

**Universidade de Lisboa**  
**Faculdade de Farmácia**



## **Dispositivos Médicos no Contexto de um Envelhecimento Ativo**

**Sofia Alexandra da Conceição Camocho de Menezes Fontes**

Monografia orientada pela Professora Doutora Ana Francisca de Campos Simão Bettencourt,  
Professora Associada com Agregação

**Mestrado Integrado em Ciências Farmacêuticas**

**2024**



**Universidade de Lisboa**  
**Faculdade de Farmácia**



## **Dispositivos Médicos no Contexto de um Envelhecimento Ativo**

**Sofia Alexandra da Conceição Camocho de Menezes Fontes**

**Trabalho Final de Mestrado Integrado em Ciências Farmacêuticas apresentado à  
Universidade de Lisboa através da Faculdade de Farmácia**

Monografia orientada pela Professora Doutora Ana Francisca de Campos Simão Bettencourt,  
Professora Associada com Agregação

**2024**



## Agradecimentos

À Professora Doutora Ana Francisca Bettencourt pelo apoio na realização desta monografia, por ter estado sempre disponível para ajudar, por toda a prontidão nas respostas às minhas dúvidas e pela partilha do conhecimento ao longo destes cinco anos.

Aos meus pais, pelo apoio incondicional e por me terem transmitido todos os valores que são a base de quem sou hoje. Obrigada por me fazerem sempre acreditar nos meus sonhos.

Ao Diogo, que sempre me apoiou e sempre acreditou no meu sucesso, obrigada por estares sempre ao meu lado e por toda a paciência.

À minha querida avó pelas palavras de motivação e força. Aos meus tios e primos por todo apoio e por alegrarem os meus dias.

À Joana por ter sido a melhor amiga que podia pedir desde o início do meu percurso nesta faculdade. Obrigada por acreditares em mim, por toda a motivação que me dás, por me apoiares sempre.

Aos meus amigos Clotilde, David, Erika, Maria e Inês por estarem sempre presentes e por todos os momentos inesquecíveis que já vivemos juntos.

O meu profundo e sentido agradecimento a todas as pessoas que contribuíram para a realização deste trabalho.

“Deixa passar as horas  
Sem as contar.  
Alheia a cada instante,  
Vive, a viver a vida, a eternidade.  
Feliz é quem não sabe  
A própria idade  
E em nenhum ano pode envelhecer.  
Dura encantada na realidade.  
Negar o tempo é o modo de o vencer.”

(Miguel Torga, PRESCRIÇÃO, Diário XIV)

Declaro ter desenvolvido e elaborado o presente trabalho em consonância com o Código de Conduta e de Boas Práticas da Universidade de Lisboa. Mais concretamente, afirmo não ter incorrido em qualquer das variedades de fraude académica, que aqui declaro conhecer, e que atendi à exigida referenciação de frases, extratos, imagens e outras formas de trabalho intelectual, assumindo na íntegra as responsabilidades da autoria.

## Resumo

O envelhecimento populacional tem sido uma tendência do século XXI e é uma realidade que exige adaptação para permitir que esta população tenha qualidade de vida. Perante este paradigma, torna-se essencial promover o conceito de “Envelhecimento Ativo” que consiste no processo de otimização das oportunidades para a saúde, promovendo uma vida social ativa, equilibrada e saudável.

Os Dispositivos Médicos desempenham um papel fundamental para a concretização de um Envelhecimento Ativo, proporcionando soluções inovadoras para o diagnóstico, a prevenção, a monitorização, o prognóstico e o tratamento ou a atenuação da doença.

Para além dos dispositivos médicos já utilizados na prática clínica, têm surgido, em resultado da evolução tecnológica e digital, novos dispositivos que oferecem soluções mais avançadas para o tratamento e a monitorização de doenças crónicas.

Existem algumas oportunidades e desafios inerentes ao uso destes dispositivos que devem ser analisadas e discutidas de modo a solucionar e melhorar a sua utilização por parte dos idosos.

