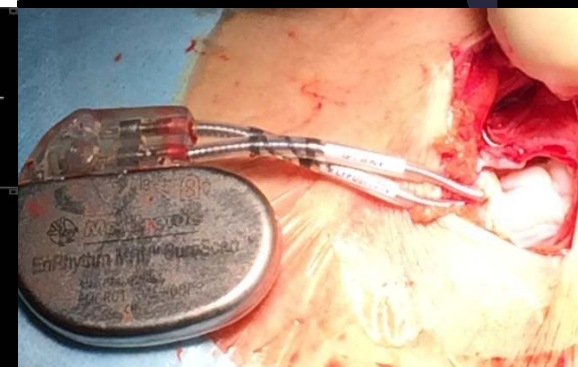
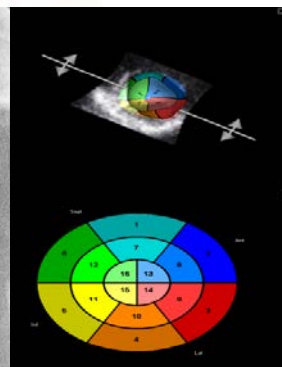
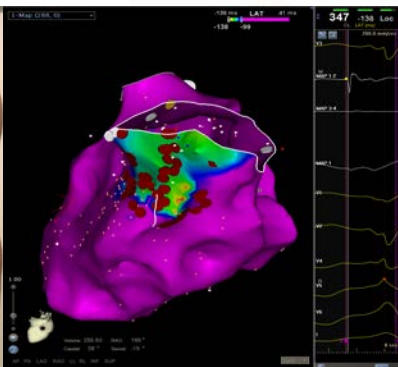
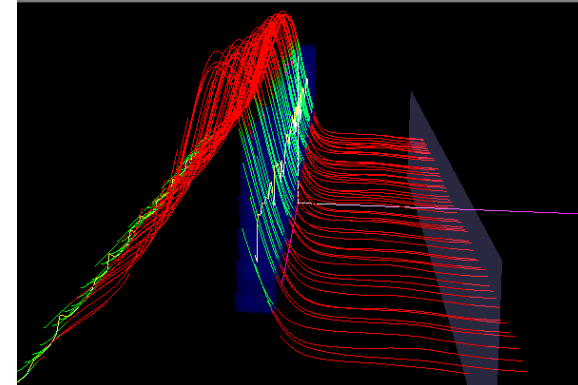
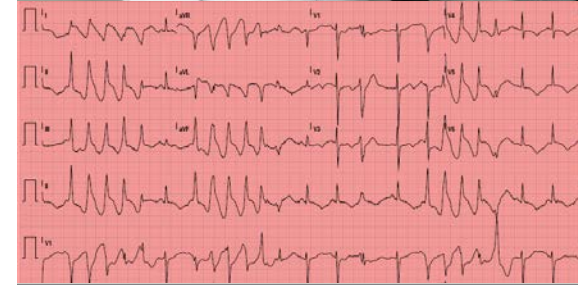


# Cardiopneumologia no Coração



### ***Nota introdutória***

A propósito do mês do coração, faz-nos sentido visitar a actividade desenvolvida pelos cardiopneumologistas, nomeadamente, na prestação de cuidados de saúde, em especial, na área dos meios complementares de diagnóstico e terapêutica cardiológicos. Esta visita guiada permite ao leitor conhecer as inovações tecnológicas e científicas que promoveram melhorias significativas na acuidade diagnóstica e, avanços extraordinários nas diferentes áreas de intervenção terapêutica. Aceite este desafio e queira conhecer os procedimentos diagnósticos e terapêuticos em que os cardiopneumologistas desenvolvem as suas competências *per si* ou integrados em equipas multidisciplinares.

**A Coordenação de Cardiopneumologia**

**ÍNDICE**

	Pág.
▪ Electrocardiograma .....	4
▪ Holter .....	5
▪ Detector de Eventos .....	8
▪ Monitorização Ambulatória da Pressão Arterial.....	9
▪ Prova de Esforço .....	10
▪ Tilt .....	11
▪ Ecocardiograma Transtorácico .....	12
▪ Ecocardiograma Transesofágica .....	14
▪ Ecocardiograma de Sobrecarga .....	15
▪ Pacemaker .....	17
▪ Cardioversor-Desfibrilhador Implantável (CDI).....	19
▪ Terapia de Ressincronização Cardíaca.....	20
▪ Registador de Eventos Implantável.....	21
▪ Estudo Electrofisiológico de Diagnóstico .....	22
▪ Estudo Electrofisiológico de Intervenção.....	23
▪ Cateterismo Cardíaco – Coronariografia .....	25
▪ Intervenção Coronária Percutânea (ICP).....	26
▪ Ultrassonografia Intravascular (IVUS) .....	27
▪ Tomografia de Coerência Óptica (OCT).....	28
▪ Fracção do Fluxo de Reserva Coronária (FFR).....	29
▪ Cateterismo Cardíaco Direito .....	30
▪ Desnervação Simpática Renal .....	30
▪ Implantação Percutânea de Válvulas Aórticas.....	31
▪ Tratamento Percutâneo da Regurgitação Mitral por Técnica de Edge-to-Edge .....	32
▪ Oclusão do Apêndice Auricular Esquerdo.....	33
▪ Referências Bibliográficas .....	35



## «Cardiopneumologia no Coração»

**Autores:** Sector de Cardiopneumologia – Serviço de Cardiologia, HSM-CHLN

### Laboratório de Electrocardiologia

#### Electrocardiograma

##### Definição

O electrocardiograma (ECG) de 12 derivações, como é formalmente denominado, é um exame complementar de diagnóstico de baixo custo, indolor, obtido de forma não invasiva, de simples e rápida execução, através de um equipamento portátil (electrocardiógrafo). Regista as diferenças de potencial entre locais convencionados na superfície corporal, diferenças essas que são variáveis durante o ciclo cardíaco e reflectem as diferenças de voltagem transmembranares das células do miocárdio que ocorrem durante as fases de despolarização e repolarização, em cada ciclo.<sup>(1,2)</sup>

Este exame complementar de diagnóstico tornou-se uma ferramenta fundamental na prática clínica e o procedimento mais comum para o diagnóstico em Cardiologia, desde a introdução do galvanómetro de corda de Willem Einthoven (início do século XX).<sup>(2)</sup>

##### Indicações

Quando surgiu, o ECG era utilizado essencialmente para a avaliação da frequência cardíaca e avaliação básica do ritmo cardíaco, no entanto, os seus objectivos foram expandidos para a avaliação de disritmias complexas, identificação de patologias associadas à morte súbita como a síndrome de QT longo ou síndrome de Brugada, tornando-se mesmo no exame *gold standard* para o diagnóstico de, por exemplo, isquemia do miocárdio.<sup>(1)</sup>

É hoje um meio complementar de diagnóstico de extrema importância, utilizado na monitorização e acompanhamento de indivíduos em diversas situações clínicas, nomeadamente como ferramenta de investigação em estudos, por exemplo, ensaios clínicos com fármacos que possuam potenciais ou conhecidos efeitos cardíacos.<sup>(2)</sup>

Está indicada a realização de ECG de 12 derivações fundamentalmente nas seguintes situações:<sup>(1)</sup>

- Risco significativo de morte súbita por arritmia maligna, como taquicardia ou fibrilhação ventricular;
- Síndrome coronária aguda, angina instável;
- Sintomas como síncope, palpitações, cansaço;
- Perturbações da condução aurículo-ventricular (bloqueio aurículo-ventricular - BAV);
- Síndromes de pré-excitação como Wolff-Parkinson-White (WPW);
- Síndrome do QT longo (por vezes associados a efeitos medicamentosos);
- Insuficiência cardíaca descompensada/edema pulmonar agudo;
- Patologia renal em fase de descompensação electrolítica, avaliando-se, por exemplo, possíveis alterações decorrentes da hipercaliemia;

- Pré-procedimentos de diagnóstico/terapêuticos que requerem sedação ou anestesia;
- *Follow-up* de taquiarritmias auriculares crónicas (por exemplo, para controle terapêutico e após a ablação);
- Avaliação de alterações secundárias a modificações estruturais primárias, como por exemplo, miocardiopatia hipertrófica;
- Avaliação de alterações eléctricas secundárias a modificações estruturais secundárias, como por exemplo, miocardiopatia hipertensiva;
- Avaliação em desportistas.

##### Método

O ECG é executado com o indivíduo na posição de decúbito dorsal, imóvel e descontraído. Dos eléctrodos colocados em posições específicas dos membros e do tórax, obtêm-se 12 derivações convencionais, visualizáveis de imediato no monitor do electrocardiógrafo (Fig. 1).

É de extrema importância o registo e a interpretação precisa do ECG, conseguida hoje pelo desenvolvimento da técnica, dos equipamentos/tecnologia, da implementação de *guidelines* para a execução, qualidade, interpretação e terminologia do ECG, da compreensão da anatomia, electrofisiologia, patologia e informação genética subjacente nos achados electrocardiográficos, e da formação de profissionais de saúde especializados, nomeadamente dos Cardiopneumologistas.<sup>(1,2)</sup>

No Laboratório de Electrocardiografia do Serviço de Cardiologia e no Gabinete de Cardiopneumologia do Serviço de Urgência Central, utilizam-se equipamentos sofisticados, digitais, que permitem a transmissão dos ECG's via *wireless*, os quais ficam armazenados informaticamente e acessíveis aos profissionais de saúde do CHLN, possibilidade esta que se traduz numa enorme mais-valia a vários níveis, como seja a consulta do historial clínico do indivíduo (Fig. 1).

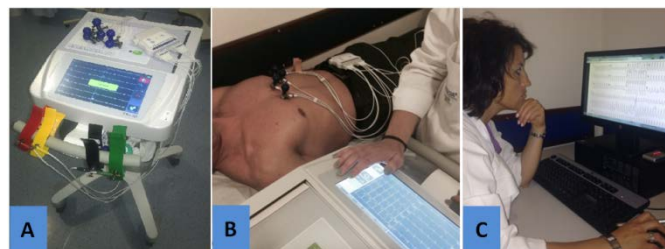


Figura 1 – A) Electrocardiógrafo utilizado no HSM-CHLN; B) Realização do ECG de 12 derivações, com visualização imediata do traçado no monitor do electrocardiógrafo; C) Cardiopneumologista na aquisição e interpretação do ECG adquirido via *wireless*. Fonte: Gabinete de Cardiopneumologia do Serviço de Urgência Central do HSM-CHLN.

O *design* dos equipamentos e as suas funcionalidades também têm vindo a ser melhorados. Os electrocardiógrafos realizam análises automáticas dos registos electrocardiográficos, sendo estas definidas pelo operador, iniciadas pela aquisição do sinal (incluindo filtros), transformação dos dados ou preparação dos mesmos para um processo adicional, como por exemplo, reconhecimento das ondas e medição de amplitudes, duração e intervalos.<sup>(2)</sup>

##### Intervenção do Cardiopneumologista

O Laboratório de Electrocardiografia do HSM-CHLN encontra-se localizado na Consulta Externa de Cardiologia. A equipa de Cardiopneumologistas deste laboratório dá apoio às consultas externas do CHLN (adultos), realizando os ECG's prescritos, tanto no

contexto das indicações já referidas como para protocolos de investigação a decorrerem no HSM-CHLN. Realiza todos os ECG's prescritos ao doente em regime de internamento, indistintamente do Serviço de Acção Médica onde se encontrem.

O Cardiopneumologista aprofunda os conhecimentos acerca das potencialidades dos equipamentos, explorando-os e optimizando os exames realizados (utilização de funcionalidades, ajuste de parâmetros, entre outros).

Além de executar o exame, tem a importante função de o interpretar, integrado no contexto clínico.

É responsável pela integração das actividades do laboratório, como a agenda, *modus operandi*, necessidades de melhoria e questões relativas aos equipamentos e consumíveis clínicos.

Promove a dinamização do laboratório e a melhoria da prestação dos cuidados aos utentes.

## Laboratório de Holter e MAPA

No Laboratório de Holter do HSM-CHLN, concentram-se as actividades de monitorização, registo e avaliação de monitorizações electrocardiográficas de longa duração, obtidas pelo método de Holter ou de “detector de eventos”.

A eletrocardiografia ambulatoria é um método não-invasivo, utilizado comumente na prática clínica para detectar, registar e caracterizar perturbações no ritmo cardíaco, durante as actividades da vida diária.

Em 1961, Norman J. Holter introduziu pela primeira vez o sistema de avaliação electrocardiográfica ambulatoria e desde esse momento, com a evolução da tecnologia, os meios de diagnóstico nesta área, também evoluíram. Actualmente, existem dois métodos de gravação de análise posterior à monitorização: gravação contínua (sistema de Holter) e gravação intermitente (detector de eventos).<sup>(1,2)</sup>

## Holter

### Definição

O exame de Holter é um registo contínuo da actividade eléctrica cardíaca, durante as actividades diárias e sono, realizado durante 24, 48 ou 72 horas, em ambulatório. A sua utilidade na prática clínica deve-se à capacidade para detectar e quantificar perturbações do ritmo cardíaco, da condução do estímulo eléctrico e identificar causas cardíacas para sintomas como a síncope ou palpitações e avaliar a eficácia terapêutica.<sup>(1-3)</sup>

### Indicações

As principais indicações para a realização deste exame são<sup>(1-3)</sup>:

- Avaliação do perfil rítmico em indivíduos com sintomas que poderão estar relacionados com perturbações do ritmo (arritmias sintomáticas, palpitações, síncope);
- Avaliação do perfil rítmico em indivíduos assintomáticos com patologias que poderão estar relacionadas com perturbações do ritmo (cardiopatia isquémica, insuficiência cardíaca, miocardiopatia hipertrófica, doença valvular, neuropatia diabética, hipertensão sistémica, pré ou pós-operatório);
- Avaliação de alterações electrocardiográficas que possam sugerir isquemia miocárdica em indivíduos com sintomas sugestivos de doença coronária;
- Avaliação de indivíduos com suspeita ou diagnóstico de patologias congénitas como por exemplo, síndrome de QT longo, síndrome de Brugada, síndrome de Wolff-Parkinson-White, polineuropatia amiloidótica familiar;
- Avaliação terapêutica, nomeadamente da eficácia dos fármacos antiarrítmicos e efeitos terapêuticos secundários, como o prolongamento do intervalo QT e consequentemente disritmias graves;
- Avaliação do funcionamento dos sistemas de *pacing* (*pacemaker*) em indivíduos portadores;
- Avaliação de possíveis causas de fenómenos cardioembólicos em indivíduos com AVC ou AIT de etiologia desconhecida;
- Avaliação de ritmo após tratamento por ablação de fibrilhação e flutter auricular, taquicardia supraventricular, via acessória ou de taquicardia ventricular.<sup>(1-3)</sup>

## Método

### Monitorização

Na fase de monitorização, o Cardiopneumologista explica ao utente em que consiste o exame, dá as instruções necessárias para a sua realização, e instrui para o preenchimento do Diário de Actividades (fundamental para o Cardiopneumologista correlacionar os sintomas, a terapêutica e as actividades realizadas e registadas no Diário de Actividades, com eventuais alterações obtidas aquando da análise do registo electrocardiográfico).

O registador de Holter é um equipamento sofisticado e de pequeno porte que fica conectado aos eléctrodos colocados no tórax, em posições padronizadas e é programado de acordo com os parâmetros pretendidos (Fig. 1). Permite a programação do tempo de registo pretendido e de parâmetros que visam a optimização dos resultados aquando da gravação do sinal electrocardiográfico.<sup>(1,2,4)</sup> A colaboração do indivíduo e a boa execução da técnica são indispensáveis para a obtenção de um registo com elevada qualidade, contribuindo assim para uma boa análise dos resultados (Fig. 1).

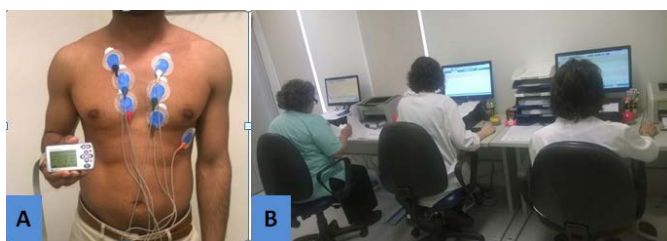


Figura 1 – A) Monitorização com registador de Holter, o qual permite o registo contínuo de 3 derivações electrocardiográficas em cartão de memória; B) Workstation onde são analisados os registos electrocardiográficos através de *software* específico. Fonte: Laboratório de Holter do HSM-CHLN.

### Análise

**Análise de arritmias** – O *software* de análise agrupa cada batimento cardíaco mediante a sua morfologia e o Cardiopneumologista identifica todos os tipos de batimentos (se de origem sinusal, ectopia supraventricular, ectopia ventricular, estimulação de  *pacing* e outros), identifica eventos arritmicos, classificando-os, determinando a sua origem (Fig. 2). A correcta elaboração do relatório exige a correlação entre o que o indivíduo anota no Diário de Actividades e o que o Cardiopneumologista avalia durante a análise electrocardiográfica que efectua.<sup>(1)</sup>



Figura 2 – Amostra de registo de Holter de indivíduo portador de *pacemaker*, onde se verifica ritmo próprio auricular seguido de falhas de captura ventricular, condicionando uma pausa na actividade ventricular cardíaca de 7645 ms. Fonte: Laboratório de Holter do HSM-CHLN.

**Análise de isquemia** – As alterações na morfologia do segmento ST ao longo do registo têm que ser analisadas cuidadosamente, uma vez que poderão indiciar doença coronária. Esta análise é um contributo precioso na identificação de eventual condição isquémica miocárdica silenciosa (assintomática) ou sintomática. As alterações na morfologia do segmento ST são reconhecidas como desvios desse segmento e deverão ser individualizados em episódios (Fig. 3). Nesta análise, o Cardiopneumologista deverá ter em conta a sintomatologia referida pelo utente no Diário de Actividades, bem como os critérios electrocardiográficos de diagnóstico diferencial, nomeadamente com hipertrofia ventricular esquerda, síndromes de pré-excitação, bloqueio de ramo esquerdo e outras perturbações da condução intraventricular.



Figura 3 – Amostra de registo de Holter de indivíduo diabético, onde se verifica infradesnívelamento do segmento ST-T, correlacionado com o aumento da frequência cardíaca, compatível com doença coronária silenciosa. Fonte: Laboratório de Holter do HSM-CHLN.

### Análises mais sofisticadas

Destas fazem parte análises específicas que exigem, por vezes, *softwares* complementares mais desenvolvidos, como:

**Análise da variabilidade da frequência cardíaca (VFC)** – O *software* analisa as variações dos intervalos entre batimentos cardíacos consecutivos (intervalos R-R), os quais são influenciados pelo sistema nervoso autónomo. A VFC reflecte o balanço existente entre a actividade do sistema nervoso simpático e a do sistema nervoso parassimpático, no sistema cardiovascular. Existe cada vez mais interesse na sua utilidade clínica como indicador sensível e antecipado do estado de saúde do indivíduo.

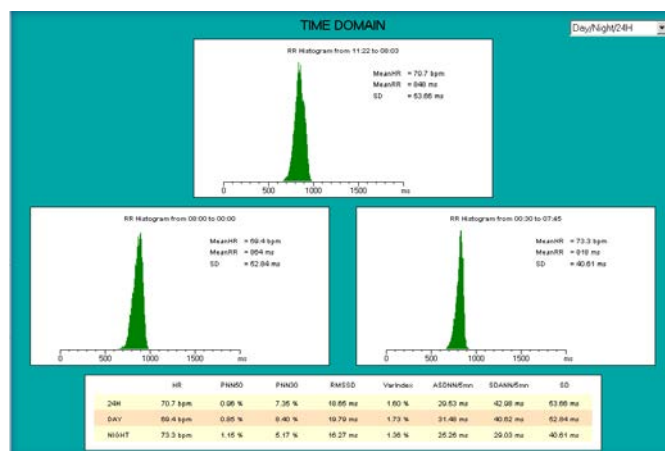


Figura 4 – Variabilidade da frequência cardíaca, no domínio do tempo, muito diminuída em indivíduo com AVC (lesão na artéria cerebral média direita). Fonte: Laboratório de Holter do HSM-CHLN.

Uma VFC alta está associada a boa adaptação do SNA num indivíduo saudável. Pelo contrário, uma VFC baixa é indicadora de adaptação anormal e insuficiente, por parte do SNA que, por sua vez, poderá estar relacionada com desequilíbrio fisiológico no indivíduo (Fig. 4). Surge, assim, como um indicador válido e independente de mortalidade cardiovascular.<sup>(1,2,4)</sup>

**Dispersão do intervalo QT** – o intervalo QT é um parâmetro electrocardiográfico que espelha a duração da actividade eléctrica ventricular. No Holter, é possível relacionar o intervalo QT com a FC ao longo das 24 horas, obtendo a dispersão do QT, sob a forma de um gráfico, que representa a dispersão espacial da repolarização. A heterogeneidade da repolarização é utilizada como um índice de instabilidade eléctrica e como marcador de risco arritmogénico.<sup>(5)</sup> Esta característica justifica a mais-valia que o sistema de análise de Holter oferece na avaliação do referido parâmetro.<sup>(1,6)</sup>

**Potenciais Tardios** – Este exame baseia-se na aquisição do electrocardiograma em alta resolução, com duração mínima de 20 minutos, conseguida por tecnologia específica, através de um registador de Holter. Os potenciais ventriculares tardios são sinais eléctricos de alta frequência e baixa amplitude, na ordem do micro Volts ( $\mu V$ ), que ocorrem na porção terminal do complexo QRS e início do segmento ST, relacionados com a actividade eléctrica fragmentada e prolongada nos ventrículos, o que pode desencadear taquicardias malignas como a taquicardia ventricular de reentrada.<sup>(7,8)</sup>

O *software* de análise amplifica os sinais eléctricos cardíacos, adquiridos através de três derivações bipolares, monitorizados numa configuração ortogonal X, Y e Z, sobrepondo 300 complexos QRS, cujas morfologias apresentem entre si uma percentagem de correlação acima de 98%.<sup>(7,8)</sup>

A existência dos potenciais tardios é determinada pela avaliação de 3 parâmetros: últimos 40 ms do complexo QRS filtrado, da duração total do QRS filtrado e da raiz quadrada média da voltagem dos últimos 40 ms. A alteração de dois destes parâmetros é suficiente para indicar a presença de potenciais tardios (Fig. 5).<sup>(7,8)</sup>

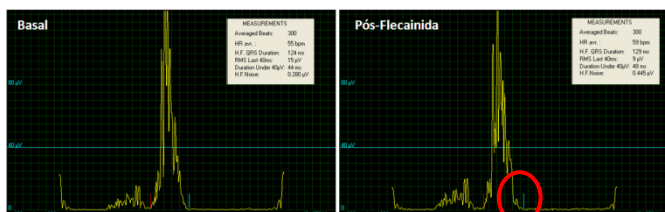


Figura 5 - Potenciais tardios antes e após administração de flecainida para provocação farmacológica em indivíduo com suspeita de diagnóstico de síndrome de Brugada. Na imagem "pós-flecainida" os potenciais tardios evidenciam-se (contornado a vermelho). Fonte: Laboratório de Holter do HSM-CHLN.

