



UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR

Ciências da Saúde

Rastreo da fibrilhação auricular através de dispositivos móveis/smartphones

Diogo Batista

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em

Medicina

(ciclo de estudos integrado)

Orientador: Prof. Doutor Miguel Castelo-Branco, MD, PhD

Covilhã, junho de 2018

Agradecimentos

Ao meu orientador, Professor Doutor Miguel Castelo-Branco, pela orientação construtiva, por toda a disponibilidade e partilha de conhecimento.

Dirijo um agradecimento especial aos meus pais, a quem dedico este trabalho, por todo o apoio, amor e motivação prestados em todos os momentos da minha vida.

Ao meu pai, pelas críticas construtivas na revisão desta monografia.

À Sara, pelo companheirismo e amizade.

Resumo

A Fibrilhação Auricular é a arritmia cardíaca mais comum em todo o mundo, afetando milhares de milhões de pessoas, com elevada morbidade e mortalidade associadas, traduzidas pelo risco aumentado das suas complicações inerentes, como o acidente vascular cerebral e a insuficiência cardíaca.

Vários estudos provaram que o tratamento efetivo da FA reduz o risco destes desfechos, realçando, assim, a importância fulcral da deteção precoce deste quadro clínico pela comunidade médica. Sendo esta entidade de difícil diagnóstico, ainda subdiagnosticada e associada a elevados custos relativamente ao tratamento das suas complicações, torna-se necessário a procura de um método de rastreio de baixo custo e acessível, principalmente, à população em risco.

Com a revolução tecnológica observada na última década, o aumento dramático no número de utilizadores de *smartphones*, mesmo dentro da população mais idosa, suscitou uma exploração concomitante de dispositivos e aplicativos médicos auxiliares, nomeadamente direcionados para a deteção e controlo da fibrilhação auricular.

Com isto, esta dissertação tem como objetivo verificar a importância/aplicabilidade destes dispositivos num possível método de rastreio desta patologia.

Palavras-Chave

Fibrilhação auricular; Rastreio; Dispositivos móveis; *Smartphones*; Telemedicina.

Abstract

Atrial fibrillation is the most common cardiac arrhythmia worldwide, affecting billions of people, with associated morbidity and mortality, who are at risk of their inherent complications such as stroke and heart failure.

Several studies have shown that effective treatment of AF reduces the risk of these outcomes, thus highlighting the central importance of early detection of this clinical picture by the medical community. Due the fact this disease is difficult to diagnose and is still underdiagnosed and associated with high costs in relation to the treatment of its complications, it is necessary to search for a low cost screening method that is accessible mainly to the population at risk.

With the technological revolution seen in the last decade, the dramatic increase in the number of *smartphone* users, even within the older population, has led to a concomitant exploration of auxiliary medical devices and applications, particularly for the detection and control of atrial fibrillation.

Hereupon, this dissertation aims to verify the importance / applicability of these devices in a possible screening method of this pathology.

Keywords

Atrial fibrillation; Screening; Mobile devices; *Smartphones*; Telemedicine.

Índice

Agradecimentos	ii
Resumo	iii
Palavras-Chave.....	iii
Abstract.....	iv
Keywords	iv
Lista de Figuras	vi
Lista de Tabelas.....	vii
Lista de Acrónimos.....	viii
Capítulo 1. Introdução	1
1.1 Classificação e Progressão da FA.....	3
1.2 Avaliação Diagnóstica e Recomendações Atuais da FA	5
Capítulo 2. Materiais e Métodos	8
Capítulo 3. Rastreio: Fundamentações.....	9
3.1 Definição Rastreio.....	9
3.2 Critérios Testes de Rastreio	11
3.3 Princípios do Rastreio – deteção precoce de doença	15
Capítulo 4. Rastreio da FA – Discussão	16
4.1 Análise dos Princípios do Rastreio para a FA	16
4.2 Quem submeter ao rastreio da FA e Recomendações atuais (ESC).....	19
Capítulo 5. Novas Tecnologias para o Rastreio de FA.....	21
5.1 Dispositivos móveis, <i>smartphones</i> e o avanço tecnológico emergente	21
5.2 Rastreio da FA através de Dispositivos móveis/ <i>smartphones</i>	23
5.2.1 – Monitores automáticos de Pressão Arterial Oscilométricos	24
5.2.2 – Dispositivos com Sensores de frequência cardíaca baseados em Fotopletismografia...27	
5.2.3 – Dispositivos portáteis de monitorização de ritmo de ECG de uma derivação.....29	
5.2.4 – Dispositivos de Monitorização de ECG Prolongada ou Contínua.....33	
Conclusões	34
Referências Bibliográficas	35

Lista de Figuras

Figura 1: Frequência dos sintomas reportados para as formas paroxística e crónica da FA.	5
Figura 2: Dispositivo de auto monitorização da PA, o Freescan (Maisense Inc., Zhubei, Taiwan).	26
Figura 3: Exemplos de gravações de dispositivos com sensores PPG de pacientes em FA	28
Figura 4: Aplicação do AliveCor iPhone, com exemplo ilustrativo do funcionamento prático do dispositivo	31
Figura 5: Diagrama representativo em resumo de possíveis pontos-chave do rastreio da FA.	32

Lista de Tabelas

Tabela 1: Eficiência de um teste de rastreio.	12
Tabela 2: Recomendações para detecção de FA através dos monitores automáticos de PA	26

Lista de Acrónimos

DAC - Doença Arterial Coronária

AVC - Acidente Vascular Cerebral

IC - Insuficiência Cardíaca

FA - Fibrilhação Auricular

ECG - Electrocardiograma

VE - Ventrículo Esquerdo

ETT - Ecocardiograma Transtorácico

TC - Tomografia Computarizada

RM - Ressonância Magnética

ESC - European Society of Cardiology

NOAC - Novos Anticoagulantes Orais

VPP - Valor Preditivo Positivo

VP - Verdadeiro Positivo

FP - Falso Positivo

AIT - Acidente Isquémico Transitório

PA - Pressão Arterial

FDA - Food and Drug Administration

PPG - Fotopletismografia

FC - Frequência Cardíaca

Capítulo 1. Introdução

As doenças cardiovasculares são as principais causas de morte em todo mundo(1)(2), contando com aproximadamente 17.3 milhões de mortes anuais(1). Dentro deste grupo vasto de patologias cardiovasculares, centramo-nos na Fibrilhação Auricular, na medida em que é uma doença multifacetada, de elevado grau de variabilidade e que afeta inúmeros indivíduos mundialmente, cerca de 33.5 Milhões(3), com elevado grau de morbidade e com consequências nefastas, que contribuem, por si só, para elevada carga da doença e mortalidade associadas.

A Fibrilhação Auricular é a arritmia cardíaca sustentada mais comum, ocorrendo entre 1 e 2% da população geral, com uma prevalência superior em idosos(3) e, também, em pacientes com outras condições como hipertensão, insuficiência cardíaca, doença arterial coronária (DAC), doença cardíaca valvular, obesidade, diabetes melitos, doença renal crônica(4)(5) ou síndrome obstrutiva de apneia do sono(6). Mais de 6 Milhões de Europeus sofrem desta patologia e estima-se que a sua prevalência, no mínimo, duplicará nos próximos 50 anos, acompanhando o envelhecimento populacional (7), sendo que a sua prevalência aumenta concomitantemente com a idade(8). Prevê-se ainda que, nos países desenvolvidos (Europa e Estados Unidos da América), um em cada quatro adultos de meia-idade venha a desenvolver esta patologia (9)(10)(11) e que, em 2030, haja entre 14 e 17 milhões de doentes com FA na União Europeia e, entre 120 000 a 215 000 novos doentes diagnosticados por ano (12)(4).

O aumento da prevalência desta entidade patológica pode ser atribuído quer a uma melhor deteção de FA silenciosa, bem como ao envelhecimento populacional e às condições que predis põem a esta arritmia cardíaca (13).

Esta patologia está associada a uma elevada morbidade e mortalidade, como mencionado anteriormente, especialmente devido às suas principais complicações inerentes, nomeadamente o Acidente Vascular Cerebral (AVC), Insuficiência Cardíaca (IC)(3) e morte súbita. Aliado a este fato, a presença desta patologia, por si só, duplica a taxa de mortalidade associada ao AVC independentemente de outros preditores de mortalidade conhecidos (7). Encontra-se, geralmente, associada a um número de hospitalizações frequentes, à degradação da qualidade de vida dos pacientes, a uma reduzida capacidade de exercício, podendo também predispor a insuficiência ventricular esquerda e ao declínio cognitivo com demência vascular (13), além das condições/complicações potencialmente letais já mencionadas anteriormente, nomeadamente o AVC, a IC e morte súbita.

Devido ao fato do tratamento efetivo e atempado da FA reduzir o risco das suas complicações associadas (8), o desafio atual que os clínicos e investigadores enfrentam baseia-se na deteção precoce deste quadro clínico, particularmente nos seus estadios precoces, na medida em que a FA pode existir de modo paroxístico e/ou assintomático,

particularmente no seu estágio inicial (8)(14). Sendo de detecção difícil, associada em muitos casos, a uma baixa suspeição clínica, a população com FA não diagnosticada é, ainda, substancial (8), tornando esta doença subdiagnosticada. Contudo, apesar da elevada prevalência, das consequências devastadoras conhecidas passíveis de prevenção e da necessidade de um diagnóstico precoce para tratamento efetivo, a fibrilhação auricular (FA) é, ainda, atualmente uma entidade patológica cujo diagnóstico, controlo e monitorização se tornam desafiadores, englobando, para tal, custos elevados (15) e, em não raros casos, sem resultados efetivos.

Na última década houve um aumento dramático no número de utilizadores ativos de *smartphones*.(16)(17). As vendas de *smartphones* superaram as vendas de computadores fixos e portáteis, e dominam, atualmente, a quota de mercado de dispositivos ligados em rede, o que serviu de base para que houvesse, também, uma exploração exponencial de produtos médicos auxiliares e aplicativos de saúde desenvolvidos para os utilizadores de *smartphones*, nomeadamente direcionados para a detecção e controlo da FA(16).

Com esta monografia pretendemos analisar a literatura atual sobre a emergência destes dispositivos móveis/*smartphones* na detecção e diagnóstico da FA, bem como o potencial impacto da sua implementação num futuro método de rastreio desta patologia.

1.1 Classificação e Progressão da FA

Clinicamente, tendo em conta a apresentação e a duração da arritmia, distinguem-se 5 padrões distintos de FA: “de novo”, paroxística, persistente, persistente de longa duração e permanente(13).

A FA “de novo” corresponde ao primeiro diagnóstico conhecido da doença, ou seja, quando não existe diagnóstico prévio de FA, independentemente da duração da arritmia ou da presença e gravidade dos sintomas associados à apresentação.

A FA paroxística trata-se de uma apresentação autolimitada, que ocorre em curtos períodos, com término até 7 dias. Os episódios podem durar segundos a dias, na maioria dos casos com cessação dos mesmos dentro de 48 horas. Os eventos de FA que são cardiovertidos no espaço de 7 dias devem ser considerados paroxísticos. Apesar de ser autolimitada e transitória, é passível de evolução e tem risco de AVC associado, semelhante ao da FA permanente.

A FA persistente define-se por duração superior a 7 dias, incluindo episódios terminados por cardioversão farmacológica ou elétrica, após estes mesmos 7 ou mais dias.

A FA persistente de longa duração caracteriza-se por FA com duração superior a 1 ano em que se considera adotar uma estratégia de controlo de ritmo.

Por fim, a FA permanente designa a FA que é aceite pelo paciente e pelo médico. Assim, intervenções de controlo de ritmo, por definição, não são realizadas nestes pacientes com esta designação de FA. Caso este tipo de intervenção seja adotada nos mesmos, a arritmia é reclassificada em “FA persistente de longa duração”. Esta é, então, uma estratégia útil para controlo clínico dos pacientes com fibrilhação auricular.

Esta arritmia, na ausência de sintomas, é referida como FA silenciosa, sendo que se manifesta, não raras vezes, através de um AVC embólico ou é descoberta incidentalmente, através de um ECG oportunista, devido à sua natureza assintomática. Esta, que pode estar presente em qualquer uma das formas clínicas referidas, contribui, em grande parte, para que esta condição/entidade permaneça subdiagnosticada, devido à frequência da sua apresentação assintomática.

Em muitos pacientes, a FA sofre progressão de episódios curtos e infrequentes para ataques mais longos e mais frequentes, sendo que, com o passar do tempo, muitos irão desenvolver formas sustentadas da patologia(13). Em proporções mais baixas, entre 2 e 3% dos pacientes com FA, esta poderá continuar paroxística durante algumas décadas (18).

De salientar, ainda, que a terapêutica antritrombótica (antiagregante e anticoagulante), quando aplicada corretamente e segundo as orientações, tem um benefício marcado na prevenção do AVC em doentes com FA, na medida em que reduz a probabilidade deste desfecho clínico em 60% destes.

Pelo já exposto, e ressaltando o impacto de FA silenciosa na população, o subdiagnóstico da doença, em geral, e o benefício terapêutico da prevenção do AVC nestes doentes, é de extrema importância que se faça o diagnóstico, de preferência em fases precoces da doença, de modo a evitar desfechos potencialmente fatais e incapacitantes nos pacientes em risco, bem como evitar os custos elevados associados (hospitalizações e tratamentos, por exemplo).

1.2 Avaliação Diagnóstica e Recomendações Atuais da FA

Muitos pacientes com FA reportam sintomas atribuíveis à doença, sendo que existem bastantes sintomas que podem estar relacionados com esta patologia. Contudo, muitos sintomas apresentam variabilidade interindividual e intraindividual (19) e a sua apresentação pode ser inespecífica (20). Os sintomas mais frequentes que levam os pacientes, sem diagnóstico prévio de FA, a procurar uma avaliação clínica incluem as palpitações, dispneia, dor torácica, fadiga e síncope (19)(21). As palpitações correspondem à desagradável percepção de batimento forte, rápido ou irregular do coração. Como observado num estudo prospetivo observacional (22), mais de metade dos pacientes com FA relataram este sintoma. Quando subdivididos, 79% dos pacientes estudados com FA paroxística e 45% daqueles com FA crónica estabelecida referiram a experiência de palpitações (Figura 1). Os fatores precipitantes mais comuns incluem o exercício, emoções, estado pós-prandial e cafeína.

