem com rapidez a fase de erecção esquelética, na qual o fluxo arterial diminui significativamente, o que leva a que, se a ultrasonografia for efectuada apenas durante esta fase, será registado um valor decepcionante dos picos de velocidade sistólicos, que não correspondem à realidade do doente.

Por outro lado, outros doentes podem ter respostas tardias à injeção, pelo que o tempo de elaboração do exame pode prolongar-se até cerca de 30 minutos após a injeção, tendo em vista registar estas respostas tardias. Não é claro se estas respostas tardias representam uma variante do normal, tão característico de homens a partir de certa idade, ou se representam já uma forma moderada de disfunção erétil de etiologia arterial. Poucos estudos usando voluntários normais foram realizados tendo como objectivo estabelecer os padrões de resposta arterial normal, sendo os trabalhos efectuados em doentes não arteriogénicos, os usados como referências.

Por último, importará reconhecer a dependência que o exame tem de obrigatoriamente ser realizado por um médico, com adequado conhecimento da anatomia e fisiologia da erecção, de modo a efectuar e interpretar correctamente o exame.

**Indicações do exame**

- Exploração da disfunção erétil para detectar um fluxo arterial diminuído ou uma fuga venosa.
- Exploração ecográfica em alta resolução para detectar as placas penianas no estudo de uma doença de *Peyronie*.
- Estudo das características do fluxo em modo *Duplex* como investigação preliminar no estudo da etiologia do priapismo.

## ACHADOS ECOGRÁFICOS PENIANOS NORMAIS

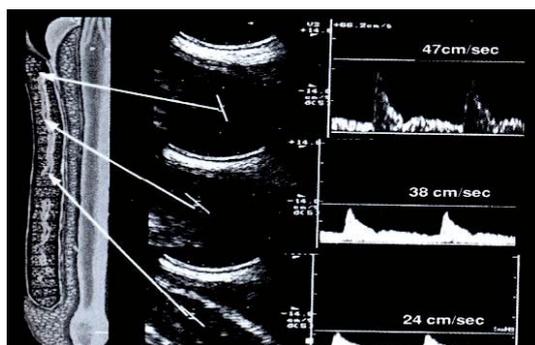
O exame com avaliação *Doppler* é por norma realizado com prova vasoactiva, uma vez que no estado flácido não é possível avaliar as artérias helicinas, mesmo em *Power Doppler*. Para tal recorre-se à aplicação de uma substância vasoactiva, nomeadamente:

- Papaverina nos corpos cavernosos
- Papaverina intra uretral
- Prostaglandina E1 nos corpos cavernosos
- Um inibidor da fosfodiesterase tipo 5 por via oral

Na prática utilizamos a injeção intracavernosa de prostaglandina E<sub>1</sub> (Caverject®), que visa induzir artificialmente uma erecção. Pode ser associada a uma estimulação visual ou psíquica em alguns casos, embora por rotina tal não seja efectuado. Por norma começamos o exame com as seguintes doses: nas situações em que existe suspeita de causas psicogénicas ou neurogénicas, com 5  $\mu\text{gm}$ ; nos casos com suspeição de causa arterial com 10 ou 20  $\mu\text{gm}$ ; e perante suspeita de etiologia veno-oclusiva pode ser necessário atingir doses de 40  $\mu\text{gm}$ . O doente assume a posição supina e as artérias penianas profundas – artérias cavernosas – são observadas em cortes transversais e longitudinais na face ventral da base do pénis, utilizando-se uma sonda linear de alta frequência (3,5 ou 7,5 MHz). A artéria dorsal do pénis tem uma importância menor na função eréctil, pelo que nestes estudos realizados por rotina não é avaliada.

**Esquema 9.1** – Posição correcta da sonda ecográfica que proporciona cortes longitudinais do pénis e a avaliação das artérias cavernosas.

**Esquema 9.2** – Posição correcta da sonda para cortes transversais do pénis.



**Imagem 24** – Influência da posição da sonda ecográfica nos valores obtidos.

No fim do exame o doente deve ser informado que se persistir a erecção por tempo superior a 4 horas e esta se tornar dolorosa, deve procurar ajuda de um médico urologista, pois pode estar-se perante um priapismo (de alto débito) induzido pela droga injectada, sendo necessária a lavagem dos corpos cavernosos para evitar o risco de perda da função eréctil.

Recordando as fases da erecção peniana, temos:

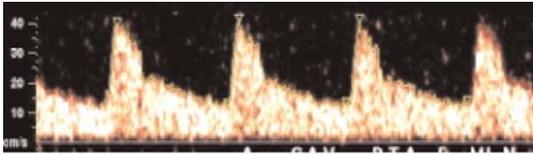
- Fase de latência / flácida
- Fase de tumescência
- Fase de erecção completa
- Fase de rigidez ou esquelética

Fase de latência ou pré-injecção – A avaliação é opcional, uma vez que o fluxo arterial nesta fase é basicamente o mesmo em indivíduos saudáveis ou com disfunção erétil. O pico de velocidade sistólico (**PSV** – *peak systolic velocity*) em pénis não erécteis é de cerca de 5 - 20 cm/s, consistente com a alta resistência peniana (padrão de artéria de alta resistência periférica). Não se detecta fluxo diastólico (**EDV** – *end diastolic velocity*) = 0 cm/s. O Índice de Resistência (**IR**) é igual a 1,  $RI = 1$ . Deve ser utilizado um *PRF* mínimo e deve-se utilizar um filtro para obter uma boa imagem em *Color Doppler*.

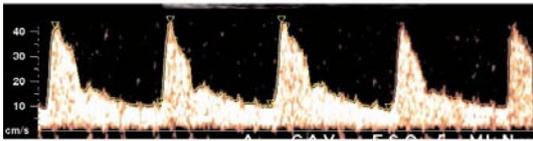
Fase de tumescência – Após a injecção (primeiros 5 - 10 minutos do teste vasoactivo) ocorre a dilatação sinusoidal e arterial. Deve-se avaliar alternadamente as artérias cavernosas esquerda e direita e determinar os PSV, EDV e IR. A velocidade do pico sistólico é elevada, geralmente superior a 40 cm/seg. Existe uma diminuição acentuada da resistência periférica, com velocidades do fluxo diastólico de valores superiores a 10 cm/seg, enquanto que o índice de resistência vai diminuindo para valores inferiores a 0,7.

Fase de erecção – A duração desta fase é variável, sendo atingida normalmente 10 a 15 minutos após a injeção de PGE1. Nesta fase a resistência peniana aumenta. A PSV começa a declinar mas o fluxo pode manter-se o mesmo, sendo considerados normais valores em que as PSV > 30 cm/s e IR > 0,7. As ondas diastólicas aproximam-se da linha de base, sendo o normal valores de EDV < 10 cm/s, podendo mesmo atingir valores negativos (abaixo da linha de base – fase esquelética da erecção) durante a diástole, traduzindo o fluxo bidireccional nas artérias cavernosas, com o IR a subir para valores acima de 1.

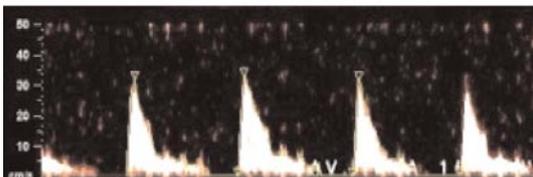
Os PSV, PDV e IR devem ser registados durante um tempo de exame adequado, variável de exame para exame, mas em média 30 minutos é considerado um tempo aceitável para efectuar um bom exame.



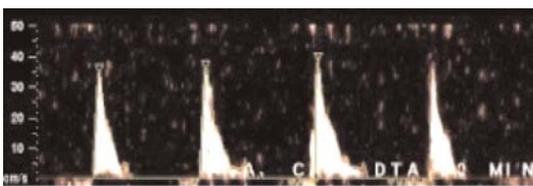
Tumescência 5 min



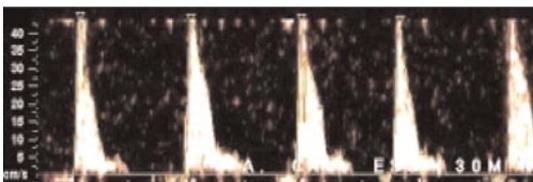
Tumescência 5 min



Tumescência 10 min



Erecção completa 15 min



Erecção completa 20 min



Erecção esquelética 20 - 30 min

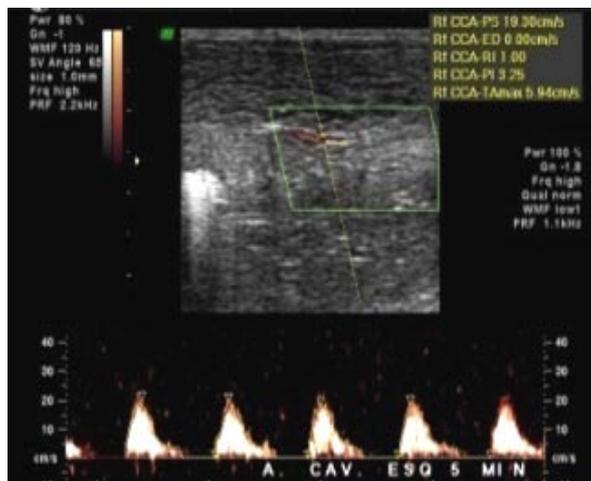
**Imagens 25 - 29** – Fases da erecção peniana (tumescência, erecção completa, erecção esquelética)

## DISFUNÇÃO ERÉCTIL

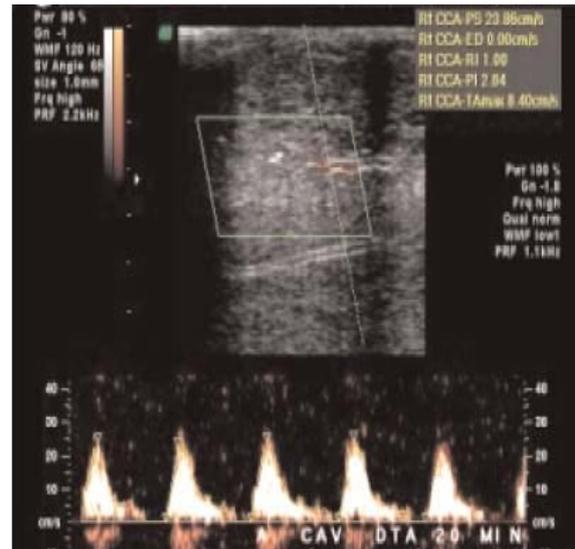
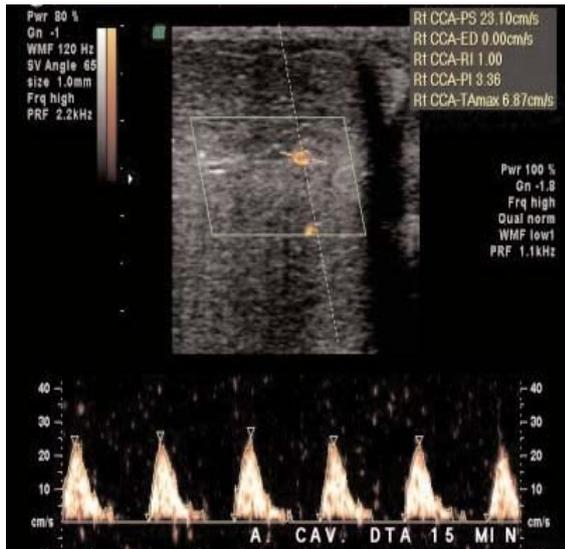
### DISFUNÇÃO ERÉCTIL DE CAUSA ARTERIAL

A etiologia da disfunção erétil (DE) é complexa e multifactorial, como exemplos temos a hipoplasia vascular congénita ou aplasia, lesões vasculares traumáticas, aterosclerose e factores associados.

Considera-se estar na presença de uma DE grave de causa arterial quando os valores de PSV são inferiores a 25 cm/s nas artérias cavernosas. Quando os valores de PSV se encontram entre 25 - 30 cm/s, classifica-se como DE moderada de causa arterial, sempre na presença de valores de IR inferiores a 0,75. A classificação de DE em grave ou moderada baseia-se em valores obtidos no exame ecográfico e em elementos de ordem clínica. Uma vez que, e de acordo com estudos científicos, foi demonstrado que existe resposta aos inibidores da fosfodiesterase tipo 5 em doentes com valores de PSV superiores a 25 cm/s.