Neste contexto, o objetivo deste trabalho consiste em analisar em que medida os dispositivos médicos podem contribuir para um Envelhecimento Ativo em especial, nas áreas de maior necessidade de intervenção.

A utilização de dispositivos médicos para a promoção de um Envelhecimento Ativo tem contribuído significativamente para uma melhoria na qualidade de vida dos idosos. Através das novas tecnologias, de dispositivos de controlo de monitorização, de tecnologia assistida e de auxílio na mobilidade proporcionam uma maior autonomia, segurança e bem-estar.

Para além da introdução de conceitos e exemplos de dispositivos médicos utilizados nas condições mais comuns ao processo de envelhecimento, como a área cardiovascular, neoplasias malignas, doenças que afetam os órgãos dos sentidos e áreas respiratórias, são também mencionados dispositivos médicos inovadores que contribuem para o bem-estar nesta faixa etária, assim como as oportunidades e desafios inerentes a estes.

Adicionalmente, este trabalho apresenta algumas considerações futuras, que podem determinar a continuação da investigação, da formação e da proteção dos idosos, de modo a realizar o potencial dos dispositivos médicos na promoção de um Envelhecimento Ativo.

**Palavras-Chave:** Envelhecimento Ativo; Dispositivo Médico; Inovação

## ***Abstract***

Population ageing has been a characteristic trend of the 21st century and is a reality that requires some adaptation to enable this generation to enjoy quality of life. Faced with this paradigm, it is essential to promote the concept of "Active Ageing", which consists of the process of optimising opportunities for health and activating social life in order to promote a balanced and healthy life.

Medical devices play a fundamental role in realizing Active Ageing, providing innovative solutions for the diagnosis, prevention, monitoring, prognosis, and treatment or mitigation of disease.

In addition to the medical devices already used in clinical practice, new devices have emerged as a result of technological and digital developments, offering more advanced solutions for the accessibility and monitoring of chronic diseases.

There are some opportunities and challenges inherent in the use of these devices that should be analyzed and discussed in order to solve and improve their use by the elderly.

In this context, the aim of this work is to analyze the extent to which medical devices can contribute to Active Ageing, especially in the areas where intervention is most needed.

The use of medical devices to promote active ageing has made a significant contribution to improving the quality of life of the elderly. Through new technologies, monitoring control devices, assistive technology and mobility aids, they provide greater autonomy, safety and well-being.

Besides introducing concepts and examples of medical devices used in the most common conditions of the ageing process, innovative medical devices that contribute to the well-being of this age group will also be mentioned, as well as the opportunities and challenges inherent to them.

In addition, this work presents some future considerations, which may determine the continuation of research, training and protection of the elderly, in order to realize the potential of medical devices for promoting Active Ageing.

**Keywords:** Active Ageing; Medical Device; Innovation

## Índice

<b>Agradecimentos</b> .....	5
<b>Resumo</b> .....	6
<b>Abstract</b> .....	8
<b>Abreviaturas</b> .....	11
<b>1. Introdução</b> .....	12
<b>2. Objetivos</b> .....	13
<b>3. Materiais e métodos</b> .....	13
<b>4. Envelhecimento Ativo: Uma Visão Geral</b> .....	14
4.1 Definição de Envelhecimento Ativo.....	14
4.2 Importância do Envelhecimento Ativo na Sociedade Atual.....	15
4.3 Desafios e Oportunidades .....	16
<b>5. Dispositivos Médicos</b> .....	18
5.1 Definição .....	18
5.2 Evolução dos Dispositivos Médicos.....	18
<b>6. Impacto dos Dispositivos Médicos no Envelhecimento Ativo</b> .....	20
6.1 Exemplos de Dispositivos Médicos e as suas Aplicações.....	20
6.1.1 Área cardio e cerebrovascular.....	24
6.1.2 Neoplasias Malignas .....	28
6.1.3 Doenças respiratórias .....	31
6.1.4 Doenças dos órgãos dos sentidos .....	33
6.1.5 Condições Neuropsiquiátricas .....	37
6.1.6 Doenças osteoarticulares.....	39
6.2 Dispositivos Médicos Inovadores no Envelhecimento Ativo.....	40
6.3 Desafios e Limitações no Uso de Dispositivos Médicos.....	42
<b>7. Conclusão e Considerações Futuras</b> .....	43
<b>8. Referências Bibliográficas</b> .....	45