Esta avaliação é realizada em contexto hospitalar, numa sala que deverá possuir condições específicas (isolamento de ruído e interferências de equipamentos electrónicos, luz, ou seja, sem a presença de qualquer estímulo sensitivo). O utente terá que permanecer deitado de forma confortável e imóvel durante o exame, de modo a minimizar as interferências no registo. Esta análise é executada no âmbito da identificação de possíveis mecanismos potenciadores de disritmias graves, causadores de morte súbita, nomeadamente, em indivíduos com patologia cardíaca como no pós enfarte do miocárdio, na displasia arritmogénica do ventrículo direito, na síndrome de Brugada, entre outras).<sup>(1,7,9)</sup>

**Variabilidade da Onda T** - É uma análise electrocardiográfica efectuada com *software* apropriado, que consiste na sobreposição de 60 complexos QRS consecutivos numa FC estável, denominado de "cluster", seguida de aumento da amplitude de resolução, que permite a identificação do segmento mais instável da repolarização. (Fig. 6). A instabilidade é traduzida por um valor que, comparado com os valores de referência, identifica se existe risco acrescido de morte súbita cardíaca, em contexto de disritmia ventricular maligna. As principais indicações para a realização deste exame são: cardiopatia isquémica, síndrome de Brugada, síndrome de QT longo, displasia arritmogénica do ventrículo direito, em indivíduos com sintomas relevantes como síncope, episódios disrítimicos significativos documentados ou até mesmo que tenham história familiar de morte súbita.<sup>(1,7,9)</sup>

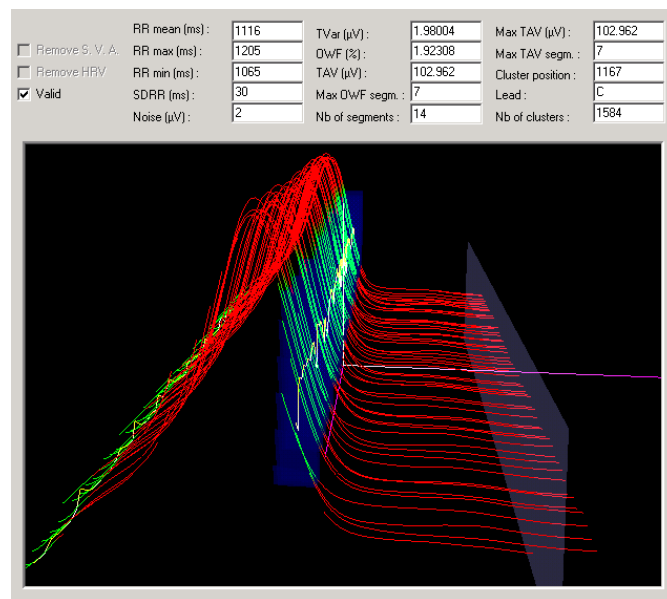


Figura 6 - Cluster representativo de análise da variabilidade da onda T, de um indivíduo com diagnóstico de síndrome de Brugada, onde se verifica critério de positividade (TAV > 59 $\mu V$ ). Fonte: Laboratório de Holter do HSM-CHLN.

## Intervenção do Cardiopneumologista

O Cardiopneumologista executa e interpreta o exame e elabora o relatório para posterior validação clínica.

O Cardiopneumologista aprofunda os conhecimentos acerca das potencialidades dos equipamentos, explorando-os e otimizando os exames realizados (utilização de funcionalidades, ajuste de parâmetros, entre outros).

Colabora em protocolos de investigação.

É responsável pela integração das actividades do laboratório, como a agenda, *modus operandi*, necessidades de melhoria e questões relativas aos equipamentos e consumíveis clínicos.

Dinamiza o laboratório, contribuindo para a melhoria da qualidade dos cuidados prestados aos utentes

**Laboratório de Holter e MAPA****Detector de Eventos****Definição**

O detector de eventos é um monitor electrocardiográfico contínuo, de menores dimensões que o Holter, dotado de um microprocessador com memória que armazena curtos períodos de registo electrocardiográfico<sup>(1)</sup>, que podem resultar de:

- detecção automática por reconhecimento de arritmias;
- activação intencional do indivíduo/familiar associada a sintomas (através da tecla de eventos, na Fig. 1);
- horários pré-definidos na programação.

Comparativamente com o Holter, a vantagem deste exame é a de permitir a monitorização electrocardiográfica contínua por mais tempo (no mínimo 7 dias) e a possibilidade do indivíduo/familiar activar a gravação aquando da ocorrência dos sintomas.

É de grande interesse no estudo de sintomas como síncope de causa não identificada e disritmias assintomáticas de forma esporádica, graças ao algoritmo integrado de detecção de arritmias.<sup>(2-4)</sup>

Se os resultados não identificarem uma causa e os sintomas persistirem, o indivíduo poderá, eventualmente, ter indicação para um outro tipo de exame: o registador de eventos implantável.

**Indicações**

As principais indicações para a realização deste exame são:<sup>(2,4)</sup>

- Avaliação de possíveis causas disríticas para sintomas como palpitações, pré-síncope, síncope e palpitações;
- *Follow-up* de indivíduos com arritmias ventriculares ou supraventriculares conhecidas, história familiar de morte súbita e fibrilhação auricular e/ou flutter auricular paroxísticos;
- *Follow-up* após ablação de fibrilhação auricular e/ou flutter auricular, vias acessórias, taquicardia supraventricular.

**Método****Monitorização**

Na fase de monitorização, o Cardiopneumologista explica ao utente em que consiste o exame, dá as instruções necessárias para a sua realização, alertando para a possibilidade de activação do registo pelo próprio ou por um familiar aquando da presença dos sintomas, e instrui para o preenchimento do Diário de Actividades. O Diário de Actividades é fundamental neste exame, uma vez que é nele que se regista a hora e os dias em que os sintomas ocorrem, para que o Cardiopneumologista possa, durante a análise, correlacionar o registo electrocardiográfico com os sintomas referidos.

Contrariamente ao Holter, este equipamento permite a desmonitorização por curtos períodos de tempo (por exemplo, para a higiene pessoal).

O Cardiopneumologista programa e ajusta diversos parâmetros, no *software* de iniciação do registo, essenciais à detecção de eventos disríticos. Define parâmetros de gravidade (por exemplo, gravação de todos os eventos com frequência cardíaca superior a 120 bpm), parâmetros de gravação automática dos episódios

disríticos, as horas de gravação automática, e por activação pelo indivíduo/familiar (através de botão apropriado).

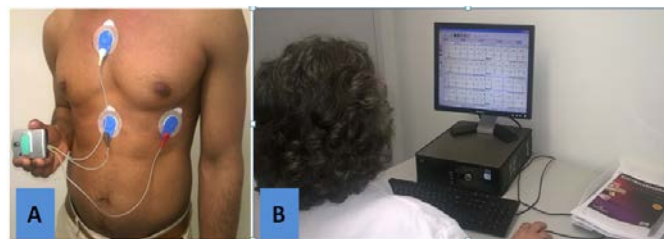


Figura 1 – A) Monitorização com detector de eventos, de 2 derivações electrocardiográficas; B) *Workstation* onde são analisados os registos electrocardiográficos do detector de eventos em *software* específico. Fonte: Laboratório de Holter do HSM-CHLN.

**Análise**

A informação contida no cartão de memória SD é analisada pelo Cardiopneumologista utilizando *software* específico, no qual analisa as amostras de registo, faz os ajustes e correcções necessárias dos parâmetros de análise do *software*. Selecciona as amostras relevantes dos achados electrocardiográficos (Fig. 2), obtidos quer de forma automática quer por activação do indivíduo/familiar, interpreta-os e redige o relatório.

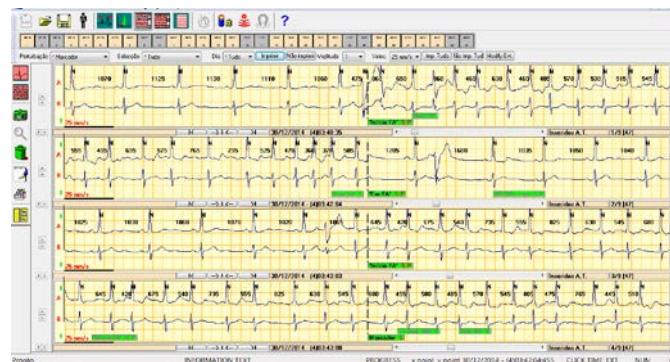


Figura 2 - Registo electrocardiográfico de um detector de eventos no qual foi possível registar um episódio de fibrilhação auricular paroxística desconhecida e assintomática num indivíduo do sexo masculino, com 61 anos, com anósmia súbita (ausência de olfacto) compatível com evento embólico cerebral, cujos Holter's prévios foram normais. Fonte: Laboratório de Holter do HSM-CHLN.

**Intervenção do Cardiopneumologista**

O Cardiopneumologista executa e interpreta o exame e elabora o relatório para posterior validação clínica.

O Cardiopneumologista aprofunda os conhecimentos acerca das potencialidades dos equipamentos, explorando-os e otimizando os exames realizados (utilização de funcionalidades, ajuste de parâmetros, entre outros).

Colabora em protocolos de investigação.

É responsável pela integração das actividades do laboratório, como a agenda, *modus operandi*, necessidades de melhoria e questões relativas aos equipamentos e consumíveis clínicos.

Dinamiza o laboratório, contribuindo para a melhoria da qualidade dos cuidados prestados aos utentes.

**Laboratório de Holter e MAPA****Monitorização Ambulatória da Pressão Arterial (MAPA)****Definição**

O exame de MAPA consiste num registo não invasivo e intermitente dos valores da pressão arterial (PA) não invasiva, durante 24 horas ou mais, em regime ambulatorio, enquanto o indivíduo executa as suas actividades diárias habituais e no ambiente do seu dia-a-dia, durante os períodos de vigília e de sono.<sup>(1,2)</sup>

**Indicações**

As indicações para a realização de MAPA são:<sup>(1,2)</sup>

- Suspeita de hipertensão arterial (HTA);
- Suspeita de hipertensão arterial (HTA) dita da “bata branca”;
- Avaliação da PA em indivíduos considerados normotensos, mas que apresentam lesão em órgãos-alvo;
- Avaliação da eficácia terapêutica anti-hipertensiva;
- Avaliação da PA em indivíduos com sintomas, associados a hipotensão;
- Avaliação em indivíduos diabéticos, com patologias renais e durante a gestação;
- Suspeita de hipertensão arterial durante o sono;
- Suspeita da ocorrência de picos hipertensivos;
- Avaliação de indivíduos com sintomas, como cefaleias, síncope, lipotímias, tonturas;
- Identificação de possíveis episódios de hipotensão postural.

**Método****Monitorização**

Na fase de monitorização (Fig. 1), o Cardiopneumologista explica ao utente em que consiste o exame, dá as indicações necessárias para a sua realização, e instrui para o preenchimento do Diário de Actividades (fundamental para o Cardiopneumologista correlacionar os sintomas, a medicação e as actividades realizadas com eventuais alterações obtidas aquando da análise do registo de MAPA). A colaboração do utente durante o registo é de extrema importância, para se obter um exame considerado válido.

Existe *software* específico (Fig. 1) no qual se programa o equipamento antes da monitorização, através do ajuste e gravação de alguns parâmetros, nomeadamente os intervalos de tempo entre as medições, efectuadas de forma automática pelo equipamento, habitualmente, com intervalos de 20 minutos.

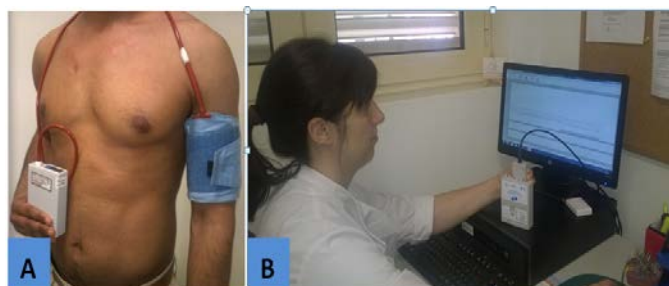


Figura 1 - A) Monitorização com registador de MAPA; B) Cardiopneumologista durante a aquisição e análise de um MAPA. Fonte: Laboratório de MAPA do HSM-CHLN.

**Análise**

O *software* de análise fornece os dados obtidos pelo equipamento, que são avaliados e interpretados pelo Cardiopneumologista.

Alguns parâmetros como os valores de referência para a normalidade e as horas correspondentes aos períodos de vigília e de sono, terão de ser ajustados, para que os resultados sejam correctamente interpretados.

O *software* fornece informação de cada medição efectuada (frequência cardíaca, PA sistólica, diastólica e média) e erros de medição. Apresenta informações dos valores médios das PA para o tempo total de registo, período diurno e nocturno, gráfico da PA ao longo do registo, entre outras informações importantes (Fig. 2).

Na fase de interpretação, o Cardiopneumologista compara os valores obtidos com os valores de referência, analisa o comportamento da pressão arterial (existência de picos tensionais hiper ou hipotensivos, variação circadiana da PA) e correlaciona os valores obtidos com a acção da terapêutica anti-hipertensiva instituída e com a existência de sintomas.<sup>(1,2)</sup>



Figura 2 - MAPA realizado para avaliação da eficácia da terapêutica anti-hipertensiva em indivíduo do sexo masculino, com 72 anos. Este MAPA permitiu verificar que apesar da terapêutica anti-hipertensiva instituída, os valores tensionais se apresentam persistentemente acima dos valores da normalidade. Fonte: Laboratório de MAPA do HSM-CHLN.

**Intervenção do Cardiopneumologista**

O Cardiopneumologista executa e interpreta o exame e elabora o relatório para posterior validação clínica.

O Cardiopneumologista aprofunda os conhecimentos acerca das potencialidades dos equipamentos, explorando-os e otimizando os exames realizados (utilização de funcionalidades, ajuste de parâmetros, entre outros).

Colabora em protocolos de investigação.

É responsável pela integração das actividades do laboratório, como a agenda, *modus operandi*, necessidades de melhoria e questões relativas aos equipamentos e consumíveis clínicos.

Dinamiza o laboratório, contribuindo para a melhoria da qualidade dos cuidados prestados aos utentes

## Laboratório de Provas de Esforço

### Prova de Esforço

#### Definição

A prova de esforço (PE) é um exame complementar de diagnóstico cardiológico não invasivo que permite avaliar a resposta cardiovascular ao esforço, através da monitorização electrocardiográfica contínua, acompanhada por medições periódicas da pressão arterial. O indivíduo caminha sobre um tapete rolante, cuja velocidade e inclinação vão aumentando segundo um protocolo específico (existem vários protocolos, sendo o de Bruce o mais frequentemente utilizado).<sup>(1,2)</sup>

#### Indicações

As principais indicações para a realização desta técnica são:<sup>(1,2)</sup>

- Diagnóstico de doença coronária (DC);
- Avaliação do risco e prognóstico em doentes com sintomas ou história prévia de DC;
- Avaliação do risco e prognóstico em doentes após enfarte do miocárdio;
- Avaliação do risco e prognóstico em doentes antes e após a revascularização;
- Avaliação do risco e prognóstico em doentes com doença valvular;
- Realização da prova de esforço para investigação de disritmias;
- Avaliação do comportamento da pressão arterial antes, durante e após o esforço;
- Avaliação da tolerância ao esforço físico;
- Avaliação de disritmias;
- Avaliação do comportamento fisiológico no contexto de patologias específicas (por exemplo, na polineuropatia amiloidótica familiar).

#### Contra-Indicações

**Absolutas** – Enfarte agudo do miocárdio há menos de 2 dias; angina instável; arritmias cardíacas não controladas que causam sintomas ou compromisso hemodinâmico; estenose aórtica severa sintomática; insuficiência cardíaca sintomática, não controlada; embolia pulmonar aguda; miocardite ou pericardite aguda; dissecção aguda da aorta.

**Relativas** - Estenose do tronco comum; anomalias electrolíticas; estenose valvular moderada; hipertensão arterial severa (Pressão arterial sistólica > 200 mmHg e/ou Pressão arterial diastólica > 100 mmHg); taquiarritmias ou bradiarritmias; cardiomiopatia hipertrófica ou outras formas de obstrução da câmara de saída do ventrículo esquerdo (VE); Bloqueio aurículo-ventricular de alto grau; doença física ou mental que impossibilite a realização da PE.<sup>(1,2)</sup>

#### Método

##### Monitorização e execução do exame

Antes de iniciar a PE, é de extrema importância que o Cardiopneumologista realize uma boa anamnese que contemple os factores de risco cardiológicos, a existência de doença cardíaca prévia e os sintomas que terão motivado a realização do exame. Na fase de monitorização, o Cardiopneumologista explica ao indivíduo

em que consiste o exame e dá as instruções necessárias para a sua realização, promovendo a boa colaboração e a boa adaptação do indivíduo ao tapete rolante.

O equipamento consiste num computador com *software* específico, uma passadeira rolante, um cabo para obtenção de ECG de 12 derivações, um esfigmomanómetro, um desfibrilhador externo e uma marquesa para a fase de recuperação (Fig. 1).

O protocolo de PE inclui a avaliação do ECG, da pressão arterial e dos sinais e sintomas, nas fases inicial (pré-exercício), esforço e recuperação (pós-exercício), sendo todas as fases de extrema importância.



Figura 1 - Utente a realizar uma prova de esforço, evidenciando o traçado electrocardiográfico e o esfigmomanómetro para avaliação da pressão arterial. Fonte: Laboratório de Provas de Esforço do HSM-CHLN.

#### Análise

O Cardiopneumologista redige o relatório da PE, analisando o registo electrocardiográfico e hemodinâmico, correlacionando-o com a capacidade física e com a clínica (sinais e sintomas) do indivíduo e comparando-o com os padrões estabelecidos para a idade do indivíduo e para os parâmetros de normalidade.<sup>(1,2)</sup>

#### Intervenção do Cardiopneumologista

O Cardiopneumologista executa e interpreta o exame e elabora o relatório para posterior validação clínica.

O Cardiopneumologista aprofunda os conhecimentos acerca das potencialidades dos equipamentos, explorando-os e otimizando os exames realizados (utilização de funcionalidades, ajuste de parâmetros, entre outros).

Colabora em protocolos de investigação.

É responsável pela integração das actividades do laboratório, como a agenda, *modus operandi*, necessidades de melhoria e questões relativas aos equipamentos e consumíveis clínicos.

Dinamiza o laboratório, contribuindo para a melhoria da qualidade dos cuidados prestados aos utentes

**Laboratório de Tilt****Teste de Tilt****Definição**

O teste de Tilt é um exame de diagnóstico não invasivo que contribui para o estudo do indivíduo que apresenta síncope de causa desconhecida.<sup>(1)</sup> Está destinado a avaliar os mecanismos de regulação do ritmo cardíaco e da pressão arterial, bem como a capacidade de adaptação dos mecanismos de regulação da circulação sanguínea ao posicionamento do corpo.<sup>(2,3)</sup>

A síncope caracteriza-se por perda súbita e transitória da consciência, que impossibilita o indivíduo de manter o tônus postural, causando-lhe a queda. Inicia-se rapidamente como resultado da hipoperfusão cerebral, tem curta duração e recuperação espontânea, completa e na maioria das vezes imediata.<sup>(2,3)</sup>

Entre as possíveis causas de síncope encontra-se a vasodilatação inapropriada associada ou não a bradicardia, que dependem de mecanismos reflexos mediados pelo sistema nervoso autónomo.

O resultado do Tilt determinará se a síncope é reflexa e neuro-mediada, se é originada por hipotensão ortostática ou se tem etiologia cardíaca.<sup>(2,3)</sup>

**Indicações**

As indicações para a realização do teste de Tilt dividem-se em:<sup>(3)</sup>

*Indicações evidentes:*

- Síncope recorrente;
- Episódio único de síncope em indivíduo de risco (história clínica sugestiva sem cardiopatia estrutural ou com cardiopatia estrutural, após exclusão de outras causas);
- Outra causa de síncope demonstrada, no entanto, em presença de suspeita de susceptibilidade para síncope neurocardiogénica;
- Avaliação de síncope relacionada com o esforço.

*Indicação a estabelecer caso a caso:*

- Diferenciação epilepsia versus convulsão pré-síncope;
- Avaliação do idoso com quedas repetidas;
- Avaliação de tontura/pré-síncope recorrente;
- Avaliação de síncope não esclarecida em contexto de neuropatia periférica ou disautonomia;
- Avaliação de eficácia de terapêutica prescrita para síncope neurocardiogénica.

*Teste não indicado:*

- Episódio único de síncope, sem clínica particularmente sugestiva, sem traumatismo e sem contexto de alto risco.

**Método**

Este exame requer a presença física do médico cardiologista no laboratório, que inicialmente realiza a anamnese ao indivíduo para melhor compreensão da clínica que precede os episódios sincopais.

Após explicação do exame e preparação do indivíduo pelo Cardiopneumologista, este terá que ficar deitado sobre uma mesa basculante que permita a elevação no mínimo de 70º e rápido

retorno à horizontal, ou mesmo realização de posição de Trendelenburg; e que possua apoio para os pés.<sup>(1)</sup>

É realizada a monitorização de ECG de forma contínua bem como da pressão arterial, através da conexão a um monitor pletismográfico de pulso. O Cardiopneumologista durante todo o exame avalia o ECG, a PA, sinais e sintomas clínicos do indivíduo (Fig. 1).

O exame decorre em várias fases: de início o indivíduo encontra-se na posição supino e horizontal, depois há elevação da mesa na direcção vertical, para no final voltar à posição inicial. Os movimentos da mesa e a administração de medicação por via sublingual, são manobras que se destinam a pôr à prova os sistemas de regulação do sistema nervoso autónomo.<sup>(1,3)</sup>

A provocação de uma crise sincopal é o principal objectivo deste exame. Se, e quando isso acontecer, as manobras provocadoras são imediatamente interrompidas, para que o indivíduo recupere o estado de consciência.

O exame termina quando ocorre síncope, quando surgem sinais ou sintomas relevantes, ou quando se termina o protocolo.

O Cardiologista redige o relatório final do exame.



Figura 1 - Indivíduo em Teste TILT, onde se evidencia: mesa basculante, equipamento específico, desfibrilhador externo, monitorização do ECG e PA. Fonte: Laboratório de Tilt do HSM-CHLN.

**Intervenção do Cardiopneumologista**

O Cardiopneumologista executa e interpreta o exame.

Colabora em protocolos de investigação.

Dinamiza o laboratório, contribuindo para a melhoria da qualidade dos cuidados prestados.

## Laboratório de Ecocardiografia

A ultrassonografia cardíaca engloba um conjunto de exames de diagnóstico imagiológicos (ecocardiografia transtorácica, ecocardiografia transesofágica e ecocardiografia de sobrecarga), os quais permitem o estudo morfo-funcional cardíaco através da utilização de ultra-sons.<sup>(1)</sup> Esta vertente da imagiologia, teve nas últimas décadas um desenvolvimento exponencial não só a nível tecnológico do *software* e *hardware* do equipamento, mas também da própria técnica, com o aparecimento de novas modalidades ecocardiográficas.<sup>(1)</sup>

### Ecocardiografia Transtorácica

#### Definição

A ecocardiografia transtorácica é um exame complementar de diagnóstico não invasivo, de primeira linha na abordagem dos doentes cardíacos, considerado como uma extensão do exame objectivo cardiológico com inúmeras vantagens (inócuo, acessível, portátil, rápida execução e baixo custo). Este exame fornece informações diagnósticas importantes a nível morfológico e funcional cardíaco, assumindo também um papel fundamental na avaliação das opções terapêuticas, na monitorização da sua eficácia, assim como na determinação do prognóstico.<sup>(2,3)</sup>

#### Ecocardiografia transtorácica convencional

**Modo M** – permite a avaliação unidimensional do coração e permite a medição do movimento das estruturas cardíacas ao longo do ciclo cardíaco (Fig. 1).

**Modo 2D** – permite a avaliação bidimensional do coração em tempo real (Fig. 1).

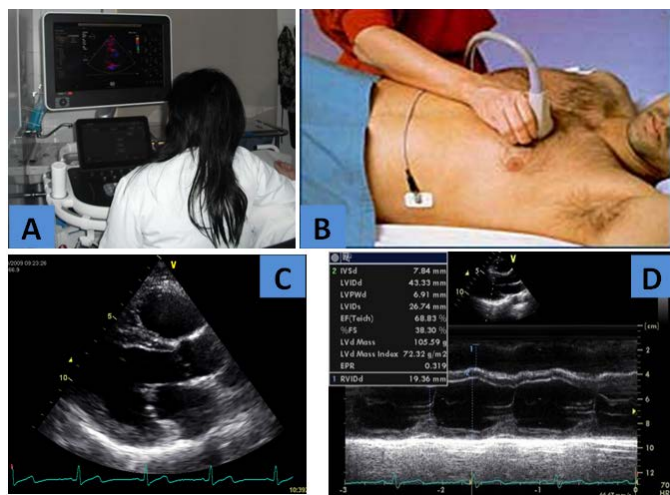


Figura 1 - Ecocardiografia transtorácica convencional. A) Cardiopneumologista durante a realização do exame; B) Realização do ecocardiograma com abordagem parasternal; C) Imagem de ecocardiografia bidimensional (modo 2D); D) Imagem de ecocardiografia com medição do ventrículo esquerdo em Modo M com padrão normal. Fonte: Laboratório de Ecocardiografia do HSM-CHLN.

**Doppler Codificado a Cores** – permite o estudo da velocidade, direcção e organização de fluxos intracardíacos, através de um código de cores (Fig. 2).