**Imagem 30** – Fase de tumescência (5 min), na DE de causa arterial, com PSV de 19,30 cm/s, EDV de 0 cm/s e IR de 1.



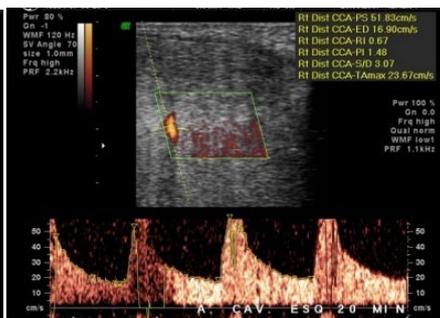
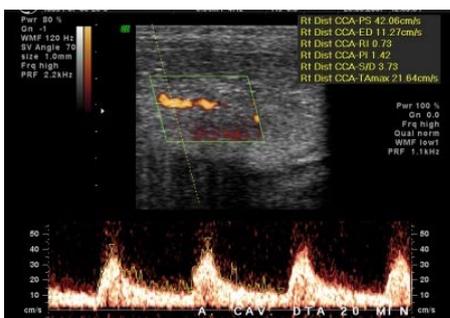
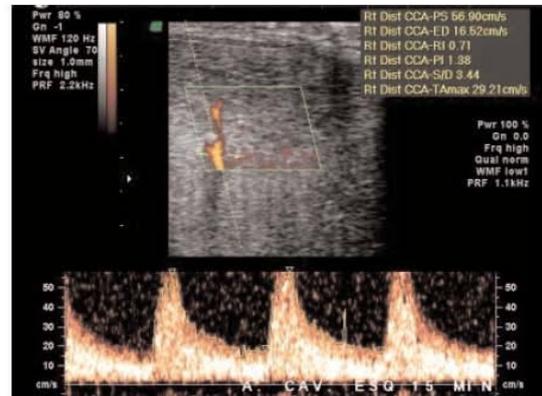
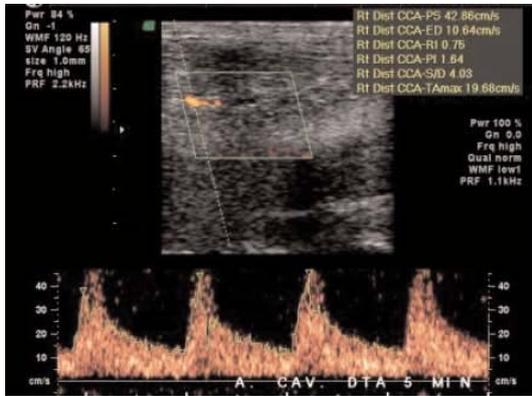
**Imagens 31 e 32** – Fase de tumescência (15 e 20 min), na DE de causa arterial, com PSV de 23,10 e 23,86 cm/s, EDV de 0 cm/s e IR de 1.

## SUSPEITA DE DISFUNÇÃO ERÉCTIL DE CAUSA VENO-OCCLUSIVA

O exame “gold standard” para efectuar o diagnóstico de fuga venosa é a cavernosometria, sendo contudo um exame difícil de efectuar e doloroso, pelo que um eco *Doppler* bem efectuado, pode ultrapassar a indicação deste exame, passando-se de imediato para a cavernosografia, nos casos, em que se admite realizar uma cirurgia de correcção da fuga venosa.

Suspeita-se de uma fuga venosa quando as artérias após a injeção vasoactiva, aumentam de calibre e os picos de velocidade sistólica aumentam ( PSV > 25 cm/seg ), mas mantêm-se sempre valores elevados de velocidade diastólica (EDV > 5 - 10 cm/seg), com índices de resistência inferiores a 75 % (IR < 0, 75). Por vezes pode mesmo ser visualizado o fluxo na veia dorsal profunda e o local de fuga do sangue.

Para se obter um elevado grau de sensibilidade do exame, pode ser necessário aumentar a dose de PGE1, atingindo valores de 40  $\mu$ gm. Normalmente ocorre uma tumescência peniana ao exame objectivo, apesar dos valores arteriais normais.



**Imagens 33 - 36** – Fase de tumescência aos 5, 15 e 20 minutos num doente com suspeita de doença veno-oclusiva. Destaque para a PSV acima dos 40 cm/s, a EDV superior a 10 cm/s e o IR inferior a 0,75.

**Imagem 37** – Cavernosografia confirmando a presença de fuga venosa peniana.

Imagens para digitalizar de lago venoso na fuga venosa (numeradas como 38 A e 38 B e que vão ser as 38 e 39)

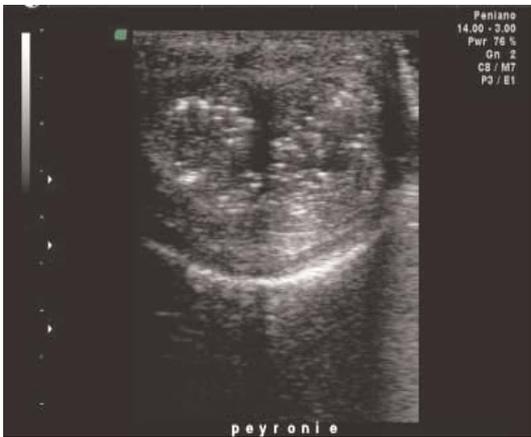
**Imagens 38 e 39** – Corte longitudinal e transversal de lagos venosos na doença veno-oclusiva.

## DOENÇA DE LA PEYRONIE

A doença de La *Peyronie* igualmente denominada de *induratio penis plastica* foi inicialmente descrita por *François Gigot de La Peyronie*, médico da corte do Rei *Louis XV*, em 1743. O mecanismo inicial da doença não é inteiramente conhecido. A existência de placas fibrosas na túnica albugínea pode surgir secundariamente a trauma do pênis, diabetes mellitus, gota úrica, doença de Paget, medicação com  $\beta$ -bloqueantes ou instrumentação uretral. Encontra-se também associação com outras patologias, como sejam, a contractura de Dupuytren, a doença de *Lecherhose* e a timpanosclerose. A incidência na população geral é relativamente baixa, cerca de 1%. A idade média da doença são 53 anos. A maioria das curvaturas são dorsais e a maior parte não requer tratamento cirúrgico. O *modo B* ecográfico e em corte transversal, consegue por vezes, demonstrar uma região hiperecogénica da túnica albugínea que representa a placa fibrótica, calcificada, responsável pela retracção do corpo cavernoso e o desvio do pênis durante a erecção. Neste caso observa-se também inúmeras calcificações dispersas por ambos os corpos cavernosos que aparecem hiperecogénicos no *modo B*.

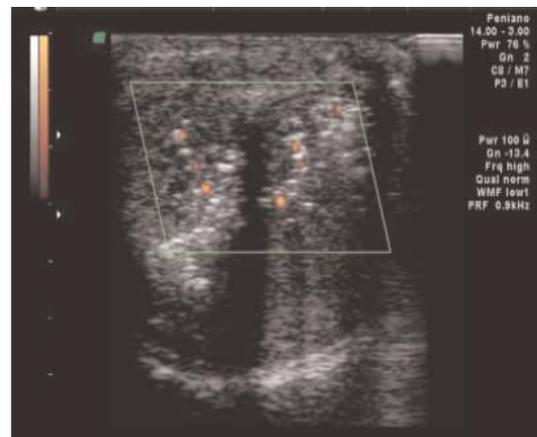


**Imagem 40**– Doença de *La Peyronie*



**Imagens 41 e 42** – Cortes transversais do pênis em *modo B*. É possível observar a placa fibrótica, calcificada na túnica albugínea e calcificações dispersas nos corpos cavernosos.

No modo *Color Doppler* é possível observar e em corte transversal, as artérias cavernosas e os seus principais ramos, as artérias helicinas.



**Imagens 43 e 44** – Cortes transversais do pênis em *Power Doppler*.

É imprescindível efectuar o eco *Doppler* com prova vasoactiva para estudo de uma doença de *Peyronie*, uma vez que a avaliação do estado das artérias e a sua resposta à injeção da droga vasoactiva pode ter implicações na escolha correcta da técnica cirúrgica a efectuar, caso se admita a indicação cirúrgica. Ou seja, no caso de se diagnosticar uma disfunção erétil ligeira de causa arterial (PSV entre os 20-30 cm/seg), não se deverá efectuar uma opção de excisão ou incisão da placa, uma vez que ao aumentar o continente vascular peniano, as artérias não vão ter capacidade de o preencher durante a ereção. Em tais situações deve-se optar em 1ª instância por uma técnica “tipo Nesbit”, se não quisermos optar “*demblé*” pela colocação de uma prótese peniana, facto a enquadrar com outros elementos de ordem clínica. Já no caso de encontrarmos uma resposta vascular normal com a droga vasoactiva (PSV > 30 cm/seg; PDV < 10 cm/seg e IR > 0,75) , então poder-se-á optar com segurança por uma escolha de incisão ou excisão da placa, uma vez que as artérias ainda têm capacidade de preencher convenientemente os sinusóides cavernosos aquando da ereção.

## PRIAPISMO

O priapismo, corresponde a uma ereção peniana prolongada e dolorosa, não iniciada por estimulação sexual. É importante e mandatório distinguir os dois tipos diferentes que existem:

- Priapismo de **baixo débito** (veno-oclusivo ou isquémico)
- Priapismo de **alto débito** (arterial)

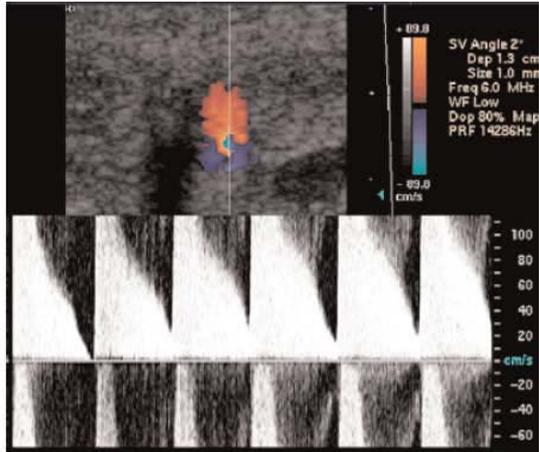
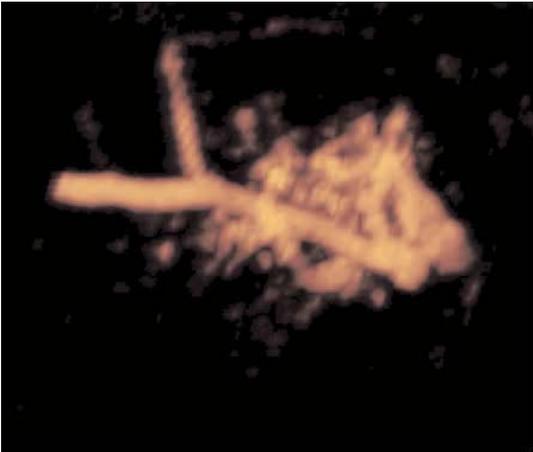
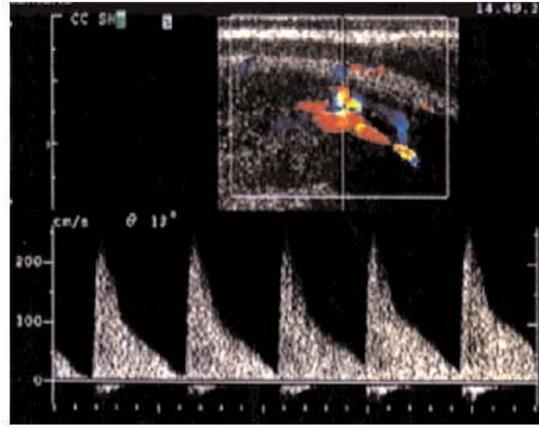
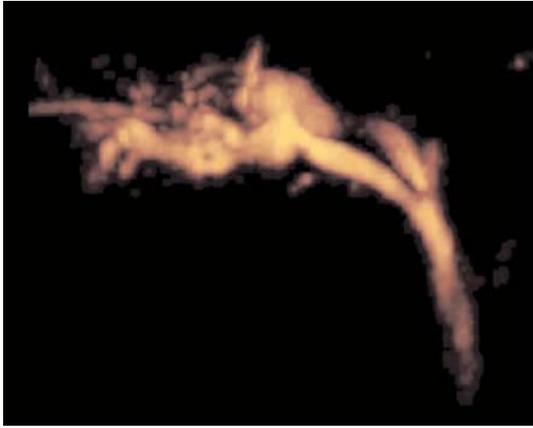
A história clínica, o exame físico e a qualidade do aspirado corporal podem fazer o diagnóstico. O auxílio do eco-*Doppler* pode tornar-se fundamental, apresentando valores de 100 % de sensibilidade e de 73 % de especificidade para o diagnóstico.