## Índice de Figuras

<b>Figura 1.</b> Áreas consideradas como causadoras de maior perda de anos de vida ajustados por incapacidade .....	<b>20</b>
<b>Figura 2.</b> <i>Stent</i> coronário .....	<b>26</b>
<b>Figura 3.</b> Válvula de Ahmed.....	<b>34</b>
<b>Figura 4.</b> Ilustração da implantação do dispositivo de DBS .....	<b>37</b>
<b>Figura 5.</b> Exemplos de ortóteses para membros inferiores.....	<b>38</b>

## Índice de Tabelas

<b>Tabela 1</b> – Exemplos de Patologias e Dispositivos Médicos utilizados .....	<b>20</b>
--	-----------

## Abreviaturas

<b>ALT</b>	Trabeculoplastia por Laser de Árgon
<b>AMPA</b>	Auto-monitorização da Pressão Arterial
<b>AVC</b>	Acidente Vascular Cerebral
<b>CCR</b>	Cancro Colorretal
<b>DALYs</b>	<i>Disability- adjusted life years</i>
<b>DBS</b>	<i>Deep Brain Stimulation</i>
<b>DCI</b>	Doença Cardíaca Isquémica
<b>DIUs</b>	Dispositivos Intrauterinos
<b>DCI</b>	Doença Cardíaca Isquémica
<b>DPI</b>	<i>Dry Powder Inhaler</i>
<b>DPOC</b>	Doença Pulmonar Obstrutiva Crónica
<b>HTA</b>	Hipertensão Arterial
<b>ICP</b>	Intervenção Coronária Percutânea
<b>LIO</b>	Lente Intraocular
<b>MAPA</b>	Medição Ambulatória de Pressão Arterial
<b>NHR</b>	<i>National Institute for Health Research</i>
<b>OMS</b>	Organização Mundial da Saúde
<b>PET</b>	Tomografia por Emissão de Positrões
<b>pMDI</b>	<i>Pressurized Metered Dose Inhaler</i>
<b>PNS</b>	Plano Nacional de Saúde
<b>PSA</b>	Antigénio Específico da Próstata
<b>RNCCI</b>	Rede Nacional de Cuidados Integrados
<b>SLT</b>	Trabeculoplastia Seletiva por Laser
<b>SMI</b>	Soft Mist Inhaler
<b>TMS</b>	<i>Transcranial Magnetic Stimulation</i>
<b>UE</b>	União Europeia
<b>VNS</b>	<i>Vagus Nerve Stimulation</i>

## 1. Introdução

O envelhecimento populacional é uma realidade global e tem-se acentuado ao longo do tempo, apresentando desafios e oportunidades para todos os domínios da sociedade. Esta transição demográfica tem sido resultado de um aumento da esperança média de vida e de uma diminuição das taxas de natalidade.(1) Esta nova realidade exige a adaptação do sistema de saúde, de novas políticas públicas e de apoio social.