**Doppler Pulsado** - permite o estudo de fluxos intracardíacos de baixas velocidades (Fig. 2).

**Doppler Contínuo** - permite o estudo de fluxos intracardíacos de altas velocidades (Fig. 2).

**Doppler Tecidual** – permite a avaliação e quantificação das velocidades miocárdicas ao longo do ciclo cardíaco (Fig. 2).

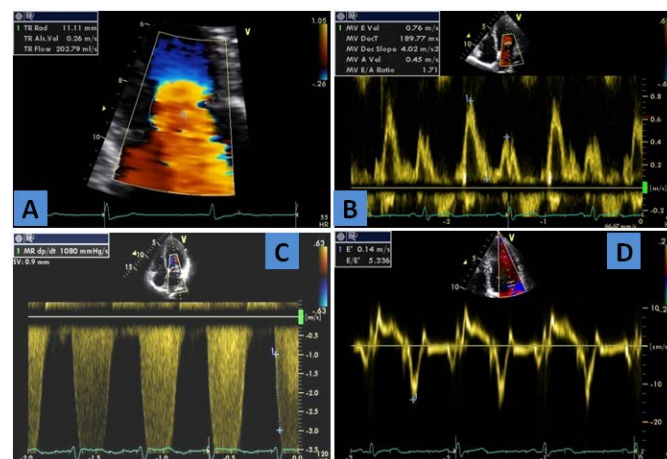


Figura 2 - Ecocardiografia transtorácica convencional com estudo de Doppler. A) Doppler codificado a cores, no qual se evidencia a avaliação da gravidade da regurgitação mitral pelo método de PISA; B) Doppler espectral pulsado do fluxo de enchimento ventricular esquerdo com padrão normal; C) Doppler espectral contínuo, no qual se evidencia regurgitação mitral de grau moderado com avaliação da função sistólica do ventrículo através da medição do  $dp/dt$ ; D) Doppler tecidual espectral do anel mitral com padrão normal. Fonte: Laboratório de Ecocardiografia do HSM-CHLN.

#### Ecocardiografia transtorácica avançada

**Análise da Deformação Miocárdica por Speckle Tracking em 2D** – técnica ecocardiográfica que se baseia na imagem bidimensional, e permite a avaliação do comportamento miocárdico em todas as dimensões, ou seja, no sentido longitudinal, circunferencial, radial, transversal, assim como, avaliar e quantificar o movimento de torção (Fig. 3). A principal indicação clínica desta modalidade é a avaliação sub-clínica da disfunção ventricular, em que tem sido demonstrado um importante valor prognóstico.<sup>(6)</sup>

**Ecocardiografia Tridimensional em Tempo Real 4D** – modalidade que permite a aquisição de imagens ecocardiográficas tridimensionais em tempo real, com e sem doppler codificado a cores, com melhor resolução, sensibilidade, penetração, capacidades harmónicas e menor supressão lateral, é habitualmente utilizada como técnica ecocardiográfica complementar à ecocardiografia convencional, tanto na modalidade transtorácica como na transesofágica (Fig. 3).

As principais indicações são: valvulopatias; cardiopatias congénitas; estudo de massas; intraoperatório da cirurgia cardíaca; monitorização de procedimentos de colocação de dispositivos intracardíacos (válvulas percutâneas, dispositivos de encerramento do apêndice auricular, ou do septo interauricular); quantificação e avaliação das câmaras cardíacas; avaliação da função global e regional ventricular.<sup>(7)</sup> A análise dos parâmetros da ecocardiografia avançada é habitualmente realizada em pós processamento nas *workstations* com *software* específico de imagem (Fig. 3).

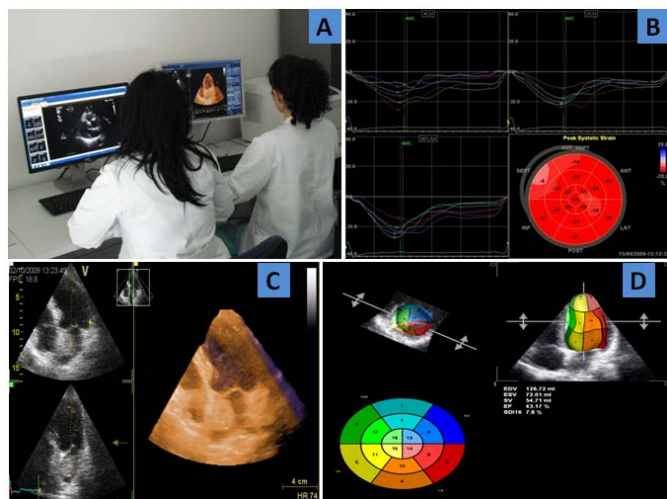


Figura 3 - Ecocardiografia transtorácica avançada: A) Cardiopneumologistas a realizarem análises dos exames em pós-processamento nas *workstations*; B) Análise da deformação miocárdica - curvas de *strain* sistólico longitudinal e imagem paramétrica *Bulls eye*; C) Imagem 4D em tempo real; D) Análise de volumes e fracção de ejeção do ventrículo esquerdo em 3D. Fonte: Laboratório de Ecocardiografia do HSM-CHLN.

### Indicações

As principais indicações para a realização de estudo ecocardiográfico transtorácico são:<sup>(4,5)</sup>

Indivíduos com sintomatologia potencialmente de etiologia cardíaca;

- Avaliação de cardiopatia congénita do adulto, suspeita ou conhecida;
- Avaliação de suspeita de complicação de enfarte do miocárdio/cardiopatia isquémica;
- Avaliação inicial em indivíduos com sopro cardíaco, para os quais existe uma suspeita razoável de doença valvular ou estrutural cardíaca;
- Avaliação basal após colocação de prótese valvular;
- Avaliação inicial de suspeita de endocardite infecciosa em indivíduos com hemoculturas positivas ou sopro cardíaco de novo;
- Avaliação de massas cardíacas (suspeita de tumor ou trombo);
- Avaliação de doenças do pericárdio (derrame pericárdico, pericardite constritiva);
- Doença de Marfan, conhecida ou suspeita (dimensões raiz da aorta proximal e / ou válvula mitral);
- Avaliação inicial de miocardiopatia, conhecida ou suspeita.

### Método

Para realização da ecocardiografia transtorácica utilizam-se sondas que emitem feixes de ultra-sons com frequências compreendidas entre 2 e 3,5 MHz, e efectuem-se múltiplos cortes, a vários níveis e em várias direcções do coração, com o objectivo de se criarem imagens tomográficas das estruturas cardíacas e dos fluxos intracardíacos.

Existem várias vias de abordagem (paraesternal, apical, supraesternal, subcostal), que nos permitem efectuar vários planos ecocardiográficos (longitudinal, curto eixo, 4 câmaras, 5 câmaras, 3 câmaras, 2 câmaras), sendo que para uma correcta avaliação morfológica e funcional cardíaca se deve integrar a informação recolhida dos múltiplos planos de imagem.

Este exame não necessita de preparação prévia. Na sala onde é realizado o exame são recolhidos os dados biométricos e a pressão arterial em repouso. O doente é então posicionado em decúbito lateral esquerdo, monitorizado com uma derivação *like* de ECG, enquanto é explicado ao doente o exame que vai efectuar. Inicia-se o estudo ecocardiográfico transtorácico segundo um protocolo de aquisição de imagem *standard*, que se encontra de acordo com as recomendações da Sociedade Europeia de Cardiologia/Sociedade Americana de Cardiologia, sendo ajustado e complementado com medições adicionais, individualmente e de acordo com a indicação clínica de cada exame.

São avaliados vários parâmetros e índices ecocardiográficos (dimensões das cavidades, espessura das paredes, cálculo de áreas valvulares, volumes, fracção de ejeção, débito cardíaco, cálculo de *shunts*, volumes e orifícios regurgitantes, gradientes, VTI, velocidades), que permitem caracterizar e quantificar a gravidade de variadas patologias que apresentam envolvimento cardíaco. A realização deste exame com o respectivo relatório tem em média a duração de 45 minutos.

### Intervenção do Cardiopneumologista

O Laboratório de Ecocardiografia do HSM-CHLN funciona com 4 salas de trabalho onde são realizados os ecocardiogramas transtorácicos, transesofágicos, e de sobrecarga (farmacológica e de exercício). Existe ainda uma sala de trabalho comum, onde são realizadas as análises dos exames em pós processamento e as sessões clínicas do laboratório.

Em Julho de 2013, o Laboratório de Ecocardiografia do HSM-CHLN recebeu acreditação avançada nas modalidades de ecocardiografia transtorácica e ecocardiografia transesofágica e a acreditação *Standard* na ecocardiografia de sobrecarga, da *European Association of Cardiovascular Imaging*.

Os Cardiopneumologistas com *expertise* em ultrassonografia cardíaca deste serviço, têm na sua maioria a acreditação individual da modalidade de ecocardiografia transtorácica da *European Association of Cardiovascular Imaging*, realizam e interpretam os estudos ultrassonográficos cardíacos transtorácicos e elaboram o respectivo relatório para posterior validação clínica. Colaboram ainda na realização dos ecocardiogramas transesofágicos e de sobrecarga (farmacológica ou de exercício). Participam activamente nos protocolos de investigação e nos ensaios clínicos, assim como na formação académica e profissional que decorre no serviço. Acumulam ainda funções nas áreas da gestão, manutenção e de certificação do laboratório. Dada a complexidade e evolução da técnica, é fundamental a educação e a formação contínua destes profissionais, sendo a certificação individual um passo incremental na qualidade dos serviços prestados.

## Laboratório de Ecocardiografia

## Ecocardiografia Transesofágica

## Definição

A ecocardiografia transesofágica é um meio de diagnóstico semi-invasivo, que permite obter imagens de melhor resolução e com maior acuidade diagnóstica que a ecocardiografia transtorácica convencional, uma vez que o feixe de ultra-sons apenas transpõe a parede do esófago, avaliando estruturas cardíacas mais posteriores e que habitualmente não são visualizáveis.

## Indicações

As principais indicações para a realização deste exame são:<sup>(1-3)</sup>

## Ambulatório

- Pesquisa de fonte embólica;
- Pré-cardioversão eléctrica de fibrilhação auricular;
- Doença valvular (regurgitação mitral);
- Endocardite Infecciosa;
- Próteses valvulares;
- Anomalias do septo interauricular;
- Massas ou tumores;
- Patologia da aorta.

## Cuidados Intensivos

- Instabilidade hemodinâmica de causa desconhecida.

## Cirurgia cardíaca

- Valvuloplastias;
- Monitorização de isquemia (sem CEC).

## Cirurgia não cardíaca

- Monitorização de isquemia;
- Alterações hemodinâmicas;
- Débito cardíaco.

## Cardiologia de Intervenção

- Punções transseptais;
- Valvuloplastia percutânea;
- Colocação de válvulas via percutânea (TAVI, MitraClip).

São **contra-indicações** para realização desta técnica: a falta de jejum de 4-6 horas, patologia instável da coluna cervical, patologia gastro-esofágica, doente não colaborante, irradiação mediastínica prévia e alterações graves da coagulação.

## Método

O doente deve ser informado previamente das características do exame e assinar o consentimento informado, sendo recomendado como preparação prévia, o jejum de 4 a 6 horas. O exame é realizado por uma equipa multidisciplinar experiente (cardiologista, cardiopneumologista e enfermeiro), numa sala com ambiente calmo, em que exista carro de urgência e desfibrilhador. Antes da realização do exame é recolhida a história clínica do doente (indicação, problemas digestivos, respiratórios, alergias). É puncionado um acesso venoso para a administração de fármacos, monitoriza-se a pressão arterial, a oximetria e o ECG e o doente é então posicionado em decúbito lateral esquerdo com flexão ligeira do pescoço (Fig. 1).



Figura 1 - Realização de ecocardiograma transesofágico: A) Sonda transesofágica; B) Início da entubação; C) Cardiopneumologista a otimizar a imagem durante o procedimento. Fonte: Laboratório de Ecocardiografia do HSM-CHLN.

O exame pode ser realizado com sedação e a orofaringe é anestesiada com *spray* e/ou gel, coloca-se o bucal para protecção da sonda e procede-se à entubação com uma sonda transesofágica multiplanar, que emite frequências entre 5-7,5 MHz. A realização dos planos é realizada de acordo com as recomendações. Dependendo das circunstâncias clínicas, a duração e profundidade do exame pode variar entre ser um exame pontual e dirigido (ex: estudo do apêndice auricular esquerdo - pré cardioversão), a um estudo completo e extensivo num doente anestesiado e no qual existe uma janela temporal maior. No entanto, de uma forma global, a duração do exame deve ser limitada e antes do final, é importante assegurar que o objectivo diagnóstico foi cumprido, que foram visualizadas todas as estruturas não acessíveis por via transtorácica e que o estudo está o mais completo possível. O exame é gravado em suporte digital e pode ser revisto nas *workstations a posteriori* (Fig. 2). A sonda transesofágica após a realização do exame é devidamente desinfetada e armazenada, ficando pronta a utilizar num próximo procedimento.

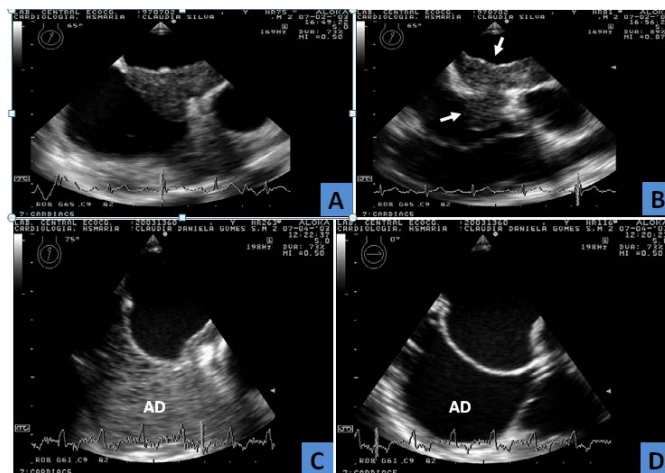


Figura 2 - Imagens de ecocardiografia transesofágica de um indivíduo do sexo feminino, raça negra, 17 anos de idade - plano esofágico médio: A e B) Massa procidente de aspecto ecogénico envolvendo o septo interauricular e com extensão à válvula tricúspide e válvula mitral (setas); C e D) Após cirurgia cardíaca de remoção da massa e com colocação de patch pericárdico; C) Injecção de soro salino agitado preenchendo a aurícula direita não se verificaram shunts residuais. Fonte: Laboratório de Ecocardiografia do HSM-CHLN.

A utilização de novas técnicas de imagem como a ecocardiografia tridimensional transesofágica traz vantagens indiscutíveis. A facilidade e rapidez na aquisição da imagem, bem como a possibilidade de a trabalhar e manipular espacialmente, fornecem um valor incremental à informação diagnóstica. No entanto, a recomendação de utilização, é que as técnicas bi e tridimensional não devem ser consideradas mutuamente exclusivas mas sim complementares.<sup>(5)</sup>

## Intervenção do Cardiopneumologista

O Laboratório de Ecocardiografia do HSM-CHLN funciona com 4 salas de trabalho onde são realizados os ecocardiogramas transtorácicos, transesofágicos, e de sobrecarga (farmacológica e de exercício). Existe ainda uma sala de trabalho comum, onde são realizadas as análises dos exames em pós processamento e as sessões clínicas do laboratório.

Em Julho de 2013, o Laboratório de Ecocardiografia do HSM-CHLN recebeu acreditação avançada nas modalidades de ecocardiografia transtorácica e ecocardiografia transesofágica e a acreditação *Standard* na ecocardiografia de sobrecarga, da *European Association of Cardiovascular Imaging*.

Os Cardiopneumologistas com *expertise* em ultrassonografia cardíaca deste serviço, têm na sua maioria a acreditação individual da modalidade de ecocardiografia transtorácica da *European Association of Cardiovascular Imaging*, realizam e interpretam os estudos ultrassonográficos cardíacos transtorácicos e elaboram o respectivo relatório para posterior validação clínica. Colaboram ainda na realização dos ecocardiogramas transesofágicos e de sobrecarga (farmacológica ou de exercício). Participam activamente nos protocolos de investigação e nos ensaios clínicos, assim como na formação académica e profissional que decorre no serviço. Acumulam ainda funções nas áreas da gestão, manutenção e de certificação do laboratório. Dada a complexidade e evolução da técnica, é fundamental a educação e a formação contínua destes profissionais, sendo a certificação individual um passo incremental na qualidade dos serviços prestados.

## Laboratório de Ecocardiografia

### Ecocardiografia de Sobrecarga

#### Definição

A ecocardiografia de sobrecarga é uma modalidade ecocardiográfica que permite a avaliação dinâmica da função e estruturas miocárdicas, sob condições de sobrecarga física ou farmacológica.<sup>(1)</sup> Actualmente, este meio de diagnóstico imagiológico assume especial relevância, porque permite não só avaliar e estratificar o risco da doença coronária, mas tem também um papel crucial no diagnóstico e prognóstico de outras patologias, avaliando diversos parâmetros em repouso e em esforço nos quais se incluem o fluxo de reserva coronário, a função sistó-diastólica, parâmetros hemodinâmicos como gradientes valvulares, fluxos regurgitantes e a hipertensão pulmonar.<sup>(1,2)</sup>

#### Ecocardiografia de sobrecarga física

A ecocardiografia de sobrecarga física é habitualmente realizada em tapete rolante ou em cicloergómetro (Fig. 1). Esta modalidade deve ser utilizada sempre que possível, dado que é mais fisiológica, tem em conta a reserva coronária e a eficácia cardiovascular. Permite avaliar a capacidade funcional ao esforço (preditor do prognóstico) e também avaliar a resposta tensional, cronotrópica e arritmica.<sup>(4)</sup>



Figura 1 - Ecocardiografia de sobrecarga com exercício em cicloergómetro. Fonte: Laboratório de Ecocardiografia do HSM-CHLN.

#### Ecocardiografia de sobrecarga farmacológica

Na ecocardiografia de sobrecarga farmacológica utilizam-se fármacos indutores de *stress* cardíaco como a dobutamina e o dipiridamol. Enquanto que o dipiridamol induz a isquemia por “roubo” coronário, a dobutamina aumenta a contractilidade e o fluxo coronário.

A especificidade da ecocardiografia de sobrecarga é maior com dipiridamol (94,6%), do que com a dobutamina (91,5%) e do que com o exercício (84%).<sup>(5)</sup>

#### Indicações

As principais indicações para a realização da ecocardiografia de sobrecarga são:<sup>(2,3)</sup>

- Diagnóstico de doença coronária;

- Prognóstico e estratificação de risco em doentes com doença coronária (por exemplo, após enfarte do miocárdio ou após revascularização de isquemia local);
- Avaliação do risco pré-operatório;
- Avaliação para a etiologia cardíaca da dispneia de esforço;
- Avaliação da gravidade da estenose ou regurgitação valvular cardíaca;
- Incapacidade de realizar prova de esforço;
- Teste ergométrico não-diagnóstico ou inconclusivo (por exemplo, quando não se atinge frequência cardíaca submáxima, por baixa tolerância ao esforço).

## Método

A ecocardiografia de sobrecarga é realizada segundo protocolos específicos, utilizando-se as várias modalidades da ecocardiografia convencional (2D, *Doppler* codificado a cores, pulsado, contínuo e tecidual), podendo ser complementada com as modalidades da ecocardiografia avançada nomeadamente com a avaliação da deformação miocárdica, ecocardiografia tridimensional, e da utilização de contraste (em casos de difícil visualização dos contornos da cavidade ventricular), para uma melhor avaliação das alterações da contractilidade, e/ou para o estudo da perfusão miocárdica (Fig. 2). As imagens são adquiridas em formato digital e analisadas em pós-processamento nas *workstations*.

O exame deve ser realizado por uma equipa multidisciplinar (cardiologista, cardiopneumologista e enfermeiro) experiente, com treino em suporte avançado de vida, numa sala com ambiente calmo e em que exista carro de urgência com desfibrilhador.

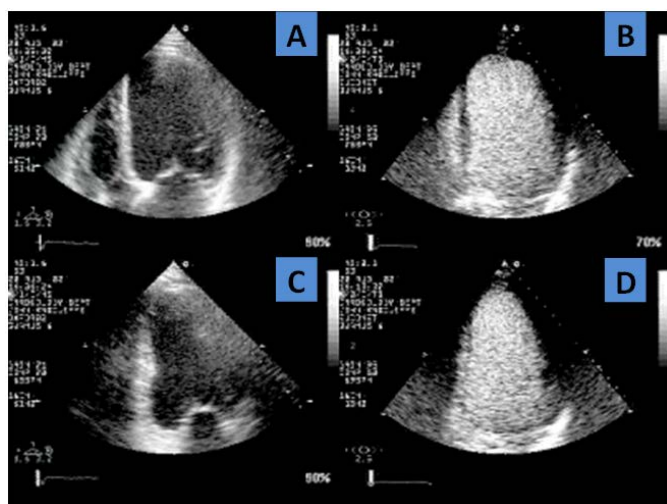


Figura 2 - Quad View - Plano apical de 4 câmaras, nos vários estádios do protocolo de ecocardiograma de sobrecarga farmacológica (dobutamina): estágio basal (A e B) e pico de esforço (C e D), sem contraste (A e C) e com contraste (B e D). Nas imagens com contraste (B e D) é possível visualizar a opacificação do ventrículo esquerdo para melhor visualização do endocárdio. Fonte: Laboratório de Ecocardiografia do HSM-CHLN.

## Protocolo de ecocardiografia de sobrecarga com exercício em cicloergómetro

Como preparação prévia para a realização deste exame, é recomendado o jejum de 2 horas. O doente é informado das características do exame. A colaboração do doente é fundamental para o sucesso do exame, pelo que deve ser explicado e reforçado durante o procedimento. Existem vários protocolos, sendo os mais utilizados de 25 watts ou de 50 watts, sendo qualquer um deles

realizado por estádios consecutivos, com aumento incremental da carga de 2 em 2 minutos. É realizado um ecocardiograma basal, e a pressão arterial em repouso é registada. O exame inicia-se quando o doente inicia o exercício, devendo manter um ritmo constante. A monitorização ecocardiográfica é contínua durante a realização do exame, no entanto, no final de cada estágio, adquirem-se imagens ecocardiográficas segundo o protocolo de aquisição de imagem pré-estabelecido e regista-se a pressão arterial.

O exame termina quando se atinge o objectivo diagnóstico, ou por motivos de interrupção/complicações do exame.

## Protocolo de ecocardiografia de sobrecarga farmacológica

Como preparação prévia para a realização deste exame, é recomendado o jejum de 2 horas. No caso específico do estudo realizado com dipiridamol, é ainda recomendado ao doente que não ingira alimentos com cafeína (café, chá, chocolate, bananas e bebidas de cola), durante as 12 horas que antecedem o exame e que suspenda todos os medicamentos que contém teofilina (aminofilina), por 24 horas. Ambos os protocolos (dobutamina ou dipiridamol) são realizados por estádios consecutivos com aumento da dose do fármaco (Fig. 3).

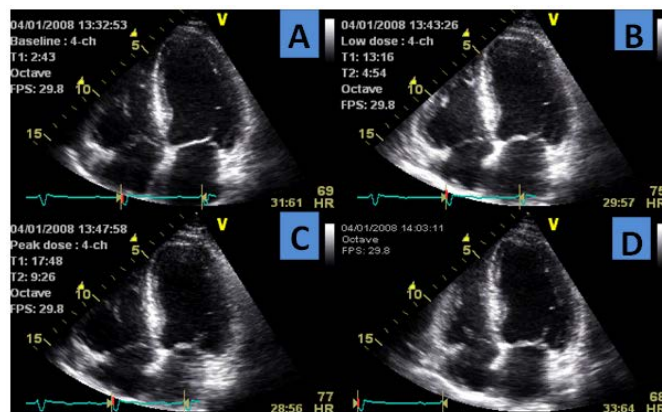


Figura 3 - Quad View - Plano apical de 4 câmaras, nos vários estádios do protocolo de ecocardiografia de sobrecarga farmacológica (dobutamina) – A) Basal; B) Baixa dose; C) Pico e D) Recuperação. Fonte: Laboratório de Ecocardiografia do HSM-CHLN.