O priapismo de baixo débito caracteriza-se por estado de ereção mantida, com uma completa rigidez, persistente e dolorosa. Em geral está associada a anomalias sanguíneas, que comportam um aumento da viscosidade sanguínea ou sempre que existam estados que potenciem uma tendência a trombozes endovasculares, responsáveis pela obstrução intrínseca do fluxo venoso de retorno (leucémia em fase blástica, anemia falciforme e infiltrações neoplásicas dos corpos cavernosos). Nestes casos é sempre licito tentar de início uma terapêutica vaso-activa intracavernosa de urgência com Fenilefrina (250-500 µg) ou Epinefrina (10-20 µg), com algum sucesso. No caso de falência deve-se então optar por técnicas cirúrgicas (Winter ou Al Ghorab).

A ecografia simples não acrescenta grandes elementos ao diagnóstico, podendo apenas nos casos extremos observar-se trombos intracavernosos, o que são sinais indirectos de mau prognóstico. O eco *Doppler* pode contudo revelar-se útil ao permitir diagnosticar após a correcção inicial as sequelas de um episódio de priapismo, tais como: um síndrome de Mondor residual (trombose da veia dorsal superficial do pénis), uma metastização neoplásica cavernosa, ou na avaliação funcional dinâmica nos casos de deficit erétil pós-isquémico.

O priapismo de alto débito, ou arterial, embora mais raro que o de baixo débito, assume no

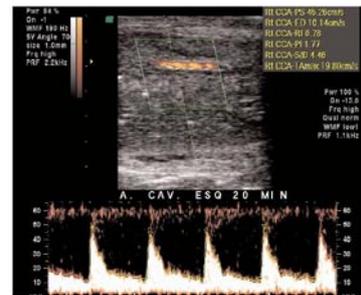
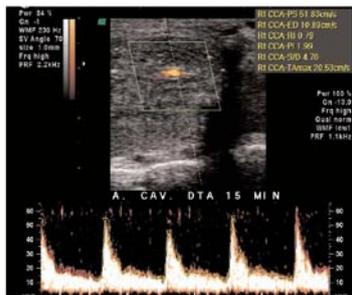
panorama moderno andrológico, um desafio aliciante, fruto das evoluções no diagnóstico e terapêuticas. Nestes casos o *eco-Doppler* revela-se uma exame de excelente sensibilidade. Em *modo B* é possível observar a área adjacente à laceração arterial, que aparece como uma região irregular hipoecógena. Nos casos de longa duração aparece mais regular e circunscrita, assumindo um aspecto pseudo-aneurismático. Com o *eco-Doppler* é possível observar o extravasamento sanguíneo ao nível da artéria cavernosa lacerada, podendo visualizar-se um fluxo turbulento circundando a artéria cavernosa, assim como o achado característico da morfologia das ondas *Doppler* da fístula arterio-sinusoidal. O tratamento de eleição para estes tipos de priapismo é a embolização percutânea supraselectiva da fístula arterio-cavernosa. Novamente o *eco-Doppler* assume um papel fundamental no *follow up* a longo prazo do tratamento, assegurando o correcto encerramento da fístula.



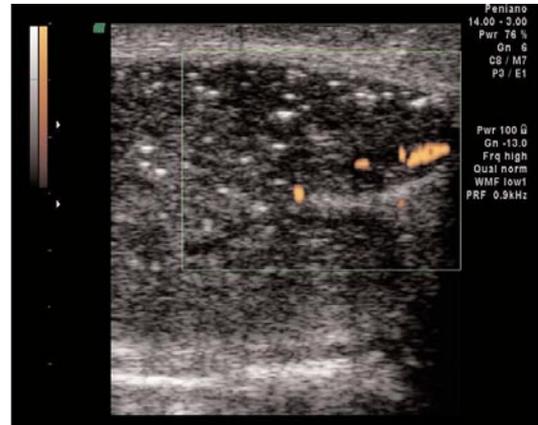
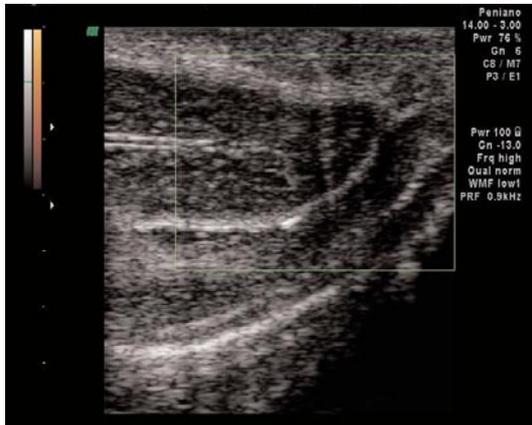
**Imagens 45 – 48** – Achado característico da morfologia das ondas *Doppler* da fístula arterio-sinusoidal.



Imagens 49 e 50 – Imagens de arteriografia, pré (49) e pós (50) embolização.



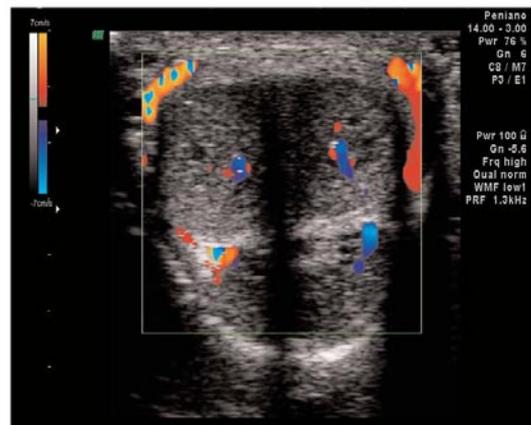
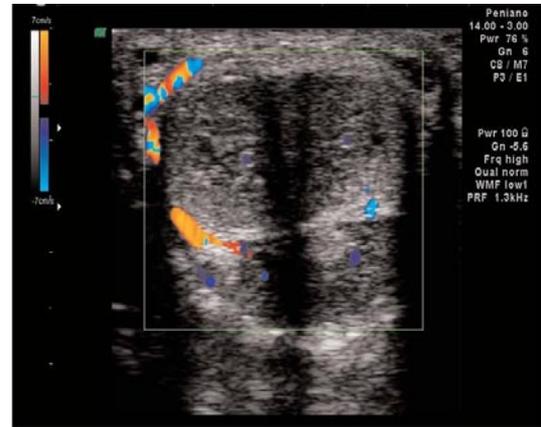
Imagens 51 - 53 – Eco-Doppler peniano com prova vasoativa com 20 µg de PGE<sub>1</sub>, realizado num doente submetido a cirurgia de Winter há 3 meses, revela PSV normais e índices altos de EDV com valores de IR no limite do normal, traduzindo ausência de disfunção eréctil de causa arterial e insuficiência do mecanismo venoso de oclusão. No final do exame apenas se verificou um estado de tumescência peniana.



**Imagens 54 e 55** – O mesmo doente submetido a cirurgia de *Winter*. É possível observar a fístula cavernosoesponjosa criada pela cirurgia, em *modo B* (54) e em *Power Doppler* (55).



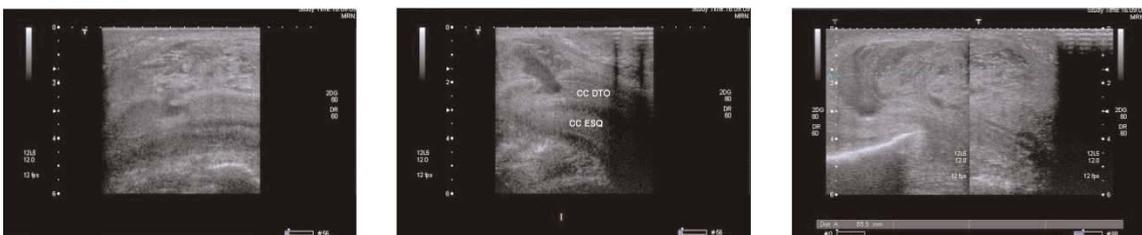
**Imagens 56 e 57** – Corte longitudinal (56) e transversal (57), a fístula cavernoso-esponjosa, ainda patente no corpo cavernoso direito.



Imagens 58 - 60 – Imagens do mesmo doente em *Color Doppler*.

## FRACTURA DO CORPO CAVERNOSO

O diagnóstico diferencial da fractura do corpo cavernoso faz-se sobretudo com a ruptura simples de pequenos vasos superficiais do pénis. No caso de fractura é possível a visualização de um defeito na túnica albugínea do corpo cavernoso, como ilustra a imagem 62. Neste exemplo, a solução de continuidade na túnica albugínea ecogénica, encontra-se localizada na face dorsal do corpo cavernoso direito, no terço proximal do pénis (imagem 63). Observa-se em imagem composta e no *modo B*, o volumoso hematoma formado em consequência deste tipo de rotura, em corte sagital (imagem 64) e em corte transversal (imagens 65 e 66).



**Imagem 61** – Fractura do corpo cavernoso.

**Imagens 62 - 64** – À esquerda, solução de continuidade no corpo cavernoso direito (CC DTO) com extravasamento de sangue que se apresenta hipo/anecogénico. À direita tradução ecográfica do volumoso hematoma peri-rotura de ecogenicidade heterogénea.



**Imagens 65 e 66** – Em corte transversal, a solução de continuidade (65) e o hematoma peri-rotura (66).

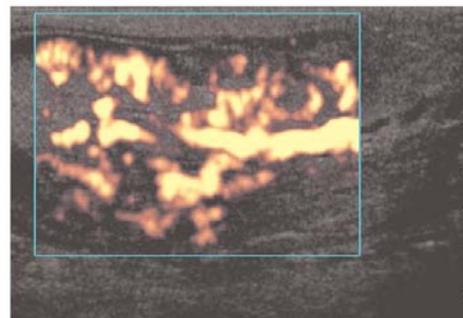
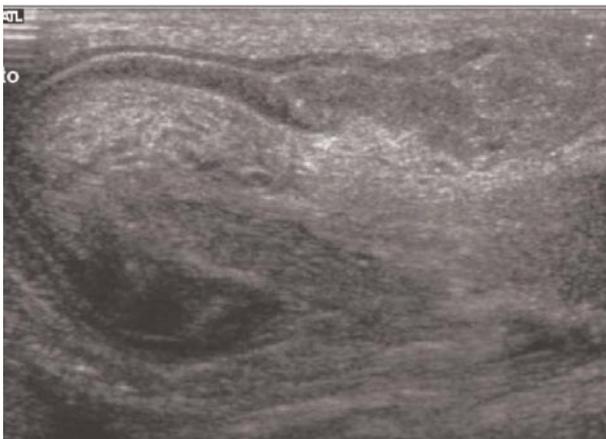
## NEOPLASIAS DO PÊNIS

Os exames imagiológicos, nomeadamente a ecografia, geralmente não são utilizados para se chegar ao diagnóstico de tumor do pênis. A maior parte das vezes, são visíveis ou palpáveis no exame objectivo. A maior valia dos exames imagiológicos, reside na possibilidade em avaliar o grau de infiltração dos corpos cavernosos.

Assim, no estadio I, o tumor encontra-se limitado à glândula peniana e pele, não envolvendo os corpos cavernosos, podendo nestes casos, pensar-se num tipo de cirurgia de preservação do pênis.

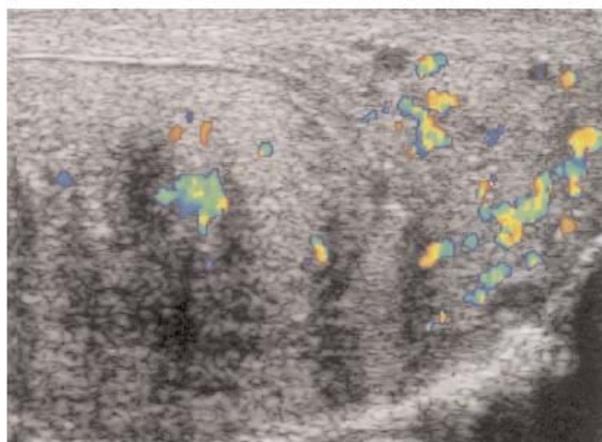
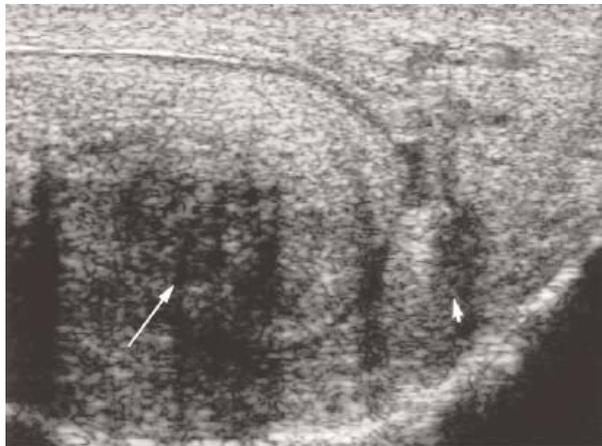
A ecografia, nestes casos, é importante na diferenciação de massas anormais, nomeadamente, hematoma, hérnia cavernosa, placa de *Peyronie* e carcinoma do pênis e na definição anatómica da relação dos grandes tumores. A neoplasia primária envolvendo os corpos cavernosos é rara. A ecografia é por isso fundamental no estadiamento local do tumor do pênis.