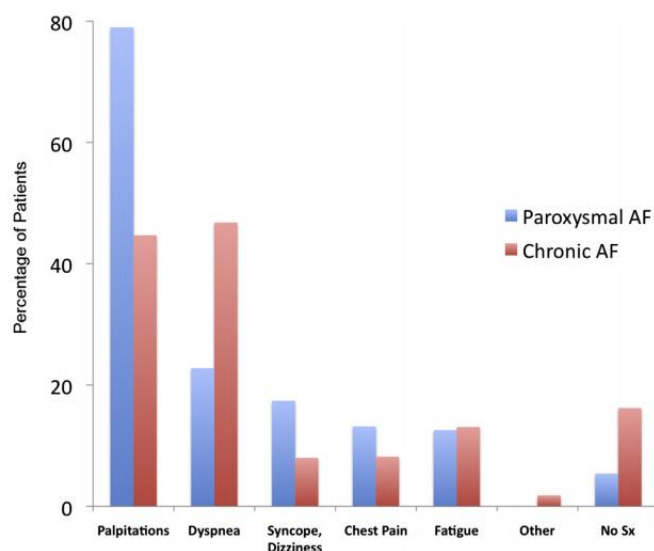


Figura 1: Frequência dos sintomas reportados para as formas paroxística e crónica da FA. Retirada de (19).

Apesar da experiência de sintomas relacionados à FA por parte de muitos pacientes, a frequência observada destes mesmos sintomas pode ser sobrestimada, na medida em que os pacientes assintomáticos, frequentemente, não se apresentam para avaliação clínica (19), devido à ausência de sintomatologia. Na mesma linha de pensamento e, embora os *scores* CHADS2 e CHA2DS2-VASc sejam semelhantes para pacientes sintomáticos e assintomáticos, os pacientes assintomáticos, neste caso concreto, apresentam menor probabilidade de serem diagnosticados e, subsequentemente, tratados com anticoagulação (19)(23).

Relativamente ao exame físico, os achados iniciais que podem sugerir a presença desta patologia incluem um pulso irregular, pulsação venosa jugular irregular (ausência da

“onda a”, no pulso venoso jugular) e variabilidade da intensidade do primeiro som cardíaco (que ocorre com a variação da pré-carga ventricular) (19). Apesar de um ritmo cardíaco regular sugerir um ritmo sinusal, este também pode ser encontrado em pacientes com FA e com um bloqueio completo com escape juncional ou ventricular. Deve ser dada especial atenção, também, à auscultação e à presença de alterações sugestivas de lesões regurgitantes ou estenóticas valvulares, que podem contribuir, por si só, para o desenvolvimento de FA. A perda da contração auricular pode conduzir ao desenvolvimento de hipervolemia e insuficiência cardíaca e vice-versa, ou seja, um estado de descompensação desta última pode, no sentido inverso, ser a causa de uma FA (19). Os sinais congestivos ao exame físico (tais como edema periférico, distensão venosa jugular, a presença do 3º som cardíaco e fervores pulmonares) continuam a fornecer informações importantes em relação ao prognóstico dos doentes com insuficiência cardíaca (24).

Nos pacientes com suspeita ou diagnóstico recente de FA, deve-se obter uma história clínica completa, sendo que todos os pacientes com FA devem ser avaliados quanto à presença de outras situações clínicas concomitantes, quanto ao padrão da FA estabelecido, deve estimar-se o risco de AVC e os sintomas relacionados à doença em questão, bem como proceder a uma avaliação das complicações possíveis associadas à arritmia em causa, como o tromboembolismo ou disfunção do ventrículo esquerdo (13).

É recomendada a realização de um ECG de 12 derivações para se confirmar a suspeita diagnóstica, determinar o ritmo da FA e para verificar a existência de eventuais defeitos de condução, isquemia e sinais de doença cardíaca estrutural. Deve, ainda, avaliar-se a tireoide e a função renal através de testes de sangue iniciais, bem como os eletrólitos séricos e contagem sanguínea completa (13). O ecocardiograma transtorácico é recomendado a todos os pacientes com FA de forma a orientar decisões terapêuticas. Este deve ser utilizado para identificar doenças estruturais (doença valvular por exemplo) e para avaliar o tamanho e função do VE (sistólica e diastólica), o tamanho das aurículas e função cardíaca direita (25)(26). Quanto aos biomarcadores, como os péptidos natriuréticos, apesar de se encontrarem elevados nestes pacientes, existe pouca informação que sugira que estes parâmetros sejam marcadores independentes para FA (13)(27). Modalidades de imagem avançadas, como a TC ou RM, podem oferecer orientações para decisões de gestão da doença no futuro (19). Os dispositivos de monitorização externa de ECG em ambulatório, como o Holter, por exemplo, têm um papel importante na confirmação do diagnóstico de FA paroxística após suspeita clínica (19). Existem monitores de curta e longa duração (24 horas a 30 dias), sendo que evidências sugerem que a monitorização prolongada pode aumentar a capacidade de deteção de FA (13). Contudo, este processo continua a representar uma pequena porção da experiência de todos os pacientes com esta patologia, na medida em que a FA pode existir de modo intermitente e assintomático e, não se traduzir na suspeita clínica da mesma, quer para o clínico, quer para o paciente. Não obstante, os monitores não invasivos da FA mais comumente utilizados, como o Holter e os monitores de eventos de 30

dias, apresentam limitações metodológicas, o que resulta numa baixa adesão a longo prazo, atrasos no diagnóstico, custos elevados e resultados adversos para o paciente (28). Estes dispositivos podem, ainda, ser particularmente úteis em pacientes com história de AVC criptogénico (de causa ainda não determinada). A observação de longa duração do ritmo dos pacientes com AVC de causa ainda não determinada aumenta a acurácia diagnóstica de FA (29)(30).

O diagnóstico desta patologia requer, assim, a documentação do ritmo, através de um eletrocardiograma (ECG) - que continua a ser o *Gold Standard* para o diagnóstico da mesma (20) - que apresente as características típicas do padrão de FA: intervalos RR irregulares e distintas ondas P ausentes (13). A FA documentada por ECG foi o critério de entrada para os ensaios clínicos que sustentam a evidência científica das *guidelines* da Sociedade Europeia de Cardiologia (13) (ESC - *European Society of Cardiology*). Por convenção aceite, um episódio com padrão típico de FA com duração de, pelo menos, 30 segundos é, então, diagnóstico (13).

Capítulo 2. Materiais e Métodos

Com esta monografia pretende-se avaliar a importância e a necessidade de rastreio da Fibrilhação Auricular na população em geral, traduzindo assim a relevância clínica desta entidade patológica em todo o mundo, bem como o impacto atual e futuro que os dispositivos móveis e *smartphones* podem ter na detecção precoce desta patologia, através da sua inserção em métodos de rastreio.

Inicialmente, o meu objetivo seria desenvolver um estudo de validação de um dispositivo móvel de ECG de uma derivação (interligado a uma aplicação acessível a *smartphones* ou *tablets*) e a possibilidade da sua aplicação no rastreio da FA, contudo e, apesar dessa motivação, a demora na obtenção de uma resposta por parte da Comissão de Ética para aprovação da realização deste tipo de projetos fez com que optasse por esta monografia, com o intuito do cumprimento dos prazos estabelecidos. Todavia não sendo a primeira opção para a minha tese de mestrado, optei por um tema relacionado com o meu primeiro objetivo, em que faço um levantamento de dispositivos semelhantes (entre outras opções) que estão enquadrados, ou possam estar no futuro, neste mesmo rastreio desta entidade patológica.

Ainda de salientar que a minha escolha do tema deve-se ao fato da FA ser uma patologia com uma incidência e uma prevalência elevadas em todo o mundo, contudo ainda subdiagnosticada, e com complicações letais (como o AVC) e importantes nas populações, complicações estas passíveis de prevenção aquando de um diagnóstico precoce e instituição atempada da terapêutica antes destes desfechos clínicos. Daí resulta a associação ao rastreio desta doença e a sua importância, bem como a busca por dispositivos revolucionários atualmente emergentes (dispositivos móveis e *smartphones*) e cada vez mais aceites na comunidade médica e na população, capazes de mudarem o paradigma atual do rastreio ou, ainda, capazes de ampliarem e facilitarem a detecção precoce desta mesma patologia.

Foi realizada uma revisão da literatura atual, principalmente relacionada aos novos dispositivos emergentes e às características da patologia e avaliação diagnóstica, recorrendo principalmente à PubMed e Research Gate, que permitiu realizar uma seleção dos artigos mais relevantes e atuais, publicados no âmbito da medicina, cuidados de saúde primários, telemedicina e cardiologia, até à corrente data.

A pesquisa nas bases de dados foi efetuada nas línguas portuguesa e inglesa, incluindo artigos datados desde 1968 até à atualidade. Os termos major procurados foram, principalmente, os seguintes: “Fibrilhação auricular”, “rastreio”, “dispositivos móveis e *smartphones*”, “telemedicina”, “Internet of Things” e “Guidelines”. A par desta pesquisa, foi realizada uma análise minuciosa dos próprios artigos utilizados, de maneira a ter acesso a outras publicações pertinentes mais facilmente encontradas e eventualmente integradas na referenciação desta dissertação.

Capítulo 3. Rastreio: Fundamentações

3.1 Definição Rastreio

Rastreio pode ser definido como uma identificação presuntiva de uma doença desconhecida ou defeito através da aplicação de testes, exames, ou outros procedimentos que possam ser instituídos rapidamente (31). Em geral, os testes de rastreio devem separar da melhor maneira possível as pessoas com a probabilidade de terem a doença daqueles que não possuem tal probabilidade (32). Um teste de rastreio não é entendido como sendo um diagnóstico, apesar de o poder ser também, de modo que as pessoas com resultados positivos ou achados sugestivos possam ser encaminhadas posteriormente para o médico especialista ou assistente, a fim de se obter o diagnóstico e o tratamento efetivo necessário. Em geral, esta definição implica, no seu fundamento, um método relativamente simples (embora não necessariamente não sofisticado) de encontrar casos (32).

Existem diferentes termos utilizados para rastreio, tendo em conta a população alvo, as necessidades da mesma e os objetivos do próprio rastreio em causa (32): rastreio em massa, rastreio seletivo, rastreio múltiplo ou multifásico, vigilância, rastreio de deteção de casos e rastreio/pesquisa populacional ou epidemiológico.

O rastreio em massa refere-se a um rastreio de larga escala de todos os grupos populacionais, ou seja, este termo é utilizado quando o objetivo é rastrear toda a população sem discriminação de grupos específicos de uma população.

O termo rastreio seletivo, ao contrário do primeiro e, como o próprio nome indica, é utilizado quando este é direcionado a grupos populacionais de risco elevado. Pode, contudo, ser na mesma medida em larga escala, e ser, também, considerado como uma forma de triagem populacional.

O terceiro termo referido é, então, definido como a aplicação de dois ou mais testes de rastreio em combinação atribuíveis a amplos grupos da população, abordando a mesma lógica do rastreio em massa.

O termo “vigilância” é frequentemente utilizado como sinónimo de rastreio. Contudo, talvez possa ser feita uma distinção importante entre os dois termos, na medida em que o primeiro refere-se a uma observação próxima e contínua, transmitindo o sentido de uma vigília de longo prazo sobre a saúde de um indivíduo ou população, enquanto o segundo termo aplica-se mais no sentido de examinar metodicamente com intuito de fazer uma separação em diferentes grupos. Além disso, rastreio tende a ser pensado como um processo transversal de curto prazo e a vigilância é, normalmente, empregue como um processo a longo prazo, onde os exames de triagem são repetidos em intervalos de tempo definidos.

Por fim, o penúltimo termo é aplicado àquelas formas de rastreio em que o principal objetivo é a detetar uma patologia e referenciar os pacientes para tratamento específico, ao contrário do termo de pesquisa populacional ou epidemiológica, em que os testes de rastreio são utilizados, como principal objetivo, para estudos epidemiológicos, nomeadamente para elucidar a prevalência, incidência e história natural das variáveis em estudo, ou seja, de uma patologia.

Em jeito de resumo, o rastreio corresponde, em teoria, a um método admirável no combate da doença, desde que este permita a deteção em estádios precoces da patologia e possibilite que esta seja tratada adequada e atempadamente, antes que esta obtenha uma base firme na comunidade (32).

3.2 Critérios Testes de Rastreio

A avaliação do processo de rastreio deve ser considerada a partir de dois aspetos distintos, que certamente possuem uma relativa conetividade entre ambos. Estes aspetos são, em primeiro lugar, a avaliação dos testes ou exames implementados e, em seguida, a avaliação dos resultados obtidos. O importante elo de ligação é a necessidade de utilizar critérios padrão para os testes, bem como para as variáveis observadas, quando comparados os resultados da pesquisa de dados (32).

A Conferência sobre Aspetos Preventivos da Doença Crónica considerou a avaliação de testes e programas de pesquisa de casos em 1951 e este assunto foi abordado com uma certa profundidade na publicação da Comissão de Doença Crónica, *Prevenção da Doença Crónica* (31). Os seguintes critérios foram discutidos (32):

- 1- Validade
- 2- Confiança
- 3- Rendimento
- 4- Custo
- 5- Aceitação
- 6- Serviços de *Follow-up*

A validade de um teste de rastreio é definida como a medida de frequência com que o resultado desse teste é confirmado por um procedimento de diagnóstico aceitável, ou seja, a capacidade do teste de discernir aqueles que são portadores de uma certa condição em estudo daqueles que não possuem tal condição. Existem, então, quatro categorias de resultados possíveis aquando da aplicação de um teste de rastreio, categorias estas que estão apresentadas na Tabela 1.