O doente é informado das características do exame, punção-se um acesso venoso para a administração de fármacos, monitoriza-se a pressão arterial, a oximetria e o electrocardiograma de 12 derivações. O doente é posicionado em decúbito lateral esquerdo. Após aquisição do ecocardiograma basal, registo do electrocardiograma de 12 derivações, e da medição da pressão arterial em repouso, inicia-se a perfusão do fármaco. A monitorização electrocardiográfica e ecocardiográfica é contínua durante a realização do exame, no entanto, no final de cada estágio do protocolo farmacológico, adquirem-se imagens ecocardiográficas segundo o protocolo de aquisição de imagem pré-estabelecido, o registo de electrocardiograma e a medição da pressão arterial.

O exame termina quando se atinge o objectivo diagnóstico, ou por motivos de interrupção/complicações do exame.

## Intervenção do Cardiopneumologista

O Laboratório de Ecocardiografia do HSM-CHLN funciona com 4 salas de trabalho onde são realizados os ecocardiogramas transtorácicos, transesofágicos, e de sobrecarga (farmacológica e de exercício). Existe ainda uma sala de trabalho comum, onde são realizadas as análises dos exames em pós processamento e as sessões clínicas do laboratório.

Em Julho de 2013, o Laboratório de Ecocardiografia do HSM-CHLN recebeu acreditação avançada nas modalidades de ecocardiografia transtorácica e ecocardiografia transesofágica e a acreditação *Standard* na ecocardiografia de sobrecarga, da *European Association of Cardiovascular Imaging*.

Os Cardiopneumologistas com *expertise* em ultrassonografia cardíaca deste serviço, têm na sua maioria a acreditação individual da modalidade de ecocardiografia transtorácica da *European Association of Cardiovascular Imaging*, realizam e interpretam os estudos ultrassonográficos cardíacos transtorácicos e elaboram o respectivo relatório para posterior validação clínica. Colaboram ainda na realização dos ecocardiogramas transesofágicos e de sobrecarga (farmacológica ou de exercício). Participam activamente nos protocolos de investigação e nos ensaios clínicos, assim como na formação académica e profissional que decorre no serviço. Acumulam ainda funções nas áreas da gestão, manutenção e de certificação do laboratório. Dada a complexidade e evolução da técnica, é fundamental a educação e a formação contínua destes profissionais, sendo a certificação individual um passo incremental na qualidade dos serviços prestados.

## Laboratório de Pacing

As actividades desenvolvidas no Laboratório de *Pacing* do HSM-CHLN (Fig. 1) abrangem o implante de dispositivos cardíacos, como *pacemakers*, sistemas de terapia de ressincronização cardíaca, cardioversores-desfibriladores e registadores de eventos implantáveis. Também se procede à substituição de geradores com bateria em exaustão e revisões cirúrgicas, em casos específicos. Existe um seguimento contínuo em consulta para os doentes que implantam estes dispositivos permitindo, de acordo com o contexto clínico, revisão e ajustes de programação dos mesmos.

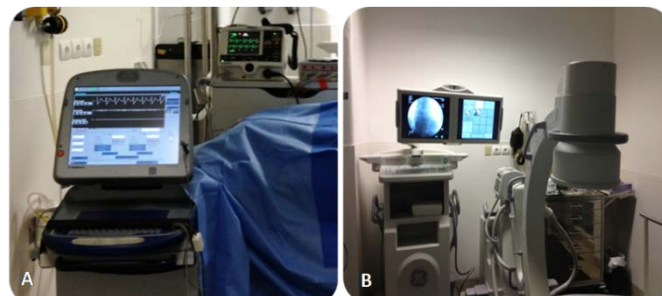


Figura 1 - Detalhes do laboratório de *Pacing* e equipamentos utilizados nos procedimentos: A) Programador/Analisador de parâmetros de *pacing*; B – Sistema de fluoroscopia. Fonte: Laboratório de *Pacing* do HSM-CHLN.

## Pacemaker

### Definição

As bradidisritmias sintomáticas e a sua influência na qualidade de vida e mortalidade da população conduziram ao desenvolvimento do *pacemaker*. O primeiro implante ocorreu em 1958, pelo que a tentativa de mimetizar a actividade eléctrica cardíaca normal originou uma contínua evolução tecnológica até à actualidade, com dispositivos mais complexos, redução na sua dimensão, aumento da eficácia e maior longevidade. O *pacemaker* consiste num dispositivo de pequenas dimensões, composto por uma fonte de energia, o gerador. O sistema de *pacing* congrega os electrocateteres, conectados ao gerador, os quais permitem a condução de impulsos eléctricos ao músculo cardíaco, bem como a recolha de informação do ritmo cardíaco intrínseco. Existem sistemas de *pacing* mono-câmara, que estimulam apenas uma cavidade cardíaca (aurícula ou ventrículo), e dupla-câmara (aurícula e ventrículo). A evolução destes sistemas até aos dias de hoje, envolveu, para além dos geradores, a construção de electrocateteres de fixação passiva e activa com material de revestimento com maior durabilidade (Fig. 1).<sup>(1-3)</sup>

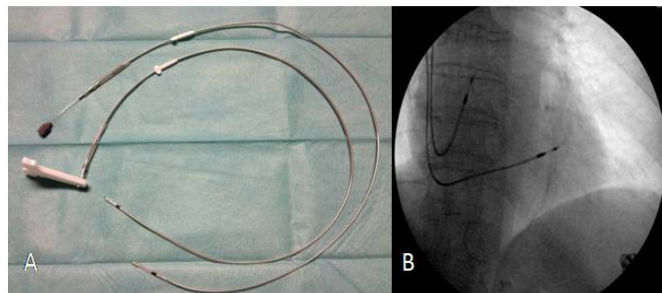


Figura 1 - A) Electrocateteres de sistema de *pacing* cardíaco; B) Imagem fluoroscópica de electrocateteres de sistema de *pacing*, posicionados no apêndice auricular direito e na parede septal do ventrículo direito. Fonte: Laboratório de *Pacing* do HSM-CHLN.

Importa também realçar a existência de sistemas de *pacing* compatíveis com realização de ressonância magnética, que constitui

um meio de diagnóstico importante e que estava, até há uns anos, impossibilitado a estes doentes por risco de ocorrência de disritmias ou dano no sistema de *pacing*.

### Indicações

Segundo a *European Society of Cardiology* (ESC), as recomendações para implantação de sistema de *pacing* permanente incluem perturbações na origem ou condução dos impulsos eléctricos cardíacos originando bradidisritmias sintomáticas.<sup>(4,5)</sup>

A apresentação de bradicardia pode ter por base um bloqueio aurículo-ventricular (BAV) intrínseco, doença do nódulo sinusal (DNS) ou bloqueio fascicular, sendo o seu diagnóstico realizado, geralmente, através de ECG convencional. Em casos de bradiarritmia intermitente não comprovada, devem ser realizados exames que corroborem esta suspeita, como o Holter, detector de eventos, telemetria à distância, ou ainda registador de eventos implantável.<sup>(4,5)</sup>

### Método

A modalidade habitual de *pacing* consiste no implante do gerador sob a pele, geralmente na zona antepeitoral esquerda ou direita, abaixo da clavícula (Fig. 2).<sup>(1)</sup>

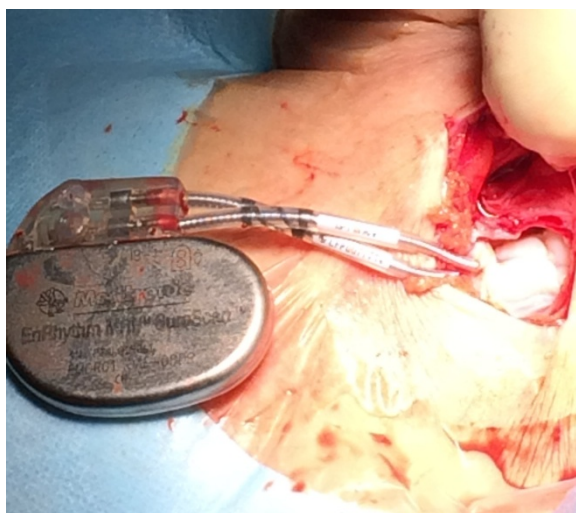


Figura 2 - Explantação de gerador de *pacing* implantado em loca antepeitoral. Fonte: Laboratório de *Pacing* do HSM-CHLN.

O acesso dos electrocateteres ao coração é realizado através da sua introdução na veia cefálica ou subclávia. O electrocateter auricular é, na maioria dos casos, posicionado no apêndice auricular direito. Relativamente ao electrocateter ventricular, é preferencial o seu posicionamento na parede septal, conferindo desta forma uma maior semelhança com a condução eléctrica intrínseca do doente.<sup>(1, 2, 4)</sup>

Importa realçar, também, que, em doentes sem fibrilhação auricular (FA) permanente, o *pacing* dupla-câmara se apresenta mais vantajoso que o mono-câmara ventricular, visto que reduz significativamente o risco de insuficiência cardíaca. Estudos realizados demonstraram também uma ligeira redução da FA e do acidente vascular cerebral no *pacing* dupla-câmara.<sup>(1,2,4,5)</sup>

### Intervenção do Cardiopneumologista

O Cardiopneumologista no Laboratório de *Pacing* efectua a avaliação de parâmetros e programação dos dispositivos durante e pós implante dos mesmos, participando na consulta de portador de *pacemaker*, no ensino ao doente e na monitorização remota de dispositivos. Esta última mostra-se uma ferramenta importante na recolha de informação adicional, por exemplo no caso de doentes que se encontram a grande distância do centro hospitalar, evitando a sua deslocação frequente e permitindo a sua monitorização contínua e diária. Em casos de ocorrência de disritmias, ou até casos de disfunção do sistema, a monitorização remota permite uma intervenção mais rápida em casos assintomáticos.<sup>(6)</sup>

O relatório das intervenções realizadas no Laboratório de *Pacing* é também executado pelo Cardiopneumologista para posterior validação clínica, bem como, a gestão de todo o material implantado e necessário à intervenção.

No âmbito da investigação decorrem actualmente vários estudos, tanto do nosso centro como estudos multicêntricos, em que o Cardiopneumologista dá o seu contributo para o desenvolvimento de novas tecnologias nesta área e optimização do tratamento dos doentes.

Laboratório de *Pacing*

## Cardioversor-Desfibrilhador Implantável (CDI)

## Definição

O desenvolvimento do CDI foi realizado por Mirowski em 1980 como forma de prevenir a ocorrência de morte súbita cardíaca (MSC) em doentes com episódios de taquidisritmias ventriculares. Desde então a sua utilização tem tido um aumento exponencial.<sup>(1,2,3)</sup>

O CDI é um dispositivo multiprogramável e automático, com a capacidade de reconhecer e interromper taquidisritmias ventriculares mantidas, através de estimulação rápida ou com a administração de um choque (Fig. 1).<sup>(1,2)</sup>

Pode também efectuar estimulação cardíaca em presença de bradicardia ou encontrar-se associado a um sistema de ressincronização cardíaca.<sup>(1,2,4)</sup>

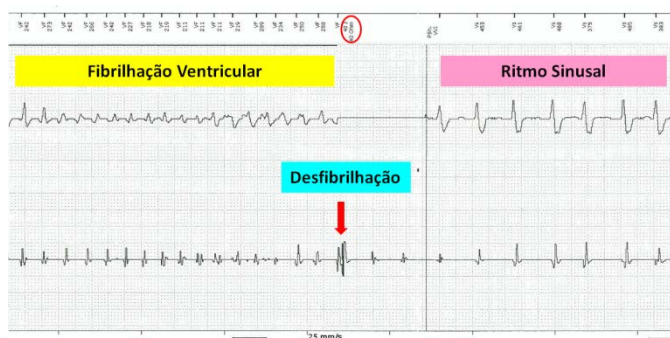


Figura 1: Episódio de fibrilhação ventricular convertido a ritmo sinusal após administração de choque de 40J, através do CDI, em paciente com Síndrome de QT longo. Fonte: Laboratório de *Pacing* do HSM-CHLN.

## Indicações

A implantação de um CDI está indicada em todos os doentes sobreviventes de MSC devido a fibrilhação ventricular (FV) ou taquicardia ventricular (TV) não tolerada hemodinamicamente, desde que a causa não seja reversível e que exista uma expectativa de sobrevivência e bom estado funcional superior a um ano.<sup>(5-7)</sup>

A cardiopatia isquémica é a condição que leva à maioria das implantações de CDI em todo o mundo. A implantação do CDI está indicada em doentes com antecedentes de enfarte agudo do miocárdio (EAM) e sobreviventes de MSC por TV/FV abortada, sob terapêutica médica otimizada. Encontra-se também indicada em doentes que após EAM apresentem TV não mantida, disfunção sistólica ventricular esquerda com fracção de ejeção  $\leq 40\%$  e indução de FV ou TV mantida em estudo electrofisiológico. Nesta entidade clínica, o CDI está indicado como prevenção primária em doentes com disfunção sistólica ventricular esquerda (com fracção de ejeção  $\leq 35\%$ , que se encontrem em classe funcional *New York Heart Association* (NYHA) II ou III, ou com fracção de ejeção  $\leq 30\%$  e em classe funcional NYHA I, no mínimo 40 dias após EAM).<sup>(5,6,7)</sup>

Vários estudos demonstraram que a implantação do CDI como prevenção primária (sem a ocorrência prévia de taquidisritmias ventriculares) aumenta a sobrevivência dos doentes, na presença de doença cardíaca com risco acrescido de MSC. Desta forma, o CDI é um tratamento efectivo em doentes com eventos arritmicos ventriculares graves ou quando existe risco acrescido para a ocorrência de MSC no futuro.<sup>(5-7)</sup>

## Método

Este sistema, na maioria dos casos, implanta-se na zona peitoral, utilizando um electrocateter de desfibrilhação posicionado no ápex do ventrículo direito através de via transvenosa (habitualmente veia cefálica ou subclávia). Em casos específicos é também implantado electrocateter auricular. O gerador pode ficar sob a pele, ou, em alguns casos devido a anatomia do doente e por ser um gerador de dimensão maior que o do *pacemaker*, pode optar-se por uma loca abaixo do músculo (Fig. 2).<sup>(1,2)</sup>

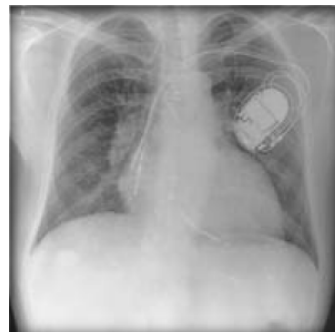


Figura 2 - Radiografia de tórax pósterio-anterior de doente com sistema CDI composto por electrocateter auricular posicionado no apêndice auricular direito, electrocateter de desfibrilhação posicionado no ápex do ventrículo direito e gerador na zona peitoral esquerda. Fonte<sup>2</sup>

## Intervenção do Cardiopneumologista

O Cardiopneumologista efectua a avaliação de parâmetros e programação dos dispositivos durante e após o implante dos mesmos, participando na Consulta de Portador de CDI, no ensino ao doente e na monitorização remota destes dispositivos.

Conviver com a doença cardíaca e o risco de eventos disrítmicos, com potencial ameaça à vida nestes doentes, pode ser muito difícil, ainda mais pela eventualidade de um choque do CDI, pelo que o apoio e os esclarecimentos dados na consulta ao longo do tempo são importantes, para que compreendam a protecção que este dispositivo pode trazer na sua patologia e na ocorrência de MSC.

O relatório das intervenções é também executado pelo Cardiopneumologista para posterior validação clínica, bem como, a gestão de todo o material implantado e necessário à intervenção.

No âmbito da investigação decorrem actualmente vários estudos, tanto do nosso centro como estudos multicéntricos, em que o Cardiopneumologista dá o seu contributo para o desenvolvimento de novas tecnologias nesta área e optimização do tratamento dos doentes.

**Laboratório de Pacing****Terapia de Ressincronização Cardíaca (TRC)****Definição**

A TRC foi concebida para o tratamento da insuficiência cardíaca, doença progressiva e incapacitante, em que o coração não consegue bombear sangue eficazmente para dar resposta às necessidades do organismo. O dispositivo de TRC é constituído por uma bateria, o gerador, a que estão conectados electrocateteres, que permitem a condução dos estímulos ao miocárdio e a detecção de ritmo intrínseco. O objectivo nestes doentes, que apresentam dissincronia ventricular, é obter um padrão de estimulação sincronizado com o objectivo de melhorar a função cardíaca.<sup>(1,2)</sup>

O objectivo desta terapia envolve uma percentagem de *pacing* biventricular (BIV), próxima de 100%, visto que esta está directamente relacionada com o benefício na sobrevivência e na redução de internamentos.<sup>(1,2)</sup>

**Indicações**

Na presença de ritmo sinusal, as recomendações da *European Society of Cardiology* (ESC) para a implantação deste dispositivo incluem doentes com insuficiência cardíaca e disfunção sistólica do ventrículo esquerdo, com classe funcional *New York Heart Association* (NYHA) II, III e IV, apesar de terapêutica médica optimizada. Neste grupo, aqueles que possuem bloqueio completo do ramo esquerdo típico parecem ser os que mais beneficiam desta terapia devido à existência de dissincronia ventricular durante a activação eléctrica cardíaca, ou seja, a contracção do ventrículo direito e esquerdo não são efectuadas de forma síncrona.<sup>(3)</sup> Em doentes com insuficiência cardíaca e fibrilhação auricular, a TRC encontra-se indicada na presença de disfunção sistólica ventricular esquerda, QRS alargado no ECG com duração superior a 120 ms e classe funcional NYHA III ou IV, apesar de terapêutica médica optimizada. Caso a percentagem de *pacing* se encontre diminuída pela presença de ritmo intrínseco mais rápido, a ablação do nódulo aurículo-ventricular deve ser considerada de forma a assegurar 100% de *pacing* biventricular.<sup>(3)</sup>

**Método**

A modalidade habitual de *pacing* com TRC consiste no *pacing* BIV, sendo posicionado um electrocateter no ápex do ventrículo direito (VD) e outro electrocateter posicionado em veia lateral proveniente do seio coronário, tratando-se da zona mais tardia de activação do ventrículo esquerdo. Nos doentes com ritmo sinusal é também implantado um electrocateter auricular de forma a assegurar uma sincronia aurículo-biventricular (Fig. 1).<sup>(1,2,4)</sup>

Na maioria dos casos, o gerador é implantado na região antepetoral, de forma semelhante ao *pacemaker* ou CDI.<sup>(1)</sup>

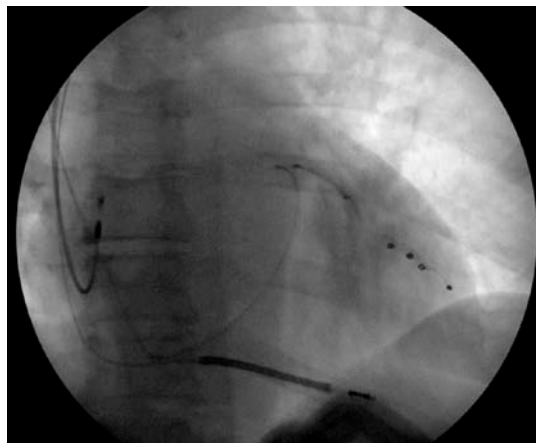


Figura 1 - Imagem de fluoroscopia de electrocateteres implantados em sistema de ressincronização cardíaca associado a cardioversor-desfibrilhador. Fonte: Laboratório de Pacing do HSM-CHLN.

**Intervenção do Cardiopneumologista**

O Cardiopneumologista efectua a avaliação de parâmetros e programação dos dispositivos durante e pós implante dos mesmos, participando na Consulta de Portador de TRC, no ensino ao doente e na monitorização remota de dispositivos.

O relatório das intervenções é também executado pelo Cardiopneumologista, para posterior validação clínica, bem como, a gestão de todo o material implantado e necessário à intervenção.

No âmbito da investigação decorrem actualmente vários estudos, tanto do nosso centro como estudos multicêntricos, em que o Cardiopneumologista dá o seu contributo para o desenvolvimento de novas tecnologias nesta área e optimização do tratamento dos doentes.

**Laboratório de *Pacing*****Registador de eventos implantável****Definição**

O registador de eventos implantável (Fig. 1) trata-se de um dispositivo que efectua registo electrocardiográfico com o objectivo de detectar arritmias cardíacas e com a capacidade de armazenamento de eventos na memória do dispositivo.<sup>(1)</sup>



Figura 1 - Registador de Eventos Implantável. Fonte<sup>(4)</sup>

O implante deste dispositivo está indicado em doentes com sintomatologia transitória sugestiva de arritmia, como síncope, tonturas ou palpitações. Constitui uma tentativa de documentar uma recidiva espontânea, de forma a orientar a terapêutica ou clarificar a necessidade de implantação de um sistema de *pacing* cardíaco ou CDI.<sup>(1-3)</sup>

**Método**

O dispositivo é implantado através de uma pequena incisão na região torácica anterior, que pode ir desde a zona paraesternal esquerda até à zona média da clavícula, desde o primeiro espaço intercostal até à quarta costela. Recomenda-se o seu implante numa zona próxima do esterno, uma vez que se trata de uma zona mais estável, com menor interferência no sinal e melhor registo da actividade eléctrica cardíaca (Fig. 2). O registo de electrocardiograma é efectuado automaticamente pelo dispositivo ou através de uma activação externa, com um activador fornecido ao doente, perante a ocorrência de sintomas.<sup>(1,4)</sup>

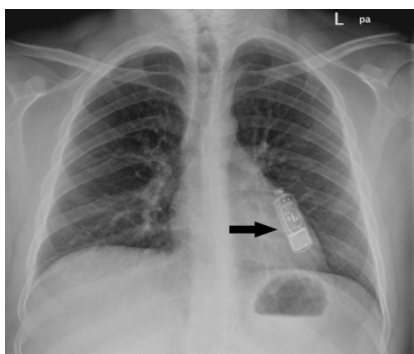


Figura 2 - Radiografia de tórax, na qual se visualiza o registador de eventos implantável. Fonte<sup>(5)</sup>

**Intervenção do Cardiopneumologista**

O Cardiopneumologista efectua a avaliação de parâmetros durante o seu implante, nomeadamente, a localização e posição com o vector mais adequado de forma a obter bom sinal no dispositivo, isto é, um registo de electrocardiograma com voltagem adequada

para obter uma boa leitura, permitindo identificar possíveis disritmias.

O relatório da implantação ou explantação do registador de eventos implantável, realizadas no Laboratório de *Pacing*, é executado pelo Cardiopneumologista para posterior validação clínica.

O Cardiopneumologista efectua, também, o ensino ao doente e o seu seguimento, sendo acompanhado pela monitorização remota em casos específicos.

## Laboratório de Electrofisiologia

No Laboratório de Electrofisiologia do HSM-CHLN (Fig. 1) são realizados estudos electrofisiológicos (EEF) de diagnóstico e de intervenção. Na maioria dos casos, perante o diagnóstico da taquidisritmia procede-se, em continuidade, para o seu tratamento.



Figura 1 - Workstation do Laboratório de Electrofisiologia do HSM-CHLN. Fonte: Laboratório de Electrofisiologia do HSM-CHLN.

## Electrofisiologia de Diagnóstico

### Definição

O estudo electrofisiológico (EEF) é um tipo de cateterismo cardíaco no qual se utilizam electrocateteres, que guiados por equipamentos de fluoroscopia e conectados a polígrafos computadorizados, possuem a capacidade de efectuar o registo de potenciais endocavitários e estimulação cardíaca programada (Fig. 1).<sup>(1,2)</sup>

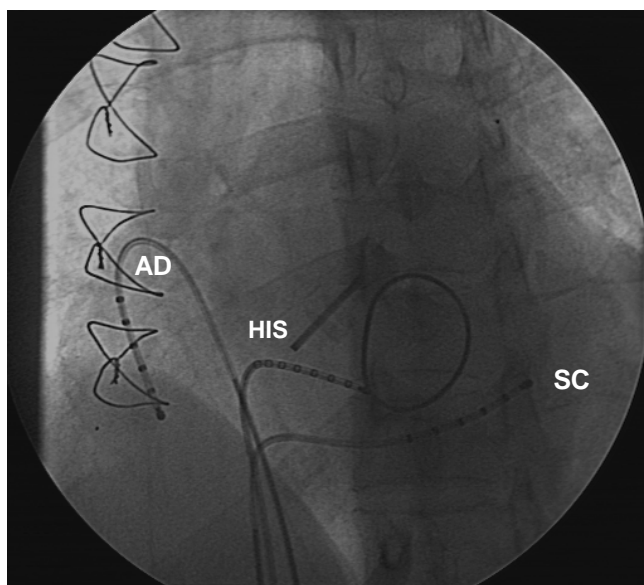


Figura 1 - Imagem fluoroscópica do posicionamento dos electrocateteres na aurícula direita (AD), feixe de His e seio coronário (SC). Fonte: Laboratório de Electrofisiologia do HSM-CHLN.