As medidas tomadas devem ir ao encontro da promoção de uma maior e mais prolongada autonomia, evitando hospitalizações ou institucionalizações de doentes crónicos que podem ser assistidos na sua residência com recurso a dispositivos que os apoiem nas suas atividades diárias e gerindo a sua própria saúde. (2)

O envelhecimento é um processo individual e inevitável que se caracteriza por um conjunto de alterações morfológicas, fisiopatológicas, psicológicas, sociais e ambientais. (3)

O processo de envelhecimento é marcado por uma redução das atividades diárias, acompanhado do aparecimento de patologias típicas desta fase da vida. Vários sistemas do corpo humano como o sistema nervoso, sistema sensorial, sistema cardiovascular, sistema metabólico, respiratório e músculo-esquelético são afetados e condicionam não só a mobilidade e a locomoção, mas também o estado psicológico e mental. (4)

O conceito de Envelhecimento Ativo tem ganho ênfase nos últimos anos. Compreende um estado geral de bem-estar físico, mental e social, realçando a importância da manutenção da saúde, da autonomia e participação em atividades de modo a prevenir o isolamento social. (5) Este conceito foi definido em 2002 pela Organização Mundial de Saúde como o processo de obtenção de acesso à maior variedade possível de oportunidades para saúde, participação e segurança, com o objetivo de melhorar a qualidade de vida dos idosos. (6)

Nas últimas duas décadas, a promoção de um Envelhecimento Ativo tem sido aplicada a vertentes sociais, científicas, psicológicas e médicas. A nível internacional, tem sido considerada por investigadores e grupos políticos como uma componente importante e de investimento que requer esforços para enfrentar os desafios do aumento do envelhecimento da população. (7)

Deste modo, o Envelhecimento Ativo é uma solução eficaz para melhorar a qualidade de vida, a sobrevivência e o desenvolvimento dos idosos. Constitui um importante desafio para compreender e otimizar os custos e os recursos envolvidos nesta faixa etária. (6)

No processo de Envelhecimento, condições como as doenças cardiovasculares, neoplasias malignas, doenças dos órgãos dos sentidos e doenças respiratórias são consideradas as mais prioritárias e alvo de maior intervenção. (8)

Atualmente, os Dispositivos Médicos são fundamentais para o diagnóstico, a monitorização e tratamentos médicos de variadas doenças. Contribuem para um aumento da qualidade de vida e eficiência dos cuidados de saúde da população e em especial dos idosos. (9)

Os Dispositivos Médicos desempenham um papel crucial na promoção de um Envelhecimento Ativo, permitindo auxiliar as populações mais envelhecidas numa vasta gama de condições que podem surgir resultantes dos processos naturais e fisiológicos do envelhecimento. O uso destes

dispositivos pode proporcionar uma maior segurança e autonomia, quer em termos de mobilidade, quer em termos de monitorização e de autogestão da doença. (10)

É estimado um aumento do número de dispositivos médicos com o aumento da idade, este crescimento global da população idosa conduz a uma necessidade de um melhor e maior acompanhamento dos cuidados de saúde prestados. (11)

Dispositivos médicos com tecnologia de assistência médica têm sido alvo de investimento a nível mundial, têm contribuído para a melhoria do funcionamento cognitivo, com maior segurança, possibilidade de redução de quedas, redução de cuidados e hospitalização, com maior independência, proporcionando uma menor preocupação entre os idosos e os seus familiares.(11)

A integração de novos dispositivos médicos na vida de um idoso acarreta alguns desafios que podem ser ultrapassados recorrendo a um apoio familiar, social ou económico, mas que deve ter em conta a finalidade de um tratamento completo que proporcione uma melhor qualidade de vida.(12)

A crescente procura de dispositivos médicos inovadores e acessíveis para os cuidados domiciliário tem sido estudada e desafios como os custos associados, a regulamentação e a necessidade de formação para os utilizadores tem sido avaliada. (11)

## **2. Objetivos**

A presente monografia tem como principal objetivo analisar em que medida os dispositivos médicos podem contribuir para um Envelhecimento Ativo. Deste modo, são abordados diferentes tópicos, designadamente, o que é o Envelhecimento Ativo, a sua importância e quais os desafios e oportunidades identificadas. A definição e evolução dos Dispositivos Médicos, assim como o impacto destes no envolvimento do processo de envelhecimento são igualmente analisados. São também referidos exemplos de dispositivos médicos inovadores comercializados ou ainda em desenvolvimento e, por último, assinalados os desafios e limitações no uso destes dispositivos, assim como quais as perspetivas futuras.