Um teste ideal deveria detetar como positivo todas as pessoas examinadas portadoras de tal condição e apenas essas, não devendo falhar na deteção de nenhuma destas referidas. A capacidade de um teste de classificar como positivo as pessoas que realmente possuem tal condição é referida como “sensibilidade” e a habilidade de classificar como negativo as pessoas que realmente não são portadoras dessa mesma condição em estudo é determinada pelo termo “especificidade”. Na mesma linha de pensamento, a sensibilidade do teste é uma medida da taxa de falsos-negativos, enquanto a especificidade mede a taxa de falsos-positivos, sendo que ambos os termos podem variar reciprocamente de acordo com o “ajuste” do teste (32).

Em relação a este segundo critério, dois fatores estão envolvidos na confiança de um teste de rastreio, nomeadamente a variação do método e a variação do observador, sendo

que o segundo, o erro do observador, foi demonstrado ser bem mais significativo do que se supunha anteriormente (32).

Idealmente, o teste de rastreio deverá ser passível de alta sensibilidade e deve, então, perder muito poucas pessoas com a condição em estudo, embora uma proporção relativamente alta de falsos-positivos possa ser aceite. Este mesmo teste deve ser o mais simples possível e capaz de ser executado rapidamente, bem como ser utilizado tanto em meio “controlado” como, por vezes, sob condições de campo improvisadas (32).

Tabela 1: Eficiência de um teste de rastreio. Adaptada de (32).

Resultado do Rastreio	Verdadeira classificação da doença da população aparentemente saudável	
	Pessoas com doença	Pessoas sem doença
Positivo	Com doença e com teste positivo (Verdadeiro Positivo)	Sem doença mas com teste positivo (Falso Positivo)
Negativo	Com doença mas com teste negativo (Falso negativo)	Sem doença e com teste negativo (Verdadeiro negativo)
Total	Total de casos desconhecidos com doença	Total de pessoas sem doença
Sensibilidade = Pessoas doentes com teste positivo/Todas as pessoas na população com doença Especificidade = Pessoas não doentes com teste negativo/Todas as pessoas na população sem doença		

O mesmo teste de rastreio deve ser, também, aceitável e causar o mínimo incómodo possível ao utente no seu desempenho do ato de triagem, de modo que dor ou desconforto na sua execução (como despir muito o utente ou a necessidade de uma grande amostra de sangue) podem excluir um teste considerado útil. Por fim, o teste utilizado deve ser, ainda, o mais barato possível tendo em conta os objetivos propostos e os pressupostos de custo-benefício (32).

Quanto ao rendimento de um teste de rastreio, ou seja, o número de casos detetados, pode ser estimado pelo valor preditivo positivo. Este pode ser considerado como uma medida de doença não reconhecida previamente (evidente ou latente), diagnosticada como resultado do rastreio em causa, sendo encaminhada, posteriormente, para tratamento. Aqui, estão também incluídas as pessoas com doença conhecida em que o tratamento se encontra

ausente ou incorretamente prescrito/”caducado”. Este critério está bastante relacionado com a prevalência de uma doença na população, dependendo desta, na medida em que quanto maior a prevalência maior será, à partida, o rendimento do teste. Quanto maior a prevalência da doença, maior será, também, o valor preditivo positivo e, como referido, o rendimento. Consequentemente, um dos meios de aumentar o rendimento do programa de rastreio é direcionar o teste para os grupos de maior risco em desenvolver tal condição (32). Outro aspeto importante relacionado também com este conceito reserva-se à qualidade dos cuidados de saúde, uma vez que locais onde os cuidados são mínimos, maior será o rendimento do teste em curso. Contrariamente, locais onde a assistência médica seja de boa qualidade, embora uma doença possa ser relativamente comum, menos casos novos serão descobertos através do rastreio de tal condição, quando comparado aos locais de menor qualidade da assistência médica. Outro fator importante, ainda neste conceito, é a eficiência do teste em si (32).

Relativamente ao custo associado ao processo de rastreio, nomeadamente em relação ao custo-benefício deste para os recursos económicos de um país, vale a pena analisar algumas das razões pelas quais o rastreio é considerado, à partida, valioso. Podemos referir dois aspetos principais, um médico e outro económico. O objetivo médico trata de melhorar a saúde global da população, através da deteção precoce e tratamento atempado de uma condição patológica. Quanto ao objetivo económico imediato podemos referir o fato de este processo “poupar” tempo aos especialistas médicos, pessoas altamente treinadas, recorrendo, em substituição, a técnicos mais que capazes de realizar tais funções ou recorrendo, talvez, a métodos automatizados(32), ou mesmo ao próprio paciente por meio de autoexame (33), como uma primeira linha de deteção de determinadas entidades patológicas. De salientar, ainda, em relação ao objetivo económico a longo prazo, este assenta no fato de, ao prevenir ou tratar precocemente as doenças, a vida produtiva da população em risco será prolongada, melhorando, assim, a economia geral de um país, evitando a deterioração económica do mesmo (32), quer pelo absentismo associado à doença e, ainda, pela poupança nos custos dos hipotéticos tratamentos. No entanto, esse objetivo pode, em certa medida, tornar-se economicamente desvantajoso (pelo menos durante o período inicial quando a prevalência da doença aumenta pela melhoria da deteção da patologia), mesmo em países desenvolvidos, na medida em que, embora o rastreio possa poupar tempo ao profissional médico, a carga total de trabalho destes profissionais, no que remete para o diagnóstico e terapêutica, seria aumentada pelo resultado do processo de rastreio. Posto isto, este processo de diagnóstico e terapêutica deve ser considerado e adicionado ao custo total do programa de rastreio em causa. No entanto, com a chegada da automatização, tanto para a realização de testes quanto para o processamento de dados, o custo poderá ser reduzido em breve (32).

Apenas um estudo prospetivo para determinação da redução da morbilidade e melhoria da qualidade de vida e de trabalho, em comparação a uma população sem rastreio, poderia indicar o custo e a vantagem económica deste programa para a comunidade. Todavia, uma dificuldade evidente neste tipo de estudo consiste na necessidade de comparação com um grupo de controlo, dividindo a amostra em grupos rastreados e grupos de controlo (32).

Claramente, um teste ou série de testes deve ser aceitável para a população à qual é oferecido. Esta aceitabilidade está, obviamente, relacionada à natureza do risco e à maneira como o teste é realizado. Isso ilustra a importância do desenvolvimento de um teste de fácil utilização, sem riscos para o utilizador a ser rastreado e sem problemas que ponham em causa a sua prática, na medida em que existem formas de testes que até poderiam ser úteis na deteção de uma patologia, contudo a sua realização torna desagradável o seu uso pelo paciente, a ponto de serem inaceitáveis e, então, descartados para o rastreio da população em geral (32).

Muitas campanhas de rastreio executadas durante dias ou semanas de uma única ocasião foram desenvolvidas no passado. Todavia, apenas uma pequena parcela da população em questão foi examinada uma vez, sendo que o impulso necessário para fazer uso da organização assim criada, através de exames contínuos, não foi, de todo, gerado. Estes exames de ocasião única possuem, assim, um valor limitado, na medida em que, como referido, apenas uma pequena proporção da população é examinada e, por outro lado, não é fornecido o tempo necessário para que a causalidade da doença em questão se desenvolva na maioria das pessoas, ou seja, não consegue, de modo algum, aproximar-se da incidência futura da doença. É nesta medida que os exames contínuos apresentam vantagens em relação a estes de ocasião única, podendo construir-se uma organização que, gradualmente, se torne mais eficiente e económica e que possa tomar lugar como parte aceite dos serviços médicos. Este processo contínuo é muito mais suscetível de cobrir gradualmente maior número de indivíduos de uma população e, conseqüentemente, pessoas em risco de desenvolver uma certa condição dentro desta população (32).

3.3 Princípios do Rastreio - detecção precoce de doença

A ideia fulcral de detecção precoce e tratamento atempado das doenças é, na sua essência, simples. Contudo, o caminho para a colocar em prática com sucesso está distante desta simplicidade: por um lado, detetar pessoas com doença não conhecida anteriormente, fornecendo-lhes o tratamento necessário e atempado; e, por outro lado, evitar dano às restantes pessoas em que não é necessário o tratamento, por não serem portadores da doença (32).

Por esta mesma razão, foram discutidos vários pontos neste documento aqui referenciado (32) que podem ser considerados, ainda hoje, como guias de planeamento para detecção de novos casos através do processo de rastreio. Para facilidade de descrição e não com uma observação dogmática, estes pontos foram intitulados coletivamente como “princípios” que serão aqui, alguns deles, abordados brevemente para melhor compreensão de como o processo de rastreio deve ser elaborado e a que pontos deve ser dada atenção para tal processo de prevenção secundária seja desenvolvido (32):

- 1) A condição patológica a ser rastreada deve ser um importante problema de saúde da população;
- 2) Deve existir um tratamento aceitável para os pacientes com a doença reconhecida;
- 3) Devem estar disponíveis meios de diagnóstico e tratamento para tal condição;
- 4) Deve haver um estadio latente ou sintomático passíveis de serem reconhecidos precocemente;
- 5) Deve existir um teste ou exame adequado para que este processo seja possível e reprodutível;
- 6) O teste deve ser aceitável e com o menor incómodo possível para a população;
- 7) A história natural da doença em questão, desde o seu estadio mais precoce ou latente até à sua evolução e complicações, deve ser adequadamente conhecida e compreendida;
- 8) Deve haver uma política acordada sobre quem definir como pacientes a serem tratados e a quem deve ser dirigido o programa de rastreio;
- 9) O custo da descoberta de novos casos (incluindo diagnóstico e tratamento dos pacientes) deve, também, ser analisado num conceito economicista alargado, procurando sempre o bem estar da população.
- 10) A pesquisa de novos casos através do rastreio deve ser um processo contínuo.

Capítulo 4. Rastreamento da FA - Discussão

4.1 Análise dos Princípios do Rastreamento para a FA

Conforme analisado anteriormente através da prevalência elevada desta patologia em todo o mundo, bem como das suas complicações inerentes, confirmamos, então, que a FA se trata de uma patologia bastante comum, tornando-se, nos dias de hoje, um importante problema de saúde das populações a nível mundial. Sendo a FA a arritmia mais comum na prática clínica atual, traduzindo-se como uma das principais causas de morbidade e mortalidade (34) em todo o mundo, esta patologia demonstra ser um importante problema de saúde global das populações. Além disto, a FA é um fator de risco major para doença tromboembólica, nomeadamente o AVC (35).

Aproximadamente 10% dos acidentes vasculares cerebrais (AVCs) estão associados à FA que é diagnosticada pela primeira vez no momento deste acontecimento. Neste sentido, a deteção da FA assintomática irá fornecer a oportunidade de prevenção do AVC através da instituição apropriada da terapêutica de anticoagulante (33). O risco de complicações que esta doença acarreta, como o AVC, pode ser drasticamente diminuído através do tratamento, com redução do risco relativo de 68% para o AVC isquémico e com redução de 25% da mortalidade relativa associada a terapia com varfarina em comparação com o placebo (36).

Apesar de muitos pacientes com FA desenvolverem sintomas que os levam a um diagnóstico e gestão da doença apropriados, a primeira manifestação da mesma pode iniciar-se através de um AVC letal ou mesmo morte. Pesquisar e encontrar a FA antes da manifestação de sintomas pode determinar o início de uma terapêutica eficaz, incluindo os novos anticoagulantes orais (NOAC), para reduzir o desfecho de AVC e morte (37) e, potencialmente, iniciar-se, também, a modificação dos fatores de risco, a fim de reduzir as complicações da progressão da doença em si.

Rastrear uma doença em particular implica que, como referido anteriormente, haja uma terapia eficaz que, quando instituída, melhore substancialmente os resultados (33). Relativamente a esta doença, os NOAC têm um grande impacto na redução da incidência de AVC, de embolia sistémica e de mortalidade por todas as causas (38). Neste caso, esta terapia anticoagulante oral, que não envolve o antagonismo da vitamina K, melhora ainda mais os desfechos referidos com menor possibilidade de sangramento intracraniano (39).

Tem surgido a questão se a FA detetada a partir do rastreamento deve ser prontamente submetida a tratamento com os NOAC e se a resposta a esse tratamento é a mesma que para a FA sintomática. Um estudo (40) refere que os indivíduos que eram assintomáticos no momento da apresentação da doença possuíam três vezes mais hipóteses de ter um AVC

isquémico antes do diagnóstico de FA e, durante o *follow-up* da doença, estes tinham um risco semelhante de AVC e morte relativamente àqueles com FA sintomática. Num estudo posterior do mesmo grupo, 161 de 476 pacientes com FA de novo eram assintomáticos no momento da apresentação, e esses mesmos indivíduos tinham um risco aumentado de mortalidade cardiovascular e de todas as causas, quando comparados com pacientes com sintomas típicos da doença após ajuste para score CHA2DS2-VASc e idade (41). Noutro trabalho é referido, ainda, que a mortalidade em um ano foi cerca de duas vezes superior na FA assintomática em relação à FA sintomática, compreendendo, na primeira, uma percentagem de 9.4% e, na segunda, de 4.2%, respetivamente (42). Num estudo de coorte de 5555 pacientes assintomáticos com FA detetada incidentalmente na prática clínica, a terapia com os anticoagulantes orais (n=2492), em comparação com a ausência de terapêutica antitrombótica (n=1460), foi associada a uma redução significativa de risco ajustado de AVC de 4% para 1% e de morte de 7% para 4% em apenas um ano e meio, sugerindo que a mesma condição de doença detetada através do rastreio poderá responder de forma semelhante a esta, detetada incidentalmente (43)(44).