No EEF de diagnóstico são analisadas as características da actividade eléctrica cardíaca, as propriedades de condução dos estímulos, a presença de taquidisritmias e orientação da estratégia terapêutica dos doentes, podendo ser complementado com a utilização de sistemas de mapeamento electroanatómico tridimensional. Nestes sistemas, a visualização do posicionamento

dos electrocateteres é constante e é efectuada uma reconstrução anatómica cardíaca que se correlaciona com a actividade eléctrica auricular ou ventricular, permitindo menor exposição a radiação ionizante.<sup>(1)</sup>

### Indicações

O EEF encontra-se indicado no diagnóstico e tratamento das taquiarritmias supraventriculares e ventriculares, refractárias à terapêutica farmacológica ou como alternativa à mesma.<sup>(3)</sup>

Das taquiarritmias supraventriculares (TSV) comumente diagnosticadas e tratadas no nosso Laboratório destacam-se a taquicardia de reentrada do nódulo aurículo-ventricular (TRNAV); as taquicardias de reentrada aurículo-ventricular (TRAV), relacionadas com a síndrome de *Wolf-Parkinson-White* (WPW) e com a presença de vias acessórias; a taquicardia auricular (TA), o flutter auricular (FLA); a fibrilhação auricular (FA) e a taquicardia ventricular (TV).

O EEF permite identificar quais os doentes com risco de morte súbita cardíaca (MSC) por ocorrência de taquidisritmias ventriculares, podendo também ser realizado com o objectivo de esclarecer a necessidade de implantação de CDI para a prevenção da MSC.<sup>(2,4)</sup>

### Método

No EEF de diagnóstico, após a obtenção do acesso vascular, são introduzidos electrocateteres e posicionados em zonas intracardíacas a avaliar. O acesso vascular venoso e arterial é usualmente a veia femoral e a artéria femoral, respectivamente.<sup>(1,2)</sup>

No diagnóstico de taquidisritmias supraventriculares posicionam-se os electrocateteres no seio coronário, feixe de His e, em alguns casos, na aurícula direita. Através de manobras de *pacing* auricular contínuo ou decremental (com a introdução de extra-estímulos), procede-se ao diagnóstico diferencial dos diferentes tipos de TSV (Fig. 2).<sup>(1,2,5)</sup>



Figura 2 - Estimulação programada auricular verificando-se indução de TRNAV. Fonte: Laboratório de Electrofisiologia do HSM-CHLN.

No caso das taquidisritmias ventriculares, seguindo um protocolo de estimulação ventricular, durante o EEF pode verificar-se a indubitabilidade das mesmas, com reconhecimento do seu mecanismo e orientação da terapêutica a aplicar (Fig. 3).<sup>(1,6,7)</sup>

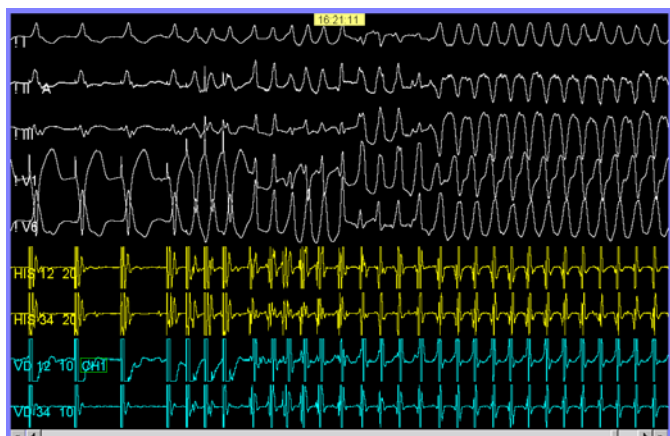


Figura 3 - Indução de TV através de estimulação programada ventricular, em doente com antecedentes de cardiopatia isquêmica. Fonte: Laboratório de Electrofisiologia do HSM-CHLN.

Em alguns casos, recorre-se à técnica de *pace-mapping* que consiste em efectuar estimulação ventricular durante o mapeamento, comparando-se com o registo electrocardiográfico durante a TV.<sup>(2)</sup>

Os sistemas de mapeamento electroanatómico tridimensional são um método complementar ao diagnóstico, uma vez que os mesmos permitem obter informação mais detalhada quer da anatomia da estrutura, quer dos fenómenos arritmicos presentes.<sup>(2)</sup>

Em doentes com suspeita do diagnóstico de síndrome de Brugada, sem a manifestação do padrão electrocardiográfico que o caracteriza, pode ser realizada uma prova farmacológica, com a administração de um fármaco bloqueador dos canais de sódio de forma a clarificar o padrão típico no ECG. Os fármacos mais utilizados neste teste são a ajmalina, procainamida e a flecainida.<sup>(8)</sup>

### Intervenção do Cardiopneumologista

No Laboratório de Electrofisiologia, o Cardiopneumologista realiza a avaliação das propriedades de condução eléctrica cardíaca e efectua protocolos de estimulação cardíaca para determinação da presença de taquidisritmias.

O Cardiopneumologista tem também um papel activo na realização do EEF com recurso a sistemas de mapeamento electroanatómico tridimensional, efectuando todos os procedimentos necessários, com os diferentes sistemas, desde o diagnóstico à intervenção.

O registo de todos os elementos de diagnóstico dos doentes durante o EEF é também realizado pelo Cardiopneumologista, bem como, a gestão do material inerente ao procedimento.



## Electrofisiologia de Intervenção

### Definição

O estudo eletrofisiológico (EEF) de intervenção é um complemento ao EEF de diagnóstico, cujo objetivo é a realização de ablação com entrega de energia de radiofrequência na região cardíaca crítica para a origem ou manutenção da taquidisritmia supraventricular ou ventricular.<sup>(1)</sup>

## Indicações

A ablação por cateter é uma técnica segura e efectiva no tratamento dos doentes com taquidisritmias supraventriculares sintomáticas, sendo em alguns casos a primeira opção terapêutica. Encontra-se também indicada quando existe intolerância farmacológica ou quando podem existir consequências adversas da taquidisritmia.<sup>(1-3)</sup>

Como método terapêutico, o EEF permite tratar arritmias ventriculares quando idiopáticas, melhorar a qualidade de vida e o prognóstico de doentes com cardiopatia isquêmica ou dilatada, bem como, em doentes portadores de síndrome de Brugada, que já possuem de cardioversor-desfibrilhador implantável (CDI) ou terapia de ressincronização cardíaca com desfibrilhador (CRT-D), experienciam inúmeros episódios de arritmias com necessidade de desfibrilhação por parte do CDI.<sup>(4-6)</sup>

## Método

A técnica de intervenção em electrofisiologia baseia-se na utilização de electrocateteres de ablação conectados a geradores de radiofrequência, que efectuem entrega de energia com controlo em tempo real da temperatura e potência, de forma a provocar uma lesão cicatricial.<sup>(1,7,8)</sup>

Inicialmente, é realizado o mapeamento comparando os electrogramas intracardíacos obtidos pelo registo dos electrocateteres de diagnóstico e os electrogramas obtidos pelo cateter de ablação, enquanto este percorre a zona a tratar. Pode recorrer-se a sistemas de mapeamento electroanatómico, facilitando a abordagem de mapeamento e de ablação (Fig. 1).<sup>(1,7,9,10)</sup>

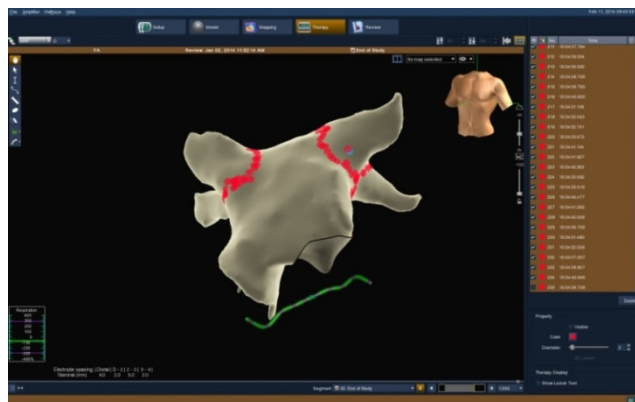


Figura 1 - Mapa electroanatómico efectuado com sistema Ensite®. Projecção anterior da aurícula esquerda após ablação (pontos vermelhos) para tratamento da FA. Fonte: Laboratório de Electrofisiologia do HSM-CHLN.

Para o tratamento da fibrilhação auricular (FA), no nosso Laboratório também estão presentes técnicas de aplicação de

energia de radiofrequência *single-shot* com recurso a electrocateteres circulares (Fig. 2). Esta técnica permite a ablação com entrega de energia de radiofrequência em 10 pólos em simultâneo e provável recorrência a menor número de aplicações para que se atinja o isolamento das veias pulmonares.<sup>(10)</sup>

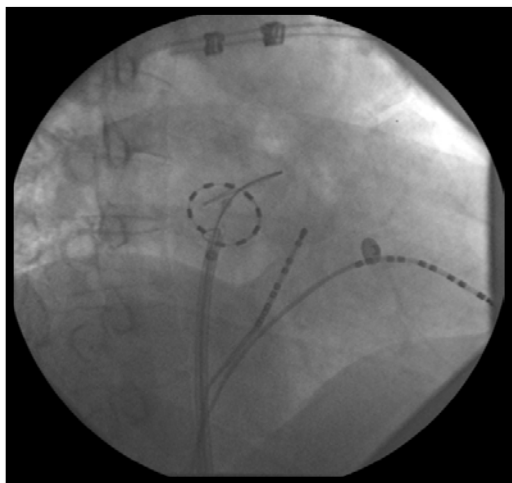


Figura 2 – Imagem fluoroscópica de electrocateter circular para o tratamento da FA. Fonte: Laboratório de Electrofisiologia do HSM-CHLN.

Perante taquidisritmias com activação focal, a ablação centra-se na eliminação do foco responsável pela activação *triggered* que perpetua a taquicardia.<sup>(1)</sup>

Relativamente à ablação de taquidisritmias ventriculares em doentes com cardiopatia isquémica ou displasia arritmogénica do ventrículo direito (Fig. 3), a origem da TV pode estar relacionada com mecanismos de reentrada, sendo no primeiro caso adjacente a áreas de miocárdio ventricular cicatricial com activação eléctrica tardia ou fraccionada, após EAM. A ablação reduz significativamente o número de episódios arrítmicos nestes doentes.<sup>(4,11)</sup>

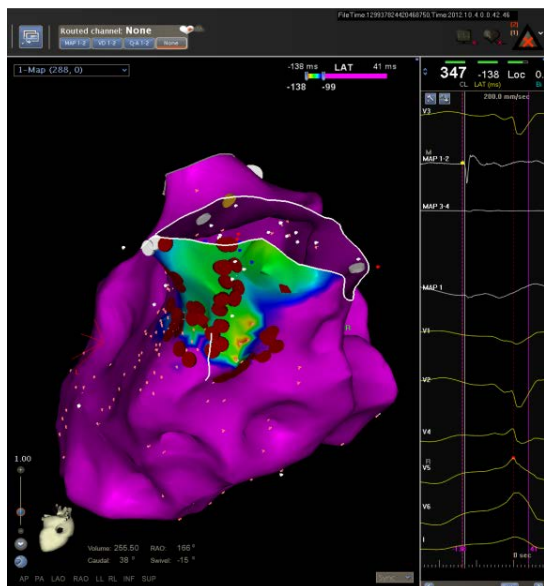


Figura 3 – Mapa electroanatómico com sistema Carto®. Projecção pósterio-inferior de ventrículo direito após ablação (pontos vermelhos), em doente com TV por displasia arritmogénica do ventrículo direito. Fonte: Laboratório de Electrofisiologia do HSM-CHLN.

No nosso laboratório dispomos de um algoritmo incorporado no sistema de mapeamento Carto® que, através de *pace-mapping*, permite enquadrar esta técnica no mapa electroanatómico do

ventrículo esquerdo ou direito, permitindo situar de forma exacta o local onde aplicar energia de radiofrequência (Fig. 4).<sup>(12)</sup>

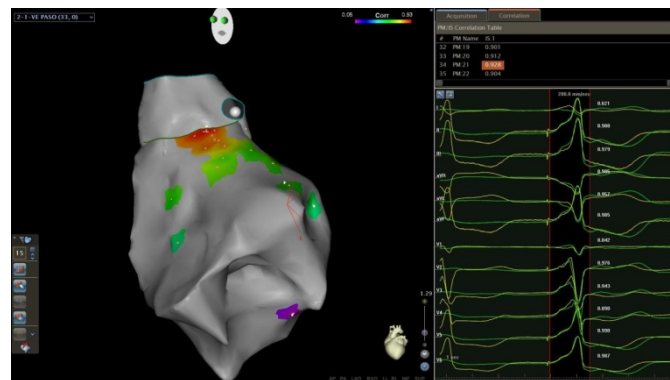


Figura 4 – Mapa electroanatómico efectuado com sistema Carto®. Projecção oblíqua anterior esquerda do ventrículo direito com correlação com a técnica de *pace-mapping*. A zona de melhor correspondência do electrocardiograma da TV com a estimulação efectuada com o electrocateter de ablação corresponde à cor vermelha ilustrada no mapa, tendo sido posteriormente efectuada ablação nesse local. Fonte: Laboratório de Electrofisiologia do HSM-CHLN.

### Intervenção do Cardiopneumologista

O Cardiopneumologista efectua a preparação de todos os equipamentos necessários na intervenção e efectua o controlo dos parâmetros para aplicação da energia de radiofrequência.

No nosso laboratório, a manipulação dos diferentes sistemas de mapeamento electroanatómico é da responsabilidade do Cardiopneumologista, efectuando todos os procedimentos necessários, desde o diagnóstico à intervenção.

O registo de todos os elementos referentes ao procedimento é também realizado pelo Cardiopneumologista, bem como, a gestão do material inerente ao procedimento.

No âmbito da investigação decorrem actualmente vários estudos, tanto do nosso centro como estudos multicêntricos, em que o Cardiopneumologista dá o seu contributo para o desenvolvimento de novas tecnologias nesta área e optimização do tratamento dos doentes.

## Laboratório de Hemodinâmica



Laboratório de Hemodinâmica e Angiocardiografia do HSM-CHLN e respectiva Workstation. Fonte: Laboratório de Hemodinâmica do HSM-CHLN.

## Cateterismo Cardíaco – Coronariografia

### Definição

O cateterismo cardíaco de diagnóstico é um exame invasivo frequentemente realizado para diagnóstico de doença cardiovascular, nomeadamente coronária. Permite a visualização dos vasos coronários e estruturas cardíacas, após a injeção de meios de contraste radiopacos, determinando de forma directa a existência de patologia (Fig. 1).<sup>(1)</sup>

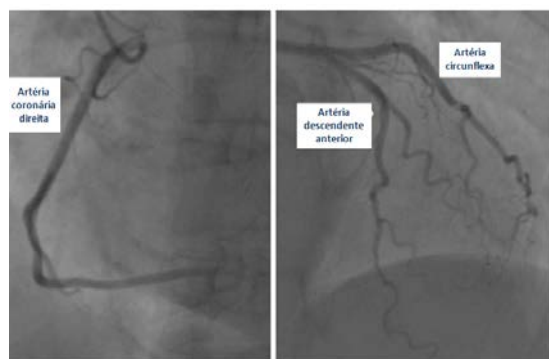


Figura 1 – Coronariografia. Fonte: Laboratório de Hemodinâmica do HSM-CHLN.

### Indicações

O objectivo desta técnica *gold standard*, é primariamente definir a anatomia e o grau de obstrução luminal das artérias na presença de doença coronária (DC).<sup>(1-4)</sup> Neste contexto é possível aferir se a

intervenção coronária percutânea (ICP) é indicada ou se é preferível a revascularização cirúrgica.<sup>(2,4)</sup>

Entre as principais indicações para a realização deste procedimento encontram-se:<sup>(2,3)</sup>

- Enfarte agudo do miocárdio;
- Angor de esforço;
- Angina instável;
- Doença valvular aórtica e/ou mitral sintomática;
- Testes funcionais de isquémia miocárdica positivos, como prova de esforço ou ecocardiograma de sobrecarga;
- Avaliação pré-operatória de cirurgia cardíaca de *bypass* aorto-coronário, valvular ou outras;
- Angor após terapêutica de revascularização miocárdica (percutânea ou cirúrgica).

### Método

É a técnica mais comum realizada com cateteres intravasculares apropriados, com características específicas.<sup>(1)</sup> O procedimento inclui a cateterização coronária cardíaca, através de um acesso vascular arterial (radial ou femoral), a qual pode também incluir a angiografia de outras estruturas vasculares, tais como, a aorta e o ventrículo esquerdo, quando o contexto clínico o justifica (Fig. 2).<sup>(1)</sup> As novas vias de abordagem vascular como o acesso radial e a utilização de sistemas de encerramento vascular têm contribuído, para um menor tempo de hospitalização e de complicações vasculares.<sup>(1)</sup>

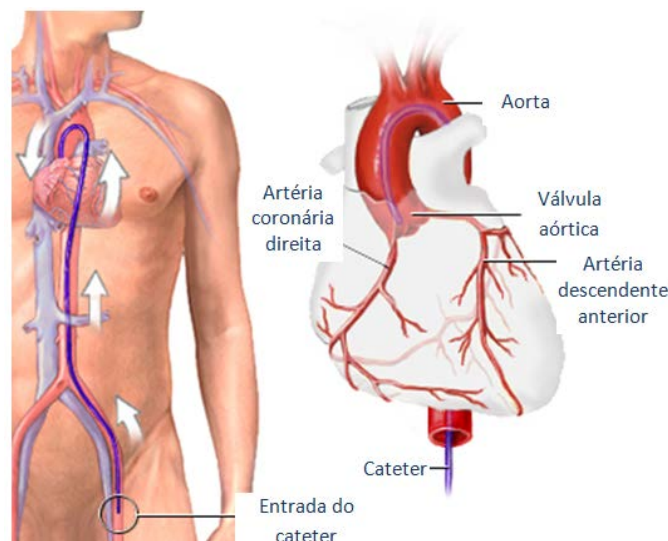


Figura 2 – Esquema ilustrativo de um cateterismo cardíaco de diagnóstico. Fonte <sup>(5)</sup> (adaptado)

### Intervenção do Cardiopneumologista

O Cardiopneumologista está presente em todos os cateterismos de diagnóstico e intervenção. Desenvolve actividades de monitorização do doente, selecção e preparação do material adequado ao procedimento tendo em conta o contexto clínico. Realiza o registo de parâmetros fisiológicos no decorrer dos exames. Interpreta as imagens angiográficas e contribui para a orientação da estratégia terapêutica mais adequada a cada situação. É da sua responsabilidade a montagem e manutenção do equipamento para a realização de todas as técnicas disponíveis para a avaliação quantitativa, qualitativa e funcional das lesões coronárias.

Desempenha funções de reposição e gestão de *stocks*. Colabora activamente em protocolos de investigação.

## Laboratório de Hemodinâmica

### Intervenção Coronária Percutânea (ICP)

#### Definição

A ICP é o tratamento invasivo, não cirúrgico, mais frequente na presença de doença coronária (DC).<sup>(1)</sup>

#### Indicações

A sua realização está indicada na presença de DC, documentada por exames não invasivos (prova de esforço, cintigrafia de perfusão miocárdica e ecocardiograma de sobrecarga), manifestada por angor de esforço, enfarte agudo do miocárdio com supra e sem supra do segmento ST e angina instável. Poderá ser realizada após cirurgia de *bypass* aorto-coronário.<sup>(1,2)</sup>

#### Método

Após a realização de uma punção arterial (femoral ou radial), é avançado um cateter guia, através do qual é inserido um fio-guia até à zona distal da artéria coronária onde se encontra a lesão. Seguidamente é introduzido e avançado um cateter de balão, que navega até à lesão alvo, onde é insuflado com o objectivo de aumentar o lúmen da artéria estenosada. Para manter a permeabilidade da artéria coronária é colocada uma prótese endovascular denominada de *stent* (Fig. 1).<sup>(1,2)</sup>

#### Intervenção do Cardiopneumologista

O Cardiopneumologista está presente em todos os cateterismos de intervenção. Desenvolve actividades de monitorização do doente, selecção e preparação do material adequado ao procedimento tendo em conta o contexto clínico. Realiza o registo de parâmetros fisiológicos no decorrer dos exames. Interpreta as imagens angiográficas e contribui para a orientação da estratégia terapêutica mais adequada a cada situação. É da sua responsabilidade a montagem e manutenção do equipamento para a realização de todas as técnicas disponíveis para a avaliação quantitativa, qualitativa e funcional das lesões coronárias. Desempenha funções de reposição e gestão de *stocks*. Colabora activamente em protocolos de investigação.

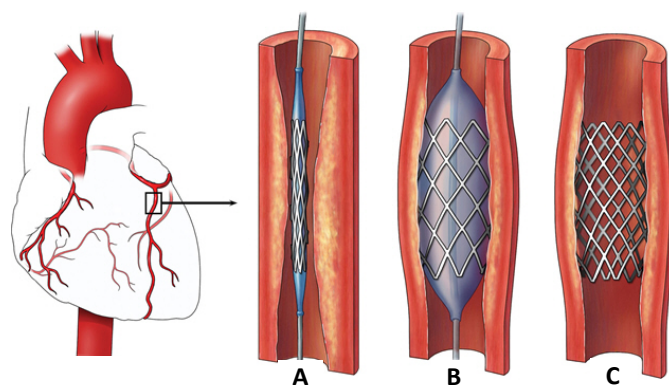


Figura 1 – Esquema ilustrativo de ICP: A) Colocação de balão com *stent* numa artéria estenosada; B) Insuflação de balão para expansão do *stent*; C) *Stent* expandido após retirada de balão. Fonte <sup>(2)</sup>

## Laboratório de Hemodinâmica

## Avaliação de Lesões Coronárias

## Ultrassonografia Intravascular (IVUS)

## Definição

A ultrassonografia vascular, mais especificamente a intracoronária, funciona com base num transdutor que emite ultra-sons em que as ondas sonoras emitidas são reflectidas ao embaterem em estruturas de diferentes densidades, essas reflexões são depois recebidas por um processador de imagem que mostra a imagem de corte seccional (Fig. 1).<sup>(1)</sup>

O IVUS é uma ferramenta importante, reproduzível e segura utilizada na quantificação das placas ateroscleróticas e na caracterização do lúmen endotelial intracoronário.<sup>(2-4)</sup>

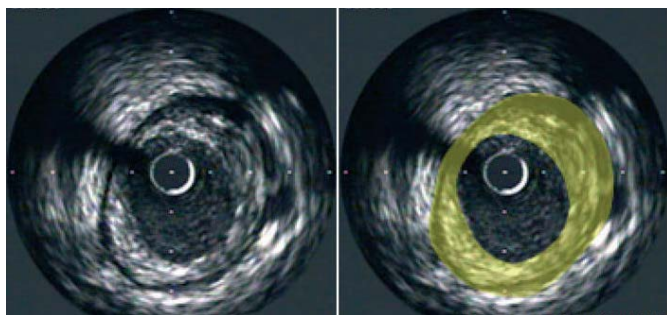


Figura 1 – A) Imagem do interior de uma artéria coronária com estenose obtida por IVUS; B) Placa arteriosclerótica delineada a amarelo. Fonte <sup>(6)</sup> (adaptado)

## Indicações

O IVUS constitui um método auxiliar no diagnóstico da doença coronária, avaliando lesões angiográficas ambíguas e respectiva gravidade essencialmente em doença do tronco comum.<sup>(2,4)</sup> Utiliza-se também como técnica auxiliar na intervenção coronária percutânea, permitindo uma escolha mais adequada da estratégia terapêutica, bem como uma melhor identificação das complicações inerentes à técnica, como é o caso da dissecção, estenose e trombose.<sup>(2,3)</sup>

## Método

O IVUS origina imagens com alta resolução e definição, através de um pequeno transdutor ultrassónico, que desliza através do fio guia por um sistema *monorail*, no interior da artéria coronária até atingir a zona distal do segmento em estudo.<sup>(1)</sup> Desta forma, obtém-se uma sequência de imagens da artéria coronária, tomograficamente à medida que o transdutor é retirado lentamente (técnica de *pullback*, que pode ser realizada de forma automática ou manual) (Fig. 2).<sup>(1)</sup> Cada imagem produzida pelo IVUS mostra um corte seccional de 360° das diferentes camadas da artéria coronária (íntima, média e adventícia), bem como do lúmen. Estes equipamentos conseguem reconstruir imagens 3D em tempo real, dando informações sobre a profundidade, volume e pontos de referência das placas.<sup>(1)</sup>

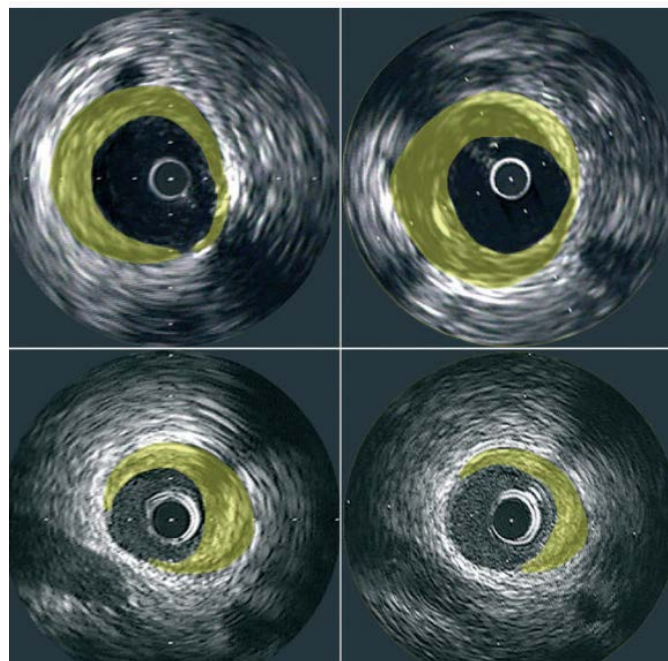


Figura 2 – Imagem sequencial do interior de uma artéria coronária com estenose, obtida por IVUS, na qual se evidenciam (a amarelo) vários níveis de oclusão do lúmen por placa arteriosclerótica. Fonte <sup>(6)</sup> (adaptado)

## Intervenção do Cardiopneumologista

O Cardiopneumologista está presente em todos os cateterismos de diagnóstico e intervenção, onde a técnica IVUS é realizada. Desenvolve actividades de selecção e preparação do material adequado à realização da técnica, tendo em conta o contexto clínico. Realiza o registo de parâmetros fisiológicos no decorrer da técnica. Interpreta as imagens obtidas do IVUS e contribui para a orientação da estratégia terapêutica mais adequada a cada situação. É da sua responsabilidade a montagem e manutenção do equipamento para a realização da técnica. Desempenha funções de reposição e gestão de *stocks*. Colabora activamente em protocolos de investigação.