Nas imagens 67 e 68 pode observar-se a região hipocóide irregular com áreas dos corpos cavernosos com aumento do fluxo sanguíneo.

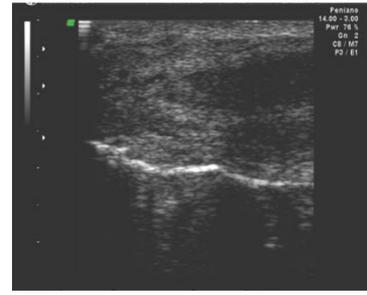


**Imagens 67 e 68** – Neoplasia do pênis em estadio I

No estadio II é possível observar-se lesões intra-cavernosas relativamente pouco definidas com ecogenicidade mista (Imagem 69, seta grande) e alterações no tecido celular subcutâneo adjacente (Imagem 69, seta pequena). Com o *Color Doppler* destaca-se o fluxo sanguíneo anárquico da lesão e do tecido celular subcutâneo adjacente neoplásico.



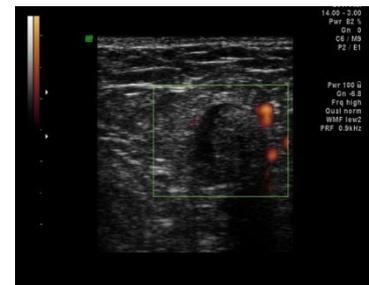
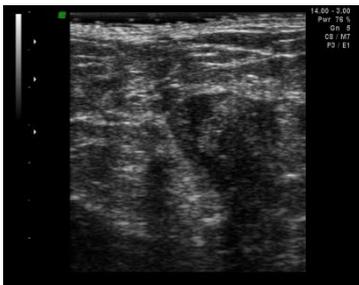
**Imagens 69 e 70** – Neoplasia do pênis em estadio II



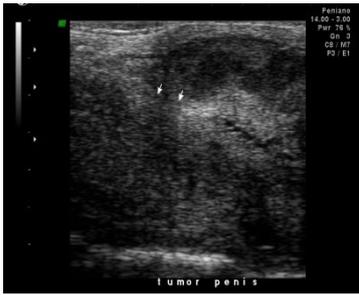
**Imagem 71 e 72** – Em *modo B*, cortes longitudinais de tumor do pênis sem infiltração aparente do corpo cavernoso - T1 (estadio I).



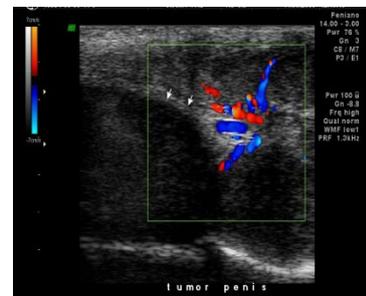
**Imagem 73 - 76** - O *Power Doppler* põe em evidência a vascularização anômala do mesmo tumor do pênis. Cortes longitudinais (73, 74) e transversais (75, 76).



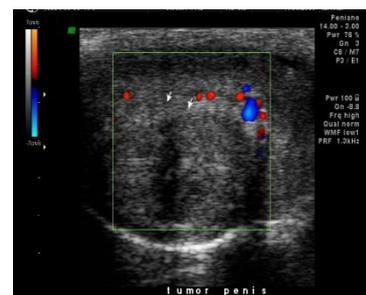
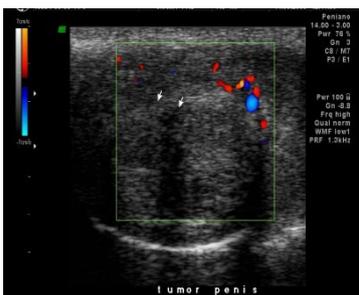
**Imagens 77 e 78** – Adenopatia inguinal no contexto deste tumor do pênis, em *modo B* e em *Power Doppler*.



**Imagens 79 e 80** – Cortes longitudinais de tumor do pênis em *modo B* (80) e em *Power Doppler*, demonstrando a invasão (setas) do corpo cavernoso - T2 (estadio II).



**Imagens 81 e 82** – Em *Color Doppler*, observa-se a invasão do corpo cavernoso e da glândula peniana.



**Imagens 83 e 84** – Cortes transversais do mesmo tumor invadindo o corpo cavernoso esquerdo.

## **ULTRASSONOGRAFIA ESCROTAL**

## **ANATOMIA ESCROTAL**

O conhecimento da anatomia do conteúdo escrotal é fundamental para a interpretação das imagens obtidas pelas várias técnicas imagiológicas, nomeadamente nas técnicas ecográficas.

O exame físico da bolsa escrotal, indispensável e de fácil realização, é pouco discriminatório, o que explica a grande importância da imagiologia no diagnóstico da patologia escrotal, sendo que, a ecografia, simples ou associada ao efeito *Doppler* deva ser considerado o exame de primeira escolha.

O escroto representa uma evaginação da parede abdominal anterior e contém os testículos, epidídimos, cordões espermáticos, estruturas nervosas e vasos sanguíneos.

Anatomicamente é constituído por duas bolsas escrotais, fundidas na linha mediana, mas separadas por um septo mediano interno e, exteriormente, pela rafe mediana cutânea. Relaciona-se posteriormente com o períneo, sendo cada bolsa escrotal formada por seis túnicas – pele, *dartos* (membrana músculo-conjuntiva sub-cutânea), túnica fibrosa superficial (fascia espermática externa), músculo cremaster, túnica fibrosa profunda (fascia espermática interna) e túnica vaginal.

**Esquema 10** – Esquema anatómico em corte transversal do conteúdo testicular e do sistema excretor.

A túnica vaginal, que consiste numa extensão peritoneal, compreende dois folhetos, um parietal, que cobre a túnica fibrosa profunda e delimita esta cavidade, e outro visceral que reveste o testículo e o epidídimo. Os dois folhetos formam uma bolsa fechada (*cavum serosum testis*), com uma pequena quantidade de líquido seroso, na qual os testículos e epidídimos ficam suspensos cranialmente pelo cordão espermático. O testículo fixa-se à porção inferior da bolsa pelo ligamento escrotal (resquíio do *gubernaculum testis*).

O testículo apresenta uma forma ovóide, regular, variando o seu comprimento de 4,1 a 5,1 cm e com uma espessura de cerca de 2 cm, correspondendo a um volume que varia entre 15 e 20 ml, sendo revestido por uma túnica fibrosa peri-testicular, a túnica albugínea, a qual emite septos fibrosos perpendiculares para o interior do parênquima testicular, dividindo-o em 200 a 300 compartimentos, formando os lóbulos testiculares. Cada lóbulo contém no seu interior, mais de quatro tubulos seminíferos.

O parênquima testicular, é constituído pelos tubulos seminíferos e pelo espaço intersticial. No interior dos tubulos seminíferos existe um epitélio complexo, formado por células germinativas, em diferentes estadios de maturação e células de suporte — as células de *Sertoli*. Os tubulos seminíferos, podem ser descritos como curvas enroladas com duas extremidades que se abrem, através dos tubulos rectos (*tubuli recti*), numa rede testicular — a *rete testis* — uma complexa rede anastomótica com funções importantes no encaminhamento do líquido espermático e das células germinativas em direcção ao epidídimo, através de 10 a 15 ductos eferentes. No espaço intersticial, que corresponde a cerca de 20 - 30% do volume testicular, encontram-se as células de *Leydig* (produtoras de testosterona), fibroblastos, vasos sanguíneos, linfáticos e nervos.

**Esquema 11** – Esquema anatómico em corte longitudinal do conteúdo testicular e do sistema excretor.

O epidídimo é um órgão intra-escrotal, alongado, de 2 a 3 cm, localizado no bordo póstero-superior do testículo. Divide-se em três partes — superior (cabeça), central (corpo) e inferior (cauda). É formado por um canal com cerca de 3 a 4 metros de comprimento com a função de transporte e maturação dos espermatozóides, continuando-se distalmente pelo canal deferente.

No epidídimo pode-se encontrar a hidátide pediculada de *Morgagni*, localizada na extremidade superior da cabeça do epidídimo e que é um resquício embrionário do canal de *Wolff*, assim como a hidátide séssil, localizada ao nível do sulco epidídimo-testicular proximal, sendo também um resquício embrionário do canal de *Müller*.

O canal deferente é um canal músculo-membranoso, que corresponde ao prolongamento anatómico do epidídimo. Caminha ao longo do bordo posterior do testículo e paralelamente ao epidídimo, seguindo o trajecto do cordão espermático, atingindo a próstata através dos canais ejaculadores.

O cordão espermático, constitui o elemento de comunicação do testículo e do epidídimo com as estruturas abdominais. Contém o músculo cremáster, o canal

deferente, artérias, veias, linfáticos e nervos. Todas estas estruturas encontram-se envoltas numa fina túnica fibro-conjuntiva, a fascia espermática.

A vascularização arterial do escroto e do seu conteúdo é efectuada por três artérias — a artéria testicular, a artéria deferencial e a artéria cremasteriana. Anastomosam-se largamente entre elas, através de finas colaterais, ao nível do cordão espermático e ao nível da cauda do epidídimo. A artéria testicular, ramo da aorta, caminha no cordão espermático e dá origem à artéria epididimária que termina dividindo-se na artéria testicular inferior e artéria testicular interna, irrigando o epidídimo e o testículo. A artéria deferencial, ramo da artéria vesical superior, que acompanha o canal deferente, é responsável pela vascularização do canal deferente e da cauda do epidídimo. A artéria cremasteriana, ramo da artéria epigástrica inferior, irriga as várias túnicas escrotais.

**Esquema 12** – Vascularização arterial do conteúdo escrotal.

A drenagem venosa é efectuada por dois plexos venosos distintos e largamente anastomosados entre si, o plexo pampiniforme (plexo venoso espermático anterior) e o plexo venoso posterior. O plexo pampiniforme é formado pelas veias testiculares e veias epididimárias, que caminham ao longo do cordão espermático sob a forma de um entrelaçado de múltiplas veias. Estes plexos venosos originam uma ou duas veias terminais, as veias espermáticas, drenando a veia espermática direita na veia cava inferior e a esquerda na veia renal esquerda. O plexo posterior é responsável pela drenagem venosa das várias túnicas escrotais, do canal deferente e da cauda do epidídimo, continuando-se pela veia epigástrica inferior que termina na veia ilíaca externa.

**Esquema 13** – Drenagem venosa do testículo e do epidídimo.

A drenagem linfática é efectuada por capilares linfáticos que caminham no tecido intersticial em redor dos tubulos seminíferos, acompanhando a árvore vascular, lançando-se nos gânglios lombo-aórticos, situados entre a bifurcação da ilíaca e os pedículos renais.

## ACHADOS ECOGRÁFICOS ESCROTAIS NORMAIS

A avaliação ecográfica é realizada com o doente em posição supina, com uma sonda linear de alta frequência. São feitos cortes transversais e longitudinais do testículo e epidídimo. Avalia-se o tamanho, a forma e a ecogenicidade comparando sempre um lado com o outro.

Os testículos pós-puberdade são ovais, demarcados dos tecidos envolventes. A ecogenicidade é uniforme, sendo a textura homogénea interrompida apenas pelo mediastino testicular que surge como uma banda hiperecótica estreita que atravessa o longo eixo testicular ligeiramente desviado do centro. São circundados por uma estrutura ecogénica correspondente à túnica albugínea. Uma veia de grande dimensão, pode por vezes, ser vista no bordo do testículo.

O testículo tem uma textura hipocótica nas crianças e torna-se moderadamente ecogénico com a maturação sexual. A perfusão sanguínea pode ser avaliada em termos qualitativos mas não quantitativamente. A perfusão anormal pode ser comparada com o lado oposto.