Em jeito de conclusão em relação a este assunto, a FA detetada através do rastreio num único momento de triagem ou em gravações intermitentes de 30 segundos durante duas semanas é considerada como não sendo uma condição benigna e, com fatores de risco adicionais para AVC, acarreta um risco suficiente de AVC, que justifica o rastreio e a instituição de terapêutica preventiva para mesmo desfecho. Além disso, a mesma condição de deteção da FA referida (quer em momento único de rastreio quer em registo iniciado pelo paciente) provavelmente terá a mesma resposta à terapia com os anticoagulantes orais que a FA detetada incidentalmente e a FA sintomática, com uma redução significativa de AVC e morte (33).

Em relação à terapêutica existente para tratar esta condição damos principal enfoque à prevenção das complicações inerentes da patologia em questão, nomeadamente o AVC e a morte por este desfecho, apesar de estar disponível, também, outras formas de tratamento para fases posteriores de progressão da doença, contudo não é o nosso objetivo principal quando nos referimos ao rastreio da FA e à atuação precoce e atempada de prevenção desta patologia. Para mais informação relativamente a este assunto, sugerimos a consulta das recomendações da Sociedade Europeia de Cardiologia (ESC) (13). Relativamente ao diagnóstico efetivo da FA, esta patologia pode ser diagnosticada através de um meio complementar de diagnóstico simples e de baixo custo, o ECG, que é, também, aceitável para a maioria dos pacientes (45), sendo considerado o método de eleição de diagnóstico da FA e que cumpre os critérios de simplicidade e baixo custo associados para o mesmo.

Conforme mencionado anteriormente neste trabalho, a FA na sua apresentação pode ser dotada de sintomas que nos levam mais facilmente ao diagnóstico. Contudo, especialmente nas formas de FA silenciosa ou paroxística, estes sintomas podem estar

ausentes ou serem intermitentes, que dificultam a sua deteção. Todavia, mesmo nestas condições, a FA pode ser detetada através de características típicas apresentadas no ECG ou em outros testes de rastreio (capazes de constituir um processo de rastreio para esta doença como iremos abordar posteriormente neste documento).

A última década testemunhou um aumento no número e sofisticação de ferramentas ou testes de diagnóstico (potenciais para integrar o processo de rastreio ou mesmo diagnóstico das várias formas de apresentação da doença), desde dispositivos de baixo custo que detetam FA persistente, breve ou silenciosa, bem como dispositivos capazes de caracterização contínua a longo prazo de FA paroxística e/ou assintomática (33). Iremos abordar, posteriormente, alguns desses dispositivos emergentes, principalmente aqueles que consideramos ter já um certo impacto nesta doença, e que poderão, ainda, num futuro próximo, ter uma importância determinante no rastreio e deteção precoce desta patologia (ainda subdiagnosticada) na população em geral.

Relativamente à história natural da doença, já são conhecidos vários mecanismos e fatores de risco (alguns dos mais importantes mencionados anteriormente nesta dissertação) que contribuem para a sua evolução, sendo também conhecidos as suas complicações importantes e a sua progressão, contudo não se conhece totalmente o seu percurso e o *trigger* que a desenvolve, mas sabe-se que existem vários fatores que, em conjunto, atuam para desenvolver ou progredir a doença. Todavia, apesar de não ser um assunto conhecido totalmente, aquilo que se sabe já é suficiente para se rastrear a doença por todos os motivos já expostos até então. Para maior conhecimento da sua patofisiologia e fatores de risco baseamo-nos no documento da Sociedade Europeia de Cardiologia (ponto 4 deste documento), já aqui referenciado (13).

Em relação à população alvo a quem deve ser dirigido o rastreio da FA (versus população em geral de todos os grupos etários), à relação custo-benefício do rastreio e, também, ao tipo de rastreio que melhor capacita a deteção desta entidade patológica, iremos abordar nos pontos seguintes estes mesmos aspetos.

Em suma, a FA constitui um importante fator de risco modificável para o AVC, apresentando-se como uma doença ainda subdiagnosticada e subtratada na comunidade (45). Aliado a estes fatos, a FA preenche muitos dos critérios de Wilson-Jungner para um programa de rastreio (45)(32), sendo que a importância do rastreio desta patologia é cada vez mais reconhecida e recomendada pela maioria das sociedades cardiovasculares (13)(37)(46)(47).

4.2 Quem submeter ao rastreio da FA e Recomendações atuais (ESC)

Para se atingir a eficiência necessária para que um programa de rastreio seja possível, a técnica ou teste utilizado neste mesmo processo deve possuir um elevado valor preditivo positivo (a probabilidade de um indivíduo avaliado e com resultado positivo ser realmente doente - $VPP = VP/(VP + FP)$), sendo que esse mesmo teste deve ser dotado de baixo risco, devendo ser aceitável para a população a ser rastreada e, também, estar associado a um baixo custo (33). Conforme mencionado anteriormente nesta dissertação, o rendimento do programa de rastreio depende da prevalência da doença a ser operada neste processo, bem como, também, do desempenho do próprio teste referenciado para o mesmo rastreio.

Sabendo que a prevalência da FA na população em geral é em cerca de 1 a 2% e que esta aumenta com a idade, sendo, sensivelmente, de 0,5% por volta dos 40-50 anos de idade, alterando-se para 5% nos indivíduos com idade superior a 65 anos e, para 14% naqueles com mais de 85 anos (48)(49), podemos afirmar que esta patologia aumenta desproporcionalmente nos adultos com mais idade, tornando, assim, a idade um dos melhores preditores de FA (3). Contudo, existem evidências que a verdadeira prevalência desta entidade patológica seja bastante superior à referida (29)(30), sugerindo, assim, a existência de muitos casos não diagnosticados da doença, muito devido às formas silenciosa e paroxística desta patologia (50).

Apesar disto, como a prevalência de FA nos indivíduos com idade inferior a 50 anos é, geralmente, insignificante na maioria das populações, este fato pode não justificar o rastreio neste escalão etário (3). Não obstante, as populações podem diferir quanto à prevalência da mesma doença, devendo ter-se em conta os grupos etários a serem rastreados em cada população e etnia específicas, como no caso dos indígenas Australianos que possuem uma carga mais elevada desta patologia e, também, um risco maior em idades mais jovens, quando comparados com os Europeus (51).

Através de vários estudos, chegou-se à conclusão que as estratégias de rastreios sistemáticos ou de rastreios sistemáticos oportunistas das populações para esta doença são igualmente eficazes, detetando-se, sensivelmente, o mesmo número de casos de FA em ambas as estratégias, considerando-se, então, a estratégia de rastreio oportunista mais custo efetivo para uma programa de rastreio desta patologia (34)(33)(45)(52). Descobriu-se, também, que para detetar um caso adicional de FA, através destes programas de rastreio, bastaria rastrear 170 indivíduos na população em geral, em comparação com a ausência do rastreio (52). Com um valor limite de idade da população, neste caso, em grupos populacionais de idade superior a 65 anos (um score CHA2DS2-VASc de pelo menos 1 em homens e 2 em mulheres), a FA previamente sem diagnóstico foi encontrada em 1.4% deste

mesmo grupo etário, diminuindo o número de indivíduos necessários, no processo de rastreio, para 70, para se detetar um caso adicional desta patologia (13)(33), sendo que, neste caso, as diretrizes da Sociedade Europeia de Cardiologia recomendam a consideração da instituição dos anticoagulantes orais (Classe IIa); os anticoagulantes orais são, também, recomendados (Classe I) para uma pontuação de 2 no homem e 3 na mulher do mesmo score aqui referido (13). Por este motivo, as mesmas diretrizes atuais da Sociedade Europeia de Cardiologia recomendam o rastreio oportunista da FA a todos os utentes com idade superior a 65 anos, através da palpação do pulso ou de tiras de ritmo de ECG (Classe IB) (13), todavia alguns autores consideram que este programa pode tornar-se mais eficiente caso um limiar de idade mais avançado seja escolhido ou se for incrementado à equação um fator de risco adicional para AVC (53). Contudo estes últimos critérios baseados devem, ainda, ser comprovados. Resta, ainda, acrescentar que, em caso de positividade, um ECG de 12 derivações deve ser preconizado aos pacientes.

Em estudos realizados em indivíduos com 75 anos de idade na Suécia, detetou-se FA não diagnosticada em 0.5% a 1% destes, através de um ECG único (dispositivo de ECG de uma derivação) (54)(55). A repetição durante 2 semanas de gravações de ritmo, através de dispositivos portáteis de ECG de uma derivação ativado pelo próprio paciente, duas vezes ao dia, aumentou a deteção de FA não diagnosticada em 2.5% adicionais (54), sendo que, detetou-se, ainda, mais 7.4% de indivíduos com FA sem diagnóstico prévio, nos moldes atrás referidos, após incremento com um ou mais fatores de risco para AVC (55). Além destes fatos, ainda mais casos de FA são detetados através de registo contínuo por dispositivos externos ou implantáveis, contudo esta forma de deteção parece ser reservada para casos específicos, devido ao custo elevado desta tecnologia, podendo justificar-se a sua utilização em populações de alto risco e que o rendimento do rastreio seja suficiente para tal atuação (por exemplo, idade avançada juntamente com fatores de risco adicionais ou AVC embólico de fonte indeterminada) (33).

De salientar, as diretrizes da Sociedade Europeia de Cardiologia que recomendam, ainda, o rastreio da FA através do registo de curto prazo de ECG, seguido por monitorização contínua de ECG por, pelo menos, 72 horas, nos pacientes com acidente isquémico transitório (AIT) ou AVC isquémico (13).

Em última instância, se o procedimento de rastreio for barato e de fácil utilização (como no caso de, por exemplo, a palpação do pulso ou dispositivos portáteis de ECG de uma derivação) (56)(57), este rastreio pode justificar a não seletividade do mesmo e abranger outros grupos etários (33).

Capítulo 5. Novas Tecnologias para o Rastreamento de FA

5.1 Dispositivos móveis, *smartphones* e o avanço tecnológico emergente

Na última década tem surgido um aumento exponencial no número de utilizadores ativos de *smartphones* (16)(17), sendo que as vendas destes dispositivos lideram, atualmente, a quota de mercado de dispositivos ligados em rede. Seria estimado que, em 2017, 87% das vendas desta tecnologia ligada em rede correspondesse a dispositivos móveis, como *tablets* e *smartphones* (16). Em 2013, aproximadamente 60% dos americanos já tinham em sua posse *smartphones*, havendo, também, uma estimativa de 1.4 mil milhões de utilizadores destes dispositivos móveis em todo o mundo (16). No mesmo raciocínio, em 2015, cerca de 2 mil milhões de pessoas, um equivalente a, aproximadamente, 28% da população mundial possuíam e utilizavam um *smartphone*, havendo, assim, um aumento de cerca de 25% de utilizadores e possuidores destes dispositivos móveis, desde 2013. Devido a este rápido avanço e desenvolvimento de tecnologia acessível em tão curto espaço de tempo, foram feitas previsões de que, neste ano atual de 2018, mais de 50% da população global tivesse acesso a estes dispositivos móveis, sendo, portanto, possuidor de um *smartphone* (17).

A par deste aumento do número de utilizadores destes dispositivos móveis e da acessibilidade à sua aquisição, no geral, surgiu, também, uma enorme evolução de produtos, dispositivos e aplicações de assistência médica desenvolvidos para os utilizadores de *smartphones* (16).

No entanto, ainda nos deparamos com uma certa desigualdade entre os diferentes grupos socioeconómicos no que remete ao acesso a estas novas tecnologias, na medida em que indivíduos de baixo nível socioeconómico (fazendo também analogia aos países menos desenvolvidos) continuam a manter tecnologias antigas, como telefones que apenas possibilitam a troca de mensagens de texto e sem acesso a aplicativos da nova era digital (17). Apesar destas diferenças de cariz socioeconómico ainda marcadas, está previsto que a propriedade e utilização destes dispositivos móveis nos países com baixo e médio rendimento aumente rapidamente nos próximos 5 anos (17), possibilitando, assim, o combate a estas desigualdades e o contorno às barreiras tradicionais da população destes países no que remete para a informação de saúde.

A integração da nova tecnologia na forma de *smartphones* pode ajudar a melhorar o acesso à prevenção das doenças cardiovasculares, sendo que estes dispositivos podem ter um impacto tremendo na redução das desigualdades relativamente à prevenção destas patologias referidas, apesar de existirem, ainda, alguns desafios, particularmente na população mais idosa (17). Contudo, a introdução destes meios a nível de cuidados de saúde primários,

farmácias ou lares de idosos, por exemplo, onde existem pessoas da área da saúde ou com capacidade de entendimento das suas funcionalidades e, também, capazes de um acompanhamento próximo deste grupo etário, pode ser um ponto de partida útil e eficaz para tirar partido desta nova tecnologia, bem como de uma possível educação sobre sua importância e utilização.

O fato dos *smartphones* possibilitarem uma ligação contínua à internet ou a uma rede de computadores e, também, a dispositivos ou sensores portáteis via Bluetooth, pode permitir a transmissão e busca de dados através de repositórios baseados numa “nuvem” eletrónica (“*cloud*”), como um registo de integridade pessoal ou eletrónico (15).

Todos estes fatores levaram a um crescimento exponencial da conexão entre o espaço digital e a saúde móvel (“*mHealth*”), sendo que em 2014, o investimento total em capital de risco em empresas de novas tecnologias ligadas à saúde foi de cerca de 4.3 mil milhões de Dólares americanos, atingindo quase o mesmo valor do investimento total nos três anos anteriores (15). De salientar, ainda, que os dispositivos médicos digitais e a telemedicina foram, respetivamente, a terceira e quarta categoria mais financiadas, no seguimento do que foi mencionado anteriormente, atrás das análises e envolvimento do paciente na saúde (15), o que demonstra bem a importância atual dada e o possível impacto futuro que se pretende através desta emergência tecnológica na área da saúde, nomeadamente na deteção precoce da FA, que se enquadra perfeitamente nesta revolução digital.