## Laboratório de Hemodinâmica

## Tomografia de Coerência Óptica (OCT)

## Definição

O OCT é uma das técnicas de imagem mais utilizadas actualmente nos Laboratórios de Hemodinâmica. Para a realização desta técnica utilizam-se cateteres de fibra óptica que emitem luz infravermelha que criam imagens de alta resolução do interior das artérias coronárias, possibilitando a caracterização detalhada dos componentes e da morfologia da placa aterosclerótica.<sup>(1,3)</sup>

## Indicações

O OCT constitui um método auxiliar no diagnóstico da doença coronária, avaliando lesões angiográficas ambíguas e respectiva gravidade de estenose. É utilizada também como técnica auxiliar na intervenção coronária percutânea, uma vez que facilita a escolha da estratégia terapêutica mais adequada e permite uma melhor identificação das complicações inerentes à intervenção coronária percutânea, como é o caso da dissecção, reestenose ou trombose.<sup>(1)</sup>

## Intervenção do Cardiopneumologista

O Cardiopneumologista está presente em todos os cateterismos de diagnóstico e intervenção, onde a técnica de OCT é realizada. Desenvolve actividades de selecção e preparação do material adequado à realização da técnica, tendo em conta o contexto clínico. Realiza o registo de parâmetros fisiológicos no decorrer da técnica. Interpreta as imagens obtidas do OCT e contribui para a orientação da estratégia terapêutica mais adequada a cada situação. É da sua responsabilidade a montagem e manutenção do equipamento para a realização da técnica. Desempenha funções de reposição e gestão de stocks. Colabora activamente em protocolos de investigação.

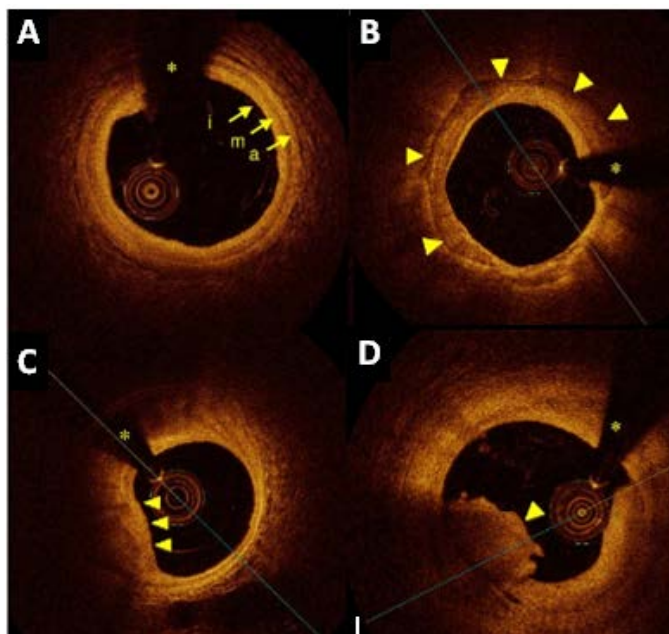


Figura 1- Imagens de OCT intracoronário: A) Segmento da artéria coronária onde se consegue observar com clareza as 3 camadas vasculares: íntima (i), média (m) e adventícia (a); B) Artéria coronária com grande placa de cálcio (setas); C) Placa aterosclerótica (setas) com bordos difusos e mal definidos; D) Estrutura de bordos irregulares, correspondendo a trombo intracoronário. Fonte <sup>(3)</sup> (adaptado)

## Método

Para a realização da técnica, é necessária uma injeção de contraste, para que durante a obtenção das imagens não haja sangue no vaso, e a luz possa chegar até à parede da artéria. Trata-se de uma técnica facilmente exequível. É necessário que um cateter com fibra óptica chegue à parte distal de um vaso e as imagens são captadas durante uma retirada rápida feita pelo próprio equipamento a uma velocidade de 54 ou 75 mm por segundo. Esta visualização clara de estruturas permite saber qual a orientação terapêutica para cada situação, uma vez que, possibilita medir o diâmetro, a percentagem de estenose, a etiologia da lesão ou mesmo o comprimento da placa aterosclerótica (Fig. 1).<sup>(2)</sup>

**Laboratório de Hemodinâmica****Fracção do Fluxo de Reserva Coronária (FFR)****Definição**

O FFR é uma técnica utilizada no Laboratório de Hemodinâmica que permite efetuar a avaliação do significado funcional de lesões coronárias, por fio-guia de pressão. Consiste na determinação de uma razão entre o fluxo coronário numa artéria coronária com uma obstrução parcial e o fluxo máximo teórico nessa mesma artéria sem presença de obstruções.<sup>(1)</sup>

**Indicações**

Esta técnica está indicada, na avaliação fisiológica de lesões intermédias (50 - 70%), quantificadas por angiografia. Permite a identificação da lesão responsável pelo quadro clínico, na presença de doença coronária multivaso. É útil na avaliação funcional de lesões coronárias na presença de vasos colaterais. Em angiografias coronárias em que a imagem é duvidosa, poderá ser importante para localizar com precisão a zona estenosada mais grave.<sup>(1-3)</sup>

**Método**

A medição da pressão intracoronária é realizada através de um fio-guia de pressão com um sensor a 3 cm da ponta do fio.<sup>(1,2)</sup> O fio-guia de pressão é introduzido através de um cateter-guia previamente posicionado no óstio da coronária. Efetua-se a calibração do fio-guia assim como a equalização de pressões entre o cateter-guia e o fio-guia de pressão, quando estão ambos colocados no óstio da coronária.<sup>(1-3)</sup> O fio deve ser avançado para além da lesão identificada ou o mais distal possível, no caso de existirem múltiplas lesões ou doença difusa (Fig. 1). No caso da presença de doença difusa a técnica de *pullback* deve ser aplicada.<sup>(1,2)</sup> Esta técnica consiste em movimentar o fio-guia no sentido distal-proximal da artéria coronária, sendo que as variações no valor de FFR nesta situação, vão ser graduais.<sup>(1)</sup> Avanços e recuos no fio-guia de pressão e registo contínuo do valor de FFR e da sua variação permitem localizar com maior precisão as lesões significativas. No caso de uma lesão focal, caso seja significativa a variação de valor de FFR vai decair de forma mais acentuada.

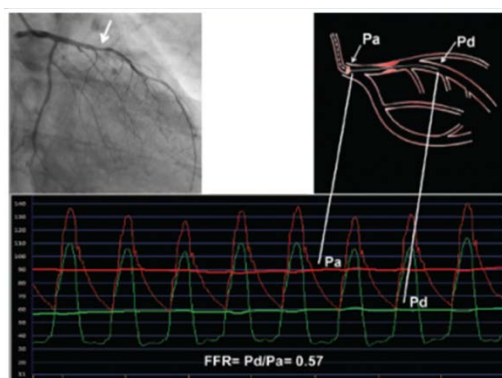


Figura 1 – Esquema representativo da avaliação do FFR através do cálculo da fracção entre a pressão coronária distal (Pd) avaliada com o fio-guia de pressão (valores de pressão registados a verde) e a pressão aórtica (Pa) calculada simultaneamente com um cateter guia (valores de pressão registados a vermelho). Apesar do facto de o estreitamento não parecer muito grave na angiografia, o seu impacto fisiológico e hemodinâmico é importante como reflecte o baixo valor do FFR. Fonte <sup>(4)</sup> (adaptado)

**Intervenção do Cardiopneumologista**

O Cardiopneumologista está presente em todos os cateterismos de diagnóstico e intervenção, onde a técnica de FFR é realizada. Desenvolve actividades de selecção e preparação do material adequado à realização da técnica, tendo em conta o contexto clínico. Realiza o registo de parâmetros fisiológicos no decorrer da técnica. Interpreta as curvas obtidas do FFR e contribui para a orientação da estratégia terapêutica mais adequada a cada situação. É da sua responsabilidade a montagem e manutenção do equipamento para a realização da técnica. Desempenha funções de reposição e gestão de *stocks*. Colabora activamente em protocolos de investigação.

## Laboratório de Hemodinâmica

## Cateterismo Cardíaco Direito

## Definição

O cateterismo cardíaco direito é uma técnica realizada no Laboratório de Hemodinâmica com o objectivo de estudar as cavidades cardíacas direitas, no que respeita à sua condição hemodinâmica e angiográfica.<sup>(1)</sup>

## Indicações

Está indicada em contextos clínicos que englobam a insuficiência cardíaca congestiva, enfarte agudo do miocárdio, cardiopatias congénitas, doenças cardíacas valvulares, biopsias endomiocárdicas e na hipertensão pulmonar.<sup>(1)</sup>

## Método

Após a realização de um acesso vascular venoso, é inserido, avançado e posicionado um cateter até às cavidades direitas e artéria pulmonar, registam-se pressões e recolhem-se oximetrias para a realização de cálculos e exclusão de *shunts* cardíacos, e caso seja necessário poderá realizar-se angiografia.<sup>(1)</sup>

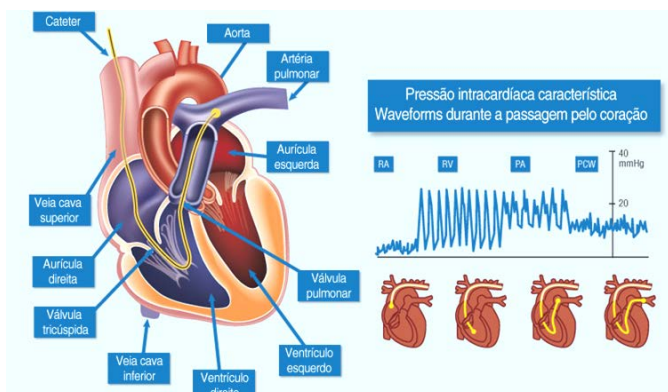


Figura 1 – Esquema da progressão do cateter Swan Ganz no cateterismo cardíaco direito. Fonte <sup>(2)</sup>



Figura 2 – Cateter Swan Ganz. Fonte: Laboratório de Hemodinâmica do HSM-CHLN.

## Intervenção do Cardiopneumologista

O Cardiopneumologista está presente em todos os cateterismos cardíacos direitos. Desenvolve actividades de monitorização do doente, selecção e preparação do material adequado ao procedimento tendo em conta o contexto clínico. Realiza o registo de parâmetros fisiológicos no decorrer do exame. É da sua responsabilidade a montagem e manutenção do equipamento para a realização de todas as técnicas auxiliares para a realização do CCD. Desempenha funções de reposição e gestão de *stocks*. Colabora activamente em protocolos de investigação.

## Laboratório de Hemodinâmica

## Desnervação Simpática Renal

## Definição

A desnervação simpática renal (DSR) é uma possibilidade de tratamento não farmacológico da hipertensão arterial resistente. É um procedimento minimamente invasivo que utiliza um cateter percutâneo para ablação dos nervos simpáticos renais.<sup>(1-4)</sup>

## Indicações

Está indicada em HTA refractárias à terapêutica farmacológica.<sup>(1,4)</sup>

## Método

A técnica consiste na introdução de um cateter através da artéria femoral, até ao *óstio* das artérias renais. O cateter possui a capacidade de realizar 4 a 6 aplicações distintas de energia de radiofrequência. O cateter é avançado da porção distal para a proximal da artéria renal de forma a causar lesão térmica nas fibras simpáticas localizadas na camada adventícia, sendo estas mais sensíveis do que as estruturas adjacentes.<sup>(1,2)</sup>

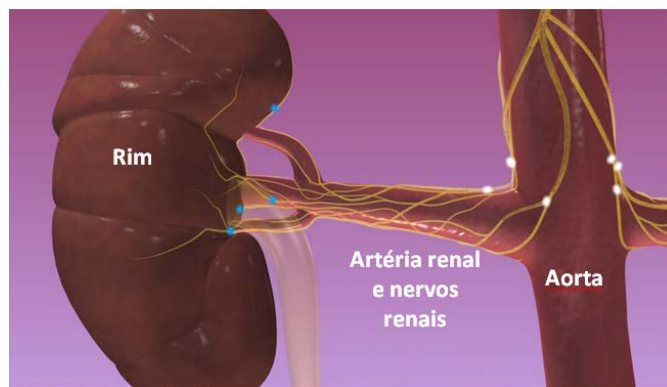


Figura 1 – Esquema representativo da técnica de DSR, na qual se encontram ilustrados os pontos de aplicação da energia de radiofrequência na parede da artéria, incapacitando assim as fibras nervosas. Fonte <sup>(5)</sup> (adaptado)

## Intervenção do Cardiopneumologista

O Cardiopneumologista está presente em todos os procedimentos de DSR. Desenvolve actividades de monitorização do doente, selecção e preparação do material adequado ao procedimento tendo em conta o contexto clínico. Realiza o registo de parâmetros fisiológicos no decorrer do procedimento. Interpreta as imagens angiográficas e contribui para a orientação da estratégia terapêutica mais adequada a cada situação. É da sua responsabilidade a montagem e manutenção do equipamento para a realização da técnica. Desempenha funções de reposição e gestão de *stocks*. Colabora activamente em protocolos de investigação.

## Laboratório de Hemodinâmica

## Implantação Percutânea de Válvulas Aórticas

## Definição

A implantação percutânea de válvulas aórticas (TAVR) é uma técnica que tem vindo a assumir um papel fundamental no tratamento da estenose aórtica grave, calcificada em doentes de alto risco cirúrgico ou inoperáveis. Trata-se de uma terapêutica alternativa à cirurgia, realizada por acesso percutâneo, a qual permite a colocação de uma válvula em posição aórtica, sem remoção da estrutura valvular nativa (Fig. 1).<sup>(1,2)</sup>



Figura 1 – Prótese aórtica para a realização de TAVR. Fonte <sup>(5)</sup> (adaptado)

## Indicações

As cirurgias de substituição valvular aórtica mantêm-se como o tratamento *gold standard* desta patologia. No entanto, um número não desprezível de doentes é recusado para cirurgia por apresentarem risco cirúrgico elevado ou por não apresentarem condições clínicas que permitam a intervenção. A selecção de doentes candidatos a TAVR é fundamental e influencia os resultados clínicos desta técnica. Surgiu pela primeira vez nas *Guidelines* da Sociedade Europeia de Cardiologia em 2002, como indicação classe I nível de evidência B para os doentes inoperáveis e classe IIA nível de evidência B para doentes de alto risco cirúrgico. Embora tenha havido uma grande evolução nesta área nos últimos anos, são ainda necessários estudos que permitam confirmar a eficácia a longo prazo dos dispositivos implantados, identificar os doentes que beneficiam com este tratamento; estratificar de forma mais precisa o risco de complicações, minimizar complicações peri e pós procedimento, incluindo AVC, complicações vasculares e *leaks* perivalvulares.<sup>(1-4)</sup>

## Método

A válvula é implantada por intermédio de um cateter principalmente por via transfemoral, mas pode também ser realizada por via transapical ou por via transaórtica. Quando expandida em posição aórtica elimina a acção da válvula nativa, uma vez que os folhetos ficam encarcerados entre a parede da aorta ascendente e a prótese valvular (Fig. 2).<sup>(1-4)</sup>

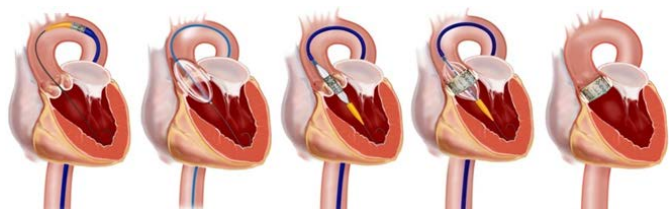


Figura 2 – Implantação percutânea de válvula aórtica. Fonte <sup>(6)</sup>

## Intervenção do Cardiopneumologista

O Cardiopneumologista está presente em todas as implantações valvulares aórticas. Desenvolve actividades de monitorização do doente, selecção e preparação do material adequado ao procedimento tendo em conta o contexto clínico. Realiza o registo de parâmetros fisiológicos no decorrer dos exames. Interpreta as imagens angiográficas e ecocardiográficas e contribui para a orientação da estratégia terapêutica mais adequada a cada situação. É da sua responsabilidade a montagem e manutenção do equipamento para a realização de todas as técnicas disponíveis para o procedimento, assim como é da sua responsabilidade a preparação e montagem da prótese aórtica. O Cardiopneumologista é parte integrante do *heart team*, constituída por diversas especialidades como cirurgia cardiotorácica, cardiologia de intervenção, radiologia, cardiopneumologia, anestesia, ecocardiografia. Desenvolve igualmente a sua actividade no âmbito do planeamento e do *follow-up* destes doentes. Desempenha funções de reposição e gestão de *stocks*. Colabora activamente em protocolos de investigação.

## Laboratório de Hemodinâmica

Tratamento Percutâneo da Regurgitação Mitral por Técnica *Edge-to-Edge*.

## Definição

A regurgitação mitral (RM) é a segunda doença valvular mais frequente nos países desenvolvidos. É definida como uma reversão do fluxo sanguíneo do ventrículo esquerdo (VE) por incompetência da válvula mitral (VM) (Fig. 1).<sup>(1,2)</sup>

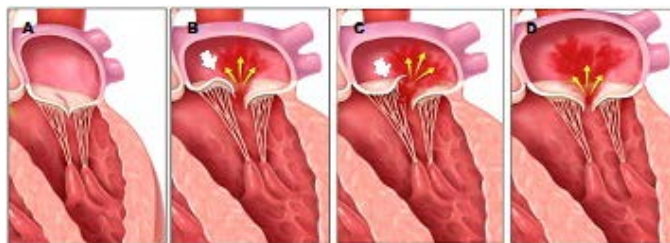


Figura 1 – A) VM com coaptação correcta dos folhetos; B) RM por prolapso Mitral; C) RM com *flail* Mitral por ruptura de cordas tendinosas; D) RM funcional por dilatação do anel Mitral. Fonte <sup>(3)</sup> (adaptado).

A estratégia terapêutica recomendada para estes doentes é a cirurgia reconstrutiva valvular ou a substituição valvular se a reconstrução não for possível. No entanto até 49% destes doentes são recusados ou de alto risco cirúrgico, essencialmente por má função ventricular esquerda, idade avançada ou outras comorbilidades associadas o que motivou o desenvolvimento de técnicas de intervenção percutânea, sendo atualmente a técnica de *grasping edge-to-edge* dos folhetos com sistema MitraClip (Abbott Vascular, Santa Clara, CA, EUA) (Fig. 2) a mais consensual.<sup>(1,2)</sup>



Figura 2 – A) Sistema de posicionamento e entrega de dispositivo MitraClip; B) Pormenor do dispositivo MitraClip, sendo possível ver as pinças que permitem a capturados folhetos e o clip. Fonte <sup>(5)</sup> (adaptado)

Esta técnica mimetiza, por via percutânea a cirurgia de Alfieri, que consiste na sutura dos folhetos, originando 2 orifícios a nível da válvula mitral (Fig. 3).<sup>(3)</sup>

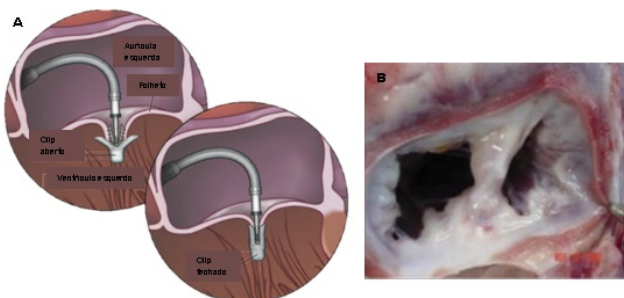


Figura 3 – A) Posicionamento e entrega de dispositivo MitraClip. Fonte <sup>(4)</sup> (adaptado); B) Dispositivo endotelizado, sendo possível a visualização do duplo orifício Mitral. Fonte <sup>(5)</sup> (adaptado)

## Indicações

A seleção dos doentes é de extrema importância para o sucesso da intervenção, e assenta essencialmente em características anatómicas da VM. Está indicado para doentes com RM moderada ou severa (grau 3 ou superior) e com patologia nas áreas centrais do folheto anterior e posterior da VM.

O comprimento da coaptação valvular tem de ser superior a 2 mm e com profundidade não superior a 11 mm. No caso de existência de *flail* valvular, este não pode ultrapassar os 10 mm. A área do orifício mitral deve ser superior a 4 cm<sup>2</sup>, com o intuito de minimizar o risco de estenose mitral<sup>(4)</sup> (Fig. 4).

Apesar de não ter ainda uma grande implantação a nível mundial, existe já evidência científica que aponta para uma melhoria do estado funcional, diminuição das hospitalizações por insuficiência cardíaca e diminuição dos volume ventriculares esquerdos, nos doentes tratados por esta técnica, bem como um mortalidade sobreponível à intervenção clássica, o que se traduz numa recomendação IIb/C nas indicações de tratamento da doença valvular mitral<sup>(2)</sup>, sendo considerada para os doentes com RM primária ou secundária, desde que julgados inoperáveis por *heart team*, esperança de vida superior a 1 ano e que preencham os critérios anatómicos de seleção.<sup>(2)</sup>

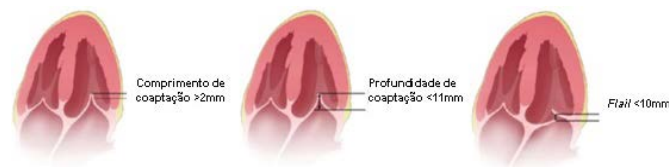


Figura 4 - Critérios anatómicos recomendados de seleção de doentes para implantação de dispositivo MitraClip. Fonte <sup>(4)</sup> (adaptado).