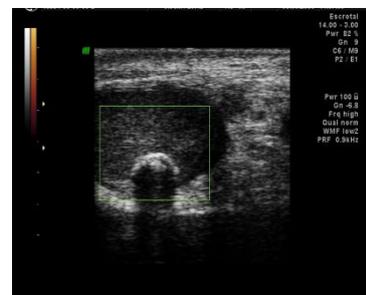
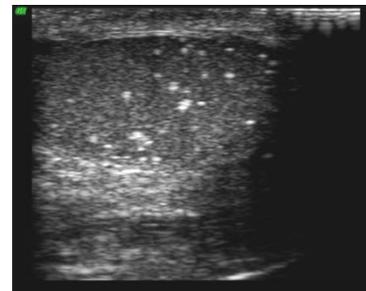
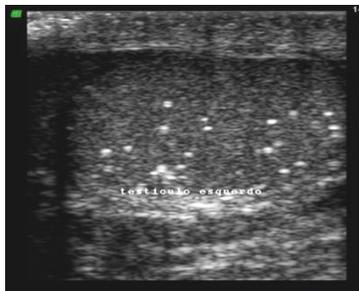
Os testículos e epidídimos são facilmente diferenciados ecograficamente por uma bainha fibrosa que os separa.

A porção superior (cabeça) do epidídimo cobre o pólo superior como um “barrete”. O seu maior diâmetro varia entre 5 – 12 mm. O corpo e a cauda do epidídimo saudáveis são tão delgados que não conseguem ser distinguidos das estruturas adjacentes. A ecogenicidade do epidídimo é igual ou ligeiramente superior à do tecido testicular. Devido ao seu tamanho pequeno, o fluxo sanguíneo é difícil de visualizar.

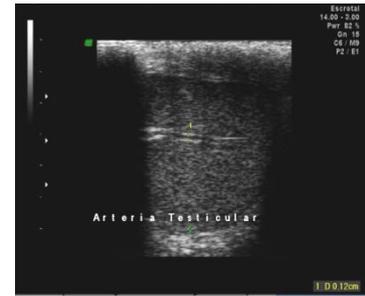
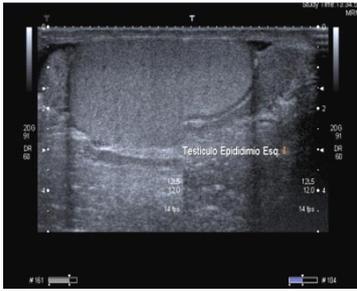
Os apêndices testiculares e epididimários são pequenos e normalmente não se visualizam.

A pequena quantidade de líquido presente no *cavum serosum*, surge como uma fina lâmina anecogénica à volta do testículo e epidídimo.

Podem ser observadas por vezes calcificações intratesticulares, únicas ou múltiplas que se apresentam como imagens hiperecogénicas irregulares, de dimensões variáveis, com cone de sombra posterior.



**Imagens 85 - 90** – Cortes longitudinais e transversais de testículos normais. Destaque para pequenas imagens hiperecogénicas, bem definidas e delimitadas, por vezes com cone de sombra, sem vascularização (88) e que correspondem a calcificações intratesticulares, sem qualquer significado patológico e relativamente frequentes.



**Imagens 91 e 92** – Corte longitudinal do testículo e epidídimo (91), onde é possível visualizar a cabeça e a cauda epididimárias. Na imagem 92, destaque para o pormenor de um vaso intra-testicular.

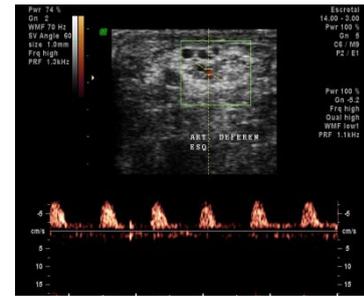


**Imagens 93 e 94** – O efeito *Power Doppler* pondo em evidência a vascularização testicular, em corte longitudinal (93) e transversal (94).

O *Doppler Espectral* típico da artéria testicular e intra-testicular mostra uma onda bifásica com componente diastólico anterógrado, como sinal de baixa resistência periférica.

As artérias cremastéricas e deferenciais surgem com uma onda sem componente diastólico, representando um território vascular com alta resistência periférica.

O cordão espermático é heterogêneo na ecogenicidade por isso difícil de distinguir do tecido adiposo envolvente. A manobra de *Valsalva* produz um movimento longitudinal das estruturas no canal inguinal. Os sinais arteriais são síncronos com o pulso, enquanto que os sinais venosos do plexo pampiniforme são fracos, irregulares e não mostram resposta com a manobra de *Valsalva*.



**Imagens 95 e 96 – Doppler Espectral** demonstrando o fluxo típico de uma artéria testicular (95) – curva de baixa resistência e de uma artéria deferencial (96) – curva de alta resistência.

A ecografia é sem dúvida, o exame de escolha na avaliação escrotal quando correlacionada com a história clínica e o exame físico.

Comsideram-se as principais indicações para a utilização da ecografia escrotal:

- Identificação e caracterização de massas escrotais indeterminadas (testiculares, epididimárias, sólidas, quísticas)
- Impossibilidade de palpação ao exame objectivo (por existência de hidrocele ou dor grave)
- Suspeita de tumor testicular (existência ginecomastias, linfomas retroperitoneais de origem indeterminada)
- Localização de testículos não descidos
- *Follow-up* de inflamação grave (formação de abscessos)
- Trauma testicular
- Suspeita de torção testicular
- Diagnóstico de varicoceles

É importante considerar as indicações específicas e particulares para as quais a informação da perfusão é necessária para chegar a um diagnóstico. O exame em *modo B* é suficiente para avaliar e localizar uma massa escrotal. O conhecimento da perfusão não contribui para a diferenciação de tumores testiculares, nem o padrão de vascularização é determinante na localização de testículos não descidos.

A avaliação por *Color Doppler* é essencial em doentes que sofreram trauma testicular grave, ou na suspeita de torção testicular. É uma alternativa evidente à exploração cirúrgica, sendo o único método não invasivo que permite ter um conhecimento qualitativo relativamente à perfusão testicular e peritesticular.

Como regra básica deve considerar-se que a perfusão é sempre avaliada em comparação com o lado não afectado da bolsa escrotal. Isto é especialmente importante em casos de torção parcial e torção com distorção espontânea. Neste caso, o diagnóstico, só é possível, através da combinação e comparação dos achados morfológicos e do *status* da perfusão dos dois testículos.

A baixa sensibilidade no diagnóstico de torções testiculares apresentada por alguns estudos pode dever-se à avaliação apenas realizada ao lado afectado, sem comparação com o conteúdo escrotal do lado contra-lateral.

Um exame adequado dos conteúdos escrotais no caso de suspeita de torção testicular requer a utilização de uma sonda de pelo menos 7,5 MHz. A ausência de fluxo detectável na avaliação do cordão espermático é sugestiva de torção, mas muitas vezes, e numa fase precoce, pode existir, um aumento do fluxo peritesticular e a origem deste fluxo não pode ser caracterizada pelo *Color Doppler*. Nem este método consegue detectar uma torção parcial.

O *duplex* convencional combina a informação morfológica à informação de fluxo, mas as amostras de fluxo podem apenas ser vistas numa zona da imagem de *modo B*. Dado o pequeno tamanho dos vasos sanguíneos, o volume da amostra tem de ser encaminhado para a região de interesse até que um sinal seja detectado. Na prática, a orquite pode ser detectada por este método sob condições favoráveis, mas a ausência de perfusão não pode ser diagnosticada com segurança.

Um abscesso que se forme em consequência de uma epididimite ou orquiepididimite grave é detectável pelo *modo B*. O *Color Doppler* pode fazer o diagnóstico precoce pela demonstração de ausência de perfusão durante a fase inicial de liquefacção.

## EPIDIDIMITE

A epididimite aguda é a doença mais comum dos órgãos escrotais. No quadro clínico típico destaca-se como sintoma principal a dor, de instalação insidiosa, de intensidade crescente, com aumento do volume do hemiescroto.

Os sinais ecográficos são variáveis. Habitualmente existe um aumento da ecogenicidade, perda da homogeneidade, podendo estar associado o isolamento da porção inferior do epidídimo (cauda), traduzindo o edema característico do processo inflamatório. As restantes partes do órgão podem não evidenciar alterações significativas. Um aumento marcado da perfusão está na maioria das vezes presente.

A inflamação pode ser acompanhada por um hidrocele (reacional) e aumento da espessura da pele escrotal. Numa inflamação grave, um aumento do fluxo sanguíneo pode ser demonstrado na pele escrotal espessada. Estas são, contudo, alterações não específicas.

Na maioria dos casos apenas o epidídimo e porções do cordão espermático estão implicados, no entanto, o envolvimento testicular pode ocorrer – orquiepididimite.

A epididimite crónica é caracterizada por episódios de dor recorrente. A ecografia mostra um ligeiro aumento de parte do epidídimo com características ecográficas homogéneas ou heterogéneas e não mais do que um aumento da perfusão, comparando com o lado oposto.

No *modo B*, o epidídimo afectado aparece alargado com ecos internos não homogéneos. Se envolver o testículo, as áreas adjacentes também aparecem não-homogéneas.

No *Pulsed Wave Doppler*, a perfusão encontra-se marcadamente aumentada em comparação com o lado oposto.

No *Triplex*, o epidídimo mostra habitualmente um fluxo diastólico muito baixo, consequência do processo inflamatório inerente que provoca a diminuição da resistência vascular periférica, originando um aumento do fluxo diastólico.



## 12. ORQUIEPIDIDIMITE

A orquite manifesta-se habitualmente associada a epididimite, sendo que a orquite isolada é rara, geralmente como complicação da papeira.

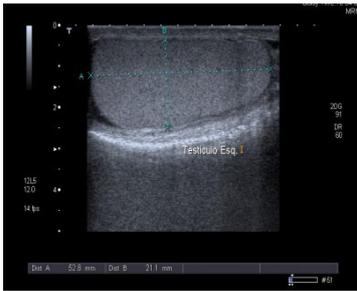
A ecografia evidencia um aumento do órgão com ecogenicidade heterogénea diminuída, comparando com o testículo do lado oposto, saudável, podendo estar envolvida uma parte ou a totalidade do testículo.

A perfusão testicular encontra-se aumentada e distribuída geralmente de forma difusa, contudo o aumento da perfusão pode estar localizado detectando-se, precocemente, fenómenos de liquefacção e ausência de fluxo sanguíneo.

Os aspectos ecográficos podem retomar o padrão normal ou manter características hipoecóides. Geralmente o testículo retoma o tamanho original.

A orquite grave pode originar atrofia testicular, com substituição do parênquima por tecido cicatricial. Ecograficamente apresenta-se com diminuição marcada do tamanho do testículo e estrutura heterogénea e hipoecóide, com perfusão reduzida relativamente ao lado oposto e consistência normal ou aumentada à palpação.

Em determinadas situações, o diagnóstico diferencial com o tumor do testículo pode ser difícil e daí a importância de exames seriados.



**Imagens 101 e 102** – Cortes longitudinais dos dois testículos de um doente com orquiepididimite. Destaque para o aumento de tamanho do testículo direito em comparação com o lado oposto, principalmente no eixo ântero-posterior.



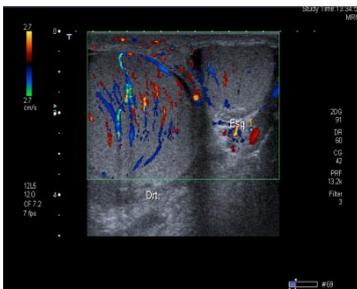
**Imagens 103 e 104** – No mesmo doente, comparação entre os epidídimos. Heterocogenicidade e aumento do volume epididimário à direita (104).



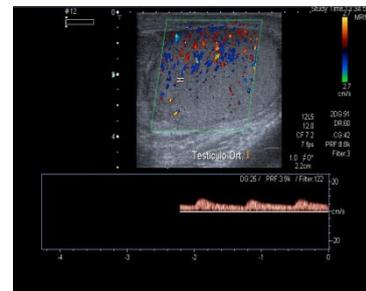
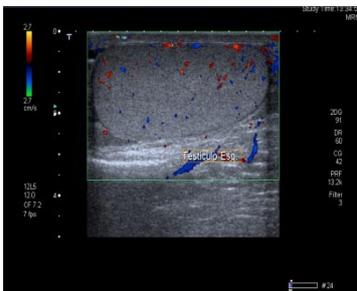
**Imagem 105** – Presença de hidocele reaccional associado a orquiepididimite.