Em relação à FA, inúmeras empresas destinaram-se a desenvolver tecnologias baseadas em sensores (eletrocardiografia, frequência cardíaca, pressão arterial, entre outros), atendimento remoto, gestão personalizada da FA e envolvimento do paciente, nomeadamente em relação à adesão terapêutica. Algumas destas aplicações estendem-se, também, a pacientes com dispositivos implantáveis, com o objetivo de melhorar a experiência do próprio utente/utilizador e do médico (15), no que remete à deteção, controlo e gestão da FA em casos mais específicos da doença.

5.2 Rastreamento da FA através de Dispositivos móveis/*smartphones*

Na medida em que os métodos de rastreamento atuais para esta patologia carecem, ainda, de alguma metodologia e limitações na detecção precoce desta patologia, a revolução tecnológica contemporânea encontra-se na iminência de uma mudança de paradigma quanto à detecção precoce da FA. Mais especificamente falando, referimos a palpação do pulso na procura de detecção da sua irregularidade (para posteriormente submeter o paciente a um ECG de 12 derivações para confirmação do diagnóstico (58)) como um método ainda atual da prática clínica e como método de rastreamento rapidamente acessível nos cuidados primários, que foi demonstrado como sendo um meio efetivo para uma estratégia de rastreamento (45). Este pode ser utilizado na comunidade por profissionais de saúde não médicos e leigos na área (treinados para a detecção da irregularidade do pulso), tanto em países com elevados rendimentos, bem como nos países com poucos recursos económicos; pode, também, ser um método utilizado na prática clínica por médicos e enfermeiros. Contudo, este método contém algumas limitações (59), como por exemplo, a interpretação/observação do “examinador”, conforme discutido no ponto 3.2 desta dissertação, que pode tornar-se ainda mais evidente na primeira situação referida à avaliação na comunidade por profissionais não-médicos.

Como podemos analisar através de um estudo (The SAFE Study), este mostrou que apenas uma pessoa em cada 5.7 referências para realização de um ECG de 12 derivações (devido a irregularidades de pulso detetadas, através da palpação de pulso) demonstraram a confirmação de diagnóstico de FA (60). Na prática clínica, no que remete para a rotina dos cuidados de saúde primária, geralmente, o pulso é poucas vezes avaliado, sendo que a auscultação cardíaca pode, também, detetar esta patologia, contudo esta prática é ainda menos realizada neste contexto (33) com a atenção para tal efeito.

A inovação tecnológica emergente referida no ponto anterior produziu e continua a aprimorar novos dispositivos médicos de rastreamento que, a par e passo, melhoram a viabilidade e a relação custo e eficácia de um programa de rastreamento generalizado. Aliado a este fato, esses dispositivos são reconhecidos pela Sociedade Cardiovascular Europeia de Cuidados Primários como elementos válidos para a detecção de FA (58), de modo que podem ser utilizados para complementar o rastreamento dito tradicional, através da palpação de pulso.

Iremos, seguidamente, abordar alguns destes novos dispositivos emergentes capazes de constituir a base de um programa de rastreamento generalizado para detecção desta patologia, tentando demonstrar o seu impacto atual ou futuro neste mesmo contexto de detecção precoce e abrangente da FA, sendo que destacamos, à partida, os dispositivos de ECG e monitorização de ritmo (dispositivos portáteis de ECG de 1 derivação), tendo em conta as diretrizes e recomendações atuais da Sociedade Europeia de Cardiologia (13) e da Sociedade Cardiovascular Europeia de Cuidados de Saúde Primários (58).

5.2.1 - Monitores automáticos de Pressão Arterial Oscilométricos

O primeiro monitor de pressão arterial modificado com a incorporação de um algoritmo para detecção de FA demonstrou possuir uma sensibilidade elevada para tal efeito, contudo apresentara uma especificidade relativamente baixa, devido, principalmente, aos efeitos dos batimentos prematuros na irregularidade do pulso (61). Com o avanço tecnológico e a nível de pesquisas na procura de melhorar a especificidade do mesmo tipo de dispositivo, foi desenvolvido um novo algoritmo incorporado nestes monitores automáticos da pressão arterial, capaz de reduzir os efeitos dos batimentos prematuros (62). A evidência clínica disponível para o algoritmo de detecção de AF resultou na autorização da FDA “por prescrição”, o que significa que foi fornecida uma garantia razoável da segurança e eficácia do dispositivo para detetar AF (50).

Existe apenas um algoritmo para a avaliação da irregularidade do pulso durante a medição da PA, que foi especificamente desenvolvido para a detecção de FA (Microlife AG) (63), contudo este algoritmo opera independentemente do algoritmo de medição da PA, o que permite a sua implementação noutros monitores da PA, não estando, assim, restrito a um único dispositivo (50).

O funcionamento do detetor de FA opera através da medição, pelo dispositivo, dos últimos 10 intervalos de pulso durante a desinsuflação da braçadeira, calculando a média e o desvio padrão dos mesmos intervalos. Cada um desses 10 intervalos referidos que seja 25% mais longo ou mais curto em comparação com o tempo médio do batimento de pulso é descartado, com o objetivo de reduzir o efeito dos batimentos prematuros. Os restantes intervalos de tempo são utilizados, então, para calcular o índice de irregularidade, definido como a divisão do desvio padrão sobre a média dos intervalos de tempo. Se esse índice de irregularidade exceder um valor limite definido em 0.06, uma indicação através de um símbolo de FA é exibida na tela do monitor, referindo que o paciente apresenta esta condição (62). A precisão desta detecção de FA através destes dispositivos depende, todavia, do número de leituras obtidas através da medição da PA, sendo que os mesmos dispositivos projetados, quer para o uso doméstico quer em consultório, executam automaticamente três medições sequenciais da mesma, fornecendo, posteriormente, o valor médio da PA, em conjunto com o relatório de presença ou ausência de FA detetada pelo mesmo monitor automático de PA. Após a obtenção de 3 medidas consecutivas, se em duas ou mais dessas medições for sugerida a presença de FA pelo dispositivo, o diagnóstico de FA é altamente possível e deve ser confirmado através de um ECG (Figura 3) (50).

Estes monitores automáticos de PA oscilométricos com função de detecção da FA oferecem alta sensibilidade (92% a 100%) e especificidade (90% a 100%), mostrando-se superiores à palpação do pulso (64)(65)(66). Estes mesmos dispositivos podem ser utilizados em duas vertentes, tanto por profissionais de saúde em consultório (para rastreio oportunista)

como pelos próprios pacientes, demonstrando a capacidade de fornecer registos em tempo único ou múltiplos registos ativados pelo paciente.

Contudo, apesar do algoritmo de deteção de FA durante a medição da PA destes dispositivos ser capaz de distinguir modestamente a FA de outras arritmias, a presença de múltiplos batimentos prematuros ventriculares ou auriculares ou a presença de arritmias sinusais podem aumentar significativamente o número de falsos positivos demonstrados pelo teste (50). Neste âmbito, estes dispositivos não são adequados para uso em crianças (67) ou durante a gravidez (68), na medida em que, nestes casos referidos, é comum o surgimento de arritmias sinusais.

Recentemente foi desenvolvido um novo dispositivo (Figura 2), o *Freescan (Maisense Inc., Zhubei, Taiwan)*, que consiste num monitor automático de PA de nova tecnologia sem recurso à braçadeira tradicional. Este pequeno dispositivo portátil tem a capacidade de estimar a PA diretamente da artéria radial através de três elétrodos embutidos e um sensor de força incorporado no dispositivo, sendo que foi concebido para auto medição (69). O utilizador deve localizar no seu pulso esquerdo a sua artéria radial e colocar, de seguida, o sensor de força do dispositivo nesse mesmo local com pressão moderada, sendo que o dispositivo indica, posteriormente a este processo, a qualidade do sinal através de uma luz verde. Caso não esteja colocado de maneira correta, uma luz vermelha presente no dispositivo indica que a sua posição deve ser recolocada, até que um sinal de sucesso seja obtido (luz verde). A identificação das ondas de pulso é combinada com um ECG de uma derivação, fornecendo ao dispositivo parâmetros como o tempo de trânsito de pulso e intervalos RR para o cálculo da PA (sistólica e diastólica) e da frequência do pulso em poucos segundos (69). Os resultados da PA e da FC aparecem no monitor do próprio dispositivo, sendo que outras informações são disponibilizadas numa aplicação gratuita para o *smartphone* (emparelhamento por *Bluetooth*), a partir da qual é, também, possível armazenar e partilhar (com o médico assistente, por exemplo) os dados medidos, através de uma nuvem eletrónica. Geralmente, uma medição de sucesso é obtida após 10 segundos. Através dos elétrodos incorporados no dispositivo, este disponibiliza dados como um traçado de ECG de uma derivação, de modo que este dispositivo fornece, também, informações quanto à presença de arritmias e de FA (disponibilizando, também, em percentagem, a probabilidade de FA), especificamente. Através de estudos realizados, este dispositivo alcançou aprovação de acordo com os protocolos de validação American National Standards Institute/Association for the Advancement of Medical Instrumentation/International Organization for Standardization 2013 (ANSI/AAMI/ISO 2013) e European Society of Hypertension International Protocol 2010 (ESH-IP 2010) (69)(70)(71)(72), demonstrando um potencial promissor para a auto medição da PA para pacientes com hipertensão. Em relação à deteção de FA, apesar do seu potencial para tal efeito, este dispositivo carece dessa avaliação, de modo que são necessários estudos para avaliar esta sua funcionalidade.

Tabela 2: Recomendações para detecção de FA através dos monitores automáticos de PA. FA, fibrilhação auricular; PA, pressão arterial; ECG, electrocardiograma; NICE, *UK National Institute of Health and Care Excellence 2013* (46). Adaptada de (50).

Recomendações para detecção de FA através da medição com Monitores Automáticos de PA	
Medição	Recomendação
PA Consultório	Indicado para rastreio da FA em indivíduos com idade ≥ 65 anos (NICE); (Sem evidência de indicação para indivíduos mais jovens). Obter 3 medições consecutivas de PA. Caso ≥ 2 sejam sugestivas de FA, o diagnóstico é altamente provável e deve ser confirmado por ECG.
PA em Casa	Auto monitorização da PA a longo prazo em idosos hipertensos pode permitir a detecção precoce da FA assintomática. Monitorização repetida pode identificar FA paroxística.
PA Ambulatório	Pode detetar FA paroxística durante a avaliação de rotina da PA em idosos hipertensos. Resultados preliminares sugerem que a FA detectada em $>15\%$ das leituras de 24 horas tem alta probabilidade de diagnóstico de FA e requer confirmação por ECG.



Figura 2: Dispositivo de auto monitorização da PA, o Freescan (Maisense Inc., Zhubei, Taiwan). Retirado de (69).

5.2.2 - Dispositivos com Sensores de frequência cardíaca baseados em Fotopletismografia

Os monitores de frequência cardíaca sofreram uma revolução, com o surgimento de inúmeros dispositivos de detecção de alterações da FC, muito devido ao custo acessível do sensor utilizado para tal efeito: sensor de fotopletismografia (PPG). Estes dispositivos cresceram, inicialmente, em resposta a um crescente mercado de monitorização de bem-estar e condicionamento físico, acabando por penetrar num espaço de consumo “caseiro” e não, propriamente, para uso clínico (15).

A fotopletismografia corresponde a um método ótico, medindo alterações no volume sanguíneo tecidual gerado pela pressão de pulso, sendo que este método pode ser utilizado através do uso de um *smartphone* sem *hardwares* adicionais a terem de ser incorporados (15). Através da câmara do *smartphone*, este sensor permite medições de alterações pulsáteis na intensidade da luz que é refletida pelo tecido, mais especificamente, por um dedo que entra em contacto com a câmara do dispositivo móvel e é iluminado pela luz (*flash* LED) do mesmo (Figura 3 - D), o que produz uma forma de onda de PPG (73). Ou seja, o *flash* do *smartphone* entra em contacto com o dedo do paciente e, de seguida, a câmara do *smartphone* captura a luz refletida que se altera de acordo com as pulsações do volume do sangue arterial, gerando, assim, as formas da onda PPG com a medição da FC numa aplicação (Figura 3 - A e B). Para a detecção de FA, a abordagem baseia-se na ausência de padrões de repetição da forma de onda PPG, devido à irregularidade do ritmo da FA (73).

Atualmente, estes sensores PPG estão amplamente disponíveis, tendo recebido a aprovação pela FDA (*Food and Drug Administration*) como dispositivos médicos, todavia tem havido um desfasamento quanto à sua inovação devido a algumas barreiras reguladoras. Embora tenham sido aprovados pela FDA como dispositivos médicos e, tenham, também, a capacidade de sinalizar irregularidades, ainda não existe nenhum dispositivo com este tipo de sensor PPG (ou não-ECG) com a aprovação da mesma entidade reguladora para a detecção da FA (15).

Não obstante, os dispositivos de *smartphone* com sensores PPG, através da utilização da câmara do *smartphone*, são dotados de alta sensibilidade (93%) e especificidade (98%) para a detecção de FA, utilizando algoritmos com técnicas variáveis para lidar com batimentos ectópicos (20)(73)(74). Algoritmos semelhantes com o mesmo tipo de sensores têm sido desenvolvidos e incorporados em relógios inteligentes e pulseiras de *fitness* (33). Outro desenvolvimento recente consiste na utilização destes sensores PPG associados a um *smartphone* com a função de detecção de sinais faciais livres de contacto, método este que é visto com um potencial de utilidade para a detecção de FA à distância (Figura 3 - C) (75), contudo são necessários mais estudos e evidências para tal perspetiva. Esta tecnologia torna-

se atraente, devido à ampla distribuição de *smartphones* por todo o mundo, contudo requer uma melhoria quanto ao isolamento de ruído para um ótimo desempenho (33), sendo que estes sensores têm melhorado quanto a esta questão.