## Método

O MitraClip é um dispositivo com cerca de 15 mm de comprimento (quando fechado), constituído por 2 braços e 2 pinças que permitem a captura e aproximação dos folhetos valvulares. A porção de folheto capturada deve ter um comprimento não inferior a 4,5 mm, ficando aprisionada entre a *griper* e o braço, sendo a aproximação dos folhetos completada pelo encerramento dos braços. O dispositivo é coberto por uma membrana de poliéster que promove a rápida endotelização do mesmo.

A implantação do dispositivo é realizada percutâneamente por veia femoral e cateterização transeptal, sendo um procedimento meticuloso, quer pela elevada dimensão do sistema de entrega, quer pelo meio adverso onde é manipulado, especialmente após atravessar o plano valvular mitral na trajectória para o VE, onde existe o risco de captura e ruptura de cordas tendinosas.

No caso de válvulas com áreas elevadas ou com jactos regurgitantes de grandes dimensões, pode haver a necessidade de implantação de mais de um dispositivo para minimização da RM.

Todo o procedimento é realizado sem necessidade de paragem cardíaca ou *bypass* cardiopulmonar, com monitorização por ecocardiografia transesofágica (ETE) e fluoroscopia (Fig. 5). Pela morosidade do procedimento e utilização intensiva de ETE, o procedimento deve ser efetuado sob anestesia geral.

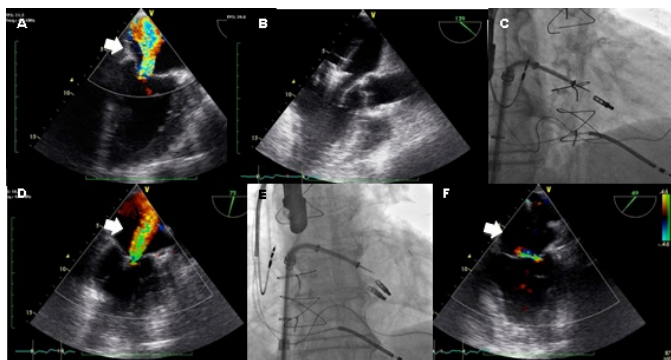


Figura 5 - A) Jacto de RM basal; B) Posicionamento de MitraClip com controlo por ETE; C) Libertação de dispositivo; D) Jacto de RM após implantação de dispositivo, com redução mínima relativamente ao basal; E) Libertação de segundo dispositivo; F) Redução significativa do jacto de RM. Fonte: Laboratório de Hemodinâmica do HSM-CHLN

### Intervenção do Cardiopneumologista

O Cardiopneumologista integra a equipa pluridisciplinar e actua em todos os momentos do procedimento. É parte do *heart team*, com acção no *screening* dos candidatos a esta técnica, especialmente na avaliação anatómica pela imagem ecocardiográfica. Durante o procedimento intervém na monitorização de sinais vitais, interpretação de imagem (ETE e angiografia), selecção e gestão de materiais necessários à prossecução do procedimento. Tem intervenção na preparação do dispositivo para implantação, assumindo uma posição de ajudante durante o procedimento. No que toca ao período de seguimento do doente, participa nas técnicas de seguimento por imagem (ETE), bem como na colecção e gestão de dados clínicos para comparação com dados de *benchmarking*, com vista à optimização de processos e resultados clínicos.

## Laboratório de Hemodinâmica

### Oclusão do Apêndice Auricular esquerdo

#### Definição

A fibrilhação auricular (FA) é a arritmia cardíaca sustida mais comum com uma prevalência de 1,5 %<sup>(1)</sup> na população mundial, e 2,5% na população portuguesa com mais de 40 anos<sup>(2)</sup>, projectando-se o aumento destes valores a curto prazo, sobretudo pelo envelhecimento da população.<sup>(3)</sup>

Para estes doentes, está indicada a instituição de terapêutica profilática tromboembólica na FA, baseia-se na avaliação do risco de eventos tromboembólicos (modelo CHA<sub>2</sub>DS<sub>2</sub>-VASC) e no risco hemorrágico (HAS-BLED).<sup>(4)</sup>

No entanto nem todos os doentes podem beneficiar desta terapêutica, quer seja por elevado risco hemorrágico quer por dificuldades no controlo da coagulação, resistência ou contra-indicação, estimando-se que apenas 50% dos doentes elegíveis para anticoagulação oral (ACO) estejam correctamente medicados.<sup>(5)</sup>

A oclusão do apêndice auricular esquerdo (AAE) com dispositivos de implantação percutânea, advém do reconhecimento de que 91% dos trombos auriculares se localizam nesta estrutura (Fig. 1).<sup>(6)</sup>



Figura 1 - Trombo localizado no AAE. Fonte <sup>(7)</sup> (adaptado)

#### Indicações

A oclusão do AAE é actualmente uma recomendação IIb/B, pela Sociedade Europeia de Cardiologia, nos doentes com FA não valvular, com elevado risco de AVC (CHA<sub>2</sub>DS<sub>2</sub>-VASC  $\geq$  2) e contra-indicação para anticoagulação oral a longo termo.<sup>(4)</sup>

#### Método

A filosofia subjacente a todos os dispositivos de oclusão é a obliteração ostial do AAE, promovendo a endotelização do dispositivo e assim a exclusão desta estrutura altamente trombogénica.

Em Novembro de 2009, a Unidade de Cardiologia de Intervenção Joaquim Oliveira foi pioneira e iniciou o programa de oclusão do

AAE com sistema *Watchman Left atrial appendage closure device* (Boston Scientific Marlborough, MA, EUA).

O sistema compreende um conjunto de 3 componentes que permitem, através de cateterização transeptal, a implantação do dispositivo de oclusão.

O dispositivo consiste numa estrutura autoexpansível de nitinol, coberta por membrana de poliéster microporoso na face auricular, que se fixa no óstio do AAE quer através da sua própria força radial, por compressão, quer através de ganchos de fixação na face não coberta da estrutura (Fig. 2).

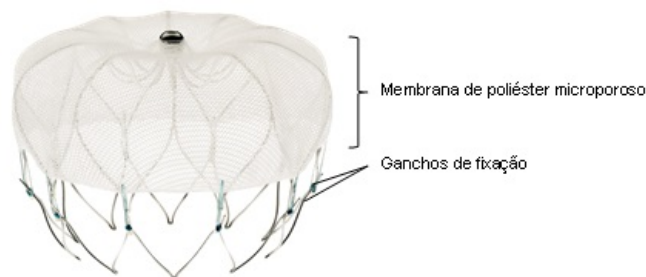


Figura 2 - Dispositivo de oclusão percutânea do AAE WATCHMAN® (Boston Scientific Marlborough, MA, EUA). Fonte (9) (adaptado)

A seleção da dimensão do dispositivo deve ter em conta medições do óstio e profundidade do AAE.

Este procedimento é realizado percutaneamente através de veia femoral com controlo por fluoroscopia e ecocardiograma transesofágico (ETE). Uma vez que se trata de um procedimento moroso, e com utilização intensiva de ETE, deve ser realizado com o doente sob anestesia geral ou sedação profunda.

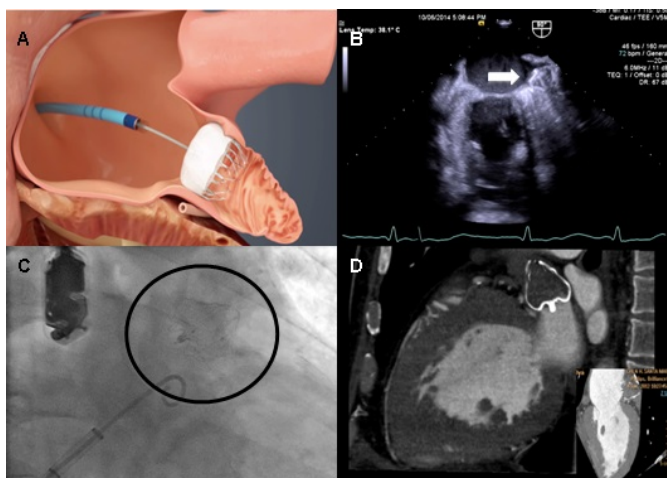


Figura 3 – A) Esquema do posicionamento do dispositivo no óstio do AAE. Fonte (9); B) Imagem ETE do dispositivo implantado no AAE; C) Imagem radiográfica do dispositivo implantado no AAE; D) Imagem de controlo (TC-Cardíaco) com dispositivo implantado no AAE. Fonte: Laboratório de Hemodinâmica do HSM-CHLN.

As principais complicações associadas a este procedimento são de ordem hemorrágica, nomeadamente derrame pericárdico, provocado essencialmente pela manipulação do dispositivo e sistema de entrega dentro do AAE, que é uma estrutura de paredes finas, e pelos ganchos de fixação.<sup>(6)</sup>

A ACO ou outra estratégia hipocoagulante deve ser descontinuada após evidência de endotelização do dispositivo (que ocorre num período de cerca de 45 dias) e ausência de trombos na superfície do mesmo, com selagem completa do AAE. No ensaio clínico PROTECT-AF<sup>(8)</sup> foi possível descontinuar a ACO em 86% dos doentes após 45 dias, sendo este um preditor de sucesso da estratégia de oclusão. Este ensaio clínico demonstrou que a oclusão do AAE é não inferior

a ACO com varfarina, possibilitando a inclusão desta estratégia terapêutica nas recomendações da profilaxia tromboembólica.

Dados mais recentes apontam que num futuro próximo possam ser expandidas as indicações para oclusão do AAE, alargando o espectro de candidatos a esta técnica, ao demonstrar a redução do risco de AVC e uma redução estatisticamente significativa de AVC hemorrágicos e morte cardiovascular comparativamente com a ACO a longo termo.<sup>(8)</sup>

### Intervenção do Cardiopneumologista

Tratando-se de um procedimento na área da intervenção estrutural, leva a que a seleção dos doentes e planeamento do procedimento sejam de fulcral importância para o sucesso do mesmo. O Cardiopneumologista integra a equipa pluridisciplinar, com competências na avaliação do doente e planeamento do procedimento, essencialmente através aplicação de scores de risco e estudo por imagem (ETE) da anatomia do AAE, como forma de definir a estratégia de intervenção.



Figura 4 – Procedimento de implantação de dispositivo de AAE. Fonte: Laboratório de Hemodinâmica do HSM-CHLN.

Durante o procedimento, monitoriza os sinais vitais do doente, procede a selecção e gestão de materiais necessários ao procedimento, desempenhando também funções de segundo operador. Tem também acção na avaliação da imagem intra-procedimento como forma de optimização dos resultados do mesmo. No período de seguimento, intervém também na monitorização da evolução do procedimento, participando na avaliação da endotelização do dispositivo e selagem do AAE feita por ETE.

Sendo este um centro de referência para esta técnica, são frequentes os programas de formação para outros profissionais de saúde nacionais e estrangeiros, sendo o Cardiopneumologista parte integrante da equipa de formação. No âmbito da investigação clínica, participa activamente nos protocolos de investigação promovidos pelo fabricante do dispositivo, bem como nos protocolos de investigação desenvolvidos internamente.

**Referências Bibliográficas - Electrocardiologia**

- 1 Drew B, Chair, Califf R, Funk M, Kaufman E, Krucoff M, Laks M, Macfarlane P, Sommargren C, Swiryn S, Hare G; AHA Scientific Statement, Practice Standards for Electrocardiographic Monitoring in Hospital Settings, An American Heart Association Scientific Statement From the Councils on Cardiovascular Nursing, Clinical Cardiology, and Cardiovascular Disease in the Young, Endorsed by the International Society of Computerized Electrocardiology and the American Association of Critical-Care Nurses. *Circulation*. 2004; 110:2721-2746.
- 2 Kligfield P, Gettes L, Bailey J, Childers R, Deal B, Hancock E, Herpen G, Kors J, Macfarlane P, Mirvis D, Pahlm O, Rautaharju P, Wagner G; AHA/ACC/HRS Scientific Statement Recommendations for the Standardization and Interpretation of the Electrocardiogram, Part I: The Electrocardiogram and Its Technology, A Scientific Statement From the American Heart Association Electrocardiology and Arrhythmias Committee, Council on Clinical Cardiology, the American College of Cardiology Foundation, and the Heart Rhythm Society, Endorsed by the International Society for Computerized Electrocardiology. *Circulation*. 2007; 115:1306-1324.

**Referências Bibliográficas - Holter**

- 1 Crawford MH, Bernstein SJ, Deedwania PC, DiMarco JP, Ferrick KJ, Garson A Jr, Green LA, Greene HL, Silka MJ, Stone PH, Tracy CM; ACC/AHA guidelines for ambulatory electrocardiography: executive summary and recommendations: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Committee to Revise the Guidelines for Ambulatory Electrocardiography). *Circulation*. 1999; 100:886-893.
- 2 Filho AL, Cintra FD, Lorga A, Grupi CJ, Pinho C, Moreira DAR, Filho DCS, Brito FS, Kruse JCL, Neto JS; Recommendations of the Brazilian Society of Cardiac Arrhythmias for Holter Monitoring Services; Sociedade Brasileira de Arritmias Cardíacas (SOBRAC); *Arq Bras Cardiol*. 2013; 101(2):101-105.
- 3 Zimetbaum P, Goldman A; Ambulatory Arrhythmia Monitoring - Choosing the Right Device; *Circulation*. 2010; 122:1629-1636.
- 4 Kadish AH, Buxton AE, Kennedy HL, Knight BP, Mason JW, Schuger CD, Tracy CM. ACC/AHA clinical competence statement on electrocardiography and ambulatory electrocardiography: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association/American College of Physicians-American Society of Internal Medicine Task Force on Clinical Competence (ACC/AHA Committee to Develop a Clinical Competence Statement on Electrocardiography and Ambulatory Electrocardiography); *Circulation*. 2001; 104:3169-3178.
- 5 Anderson M; QT interval prolongation and arrhythmia: an unbreakable connection?; *Journal of Internal Medicine* 2006; 259: 81-90.
- 6 Maia IG, Fagundes MLA, Cruz FES, Barbosa RCP, Alves PAG; Contribuição de Electrocardiografia Dinâmica pelo sistema Holter na Avaliação de Paciente com a Síndrome Congênita do QT longo. *Arq. Bras. Cardiol*. 1998; 1(1):49-54.
- 7 Barbari EJ, Lazzara R; Na Introduction to High-Resolution ECG Recordings of Cardiac Late Potentials; *ARCH Intern ME* 1988;148.
- 8 Gizzi JC. Eletrocardiografia de alta resolução: técnica, indicações, resultados e significado prognóstico; *Rev. Bras. Marcapasso e Arritmia*. 1993; 6(3):123-136.
- 9 Grell ES, Paula RS, Tobias NMMO, Moffa PJ, César José Grupi CJ, Mansur AJ - Potenciais Tardios ao Eletrocardiograma de Alta Resolução no Domínio do Tempo em Portadores De Insuficiência Cardíaca de Diferentes Etiologias. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*. Setembro 2006; 8(3):241-247.

**Referências Bibliográficas - Detector de Eventos**

- 1 Sorin Group. Spiderflash-T. Disponível em: <http://www.sorin.com/products/cardiac-rhythm-management/arrhythmia-assessment/spiderflash-t>, acedido a 28 de Abril de 2015.
- 2 Crawford MH, Bernstein SJ, Deedwania PC, DiMarco JP, Ferrick KJ, Garson A Jr, Green LA, Greene HL, Silka MJ, Stone PH, Tracy CM; ACC/AHA guidelines for ambulatory electrocardiography: executive summary and recommendations: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Committee to Revise the Guidelines for Ambulatory Electrocardiography). *Circulation*. 1999; 100:886-893.

- 3 Kadish AH, Buxton AE, Kennedy HL, Knight BP, Mason JW, Schuger CD, Tracy CM. ACC/AHA clinical competence statement on electrocardiography and ambulatory electrocardiography: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association/American College of Physicians-American Society of Internal Medicine Task Force on Clinical Competence (ACC/AHA Committee to Develop a Clinical Competence Statement on Electrocardiography and Ambulatory Electrocardiography); *Circulation*. 2001; 104:3169-3178.
- 4 Maia IG, Fagundes MLA, Cruz FES, Barbosa RCP, Alves PAG; Contribuição de Electrocardiografia Dinâmica pelo sistema Holter na Avaliação de Paciente com a Síndrome Congênita do QT longo. *Arq. Bras. Cardiol*. 1998; 1(1):49-54.

**Referências Bibliográficas - MAPA**

- 1 Mancina G, et al. 2013 ESH/ESC Guidelines for the management of arterial hypertension. The Task Force for the management of arterial hypertension of the European Society of Hypertension (ESH) and of the European Society of Cardiology (ESC). *Journal of Hypertension* 2013, 31:1281-1357.  
V Diretrizes de Monitorização Ambulatorial da Pressão Arterial (MAPA) e III Diretrizes de Monitorização Residencial da Pressão Arterial (mrpa); Sociedade Brasileira de Cardiologia. 2011; 97(3Supl. 3):1-2.

**Referências Bibliográficas - Prova de Esforço**

- 1 Gibbons RJ, et al. ACC/AHA 2002 Guideline Update for exercise Testing: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Committee on Exercise Testing). 2002. Disponível em: [www.acc.org/clinical/guidelines/exercise/dirIndex.htm](http://www.acc.org/clinical/guidelines/exercise/dirIndex.htm).
- 2 Meneghelo RS, Araújo CGS, Stein R, Mastrocolla LE, Albuquerque PF, Serra SM et al/Sociedade Brasileira de Cardiologia. III Diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia sobre Teste Ergométrico. *ArqBrasCardiol* 2010; 95(5 supl.1): 1-2.

**Referências Bibliográficas - TILT**

- 1 Talano J; Tilt-Table Testing; 2014. Disponível em: <http://emedicine.medscape.com/article/1839773-technique#aw2aab6b4b2>, acedido a 28 de Abril de 2015.
- 2 Moya A, et al. Guidelines for the diagnosis and management of syncope (version 2009). The Task Force for the Diagnosis and Management of Syncope of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur Heart J*. 2009; 30(21):2631-2671.
- 3 Timoteo A, Oliveira M; Teste de Inclinação no Diagnóstico e Tratamento da Síncope, Serviço de Cardiologia Hospital de Santa Marta, Centro Hospitalar de Lisboa Central, EPE; *Revista Portuguesa de Cardiologia*. 2010; 29 (11):1713-1724.

**Referências Bibliográficas - Ecocardiografia Transtorácica**

- 1 PatelMR, Spertus JA, Brindis RG, et al. ACCF proposed method for evaluating the appropriateness of cardiovascular imaging. *J Am Coll Cardiol* 2005;46:1606-13.
- 2 Fitch K, Bernstein SJ, Aguilar MD. The RAND/UCLA Appropriateness Method User's Manual. Arlington, Va: RAND; 2001.
- 3 Quinones MA, Otto CM, StoddardM, et al. Recommendations for quantification of Doppler echocardiography: a report from the Doppler Quantification Task Force of the Nomenclature and Standards Committee of the American Society of Echocardiography. *JAmSoc Echocardiogr* 2002;15:167-84.
- 4 Douglas PS, et al. ACCF/AHA/ACEP/ASNC/SCAI/SCCT/SCMR 2007 appropriateness criteria for transthoracic and transesophageal echocardiography: a report of the American College of Cardiology Foundation Quality Strategic Directions Committee Appropriateness Criteria Working Group, American Society of Echocardiography, American College of Emergency Physicians, American Society of Nuclear Cardiology, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, Society of Cardiovascular Computed Tomography, and the Society for Cardiovascular Magnetic Resonance endorsed by the American College of Chest Physicians and the Society of Critical Care Medicine. *J Am Coll Cardiol* 2007;50:187-204.

- 5 Michael J. Wolk, et al. ACCF/AHA/ACEP/ASNC/SCAI/SCCT/SCMR 200 appropriateness criteria for echocardiography: a report of the American College of Cardiology Foundation Quality Strategic Directions Committee Appropriateness Criteria Working Group, American Society of Echocardiography, American College of Emergency Physicians, American Society of Nuclear Cardiology, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, Society of Cardiovascular Computed Tomography,
- 6 and the Society for Cardiovascular Magnetic Resonance endorsed by the American College of Chest Physicians and the Society of Critical Care Medicine J Am Soc Echocardiogr 2011;24:229-67
- 7 Jens-Uwe Voigt et al Definitions for a common standard for 2D speckle Tracking Echocardiography: Consensus Document of the EACVI/ASE/Industry task force to Standardize Deformation Imaging, J Am Soc Echocardiogr 2015;28:183-93.)
- 8 Marwick TH. Feasibility and clinical decision-making with 3D echocardiography in routine practice. Heart 2008Apr;94(4):440-5.

### **Referências Bibliográficas - Ecocardiografia Transesofágica**

- 1 Flachskampf FA e tal, Recommendations for transoesophageal echocardiography: update 2010; European journal of Echocardiography 2010 11:557-576
- 2 ACCF/AHA/ACEP/ASNC/SCAI/SCCT/SCMR- 2007 Appropriateness Criteria for transthoracic and transesophageal echocardiography – Journal of American College of Cardiology Vol 50.Nº 2, 2007
- 3 ASE Guidelines and standards – Guidelines for performing a Comprehensive Transesophageal Echocardiography Examination: Recommendations from the American Society of Echocardiography and the Society of Cardiovascular Anesthesiologists – Journal American Society of echocardiography 2013;26:921-64.)
- 4 Daniel, W. et al Safety of Transesophageal echocardiography A Multicenter Survey of 10,419 Examinations Circulation Vol 83, No 3 March 1991
- 5 Sampaio F et al Ecocardiografia Transesofágica Tridimensional em tempo real – uma experiência inicial . Revista portuguesa de Cardiologia 2009 ; 28 (6) 671-682

### **Referências Bibliográficas - Ecocardiografia de Sobrecarga**

- 1 Picano E Pelliikka P, Stress echo applications beyond coronary artery disease: European Heart Journal 2013 October
- 2 Sicari R, Nihoyannopoulos P, Evangelista A, et al. Stress Echocardiography Expert Consensus Statement--Executive Summary: European Association of Echocardiography (EAE). Eur Heart J. 2009 Feb;30(3):278-89. Epub 2008 Nov 11
- 3 Pelliikka PA, Nagueh SF, Elhendy AA, et al. American Society of Echocardiography recommendations for performance, interpretation, and application of stress echocardiography. J Am Soc Echocardiogr 2007; 20:1021.
- 4 Gibbons RJ, Balady GJ, Bricker JE, et al. ACC/AHA 2002 guideline update for exercise testing: Summary article: A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Committee to Update the 1997 Exercise Testing Guidelines). Circulation 2002;106:1883-92
- 5 Karagiannis SE, Bax JJ, Elhendy A, et al. Enhanced sensitivity of dobutamine stress echocardiography by observing wall motion abnormalities during the recovery phase after acute beta-blocker administration. Am J Cardiol. 2006;97(4):462.

### **Referências Bibliográficas - Pacemaker**

- 1 Tom Kenny (2005), Nuts and Bolts of Cardiac Pacing, Blackwell Publishing.
- 2 Charles J. Love (2006), Cardiac Pacemakers and Defibrillators, Second Edition, Landes Bioscience.
- 3 Ellenbogen KA and Wood MA (2005), Cardiac pacing and ICDs, 4th ed., Blackwell Publishing.
- 4 Michele Brignole, Angelo Auricchio, Gonzalo Baron-Esquivias et al., 2013 ESC Guidelines on cardiac pacing and cardiac resynchronization therapy TheTask Force on cardiac pacing and resynchronization therapy of the European Society of Cardiology (ESC). Developed in

collaboration with the European Heart Rhythm Association (EHRA), European Heart Journal. 2013; 34: 2281–2329.

- 5 Epstein AE, DiMarco JP, Ellenbogen KA et al., ACC/AHA/HRS 2008 Guidelines for Device-Based Therapy of Cardiac Rhythm Abnormalities: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Writing Committee to Revise the ACC/AHA/NASPE 2002 Guideline Update for Implantation of Cardiac Pacemakers and Antiarrhythmia Devices) Developed in Collaboration With the American Association for Thoracic Surgery and Society of Thoracic Surgeons, J Am Coll Cardiol. 2008; 51(21):e1-e62.
- 6 Crossley GH, Boyle A, Vitense H, Chang Y, Mead RH, The CONNECT (Clinical Evaluation of Remote Notification to Reduce Time to Clinical Decision) trial: the value of wireless remote monitoring with automatic clinician alerts. 2011. J Am Coll Cardiol, 8;57(10):1181-9.