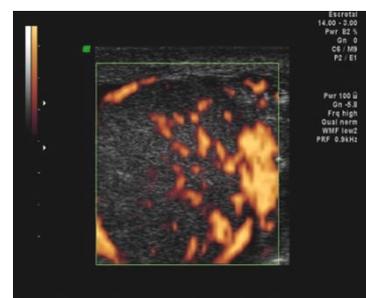
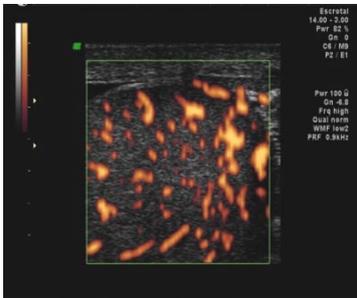
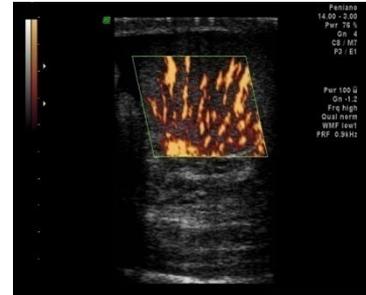
**Imagem 106** – Diferença evidente de tamanho dos dois testículos. Mais uma vez a importância da comparação testicular.



**Imagem 107** - Em *CFM*, a diferença do padrão de vascularização dos dois testículos.



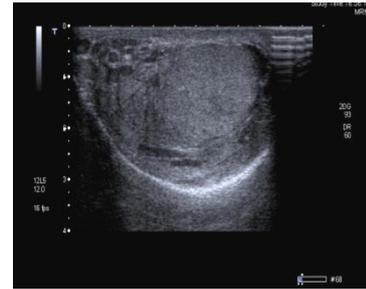
**Imagens 108 e 109** – Diferença do padrão de vascularização entre os dois testículos. Na imagem 109, o aumento do fluxo diastólico da curva em *Color Doppler*, consequência da baixa resistência periférica provocada pelo processo inflamatório.



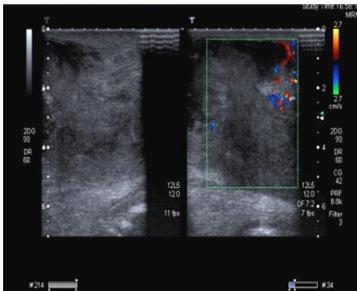
**Imagens 110 - 113** – Outro dois casos, em que é possível observar, em modo de *Power Doppler*, a intensidade aumentada do padrão vascular, inerente ao estado inflamatório.

## Abcesso testicular pós orquite

Uma das complicações possíveis da orquite ou da orquiepididimite é o abscesso testicular. A não resolução de uma destas situações pode estar na origem do abscesso.



**Imagens 114 e 115** - Corte longitudinal (114) e transversal (115), mostrando rotura da albugínea e extrusão do parênquima testicular.



**Imagem 116** – O *Color Doppler* evidencia a diminuição da perfusão da área abcedada.

## TORÇÃO DO CORDÃO ESPERMÁTICO

A torção do cordão espermático ocorre sobre o seu eixo longitudinal e a favor da disposição das fibras musculares do cremáster, causando oclusão dos vasos sanguíneos eferentes e/ou aferentes com consequente isquemia.

Existem dois tipos de torção - intravaginal ou extravaginal. A intravaginal, mais frequente, com prevalência entre os 12 e os 16 anos, constitui neste grupo etário a principal causa de escroto agudo. A torção extravaginal, mais comum em recém-nascidos, ocorre por ausência dos mecanismos de fixação testicular, sendo os vasos ocluídos ao nível do anel inguinal externo.

A isquemia testicular aguda caracteriza-se pela ausência ou redução marcada do fluxo intra e peritesticular, quando comparado com o homólogo contralateral. Nesta fase, o *modo B* isolado, pode não diferenciar a inflamação da torção testicular, uma vez que ambas se evidenciam por alterações hipoecóides homogêneas ou heterogêneas do testículo e epidídimo, assim como formação de um hidrocele e aumento da espessura da pele escrotal.

Tardiamente, após cerca de 6 horas, o fluxo peritesticular pode tornar-se visível, aumentando com a duração da isquemia, devido à função vicariante dos vasos colaterais. Nesta fase, as alterações intratesticulares provocadas pelo enfarte testicular prolongado, são já observáveis no *modo B* e o testículo, na maioria das vezes, é irrecuperável. Se a torção tiver vários dias, pode haver sinais de necrose ou hemorragia secundária, surgindo a necrose como uma massa anecogénica ou não homogénea hipoecóide e a hemorragia tipicamente hiperecóide.

A torção testicular pode ser excluída no *modo B* apenas se as alterações patológicas estiverem confinadas ao epidídimo (significando epididimite) e o testículo é completamente normal, comparado com o do lado oposto.



**Imagem 117** – Torção do cordão espermático.



**Imagem 118** – Isquemia aguda testicular pós torção do cordão espermático.

O diagnóstico pode ser então, na fase aguda ser confirmado pelo *Color e/ou Power Doppler*. A sensibilidade do *Color Doppler* varia entre 86 - 100%. Contudo, os trabalhos publicados são suportados em séries muito pequenas. Os falsos negativos acontecem quando a torção não se acompanha de isquemia testicular, como nas torções parciais (180°), onde o fluxo sanguíneo testicular está mantido; quando ocorrem torções intermitentes, com distorções espontâneas; ou nas torções dos apêndices testiculares, típica em crianças e 10 vezes mais frequente que a torção do cordão espermático, apresentando um quadro clínico semelhante.



**Imagem 119** – Em *modo B*, testículo aparentemente sem alterações, na fase inicial da torção.



**Imagem 120 e 121** – Corte transversal em *Power Doppler* (120) e corte longitudinal em *Color Doppler* (121) de quadro clínico de isquemia aguda testicular por torção do cordão espermático.

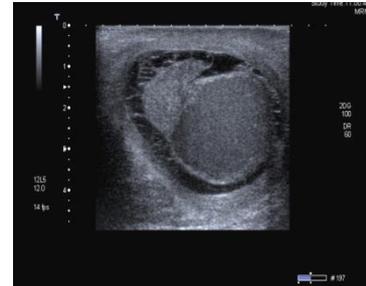
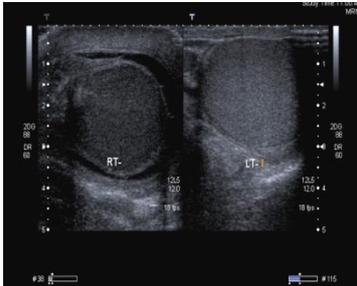
Na fase inicial da torção, sensivelmente na primeira hora, o *Power Doppler* demonstra a ausência de fluxo sanguíneo no testículo e no epidídimo, enquanto que na fase tardia pode demonstrar-se um aumento da perfusão no tecido peri-testicular, sobretudo na pele escrotal, sinal característico desta fase.

A torção completa é, em regra, facilmente reconhecida. O diagnóstico recai sempre na comparação com o testículo do lado oposto.

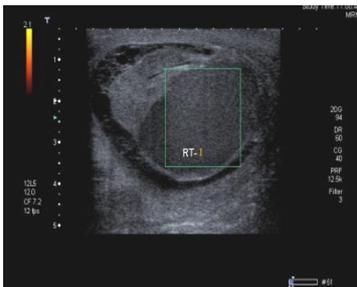
A torção parcial com sintomatologia semelhante à da torção completa, está associada a oclusão vascular incompleta, podendo comprometer a veia e a artéria em vários locais. A oclusão isolada da veia está associada ao aumento do tamanho testicular,



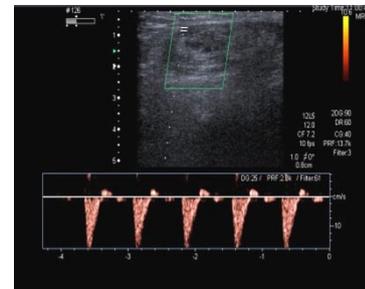
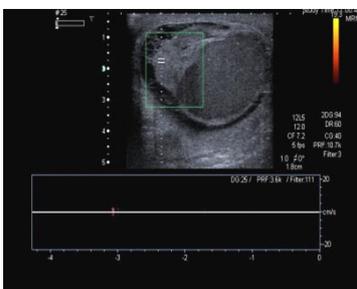
## Isquemia testicular após hernioplastia inguinal



**Imagens 126 e 127** – Em *modo B* imagem de enfarte testicular à direita. Destaque para a presença de hidrocele reaccional, alteração da ecogenicidade do parênquima testicular - heterogênea e hipoecogênica, em comparação com o testículo contralateral que não apresenta alterações.

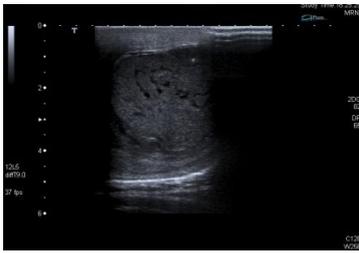


**Imagens 128** – No modo *Power Doppler*, a ausência total de vascularização, confirma a presença do enfarte testicular.

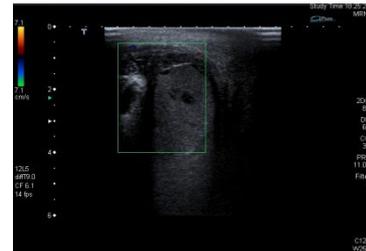
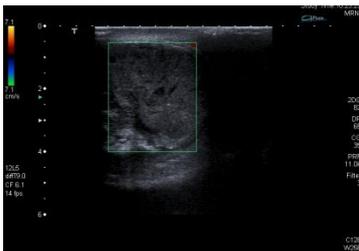


**Imagens 129 e 130** – O *Doppler Espectral* demonstra a ausência de vascularização do testículo (129) e a presença de vascularização normal no cordão espermático acima da lesão (130).

## Isquemia testicular pós torção do cordão espermático



**Imagens 131 e 132** – Em *modo B* é possível observar áreas anecogênicas no parênquima testicular em corte longitudinal correspondendo a necrose tecidual (131) e zonas hiperecogênicas traduzindo hemorragia (132), num caso de isquemia do testículo pós torção do cordão espermático.

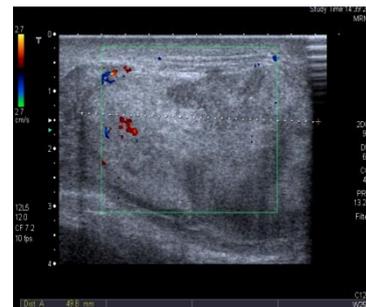
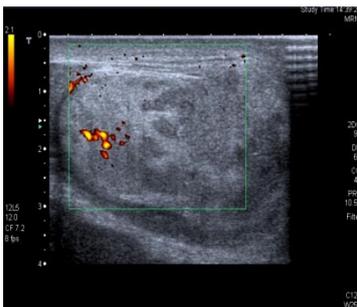


**Imagens 133 e 134** - Em *Color Doppler*, verifica-se ausência completa da vascularização do testículo.

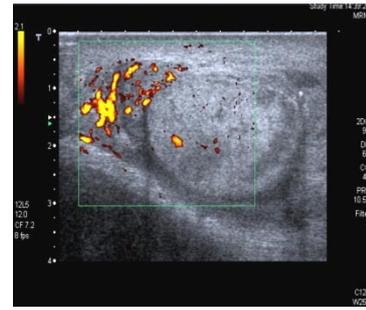
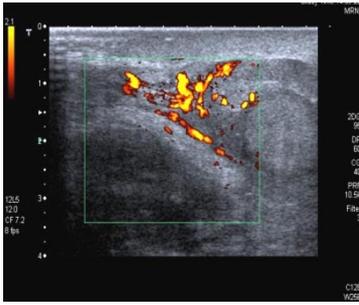
## RUPTURA TESTICULAR TRAUMÁTICA

Outra patologia presente nas situações de escroto agudo é a ruptura testicular traumática, em que a presença de hemorragia e edema podem originar um aumento da pressão e causar extrusão do parênquima testicular através da túnica albugínea.

O conhecimento, através da ultrassonografia, da localização da ruptura e extensão das lesões testiculares, assim como, a avaliação da perfusão sanguínea ou da presença de hemorragia, constituem factores de decisão na abordagem terapêutica destes doentes, quer de forma radical (orquidectomia), quer de forma conservadora, preservando o testículo.