Aliado a estes fatos, um estudo recente que compara um dispositivo com este sensor PPG e um dispositivo baseado em ECG (aprovado pela FDA para detecção da FA), demonstrou que este tipo de dispositivo com sensor PPG é capaz de detetar FA com alta sensibilidade e especificidade, transparecendo a ideia de que, juntamente com o seu baixo custo e ampla acessibilidade associados, este dispositivo pode tornar altamente viável o rastreio maciço da FA em toda a população (73).

Em última instância, como todos os sistemas de detecção não-ECG ou baseados no pulso, um ECG torna-se necessário para confirmar a presença desta patologia (37)(73), seja um ECG de 12 derivações (método de eleição), seja através de um ECG de uma derivação, com a documentação sobre as ondas P.

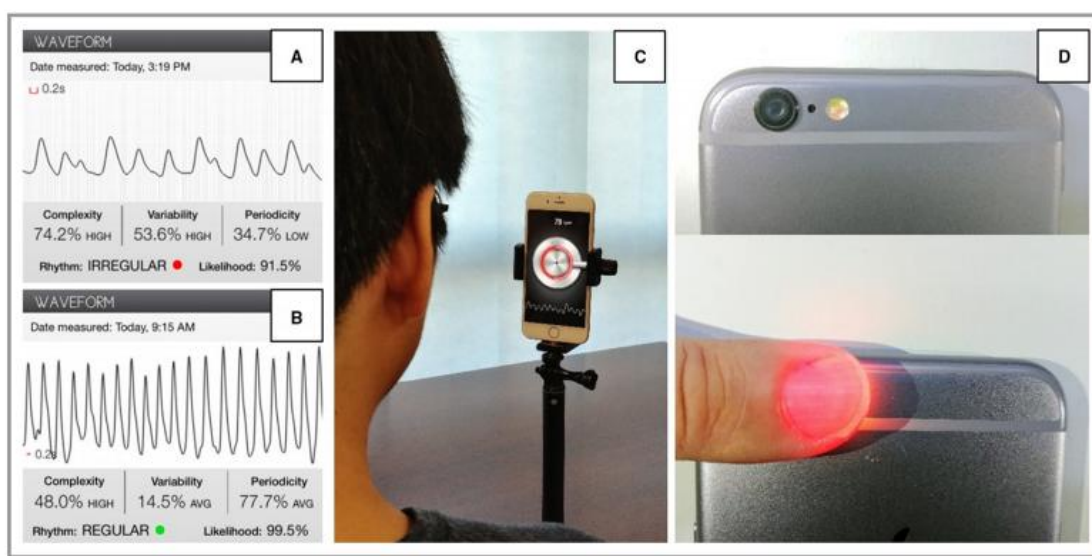


Figura 3: Exemplos de gravações de dispositivos com sensores PPG de pacientes em FA (A) e em ritmo sinusal (B). Exemplo de dispositivo com sensor PPG à distância pelo reconhecimento facial (C) e exemplo de *smartphone* com sensor PPG através da emissão do *flash* emitido em contacto com o dedo do paciente (D). Retirado de (75).

5.2.3 - Dispositivos portáteis de monitorização de ritmo de ECG de uma derivação

Conforme foi referido anteriormente nesta dissertação, atualmente, a Sociedade Europeia de Cardiologia recomenda a realização do rastreio oportunista da FA aos indivíduos com mais de 65 anos, com recurso ao exame de pulso verificando a sua irregularidade através da sua palpação ou através da documentação de tiras de ritmo de ECG (13).

Avanços na tecnologia móvel têm surgido recentemente e com impacto notável, de modo que os dispositivos móveis e as suas aplicações iniciam uma profunda mudança na prática da Medicina e na maneira como as decisões são tomadas na área da saúde (73).

Os *smartphones* podem, atualmente, operar como monitores de ECG, através da interface com dispositivos periféricos ligados por *Bluetooth* a estes dispositivos, funcionando como elétrodos de ECG, que permitem adquirir, armazenar e transferir ritmos de ECG de uma derivação (76), ou seja, tiras de ritmo conforme uma das recomendações mencionadas pela Sociedade Europeia de Cardiologia, como referido e referenciado anteriormente. Um exemplo de sucesso deste tipo de dispositivos é o *AliveCor Heart Monitor* (AliveCor Inc.), que recebeu a aprovação da FDA e da entidade reguladora Europeia CE Mark (CE) (16)(73).

Trata-se de um dispositivo de *smartphone* (com a respetiva aplicação para o *smartphone*) de tecnologia de ultrassom, em que o microfone do telemóvel deteta os sinais dos sensores do dispositivo (que funciona como elétrodos) e filtra o sinal para criar os traçados de ECG de uma derivação (77). Consiste, assim, numa aplicação móvel de *software* para *smartphone* em conjunto com um pequeno componente de *hardware* de mão que é anexado ao telemóvel ou colocado em proximidade a este (78), através do emparelhamento por *Bluetooth*, que gera os traçados de ECG de uma derivação (correspondente à derivação I de um ECG de 12 derivações), após o paciente ser instruído a colocar os dedos de ambas as mãos nos dois elétrodos presentes no componente de *hardware* durante 30 segundos (79), conforme o desejado, até sensivelmente alguns minutos (Figura 4).

Estes dispositivos, incluindo o AliveCor (San Francisco, CA), permitem que o utilizador, tanto o paciente como o clínico, execute uma tira de ritmo de ECG de uma derivação, geralmente de 30 segundos ou mais, conforme o definido, sendo que este aparelho pode servir para o médico para a obtenção desta fita de ritmo digital no lugar de um ECG de 12 derivações (15), no sentido em que é obtida de uma maneira bastante mais simples e rápida de executar. Os pacientes também o podem utilizar como uso rotineiro de avaliação de ritmo, na medida em que os dados de ECG podem ser transmitidos instantaneamente com acesso a um relatório automatizado (disponibilizado através do algoritmo utilizado de avaliação automática das irregularidades das ondas P e intervalos RR, em alguns dispositivos, enquanto outros utilizam apenas a avaliação dos intervalos RR (33)), possibilitando, ainda, ao utilizador a solicitação de um médico através de uma sobretaxa, ou enviando os mesmos

dados através do correio eletrónico, sendo possível esta interação *online*. Infelizmente, os dispositivos ainda não são reembolsados pela maioria dos planos de saúde, de modo que os pacientes geralmente devem comprá-los para sua utilização (15), atendendo ao seu baixo custo.

O dispositivo *AliveCor* tem sido o dispositivo mais amplamente estudado, participando em diversos estudos que verificam a sua validação para o efeito referido, sendo que esta tecnologia, mais especificamente, já se encontra amplamente utilizada para a detecção remota de FA na prática clínica como rotina, sendo possuidor de variados recursos atraentes que incluem um algoritmo de relatório automatizado para FA validado, a qualidade do traçado de ECG e um acesso remoto para os clínicos através de um servidor seguro (80).

Uma variedade destes dispositivos portáteis de ECG de uma derivação conferem com qualidade a detecção de FA, sendo a maioria dotada de algoritmos automatizados mais precisos do que a palpação do pulso (sensibilidade de 94% a 99% e especificidade de 92% a 97%) (64)(76)(81)(82), sendo que estes têm sido utilizados para o rastreio de FA em momento único (57)(81). Um outro exemplo destes dispositivos portáteis de ECG de uma derivação é o *Wecardio UN (BORSAM Biomedical Instruments Co.,Ltd.)*, um dispositivo, em tudo, bastante semelhante ao *AliveCor*, disponível para ambos os sistemas *IOS* e *Android*. Este dispositivo consiste no mesmo sistema referido anteriormente que, através de um pequeno *hardware* com dois sensores (emparelhado por *Bluetooth* ao *smartphone*), em que são colocados dois dedos de cada mão nos respetivos locais, uma tira de ritmo de ECG é adquirida e visualizada numa aplicação própria disponível gratuitamente para o *smartphone*. Da mesma forma, um relatório automático é gerado em poucos segundos e, então, disponibilizado ao utilizador com a informação relativa à presença ou ausência da arritmia. Este dispositivo recebeu a aprovação pela *CE Mark*, contudo ainda carece de estudos que demonstrem a sua eficácia para a detecção de FA, pelo que seria este o dispositivo que iríamos utilizar no estudo que pretendia realizar para a Tese de Mestrado, conforme foi referido no ponto 2 desta dissertação (2. Materiais e Métodos).

Estudos prospetivos realizados recentemente demonstram uma relação positiva de custo benefício e alta aceitação destes dispositivos para a detecção de FA em pacientes com idade superior a 65 anos, como foi o caso de estudos efetuados neste escalão etário com condições crónicas realizados em farmácias na Austrália (57)(83). Além disso, existem também evidências destes mesmos dispositivos para integrarem um rastreio em massa na comunidade para a FA, como podemos observar através de um estudo (79) realizado em 13122 cidadãos com idade superior a 18 anos em Hong Kong, em que foi relatada uma taxa de detecção de FA recém diagnosticada de 0.8% e, através de outro estudo (54) realizado em 7173 cidadãos na Suécia com idade entre os 75 e 76 anos, em que houve uma taxa mais alta de detecção de FA, de 3%, em que foram efetuadas medições intermitentes de ECG através destes dispositivos durante duas semanas. Outro estudo (80) recente realizado em 1001 indivíduos

com idade superior a 65 anos e com fatores de risco para AVC, em ambulatório, que comparou a utilização de um dispositivo de ECG de uma derivação com os cuidados de rotina atuais, realizado durante um ano com gravações de ECG realizadas 2 vezes por semana, demonstrou uma taxa de detecção de FA de cerca de 3.8% através do dispositivo de ECG de uma derivação. Taxa esta que foi cerca de 4 vezes superior ao outro grupo, demonstrando que esta forma de rastreio aumenta a detecção de FA nestes doentes em ambulatório com estas características, remetendo-nos para outros possíveis locais de rastreio de maior proximidade a este tipo de pacientes ou mesmo para utilização própria. Conferindo, também, um questionário de utilização, este estudo mostrou a geral satisfação acerca do dispositivo, de fácil utilização e sem restrição das atividades normais nem causadores de ansiedade.

Por fim, resta apenas referir que, como a confirmação de traçado de ECG é exigida pelas diretrizes e recomendações atuais quer para o rastreio (através de tiras de ritmo), quer para a confirmação diagnóstica da doença (por ECG de 12 derivações), estes dispositivos possuem a vantagem de fornecer um traçado de ECG verificável e, portanto, seria, atualmente, a ferramenta de rastreio preferida (33) em relação aos dispositivos realçados nesta monografia.

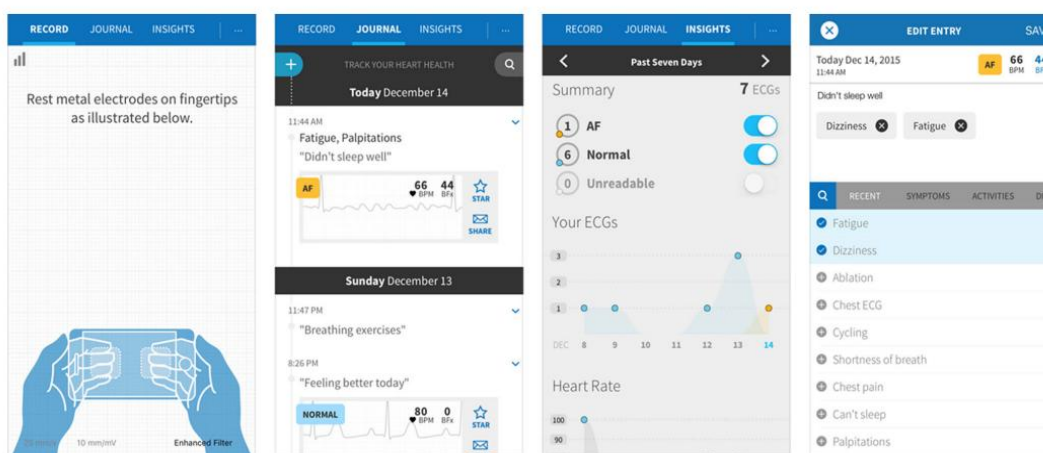


Figura 4: Aplicação do AliveCor iPhone, com exemplo ilustrativo do funcionamento prático do dispositivo, à esquerda. Retirado de (15).