### **Referências Bibliográficas - CDI**

- 1 Charles J. Love (2006), Cardiac Pacemakers and Defibrillators, Second Edition, Landes Bioscience.
- 2 Ellenbogen KA and Wood MA, Cardiac pacing and ICDs, 4th ed. 2005, Blackwell Publishing.
- 3 Josephson M and Wellens JJ, Implantable Defibrillators and Sudden Cardiac Death, Circulation. 2004; 109:2685-2691.
- 4 Cannom DS and Prystowsky EN, Evolution of the Implantable Cardioverter Defibrillator, J Cardiovascular Electrophysiology. 2004, Vol 15:375-385.
- 5 Russo AM, Stainback RF, Bailey SR, Epstein AE, Heidenreich PA, Jessup M, Kapa S, Kremers MS, Lindsay BD, Stevenson LW. ACCF/HRS/AHA/ASE/HFSA/SCAI/SCCT/SCMR 2013 appropriate use criteria for implantable cardioverter-defibrillators and cardiac resynchronization therapy: a report of the American College of Cardiology Foundation Appropriate Use Criteria Task Force, Heart Rhythm Society, American Heart Association, American Society of Echocardiography, Heart Failure Society of America, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, Society of Cardiovascular Computed Tomography, and Society for Cardiovascular Magnetic Resonance. J Am Coll Cardiol 2013;61:1318–68.
- 6 Epstein AE, DiMarco JP, Ellenbogen KA et al., ACC/AHA/HRS 2008 Guidelines for Device-Based Therapy of Cardiac Rhythm Abnormalities: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Writing Committee to Revise the ACC/AHA/NASPE 2002 Guideline Update for Implantation of Cardiac Pacemakers and Antiarrhythmia Devices) Developed in Collaboration With the American Association for Thoracic Surgery and Society of Thoracic Surgeons, J Am Coll Cardiol. 2008; 51(21):e1-e62.
- 7 Zipes DP, Camm AJ, Borggrefe M, Buxton AE, Chaitman B, Fromer M, Gregoratos G, Klein G, Moss AJ, Myerburg RJ, Priori SG, Quinones MA, Roden DM, Silka MJ, Tracy C., ACC/AHA/ESC 2006 guidelines for management of patients with ventricular arrhythmias and the prevention of sudden cardiac death: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force and the European Society of Cardiology Committee for Practice Guidelines (Writing Committee to Develop Guidelines for Management of Patients With Ventricular Arrhythmias and the Prevention of Sudden Cardiac Death), Circulation. 2006; 114:e385– e484.

### **Referências Bibliográficas - CRT**

- 1 Martin St. John Sutton, Jeroen Bax, Mariell Jessup, Josep Brugada, Martin Schalij (2007), Cardiac Resynchronization Therapy, Informa Healthcare.
- 2 Kenneth A. Ellenbogen and Angelo Auricchio (2008), Pacing to Support the Failing Heart, Wiley-Blackwell.
- 3 Michele Brignole, Angelo Auricchio, Gonzalo Baron-Esquivias et al., 2013 ESC Guidelines on cardiac pacing and cardiac resynchronization therapy TheTask Force on cardiac pacing and resynchronization therapy of the European Society of Cardiology (ESC). Developed in collaboration with the European Heart Rhythm Association (EHRA), European Heart Journal. 2013; 34: 2281–2329.
- 4 Tom Kenny (2007), Nuts and Bolts of Cardiac Resynchronization Therapy, Blackwell Publishing.

## Referências Bibliográficas - Registador de Eventos Implantável

- 1 Michele Brignole, Panos Vardas, Ellen Hoffman, Heikki Huikuri, Angel Moya, Renato Ricci, Neil Sulke, Wouter Wieling, Indications for the use of diagnostic implantable and external ECG loop recorders, *Europace* (2009) 11, 671–687.
- 2 D.J. Farwell, N. Freemantle, A.N. Sulke, Use of implantable loop recorders in the diagnosis and management of syncope, *European Heart Journal* (2004) 25, 1257–1263.
- 3 Alberto Solano, Carlo Menozzi, Roberto Maggi, Paolo Donato, Nicola Bottoni, Gino Lolli, Corrado Tomasi, Francesco Croci, Daniele Oddone, Enrico Puggioni, Michele Brignole, Incidence, diagnostic yield and safety of the implantable loop-recorder to detect the mechanism of syncope in patients with and without structural heart disease, *European Heart Journal* (2004) 25, 1116–1119.
- 4 Medtronic. Disponível em: [www.medtronicacademy.com](http://www.medtronicacademy.com), acessado a 13 de Maio de 2015.
- 5 ChestDevices.com. Disponível em: [www.chestdevices.com](http://www.chestdevices.com), acessado a 13 de Maio de 2015.

## Referências Bibliográficas - Eletrofisiologia de Diagnóstico

- 1 Fogoros, RN, Electrophysiologic testing, 2006, Blackwell Publishing.
- 2 A. Natale. Handbook of Cardiac Electrophysiology. 2007. Informa Healthcare.
- 3 Blomström-Lundqvist C, Scheinman MM, Alpert EM, Alpert JS, Calkins H, Camm AJ, Campbell WB, Haines DE, Kuck KH, Lerman BB, Miller DD, Shaffer CW, Stevenson WG, Tomaselli GF. ACC/AHA/ESC guidelines for the management of patients with supraventricular arrhythmias—executive summary: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines, and the European Society of Cardiology Committee for Practice Guidelines (Writing Committee to Develop Guidelines for the Management of Patients With Supraventricular Arrhythmias.). *Circulation* 2003;108:1871–1909.
- 4 Cheng A, Wang Y, Berger RD et al., Electrophysiology Studies in Patients Undergoing ICD Implantation: Findings from the NCDR, *PACE*. 2012, Vol. 35:912-918.
- 5 K. Lee, Y. Yang, M. M. Scheinman. Atrial Flutter: A Review of Its History, Mechanisms, Clinical Features, and Current Therapy. 2005. *Curr Probl Cardiol*;30:121–168.
- 6 Zipes DP, Camm AJ, Borggrefe M, Buxton AE, Chaitman B, Fromer M, Gregoratos G, Klein G, Moss AJ, Myerburg RJ, Priori SG, Quinones MA, Roden DM, Silka MJ, Tracy C., ACC/AHA/ESC 2006 guidelines for management of patients with ventricular arrhythmias and the prevention of sudden cardiac death: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force and the European Society of Cardiology Committee for Practice Guidelines (Writing Committee to Develop Guidelines for Management of Patients With Ventricular Arrhythmias and the Prevention of Sudden Cardiac Death), *Circulation*. 2006; 114:e385– e484.
- 7 Priori SG, Wilde AA, Horie M et al., HRS/EHRA/APHRS Expert Consensus Statement on the Diagnosis and Management of Patients with Inherited Primary Arrhythmia Syndromes. 2013; <http://www.hrsonline.org/Practice-Guidance/Clinical-Guidelines-Documents/Management-of-Patients-with-Inherited-Primary-Arrhythmia-Syndromes#axzz2cXOuOUrF>.
- 8 Stephenson EA, Berul C, Electrophysiological Interventions for Inherited Arrhythmia Syndromes, *Circulation*. 2007; 116:1062-1080.

## Referências Bibliográficas - Eletrofisiologia Terapêutica

- 1 David J. Wilber, Douglas L. Packer, and William G. Stevenson, Catheter ablation of cardiac arrhythmias: basic concepts and clinical applications, 2008, Blackwell Publishing.
- 2 Blomström-Lundqvist C, Scheinman MM, Alpert EM, Alpert JS, Calkins H, Camm AJ, Campbell WB, Haines DE, Kuck KH, Lerman BB, Miller DD, Shaffer CW, Stevenson WG, Tomaselli GF. ACC/AHA/ESC guidelines for the management of patients with supraventricular arrhythmias—executive summary: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice

- Guidelines, and the European Society of Cardiology Committee for Practice Guidelines (Writing Committee to Develop Guidelines for the Management of Patients With Supraventricular Arrhythmias.). *Circulation* 2003;108:1871–1909.
- 3 Camm AJ, Kirchhof P, Lip GY et al. Guidelines for the management of atrial fibrillation: the Task Force for the Management of Atrial Fibrillation of the European Society of Cardiology (ESC). *Europace* 2010;12(10):1360-1420.
- 4 Stevenson WG and Soejima K, Catheter Ablation for Ventricular Tachycardia, *Circulation*. 2007; 115:2750-2760.
- 5 Reddy VY, Reynolds MR, Neuzil P et al., Prophylactic Catheter Ablation for the Prevention of Defibrillator Therapy, *N Engl J Med*. 2007; 357:2657-65.
- 6 Stephenson EA, Berul C, Electrophysiological Interventions for Inherited Arrhythmia Syndromes, *Circulation*. 2007; 116:1062-1080.
- 7 B. Amasyali; A. Kilic, K. Kabul; M. Unlu. Atrioventricular nodal reentrant tachycardia ablation with radiofrequency energy during ongoing tachycardia: is it feasible? 2014. *Postep Kardiol Inter*; 10, 4 (38): 301–307.
- 8 B. Brembilla-Perrot; M. Pauriah; J.Sellal; P. Zinzus; J. Schwartz, C. Chillou; G. Cismaru; D. Beurrier; D. Voilliot; O. Selton; P. Louis; M. Andronache; R. Nosu; A. Chaise. Incidence and prognostic significance of spontaneous and inducible antidromic tachycardia. 2013. *Europace* 15, 871–876.
- 9 Katrisis D., Mercant M., Heofaine M., Singh J., Heist E., Armondas A. Catheter Ablation of Atrial Fibrillation – The search for substrate-driven end points. *Journal of the American College of Cardiology* 2010; 55:2293-8.
- 10 Natale A., Raviele A. Atrial Fibrillation Ablation 2011 Update – The state of art based on the VeniceChart International Consensus Document. Wiley-Blackwell. 2011; pag- 70-75, 118-123, 127-135.
- 11 Zipes DP, Camm AJ, Borggrefe M, Buxton AE, Chaitman B, Fromer M, Gregoratos G, Klein G, Moss AJ, Myerburg RJ, Priori SG, Quinones MA, Roden DM, Silka MJ, Tracy C., ACC/AHA/ESC 2006 guidelines for management of patients with ventricular arrhythmias and the prevention of sudden cardiac death: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force and the European Society of Cardiology Committee for Practice Guidelines (Writing Committee to Develop Guidelines for Management of Patients With Ventricular Arrhythmias and the Prevention of Sudden Cardiac Death), *Circulation*. 2006; 114:e385– e484.
- 12 G. Széplaki, T. tahn, SZ. Szilágyi, I. Oszthimer, T. Bettenbuch, M. Srej, B. Merkely, L. Gellér. Ablation of premature ventricular complexes originating from the left ventricular outflow tract using a novel automated pace-mapping software. *Interventional Medicine & Applied Science*, 2010, Vol. 2 (4), pp. 181–183.

## Referências Bibliográficas - Cateterismo Cardíaco

- 1 Kern M, Lerman A, Bech J, et al. Physiological assessment of coronary artery disease in the cardiac catheterization laboratory: a scientific statement from the American Heart Association Committee on Diagnostic and Interventional Cardiac Catheterization, Council on Clinical Cardiology. *Circulation* 2006. 114(12):1321-41. Scanlon P, Faxon D, Audet A, et al. ACC/AHA Practice Guidelines. ACC/AHA guidelines for coronary angiography: executive summary and recommendations. A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Committee on Coronary Angiography) developed in collaboration with the Society for Cardiac Angiography and Interventions. *Circulation* 1999; 99:2345-2357.
- 2 Patel M, Bailey S, Bonow R, et al. ACCF/SCAI/AATS/AHA/ASE/ASNC/HFSA/HRS/SCCM/SCCT/SCMR/STS 2012 appropriate use criteria for diagnostic catheterization. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2012; 144(1): 39-71.
- 3 Levine G, Bates E, Blankenship J, Bailey S, et al. 2011 ACCF/AHA/SCAI Guideline for Percutaneous Coronary Intervention. A Report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines and the Society for Cardiovascular Angiography and Interventions. *Circulation* 2011;124:e574-e651.
- 4 A.D.A.M. Images. Disponível em: <http://www.adamimages.com>, acessado a 13 de Maio de 2015.

### Referências Bibliográficas - Intervenção Coronária Percutânea

- Montalesc G, Sechtem U, Achenbach S, Andreotti F, et al. 2013 ESC guidelines on the management of stable coronary artery disease. *Eur Heart J* 2013; 34:2949-3003.
- Levine G, Bates E, Blankenship J, Bailey S, et al. 2011 ACCF/AHA/SCAI Guideline for Percutaneous Coronary Intervention. A Report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines and the Society for Cardiovascular Angiography and Interventions. *Circulation* 2011;124:e574-e651.
- Dr. B.C.Shah. Disponível em: <http://drbcshah.com/coronary-angioplasty>, acessado a 13 de Maio de 2015.

### Referências Bibliográficas - IVUS

- Kaneda, H.; Ako, J.; Terashima, M. Intravascular Ultrasound Imaging for Assessing Regression and Progression in Coronary Artery Disease. *The American Journal of Cardiology*. 2010; 106:1735-1746;
- Epicardial Coronary Vascular Tree Basis of Quantitative Coronary Arteriography for Diffuse Coronary Artery Disease. *Circulation* 1992; 85:1987-2003
- Mintz, G.S.; Nissen, S.E.; et al. American College of Cardiology Clinical Expert Consensus Document on Standards for Acquisition, Measurement and Reporting of Intravascular Ultrasound Studies (IVUS). *JACC* 2001; 37(5):1478-92;
- Escolar, E.; Weigold, G.; Fuisz, A.; et al. New imaging techniques for diagnosing coronary artery disease. *CMAJ* 2006; 174(4): 487-95;
- 2011 ACCF/AHA/SCAI Guideline for Percutaneous Coronary Intervention A Report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines and the Society for Cardiovascular Angiography and Interventions. *Circulation* 2011;
- Nicholls S, Sipahi I, Tuzcu E. Assessment of Progression and Regression of Coronary Atherosclerosis by Intravascular Ultrasound. A New Paradigm Shift? *Rev Esp Cardiol*. 2006;59(1):57-66.

### Referências Bibliográficas - OCT

- Tamburino C, Manna A, Geraci S. Optical coherence tomography for coronary imaging. *E-journal of Cardiology Practice* 2010; 9. Disponível em: [www.escardio.org/Guidelines-&-Education/Journals-and-publications/ESC-journals-family/E-journal-of-Cardiology-Practice/Volume-9/Optical-coherence-tomography-for-coronary-imaging](http://www.escardio.org/Guidelines-&-Education/Journals-and-publications/ESC-journals-family/E-journal-of-Cardiology-Practice/Volume-9/Optical-coherence-tomography-for-coronary-imaging), acessado a 14 de Maio de 2015.
- Manuel de Consulta Optis OCT - Workshop St. Jude Medical, Abril 2014;
- Macías E, Medina M, Gonzalo N, Angel J, Escaned J. Tomografía de coherencia óptica. Bases y aplicaciones de una nueva técnica de imagen intravascular. *Arch Cardiol Mex*. 2013;83(2):112-119. Disponível em: [http://apps.elsevier.es/watermark/ctl\\_servlet?\\_f=10&pidet\\_articulo=90203815&pidet\\_usuario=0&pcontactid=&pidet\\_revista=293&ty=118&accion=L&origen=zonalectura&web=dev2.elsevier.es&lan=es&fichero=293v83n02a90203815pdf001.pdf](http://apps.elsevier.es/watermark/ctl_servlet?_f=10&pidet_articulo=90203815&pidet_usuario=0&pcontactid=&pidet_revista=293&ty=118&accion=L&origen=zonalectura&web=dev2.elsevier.es&lan=es&fichero=293v83n02a90203815pdf001.pdf), acessado a 13 de Maio de 2015.
- Filho E, Chamié D, Chaves A, Abizaid A. Utilização da Tomografia de Coerência Óptica na Abordagem de Lesão Intermediária em Paciente com Síndrome Coronariana Aguda. *Ver bRas Cardiol Invasiva*. 2014;22(2):188-93.

### Referências Bibliográficas - FFR

- N. H.J. Pijls, M. Siebes, J. A.E. Spaan, W. F. Fearon, S. T. Higano, M.I. J. Lim, M. Meuwissen, J. J. Piek, M. J. Kern, A. Lerman, J.-W. Bech, B. De Bruyne, E. Eekhout. Catheterization, Council on Clinical Cardiology Association Committee on Diagnostic and Interventional Cardiac Catheterization Laboratory: A Scientific Statement From the American

Heart Physiological Assessment of Coronary Artery Disease in the Cardiac. *Circulation* 2006; 114:1321-1341;

- P. Tonino. Use of FFR in daily practice: Cases and scientific evidence. *Fundamental FFR Virtual Reality Workshop*. FFR curriculum 2011. St. Jude Medical. Lissabon, Portugal;
- Sant A, et al. Fluxo Fracionado de Reserva do Miocárdio. *Rev. SOCERJ*. 2009;22(1):43-55;
- Tonino P. Multivessel Percutaneous Coronary Intervention Guided by Fractional Flow Reserve. *Radcliffe Cardiology*. 2014. Disponível: <http://www.radcliffecardiology.com/articles/multivessel-percutaneous-coronary-intervention-guided-fractional-flow-reserve>, acessado a 13 de Maio de 2015.
- Kim H, Koo B, Nam C, Doh J, et al. Clinical and Physiological Outcomes of Fractional Flow Reserve-Guided Percutaneous Coronary Intervention in Patients With Serial Stenoses Within One Coronary Artery. *JACC: Cardiovascular Interventions*. 2012;5(10):1013-8.
- Mitsuse T, Sakamoto K, Tsujita K. Core 5. Myocardium: Function and Failure. *Seesion Title: Case Studies: Challenging Hemodynamics and Strange Cardiomyopathies*. *Circulation* 2014; 130:A20382.

### Referências Bibliográficas - Cateterismo Cardíaco Direito

- Mueller H, Chatterjee K, Davis K, et al. Present Use of Bedside Right Heart Catheterization in Patients with Cardiac Disease. *JACC* 1998; 32(3):840-64.
- PAH. Como é diagnosticada a Hipertensão Arterial Pulmonar (HAP)? Disponível em: [http://www.hap-info.com.pt/pt/How\\_is\\_PAH\\_diagnosed.html](http://www.hap-info.com.pt/pt/How_is_PAH_diagnosed.html), acessado a 13 de Maio de 2015.

### Referências Bibliográficas - Desnervação Simpática Renal

- Infante de Oliveira, Eduardo; Desnervação simpática renal – fenómeno ou número? Publicado na *Rev Port Cardiol*. 2014;33:205-6.
- Dores H, de Sousa Almeida M, de Araújo Goncalves P, et al. Renal denervation in patients with resistant hypertension: 6-month results. *Rev Port Cardiol*. 2014; 33:197-204.
- Bohm M, Linz D, Urban D, et al. Renal sympathetic denervation: applications in hypertension and beyond. *Nat Rev Cardiol*. 2013; 10:465-76
- Mahfoud F, Vonend O, Bruck H, et al. Expert consensus statement on interventional renal sympathetic denervation for hypertension treatment. *Dtsch Med Wochenschr*. 2011; 136:2418.
- Medtronic. Disponível em: <http://www.medtronic.com/rdn/mediakit/1%20Renal%20Sympathetic%20Nerves%20and%20the%20Kidney%20HD%202.png>, acessado a 13 de Maio de 2015.

### Referências Bibliográficas - Implantação Percutânea de Válvulas Aórticas

- Nkomo VT, Gardin JM, Skelton TN, et al. Burden of valvular heart diseases: A population-based study. *Lancet*. 2006;368:1005-11.
- Turina J, Hess O, Sepulcri F, Krayenbuehl HP. Spontaneous course of aortic valve disease. *Eur Heart J* 1987;8:471-83.
- Leon MB, Smith CR, Mack M, Miller DC, Moses JW, Svensson LG, Tuzcu EM, Webb JG, Fontana GP, Makkar RR, Brown DL, Block PC, Guyton RA, Pichard AD, Bavaria JE, Herrmann HC, Douglas PS, Petersen JL, Akin JJ, Anderson WN, Wang D, Pocock S. Transcatheter aortic-valve implantation for aortic stenosis in patients who cannot undergo surgery. *N Engl J Med*. 2010;363:1597-607.
- Smith CR, Leon MB, Mack MJ, Miller DC, Moses JW, Svensson LG, Tuzcu EM, Webb JG, Fontana GP, Makkar RR, Williams M, Dewey T, Kapadia S, Babaliaros V, Thourani VH, Corso P, Pichard AD, Bavaria JE, Herrmann HC, Akin JJ, Anderson WN, Wang D, Pocock SJ. Transcatheter versus surgical aortic-valve replacement in high-risk patients. *N Engl J Med*. 2011;364:2187-98;
- Angioplasty.Org. St. Jude Medical Gains CE Mark For 25 mm Portico Transcatheter Aortic Heart Valve. Disponível em:

[http://www.ptca.org/news/2013/1212\\_STJUDE\\_PORTICO.html](http://www.ptca.org/news/2013/1212_STJUDE_PORTICO.html),  
acedido a 14 de Maio de 2015.

- 6 Raney Zusman Medical Group. Transcatheter Aortic Valve Replacement (TAVR). Disponível em:  
<http://www.raneyzusman.com/endovascular/transcatheter-aortic-valve-replacement-tavr.html>,  
acedido a 14 de Maio de 2015.

### **Referências Bibliográficas - Tratamento percutâneo da Regurgitação Mitral por técnica *edge-to-edge*.**

- 1 Mirabel, M. et al. What are the characteristics of patients with severe, symptomatic, mitral regurgitation who are denied surgery? *European Heart Journal*, 2007, 28, 1358–1365
- 2 The Joint Task Force on the Management of Valvular Heart Disease of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS), Guidelines on the management of valvular heart disease (version 2012), *European Heart Journal*, 2012, 33, 2451–2496
- 3 Enriquez-Sarano, M et al. *Lancet*, 2009;373:1382-94
- 4 Feldman T, et al. Percutaneous mitral repair with the MitraClip system: safety and midterm durability in the initial EVEREST (Endovascular Valve Edge-to-Edge REpair Study) cohort. *J Am Coll Cardiol*. 2009; 54:686-94
- 5 Abbot Vascular. Disponível em: [www.abbotvascular.com](http://www.abbotvascular.com)

### **Referências Bibliográficas - Oclusão do Apêndice Auricular esquerdo**

- 1 Falcão LM, Pinto F, Ravara L, et al BNP and ANP as diagnostic markers in heart failure with left ventricular systolic dysfunction. *Journal of Renin- Angiotensin\_aldosterone System*. 2004;5:121-129.
- 2 Bonhorst D, Mendes M, Adragão P, et al. Prevalência de fibrilhação auricular na população portuguesa com 40 ou mais anos. *Estudo FAMA. Rev Port Cardiol* 2010;29:331-350.
- 3 Savelieva I, Camm AJ. Atrial fibrillation and heart failure: natural history and pharmacological treatment. *Europace* 2004;5:S5-S19.
- 4 The Task Force for the Management of Atrial Fibrillation of the European Society of Cardiology. 2012 focused update of the ESC Guidelines for the management of atrial fibrillation. An update of the 2010 ESC Guidelines for the management of atrial fibrillation [Internet]. *European Heart Journal*. 2012 [Cited 2012 Agt 30]. Available from: [http://www.escardio.org/guidelines-surveys/esc-guidelines/GuidelinesDocuments/Guidelines\\_Focused\\_Update\\_Atrial\\_Fib\\_FT.pdf](http://www.escardio.org/guidelines-surveys/esc-guidelines/GuidelinesDocuments/Guidelines_Focused_Update_Atrial_Fib_FT.pdf).
- 5 Holmes D, Reddy V, Turi Z, et al. Percutaneous closure of the left atrial appendage versus warfarin therapy for prevention of stroke in patients with atrial fibrillation: a randomized non-inferiority trial. *Lancet* 2009; 374:534-542.
- 6 Kamohara K, Fukamachi K, Ootaki Y, et al. A novel device for the left atrial appendage exclusion. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2005;130:1639-1644
- 7 Veinot JP, Harrity PJ, Gentile F et al. Anatomy of the normal left atrial appendage. A quantitative study of age-related changes in 500 autopsy hearts: implications for echocardiographic examination. *Circulation* 1997;96:3112-3115
- 8 Reddy, VY et al. *JAMA*. 2014;312(19):1988-1998.
- 9 Boston Scientific. Disponível em: [www.bostonscientific.com](http://www.bostonscientific.com)