**Imagens 135 e 136** – Em *Power Doppler* (135) e *Color Doppler* (136) observam-se na metade inferior do testículo alterações marcadas da ecogenicidade e da conformação testicular que traduzem necrose do parênquima com extrusão por rotura da túnica albugínea.



**Imagens 137 e 138** – Em *Power Doppler*, observa-se ausência de vascularização do testículo e manutenção da mesma ao nível do cordão espermático (137) e epidídimo (138).

## VARICOCELE

O varicocele corresponde a uma dilatação varicosa do plexo venoso que drena o testículo. Ocorre em aproximadamente 15% da população masculina, habitualmente no início da puberdade e em 40 % dos homens que procura uma avaliação por infertilidade. Constitui a causa mais comum de infertilidade masculina.

Ocorre em 80 a 90 % dos casos, no lado esquerdo. Admite-se esta prevalência pela drenagem da veia espermática à esquerda, se fazer por um trajecto mais longo, abrindo-se em ângulo recto na veia renal esquerda, favorecendo o aumento da pressão hidrostática e a destruição das válvulas venosas e condicionando o refluxo e a estagnação sanguínea no plexo venoso espermático.

A compressão da veia renal entre a aorta e a artéria mesentérica superior com acumulação de sangue na veia testicular é outra explicação possível. Estes factos vão condicionar uma elevação da temperatura que parece ter um efeito adverso na espermatogénese. Constatam-se uma aceleração no desenvolvimento das células germinativas, com atraso na maturação durante as sucessivas fases deste processo, resultando em espermatozóides imaturos e deformados, para além de alterações no número e motilidade. Outras teorias existem que defendem, o efeito hipoxémico sobre o testículo por um lado e o stress oxidativo e a lesão de hiperperusão pelo refluxo de substâncias nocivas originárias da veia renal.

A classificação dos varicoceles pode ser feita em graus, sendo o grau III, o varicocele importante, facilmente detectável por visão directa em posição ortostática. O grau II é habitualmente detectável no exame físico, por palpação, sem necessidade da realização da manobra de *Valsalva*. O grau I é apenas detectável quando esta é realizada.

Os varicoceles subclínicos ou “funcionais”, não palpáveis, podem ser detectados apenas por métodos como a ecografia (*eco-Doppler*) e venografia, durante a manobra de *Valsalva*.

Raramente os varicoceles causam dor, ocasionalmente na posição de pé, após esforço físico. Varicoceles sintomáticos resultam da obstrução da veia testicular ou veia renal, cuja causa mais comum, é o tumor renal, sobretudo nos que tiveram aparecimento súbito.

No varicocele idiopático as veias do plexo pampiniforme estão distendidas e um dos critérios ecográficos é o calibre das veias superior a 2 mm, em repouso, que aumenta com o doente em pé, ou perante a manobra de *Valsalva*.

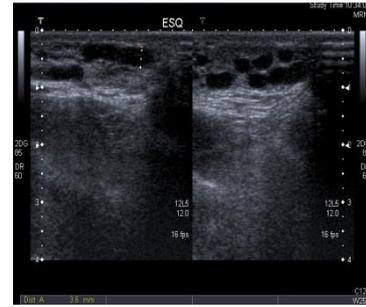
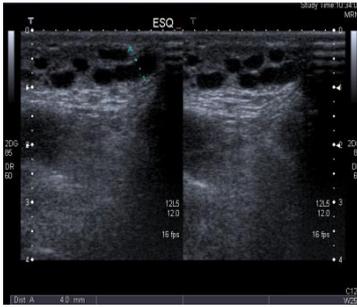
O *Color Doppler* e o *Doppler Espectral* conseguem detectar varicoceles usando os mesmos critérios da venografia, isto é, o fluxo retrógrado na resposta à manobra de *Valsalva*. Na posição supina e durante a paragem da respiração, o *Color Doppler*, mostra apenas o fluxo isoladamente nas veias do plexo pampiniforme. Quando existe algum grau de varicocele, pode ser demonstrado um fluxo sanguíneo retrógrado no início da manobra de *Valsalva*. As veias voltam ao seu estado inicial quando a manobra está completa.

Alguns doentes têm um movimento longitudinal do cordão espermático no início da manobra de *Valsalva*. Se este movimento exceder uma certa velocidade pode produzir um efeito que se pode confundir com presença de varicocele. Em casos duvidosos deve-se comparar com o lado oposto ou repetir o exame na posição supina.

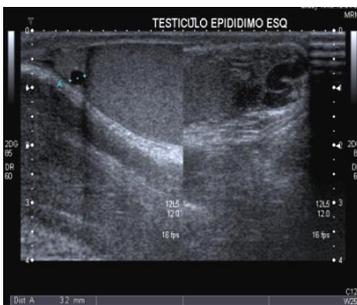
A posição de pé, geralmente acentua o varicocele, facilitando a sua detecção.

Na presença de varicocele, todas as veias aparecem distendidas e hipoecóides no modo B.

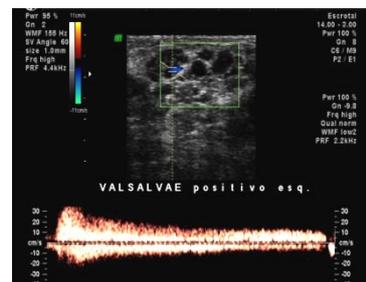
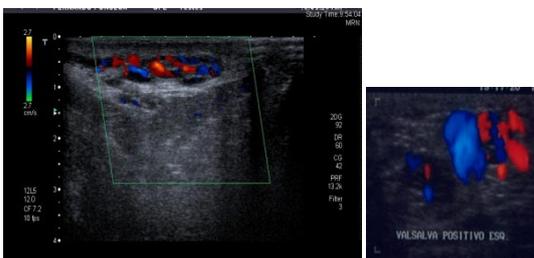
O tratamento do varicocele é cirúrgico e está indicado sempre que se verifique uma contagem insuficiente de espermatozóides e/ou alterações significativas da motilidade. Outra indicação formal para cirurgia é a presença de dor testicular ou escrotal, embora se saiba que existe uma correlação limitada entre a análise do esperma pós-terapêutica e o diagnóstico de varicocele tratado com êxito. A cirurgia está associada a uma taxa de cerca de 95 % de sucessos terapêuticos e uma taxa de melhoria das características do espermograma aos seis meses entre os 50 e os 80 %.



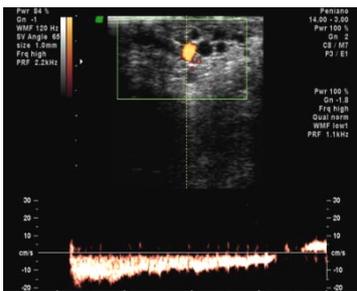
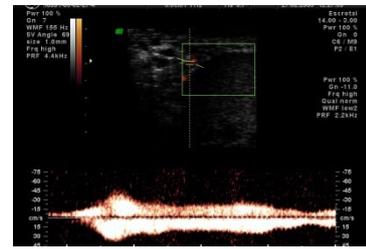
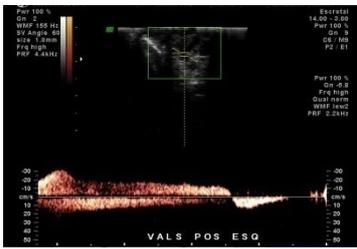
**Imagens 139 e 140** – Em corte transversal e em *modo B*, são visíveis as veias do plexo pampiniforme, dilatadas, hipoeecóides, neste caso, atingindo cerca de 3-4 mm.



**Imagens 141 e 142** – Em corte longitudinal e ainda no *modo B*, a dilatação atingindo cerca de 2,6 mm, no plexo pampiniforme do cordão espermático.



**Imagens 143 - 145** – Em *Color Doppler* é possível observar o preenchimento sanguíneo das veias do cordão espermático (143) e com a manobra de Valsalva verifica-se o aparecimento de refluxo nas referidas veias, causando um aumento da velocidade do fluxo representado no traçado (145).



**Imagens 146 – 149** – Quatro exemplos de varicoceles em *Color Doppler*. É evidente o pico típico do refluxo, no início da manobra de *Valsalva*, representando o preenchimento sanguíneo das veias do plexo pampiniforme, para no final da manobra voltar ao traçado venoso normal.

## HIDROCELE

A descida do testículo para a bolsa escrotal a partir da posição abdominal inicial, transporta consigo uma porção de peritoneu – o *processus vaginalis*. Normalmente este *processus* é obliterado desde o anel inguinal interno até à porção superior do escroto, deixando um pequeno espaço potencial no escroto que circunda parcialmente o testículo.

Durante o processo embriológico normal que envolve a descida do testículo e o encerramento e obliteração do *processus vaginalis*, uma série de eventos embriológicos malformativos podem ocorrer e que podem resultar em patologia inguinal (hérnia) e escrotal (hidrocele, hidrocele do cordão e hidrocele comunicante). Cerca de 6% das crianças do sexo masculino têm hidroceles e 1 a 4% têm hérnia inguinal.

Um simples hidrocele escrotal corresponde à acumulação de líquido dentro da *tunica vaginalis*. Os hidroceles nas crianças resultam da persistência ou do atraso do encerramento do *processus vaginalis* e a maioria desaparece espontaneamente por reabsorção do líquido contido na bolsa vaginal, logo após o encerramento do canal peritoneo-vaginal que, geralmente, ocorre até aos 12 ou 18 meses de idade. A aspiração destes hidroceles está contraindicada, devido ao risco de infecção, que no caso de, *processus patente*, poderá estender-se para a cavidade peritoneal.

Os hidroceles que persistem para além desta idade correspondem, habitualmente, a situações de patência do canal peritoneo-vaginal e designam-se de hidroceles comunicantes. Existe uma livre comunicação de líquido peritoneal com o limite escrotal do *processus*. O hidrocele comunicante é, assim, um hidrocele que varia de tamanho, normalmente de acordo com a actividade do indivíduo. A maioria tem uma dimensão mais pequena durante a manhã para se tornar mais proeminente com o decorrer do dia, em resposta à posição supina e aumento da pressão intra-abdominal.

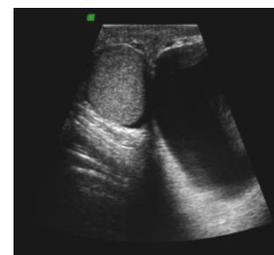
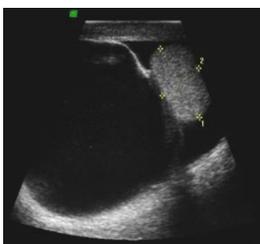
A ecografia tem um papel primordial na distinção entre hérnia e hidrocele e na identificação de hidroceles abdomino-escrotais – entidades clínicas raras, nas quais um

hidrocele grande, bilobulado, expande o anel inguinal interno, constituindo um grande componente inguino-escrotal, com componente intra-abdominal. Pensa-se que o componente abdominal resulta do grande hidrocele inguino-escrotal que está separado da cavidade peritoneal por apenas um segmento obliterado no anel inguinal interno. À medida que o líquido se continua a acumular, o hidrocele expande-se para a cavidade abdominal com baixa pressão, formando o referido componente abdominal.

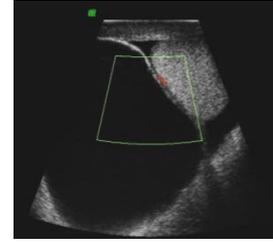
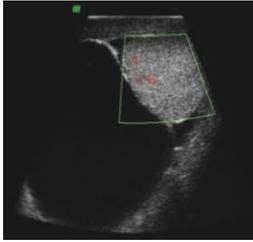
O diagnóstico é normalmente feito no exame físico, quando uma criança com um hidrocele grande, apresenta uma massa abdominal palpável. A pressão desta massa abdominal normalmente resulta no aumento do tamanho do hidrocele escrotal e o exame ecográfico define a patologia.

Outras circunstâncias, não congénitas, podem determinar o aparecimento de um hidrocele, geralmente em consequência de um desequilíbrio entre a capacidade secretora e a capacidade de reabsorção da túnica vaginal, resultando na acumulação progressiva de líquido na bolsa vaginal. Este hidrocele secundário pode surgir em qualquer idade mas é mais frequente na adolescência e idade adulta. Traumatismos escrotais, processos infecciosos ou tumorais do conteúdo escrotal são causas frequentes. Contudo, na maioria dos casos não é possível identificar um factor que esteja na génese de um hidrocele.