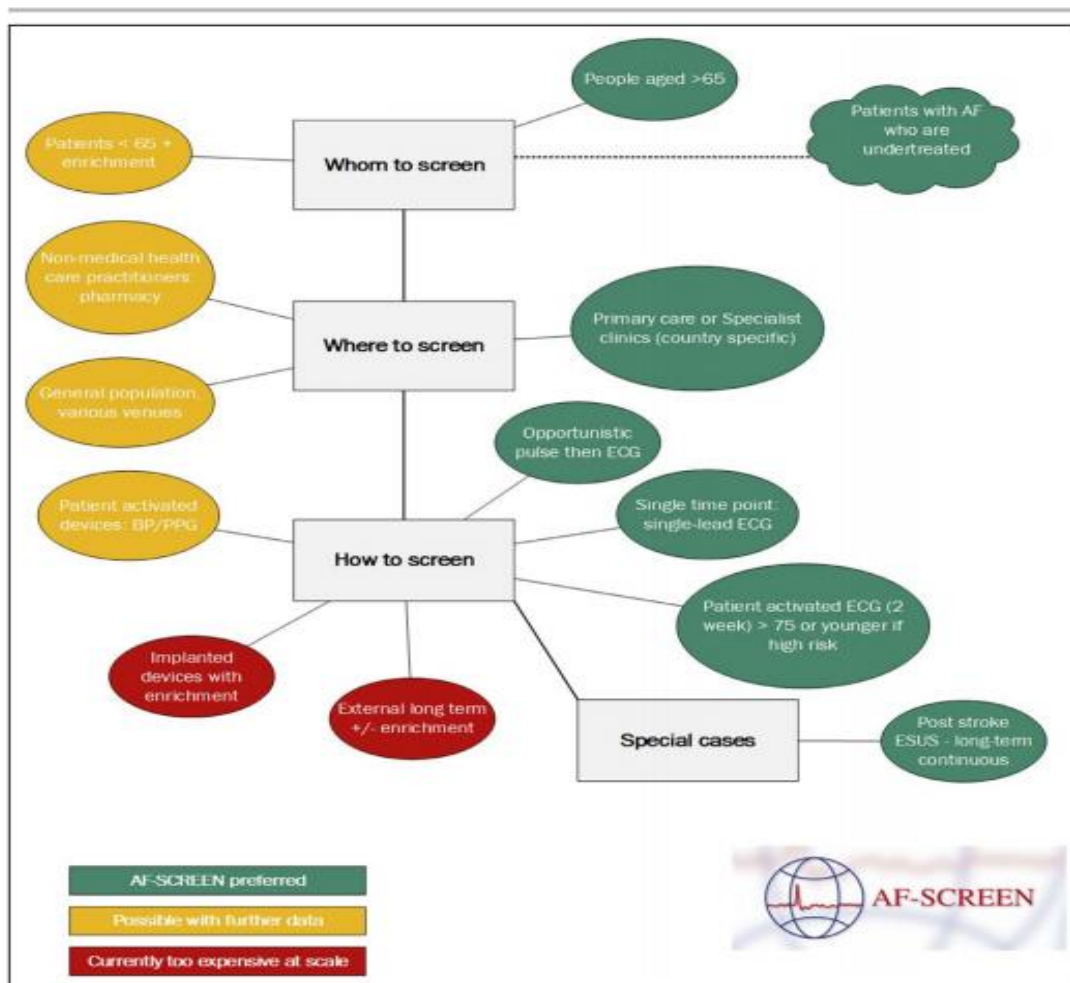


Figura 5: Diagrama representativo em resumo de possíveis pontos-chave do rastreamento da FA. BP indica *Blood Pressure*, representando os monitores de PA; PPG - Fotopletismografia; ESUS - embolic stroke of uncertain source, ou seja, AVC embólico de causa desconhecida. Retirado de (33).

5.2.4 - Dispositivos de Monitorização de ECG Prolongada ou Contínua

Estes dispositivos são utilizados em casos mais específicos de FA, tendo por base uma suspeita clínica da mesma para posterior implementação, sendo que iremos fazer uma breve abordagem deste grupo, na medida em que não se enquadram nos objetivos principais desta dissertação, ou seja, de dispositivos capazes de integrar um programa generalizado de rastreio da FA.

Dentro deste grupo de dispositivos de monitorização de ritmo, existem algumas opções que variam de acordo com a duração da monitorização (variando de 24 horas a 30 dias, como o caso do Holter), o modelo dos eléctrodos e a presença ou ausência de transmissão móvel ou em tempo real (15).

Estes dispositivos têm sofrido alguma evolução com o tempo, sendo que os dispositivos tradicionais, compostos por vários fios para ligação dos eléctrodos ao corpo, têm sido substituídos por soluções com eléctrodos incorporados em adesivos para colocação no corpo que podem ser usados até 14 dias (84), diminuindo, assim, o desconforto da utilização para o paciente. Algumas destas opções de ligação sem fio (emparelhamento via *Bluetooth*) ao *smartphone* fornecem, assim, a capacidade de monitorização em tempo real, interpretação do sinal e uma comunicação bidireccional (15). As principais desvantagens destes dispositivos externos de monitorização prolongada são a irritação da pele causada pelos eléctrodos e adesivos, levando à diminuição da adesão pelo paciente, e, também, a elevada quantidade de dados gerada para avaliação da monitorização (33).

Para monitorização contínua e ininterrupta, existem poucas alternativas e as opções atualmente existentes são invasivas, por meio de implantação de dispositivos subcutâneos, sendo que o seu papel na gestão da doença encontra-se em evolução. Embora sejam mais sensíveis na deteção de FA, o que acontece apenas com base no tempo de utilização, o seu impacto na estratégia terapêutica e nos desfechos clínicos ainda não foram testados em estudos randomizados (15).

Por fim, os dispositivos de monitorização de ECG prolongada ou contínua têm uma maior capacidade de deteção de FA paroxística, contudo requerem, ainda, uma avaliação adicional em relação ao custo efetivo da sua utilização, que poderá ser limitada pelas despesas elevadas associadas e, também, em relação ao impacto que estes possam ter na redução do risco absoluto de AVC (33).

Conclusões

Dada a elevada prevalência mundial conhecida da FA, bem como as suas complicações inerentes aqui expostas, nomeadamente o risco de AVC que esta patologia acarreta na ausência de terapêutica apropriada, é de ressaltar a fulcral importância da deteção precoce desta entidade patológica.

Salientando o fato desta doença cumprir a maior parte dos critérios, senão todos, para implementação de um programa de rastreio e, dando, também, especial atenção ao seu evidente subdiagnóstico atual através das práticas de deteção até então utilizadas, torna-se necessário apelar a uma alteração de paradigma quanto ao rastreio desta patologia em todo o mundo, tendo em conta, contudo, a população ou comunidade alvo a ser rastreada, devido às diferenças e desigualdades que possam existir entre estas.

Com a revolução tecnológica emergente evidenciada nos últimos anos, nomeadamente ao nível dos *smartphones*, diversos dispositivos móveis têm sido desenvolvidos na área da saúde para fazer face a esta mudança de paradigma. Não obstante, alguns destes apresentam evidência atual sustentada para incorporar um programa de rastreio generalizado da FA, principalmente os dispositivos portáteis de ECG de uma derivação que, tendo em conta as recomendações atuais, já possuem, ainda que em pequena escala, um impacto significativo na deteção precoce desta doença.

Todavia, mais estudos devem ser efetuados, visando estabelecer uma maior contributo destes e de outros dispositivos móveis num programa geral do rastreio da FA, tendo em conta o enorme potencial que demonstram para serem incorporados neste processo a nível global e assumirem um papel decisivo no combate a esta patologia, num futuro próximo. Aliado a este fato e, apesar das diretrizes atuais, são, também, necessárias mais pesquisas, com o intuito de clarificar e/ou averiguar qual a melhor abordagem destes programas de rastreio da FA a serem implementados.

Referências Bibliográficas

1. Kumar S, Bansal A, Tiwari VN, Nayak MM, Narayanan R V. Remote health monitoring system for detecting cardiac disorders. Proc - 2014 IEEE Int Conf Bioinforma Biomed IEEE BIBM 2014. 2014;30-4.
2. Miao F, Cheng Y, He Y, He Q, Li Y. A wearable context-aware ECG monitoring system integrated with built-in kinematic sensors of the smartphone. Sensors (Switzerland). 2015;15(5):11465-84.
3. Chugh SS, Havmoeller R, Narayanan K, Singh D, Rienstra M, Benjamin EJ, et al. Worldwide epidemiology of atrial fibrillation: A global burden of disease 2010 study. Circulation. 2014;129(8):837-47.
4. Zoni-berisso M, Domenicucci S. Epidemiology of atrial fibrillation : European perspective. 2014;213-20.
5. Mcmanus DD, Rienstra M, Benjamin EJ. An Update on the Prognosis of Patients With. 2012;
6. Vizzardi E, Sciatti E, Bonadei I, D'Aloia A, Curnis A, Metra M. Obstructive sleep apnoea-hypopnoea and arrhythmias: New updates. J Cardiovasc Med. 2017;18(7):490-500.
7. Society E, Task A, Members F, Camm AJ, Uk C, Kirchhof P, et al. Guidelines for the management of atrial fibrillation The Task Force for the Management of Atrial Fibrillation of the Developed with the special contribution of the European Heart Rhythm Association. 2010;
8. Chong JW, Esa N, Mcmanus DD, Chon KH, Member S. Arrhythmia Discrimination Using a Smart Phone. 2015;19(3):815-24.
9. Heeringa J, Kuip DAM Van Der, Hofman A, Kors JA, Herpen G Van, Stricker BHC, et al. Prevalence , incidence and lifetime risk of atrial fibrillation : the Rotterdam study. 2006;949-53.
10. Lloyd-jones DM, Wang TJ, Leip EP, Larson MG, Levy D, Vasan RS, et al. Lifetime Risk for Development of Atrial Fibrillation: The Framingham Heart Study. 2004;1042-6.
11. Hylek EM, Phillips KA, Henault LE, Selby J V, Singer DE. Prevalence of diagnosed atrial fibrillation in adults: national implications for rhythm management and stroke prevention: the AnTicoagulation and Risk Factors in Atrial Fibrillation (ATRIA) Study. JAMA 2001;285:2370-2375. 2016;285(18):2370-5.

12. Krijthe BP, Kunst A, Benjamin EJ, Lip GYH, Franco OH, Hofman A, et al. Projections on the number of individuals with atrial fibrillation in the European Union , from 2000 to 2060. 2013;2746-51.
13. Kirchhof P, Benussi S, Kotecha D, Ahlsson A, Atar D, Casadei B, et al. 2016 ESC Guidelines for the management of atrial fibrillation developed in collaboration with EACTS. *Eur Heart J*. 2016;37(38):2893-962.
14. Sanders P, Berenfeld O, Hocini M, Jaïs P, Vaidyanathan R, Hsu LF, et al. Spectral analysis identifies sites of high-frequency activity maintaining atrial fibrillation in humans. *Circulation*. 2005;112(6):789-97.
15. Turakhia MP, Kaiser DW. Transforming the care of atrial fibrillation with mobile health. *J Interv Card Electrophysiol* [Internet]. 2016;47(1):45-50. Available from: <http://dx.doi.org/10.1007/s10840-016-0136-3>
16. Tarakji KG, Wazni OM, Callahan T, Kanj M, Hakim AH, Wolski K, et al. Using a novel wireless system for monitoring patients after the atrial fibrillation ablation procedure: The iTransmit study. *Hear Rhythm* [Internet]. 2015;12(3):554-9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.hrthm.2014.11.015>
17. Neubeck, Lis; Lowres, Nicole; Benjamin, Emelia J.; Freedman, S. Ben; , Redfern GC and J. The mobile revolution—using smartphone apps to prevent cardiovascular disease. 2015.
18. Jahangir A, Lee V, Friedman PA, Trusty JM, Hodge DO, Kopecky SL, et al. Long-term progression and outcomes with aging in patients with lone atrial fibrillation: A 30-year follow-up study. *Circulation*. 2007;115(24):3050-6.
19. Dillon P, Ghanbari H. Diagnostic Evaluation and Follow-Up of Patients with Atrial Fibrillation. *Cardiol Clin* [Internet]. 2014;32(4):507-19. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ccl.2014.07.008>
20. McManus DD, Chong JW, Soni A, Saczynski JS, Esa N, Napolitano C, et al. PULSE-SMART: Pulse-based arrhythmia discrimination using a novel smartphone application. *J Cardiovasc Electrophysiol*. 2016;27(1):51-7.
21. Verma A, Champagne J, Sapp J, Essebag V, Novak P, Skanes A, et al. Discerning the incidence of symptomatic and asymptomatic episodes of atrial fibrillation before and after catheter ablation (DISCERN AF): A prospective, multicenter study. *JAMA Intern Med*. 2013;173(2):149-56.
22. Lévy S, Maarek M, Coumel P, Guize L, Lekieffre J, Medvedowsky JL, et al. Characterization of different subsets of atrial fibrillation in general practice in France: The ALFA study. *Circulation*. 1999;99(23):3028-35.

23. Potpara TS, Polovina MM, Marinkovic JM, Lip GYH. A comparison of clinical characteristics and long-term prognosis in asymptomatic and symptomatic patients with first-diagnosed atrial fibrillation: The Belgrade Atrial Fibrillation Study. *Int J Cardiol* [Internet]. 2013;168(5):4744-9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijcard.2013.07.234>
24. Caldentey G, Khairy P, Roy D, Leduc H, Talajic M, Racine N, et al. Prognostic Value of the Physical Examination in Patients With Heart Failure and Atrial Fibrillation. *Insights From the AF-CHF Trial (Atrial Fibrillation and Chronic Heart Failure)*. *JACC Hear Fail*. 2014;2(1):15-23.
25. Donal E, Lip GYH, Galderisi M, Goette A, Shah D, Marwan M, et al. EACVI/EHRA Expert Consensus Document on the role of multi-modality imaging for the evaluation of patients with atrial fibrillation. *Eur Hear J - Cardiovasc Imaging* [Internet]. 2016;17(4):355-83. Available from: <https://academic.oup.com/ehjcmimaging/article-lookup/doi/10.1093/ehjci/jev354>
26. Lang RM, Badano LP, Mor-Avi V, Afilalo J, Armstrong A, Ernande L, et al. Recommendations for Cardiac Chamber Quantification by Echocardiography in Adults: An Update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. *J Am Soc Echocardiogr* [Internet]. 2015;28(1):1-39.e14. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0894731714007457>
27. Filion KB, Agarwal SK, Ballantyne CM, Eberg M, Hoogeveen RC, Huxley RR, et al. High-sensitivity cardiac troponin T and the risk of incident atrial fibrillation: The Atherosclerosis Risk in Communities (ARIC) study. *Am Heart J* [Internet]. 2015;169(1):31-38.e3. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ahj.2014.10.005>
28. Ricci R Pietro. Disease management: Atrial fibrillation and Home Monitoring. *Europace*. 2013;15(SUPPL.1):35-9.
29. Gladstone DJ, Spring M, Dorian P, Panzov V, Thorpe KE, Hall J, et al. Atrial Fibrillation in Patients with Cryptogenic Stroke. *N Engl J Med* [Internet]. 2014;370(26):2467-77. Available from: <http://www.nejm.org/doi/10.1056/NEJMoa1311376>
30. Sanna T, Diener H-C, Passman RS, Di Lazzaro V, Bernstein RA, Morillo CA, et al. Cryptogenic Stroke and Underlying Atrial Fibrillation. *N Engl J Med* [Internet]. 2014;370(26):2478-86. Available from: <http://www.nejm.org/doi/10.1056/NEJMoa1313600>
31. Chronic Illness in the United States. Volume I: Prevention of Chronic Illness. By Commission on Chronic Illness. In 1957. p. 48.