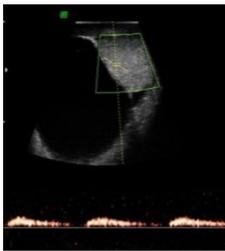
Raramente sintomático, pode provocar uma sensação de desconforto em relação com o peso e o aumento significativo do volume escrotal que se pode verificar.



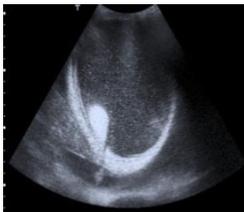
**Imagens 150 e 151** – Em *modo B*, colecção líquida pura (anecogénica) bem delimitada e contornos definidos, envolvendo o testículo e empurrando-o para a periferia. Testículo aparenta morfologia e tamanho normais.



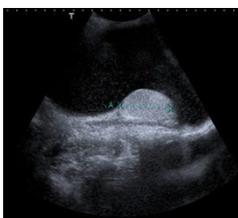
**Imagens 152 e 153** – O *Doppler Espectral* mostra ausência de vascularização do conteúdo do hidrocelo que se apresenta puro. Vascularização testicular mantida.



**Imagens 154** – Em *Doppler Espectral*, pormenor do fluxo sanguíneo de uma artéria testicular.



**Imagens 155 e 156** – Em corte transversal, visualização de colecção líquida volumosa, não totalmente pura, com *ecos* no seu interior, traduzindo possível processo infeccioso – hidrocelo não puro.



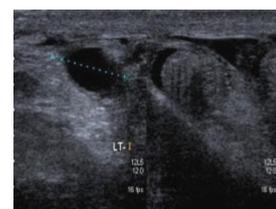
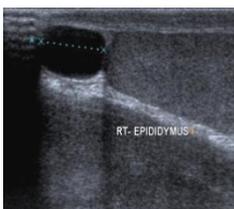
**Imagens 157 e 158** – Em corte longitudinal, o aspecto ecográfico do conteúdo não puro deste hidrocelo. Testículos com aparência normal.

## QUISTO EPIDÍDIMO (ESPERMATOCELE)

Os quistos do epidídimo são normalmente assintomáticos e nos adolescentes podem ser encontrados no exame físico de rotina, muitas vezes nos exames médico-desportivos. A crescente preocupação da importância do auto-exame testicular por parte dos adolescentes foi importante no contributo para o diagnóstico de espermatocelos.

Os quistos do epidídimo são moles, esféricos e na maioria dos casos localizados na cabeça do epidídimo. Os quistos são translúcidos e normalmente o exame físico é suficiente para diferenciar um quisto do epidídimo de outra patologia escrotal. Distingue-se do hidrocele pelo conteúdo espermático atendendo à comunicação que estabelece com a via espermática. A ecografia escrotal é importante no diagnóstico diferencial entre massas escrotais em crianças e adolescentes.

Indivíduos com a doença de *Von Hippel-Lindau* têm uma incidência aumentada de quistos do epidídimo.



**Imagens 159 e 160** – Em *modo B*, imagem de quisto do epidídimo com cerca de 14,8 mm em corte longitudinal (159) e 15,9 mm em corte transversal (160). Destaque para a ecogenicidade discretamente heterogénea do conteúdo do quisto que difere da ecogenicidade homogénea praticamente anecóide de um hidrocele típico.

## NEOPLASIAS

O tumor do testículo, apesar da sua relativa raridade, surge como a neoplasia sólida mais frequente no sexo masculino no grupo etário dos 15 aos 35 anos. Actualmente verifica-se uma inversão estatisticamente significativa na elevada taxa de mortalidade existente até há pouco tempo. Isto deve-se a uma abordagem mais racional e aos novos esquemas terapêuticos existentes. A importância do diagnóstico reside na elevada taxa de cura que estes tumores apresentam, não obstante a complexidade desta patologia.

Cerca de 90 a 95% dos tumores primários do testículo são tumores de células germinativas – seminomatosos e não seminomatosos. Os restantes são de células não germinativas – células de *Leydig*, células de *Sertoli*, gonadoblastoma.

As neoplasias secundárias do testículo são raras, com destaque para o linfoma, a leucemia e os tumores metastáticos.

Classicamente o tumor do testículo apresenta-se como um nódulo ou por um crescimento indolor testicular. A presença de atrofia testicular, secundária a criptorquídea, infecção, trauma ou torção, pode facilitar a identificação do quadro.

O exame objectivo é primordial na avaliação escrotal, devendo ser considerado suspeito, qualquer nódulo ou tumefacção da gónada. O diagnóstico diferencial faz-se com a orquiepididimite, a torsão do testículo, hidrocele, hérnia, hematoma, espermatocelo ou tuberculose do epidídimo. Qualquer massa testicular sólida deve ser considerada como neoplasia até prova em contrário.

A ecografia, assumiu importância fundamental, como exame de rotina na avaliação desta patologia. É mandatória na suspeita clínica de atipia, quando o exame objectivo do escroto é normal ou quando este se revela inconclusivo.

Aproximadamente 95% dos tumores intra-escrotais são malignos, sendo a maioria intra-testiculares. Cerca de 95% dos tumores com diâmetro superior a 1,6 cm são hipervasculares, enquanto que os inferiores a 1,6 cm são hipovasculares. Todos os

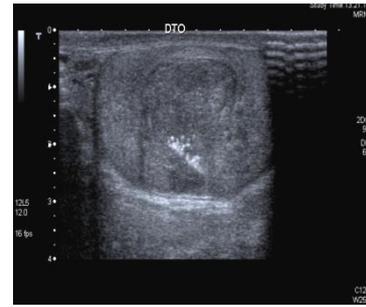
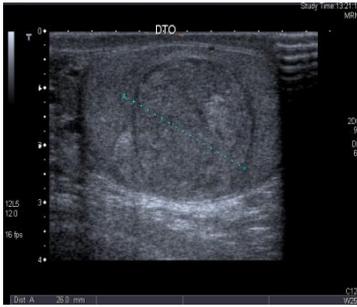
tumores testiculares requerem avaliação histológica. Podem apresentar qualquer forma na avaliação ecográfica, não existindo correlação entre o padrão vascular no *Doppler* e o tipo histológico, seminoma / não seminoma, mas notando-se um fluxo aumentado em todas as situações de linfomas e infiltrações leucémicas, independente do tamanho da lesão.

A apresentação mais característica é a de uma formação sólida, uniformemente hipocogénica discretamente demarcada do tecido testicular envolvente. O tumor pode envolver toda a gónada e apresentar uma combinação de elementos quísticos, sólidos e calcificações. Os tumores em estadios avançados podem invadir os limites testiculares e infiltrar o epididímo e o cordão espermático.

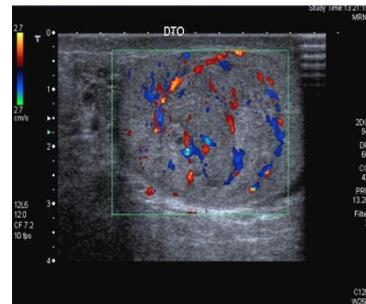
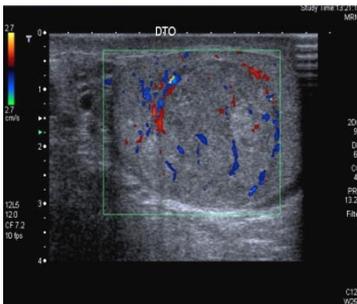
A perfusão dos tumores testiculares é variável. A vascularização pode ser uniforme ou não uniformemente aumentada ou pode mesmo estar reduzida. Tumores benignos e malignos não têm características específicas de vascularidade e nem as características ecográficas nem as características de perfusão são úteis na diferenciação entre tumores testiculares benignos ou malignos.

A maior valia da ecografia resulta da possibilidade de avaliar e discriminar lesões intratesticulares e extratesticulares.

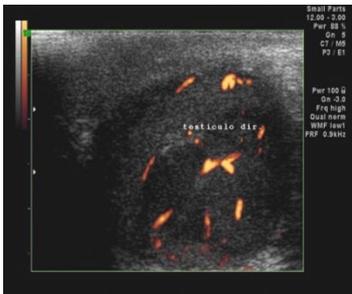
Outras massas intraescrotais são os quistos intra-testiculares e a fibrose da túnica albugínea. Massas não palpáveis, marginais, anecogénicas homogeneamente, em contacto com a túnica albugínea ou com a rede mediastínica testicular que não alteram o tecido circundante podem ser classificados como quistos testiculares benignos. Nestes casos, a biópsia não é necessária, mas uma vigilância adequada é mandatória. A fibrose da túnica albugínea pode ser secundária a trauma ou inflamação. Estas lesões são palpáveis e circunscritas na superfície do testículo. Muitas vezes só podem ser visualizadas por ecografia quando assistidas pela palpação testicular.



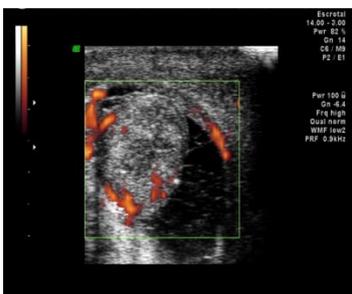
**Imagens 161 e 162** – Em corte transversal e no *modo B*, é visível a presença de uma massa intra-testicular ocupando grande parte do parênquima, de ecogenicidade heterogênea, contornos relativamente definidos mas irregulares, com cerca de 26 mm (161). Na imagem 162, num corte proximal, destaque para a presença de calcificações intra-tumorais (ponteados hiperececgénico) e áreas de necrose tumoral (área hipoececgénica).



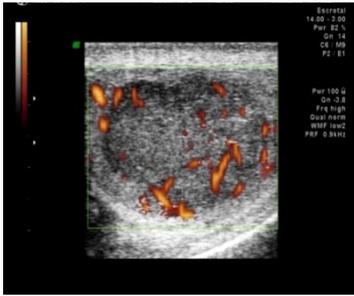
**Imagens 163 e 164** – O *Color Doppler*, põe em evidência a hipervascularização heterogênea e anárquica da neoplasia. A maioria dos tumores apresenta este padrão irregular de hipervascularização, à semelhança da inflamação testicular (orquite).



**Imagens 165 e 166** – Em *Color Doppler*, outro caso, de neoplasia testicular, um linfoma, onde se observa a lesão intra-testicular de ecogenicidade heterogénea, contornos definidos mas irregulares, em contacto com a albugínea testicular, sem contudo, a invadir ou ultrapassar. Corte longitudinal (165) e corte transversal (166).



**Imagens 167 e 168** – Neste caso é bem evidente o contorno irregular do tumor, ocupando a quase totalidade do estroma testicular e com um hidrocele reaccional associado (168).



**Imagens 169 e 170** – Em corte transversal e em *Color Doppler*, destaque para a irregularidade do contorno da lesão, com áreas de hiperecogenicidade correspondentes a calcificações tumorais (169).

## BIBLIOGRAFIA

- Bluth I. Edward, Benson B. Carol, Ralls W. Philip, Siegel J. Marilyn, *Ultrasonography in Urology – A Practical Approach to Clinical Problems*, Second Edition, New York, Thieme, 2007.
- Draghi F., *Eco-Color-Doppler dello scroto*- Ed. Athena, 2003.
- Frank H. Netter, *Atlas of Human Anatomy* by, MDCIBA GEIGY Corporation, 1989, pages 358-366.
- Hélénon O., *Imagerie de L'Appareil Genito-Urinaire* , Flammarion Médecine-Sciences, 2005, vol. 2, Uretra cap 63, cap 65, Penis cap 78 e 79, Escroto cap 80 a 83.
- K.A. Myers, A. Clough, *Comprendre lécho-doppler vasculaire*, Masson, 2007.
- Rifkin D. M., Cochlin LI D., *Imaging of the Scrotum and penis* , Ed. Martin Dunitz, 2002
- R. Lencioni , *Enhancing the role of Ultrasound with Contrast Agents* , Springer, 2006.
- Wein, Kavoussi, Novick, Partin, Peters; *Campbel-Walsh Urology*, 9<sup>th</sup> ed. Anatomy – Section I, Reproductive and Sexual Function – Section VI, Male Genitalia – Section VII, Volume 1, Abnormalities of the Testes and Srotum and Their Surgical Management – Cap 127, Pediatric Genitourinary Trauma – Cap 132, Volume 4; Philadelphia, Saunders; 2007.
- Sarteschi M. L., G F Menchini-Fabris, *Ecografia Andrologica*, Ed. Athena, 2003.
- Silva M. M., *Árvores de decisão em Clínica Urológica*, 1<sup>a</sup> edição, Associação Portuguesa de Urologia, Lisboa, 2005.