32. Wilson JMG, Jungner G. Principles and Practice of Screening for Disease. Public Health Pap [Internet]. 1968; Available from:
http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/37650/WHO_PHP_34.pdf?sequence=17&isAllowed=y
33. Freedman B. Screening for atrial fibrillation. *Circulation*. 2017;135(19):1851-67.
34. Ps M, Teljeur C, Ryan M, Sm S. Systematic screening for the detection of atrial fibrillation (Review) SUMMARY OF FINDINGS FOR THE MAIN COMPARISON. 2016;(6).
35. Wolf P a, Abbott RD, Kannel WB. Original Contributions Atrial Fibrillation as an Independent Risk Factor for Stroke : The Framingham Study. *Stroke*. 1991;22:983-8.
36. Atrial Fibrillation Investigators. Risk Factors for stroke and Efficacy of Antithrombotic Therapy in Atrial Fibrillation: Analysis of Pooled Data From Five Randomized Controlled Trials. 1994;
37. January CT, Wann LS, Alpert JS, Calkins H, Cigarroa JE, Cleveland JC, et al. 2014 AHA/ACC/HRS guideline for the management of patients with atrial fibrillation: Executive summary: A report of the American College of cardiology/American heart association task force on practice guidelines and the heart rhythm society. Vol. 130, *Circulation*. 2014. 2071-2104 p.
38. Hart RG, Pearce LA, Aguilar MI. *Annals of Internal Medicine* Review Meta-analysis : Antithrombotic Therapy to Prevent Stroke in Patients Who Have Nonvalvular Atrial Fibrillation. 2014;
39. Ruff CT, Giugliano RP, Braunwald E, Hoffman EB, Deenadayalu N, Ezekowitz MD, et al. Comparison of the efficacy and safety of new oral anticoagulants with warfarin in patients with atrial fibrillation: A meta-analysis of randomised trials. *Lancet*. 2014;383(9921):955-62.
40. Tsang TS, Barnes ME, Pellikka PA, Gin K, Miyasaka Y, Seward JB, et al. 173 Silent atrial fibrillation in olmsted county: A community-based study. *Can J Cardiol* [Internet]. 2011;27(5):S122. Available from:
<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0828282X11005575>
41. Siontis KC, Gersh BJ, Killian JM, Noseworthy PA, McCabe P, Weston SA, et al. Typical, atypical, and asymptomatic presentations of new-onset atrial fibrillation in the community: Characteristics and prognostic implications. *Hear Rhythm* [Internet]. 2016;13(7):1418-24. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.hrthm.2016.03.003>

42. Boriani G, Laroche C, Diemberger I, Fantecchi E, Popescu MI, Rasmussen LH, et al. Asymptomatic Atrial Fibrillation: Clinical Correlates, Management, and Outcomes in the EORP-AF Pilot General Registry [Internet]. Vol. 128, American Journal of Medicine. Elsevier Ltd; 2015. 509-518 p. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.amjmed.2014.11.026>
43. Martinez C, Katholing A, Freedman SB. Adverse prognosis of incidentally detected ambulatory atrial fibrillation. *Thromb Haemost.* 2014;112(2):276-86.
44. Freedman B, Martinez C, Katholing A, Rietbrock S. Residual risk of stroke and death in anticoagulant-treated patients with atrial fibrillation. *JAMA Cardiol.* 2016;1(3):4-5.
45. Fitzmaurice DA, Hobbs FDR, Jowett S, Mant J, Murray ET, Holder R, et al. Screening versus routine practice in detection of atrial fibrillation in patients aged 65 or over: cluster randomised controlled trial. *Bmj* [Internet]. 2007;335(7616):383-383. Available from: <http://www.bmj.com/cgi/doi/10.1136/bmj.39280.660567.55>
46. Healey JS, Parkash R, Pollak T, Tsang T, Dorian P. Canadian cardiovascular society atrial fibrillation guidelines 2010: Etiology and initial investigations. *Can J Cardiol.* 2011;27(1):31-7.
47. Jones C, Pollit V, Fitzmaurice D, Cowan C. The management of atrial fibrillation: Summary of updated NICE guidance. *BMJ.* 2014;348(June):1-8.
48. Majeed A. Trends in the prevalence and management of atrial fibrillation in general practice in England and Wales, 1994-1998: analysis of data from the general practice research database. *Heart* [Internet]. 2001;86(3):284-8. Available from: <http://heart.bmj.com/cgi/doi/10.1136/heart.86.3.284>
49. Naccarelli G V., Varker H, Lin J, Schulman KL. Increasing Prevalence of Atrial Fibrillation and Flutter in the United States. *Am J Cardiol* [Internet]. 2009;104(11):1534-9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.amjcard.2009.07.022>
50. Verberk WJ, Omboni S, Kollias A, Stergiou GS. Screening for atrial fibrillation with automated blood pressure measurement: Research evidence and practice recommendations. *Int J Cardiol* [Internet]. 2016;203:465-73. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijcard.2015.10.182>
51. Katzenellenbogen JM, Woods JA, Teng T-HK, Thompson SC. Atrial fibrillation in the Indigenous populations of Australia, Canada, New Zealand, and the United States: a systematic scoping review. *BMC Cardiovasc Disord* [Internet]. 2015;15(1):87. Available from: <http://bmccardiovascdisord.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12872-015-0081-6>

52. Welton NJ, McAleenan A, Thom HHZ, Davies P, Hollingworth W, Higgins JPT, et al. Screening strategies for atrial fibrillation: A systematic review and cost-effectiveness analysis. *Health Technol Assess (Rockv)*. 2017;21(29):vii-235.
53. Benito L, Coll-Vinent B, Gómez E, Martí D, Mitjavila J, Torres F, et al. EARLY: A pilot study on early diagnosis of atrial fibrillation in a primary healthcare centre. *Europace*. 2015;17(11):1688-93.
54. Svennberg E, Engdahl J, Al-Khalili F, Friberg L, Frykman V, Rosenqvist M. Mass screening for untreated atrial fibrillation the STROKESTOP study. *Circulation*. 2015;131(25):2176-84.
55. Engdahl J, Andersson L, Mirskaya M, Rosenqvist M. Stepwise screening of atrial fibrillation in a 75-year-old population: Implications for stroke prevention. *Circulation*. 2013;127(8):930-7.
56. Kaasenbrood F, Hollander M, Rutten FH, Gerhards LJ, Hoes AW, Tieleman RG. Yield of screening for atrial fibrillation in primary care with a hand-held, single-lead electrocardiogram device during influenza vaccination. *Europace*. 2016;18(10):1514-20.
57. Lowres N, Neubeck L, Salkeld G, McLachlan AJ, Redfern J, Bennett AA, et al. Feasibility and cost effectiveness of stroke prevention through community screening for atrial fibrillation using iPhone ECG in pharmacies. *Thromb Haemostasis*. 2014;111(6):1167-76.
58. Hobbs FDR, Taylor CJ, Jan Geersing G, Rutten FH, Brouwer JR. European Primary Care Cardiovascular Society (EPCCS) consensus guidance on stroke prevention in atrial fibrillation (SPAF) in primary care. *Eur J Prev Cardiol*. 2016;23(5):460-73.
59. Cooke G, Doust J SS. Is pulse palpation helpful in detecting atrial fibrillation: a systematic review. 2006;55(2).
60. Hobbs FDR, Fitzmaurice DA, Mant J, Murray E, Jowett S, Bryan S, et al. A randomised controlled trial and cost-effectiveness study of systematic screening (targeted and total population screening) versus routine practice for the detection of atrial fibrillation in people aged 65 and over. The SAFE study. *Health Technol Assess*. 2005;9(40):iii-iv, ix-x, 1-74.
61. Wiesel J, Wiesel D, Suri R, Messineo FC. The use of a modified sphygmomanometer to detect atrial fibrillation in outpatients. *PACE - Pacing Clin Electrophysiol*. 2004;27(5):639-43.

62. Wiesel J, Fitzig L, Herschman Y, Messineo FC. Detection of atrial fibrillation using a modified microlife blood pressure monitor. *Am J Hypertens* [Internet]. 2009;22(8):848-52. Available from: <http://dx.doi.org/10.1038/ajh.2009.98>
63. Wiesel J. Method of and Apparatus for Detecting Atrial Fibrillation. Google Patents; 2006;
64. Kearley K, Selwood M, Van Den Bruel A, Thompson M, Mant D, Hobbs FDR, et al. Triage tests for identifying atrial fibrillation in primary care: A diagnostic accuracy study comparing single-lead ECG and modified BP monitors. *BMJ Open*. 2014;4(5).
65. Marazzi G, Iellamo F, Volterrani M, Lombardo M, Pelliccia F, Righi D, et al. Comparison of Microlife BP A200 Plus and Omron M6 blood pressure monitors to detect atrial fibrillation in hypertensive patients. *Adv Ther*. 2012;29(1):64-70.
66. Wiesel J, Arbesfeld B, Schechter D. Comparison of the microlife blood pressure monitor with the omron blood pressure monitor for detecting atrial fibrillation. *Am J Cardiol* [Internet]. 2014;114(7):1046-8. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.amjcard.2014.07.016>
67. Cheung AJ, Cheung BMY. False detection of atrial fibrillation in children by a blood pressure monitor with atrial fibrillation detection function. *BMJ Case Rep*. 2015;2015:2014-5.
68. Adamson DL, Nelson-Piercy C. Managing palpitations and arrhythmias during pregnancy. *Postgrad Med J*. 2007;84(988):66-72.
69. Boubouchairopoulou N, Kollias A, Chiu B, Chen B, Lagou S, Anestis P, et al. A novel cuffless device for self-measurement of blood pressure: Concept, performance and clinical validation. *J Hum Hypertens* [Internet]. 2017;31(7):479-82. Available from: <http://dx.doi.org/10.1038/jhh.2016.101>
70. Wu C-C, Chao PC-P. Ps 05-04 Validation of the Freescan Pulse Transit Time-Based Blood Pressure Monitor. *J Hypertens* [Internet]. 2016;34:e142. Available from: <http://insights.ovid.com/crossref?an=00004872-201609001-00396>
71. N. Boubouchairopoulou, A. Kollias, S. Lagou, P. Anestis GSS. PP.08.13 Clinical Validation of a Novel Cuffless Blood Pressure Monitor. 2016;e163.
72. A. Kollias, B. Chen, B. Chiu, N. Boubouchairopoulou GSS. PP.08.11 A Novel Cufless Blood Pressure Measurement Technology: Concept and Feasibility. 2016;e163.

73. Pak-Hei Chan, MBBS;* Chun-Ka Wong, MBBS;* Yukkee C. Poh, PhD; Louise Pun, BA; Wangie Wan-Chiu Leung, MBBS; Yu-Fai Wong M, Michelle Man-Ying Wong, MBBS; Ming-Zher Poh, PhD;† Daniel Wai-Sing Chu, MBBS;† Chung-Wah Siu M. Diagnostic Performance of a Smartphone-Based Photoplethysmographic Application for Atrial Fibrillation Screening in a Primary Care Setting. 2016.
74. McManus DD, Lee J, Maitas O, Esa N, Pidikiti R, Carlucci A, et al. A novel application for the detection of an irregular pulse using an iPhone 4S in patients with atrial fibrillation. *Hear Rhythm* [Internet]. 2013;10(3):315-9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.hrthm.2012.12.001>
75. Yan BP, Lai WHS, Chan CKY, Chan SCH, Chan LH, Lam KM, et al. Contact-free screening of atrial fibrillation by a smartphone using facial pulsatile photoplethysmographic signals. *J Am Heart Assoc*. 2018;7(8).
76. Lau JK, Lowres N, Neubeck L, Brieger DB, Sy RW, Galloway CD, et al. iPhone ECG application for community screening to detect silent atrial fibrillation: A novel technology to prevent stroke. *Int J Cardiol* [Internet]. 2013;165(1):193-4. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijcard.2013.01.220>
77. Peritz DC, Howard A, Ciocca M, Chung EH. Smartphone ECG AIDS real time diagnosis of palpitations in the competitive college athlete. *J Electrocardiol* [Internet]. 2015;48(5):896-9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jelectrocard.2015.07.010>
78. Haberman ZC, Jahn RT, Bose R, Tun H, Shinbane JS, Doshi RN, et al. Wireless Smartphone ECG Enables Large Scale Screening in Diverse Populations. *J Cardiovasc Electrophysiol*. 2015;
79. Chan NY, Choy CC. Screening for atrial fibrillation in 13 122 Hong Kong citizens with smartphone electrocardiogram. *Heart*. 2016;103(1):24-31.
80. Halcox JPJ, Wareham K, Cardew A, Gilmore M, Barry JP, Phillips C, et al. Assessment of Remote Heart Rhythm Sampling Using the AliveCor Heart Monitor to Screen for Atrial Fibrillation: The REHEARSE-AF Study. *Circulation*. 2017;136(19):1784-94.
81. Tieleman RG, Plantinga Y, Rinkes D, Bartels GL, Posma JL, Cator R, et al. Validation and clinical use of a novel diagnostic device for screening of atrial fibrillation. *Europace*. 2014;16(9):1291-5.
82. Doliwa PS, Frykman V, Rosenqvist M. Short-term ECG for out of hospital detection of silent atrial fibrillation episodes. *Scand Cardiovasc J*. 2009;43(3):163-8.

83. Lowres N, Krass I, Neubeck L, Redfern J, McLachlan AJ, Bennett AA, et al. Atrial fibrillation screening in pharmacies using an iPhone ECG: a qualitative review of implementation. *Int J Clin Pharm*. 2015;37(6):1111-20.
84. Barrett PM, Komatireddy R, Haaser S, Topol S, Sheard J, Encinas J, et al. Comparison of 24-hour Holter monitoring with 14-day novel adhesive patch electrocardiographic monitoring. *Am J Med [Internet]*. 2014;127(1):95.e11-95.e17. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.amjmed.2013.10.003>