## **3. Materiais e métodos**

A realização da monografia “Dispositivos Médicos no Contexto de um Envelhecimento Ativo” foi baseada numa pesquisa bibliográfica na base de dados PubMed, nos motores de busca Google e Google Scholar e ainda na plataforma Medtech. Esta pesquisa foi realizada utilizando diversas palavras-chave: “active aging” “medical devices in the elderly”, “hypertension, blood pressure”, “autonomic denervation”, “catheter ablation”, “new medical devices”, “artificial intelligence”.

Para organizar as referências bibliográficas foi utilizado o programa Mendeley e a norma bibliográfica de Vancouver. Foram analisados artigos maioritariamente entre 2015 e 2024, em língua inglesa ou portuguesa. Os artigos foram selecionados de acordo com os objetivos da monografia através da leitura dos resumos.

## 4. Envelhecimento Ativo: Uma Visão Geral

O envelhecimento populacional tem sido reconhecido a nível internacional como uma das mais importantes tendências demográficas do século XXI. Esta proporção crescente de população com idades mais avançadas é o resultado de um declínio da natalidade e de um aumento progressivo da longevidade. Observa-se em Portugal uma diminuição da população jovem (0 a 14 anos de idade) e da população em idade ativa (15 a 64 anos de idade), concomitante com o aumento da população idosa (65 e mais anos de idade). (13)

Com base nos resultados dos Censos 2021, aproximadamente 23,4% da população portuguesa apresentava 65 ou mais anos de idade.(14) Portugal é classificado como um dos países mais envelhecidos da União Europeia, mas a realidade do nosso país não difere da tendência global. Estas alterações demográficas resultam de implicações ao nível do contexto biológico, social, cultural, económico, ambiental e histórico. (15)

O processo de envelhecimento é considerado gradual e experienciado de forma diversificada devido a fatores biológicos, psicológicos e sociais. Ao longo da vida, a educação, as experiências e os hábitos que vamos adquirindo podem moldar a nossa saúde e bem-estar no futuro. Devido à complexidade dos mecanismos, não existe uma correlação linear entre a idade biológica e as características atribuídas à mesma. (16,17)

### 4.1 Definição de Envelhecimento Ativo

A atual situação demográfica e o potencial que existe para melhorar a qualidade de anos de vida ganhos, destacam a importância de criar o conceito e promover o Envelhecimento Ativo. (18)

O conceito de Envelhecimento Ativo foi proposto, em 2002, pela Organização Mundial da Saúde (OMS).(19) Este é definido como um “processo de otimização das oportunidades para a saúde, participação e segurança, para melhorar a qualidade de vida das pessoas ao longo do envelhecimento”. (15)

Os três pilares fundamentais do Envelhecimento Ativo são, a saúde, a participação e a segurança. Com efeito, é essencial permitir que as pessoas realizem o seu potencial de bem-estar físico, social e mental ao longo da vida e a sua participação na sociedade de acordo com as suas necessidades, desejos e capacidades, proporcionando-lhes ao mesmo tempo proteção, segurança e cuidados adequados quando necessitarem de assistência.

Promover um Envelhecimento Ativo e saudável envolve a adoção de estilos de vida saudáveis, o que inclui a criação de bons hábitos alimentares como o consumo de vegetais, fruta fresca, peixe, ovos e ácidos gordos insaturados, aumentando o consumo diário de produtos pobres em gordura. O consumo de carnes vermelhas deve ser diminuído assim como fazer uma restrição na ingestão de sal para menos de 5g por dia. Deve também limitar-se o consumo de álcool e outras substâncias nocivas como o tabaco. (20)

Aliada à alimentação, a prática de exercício regular e a participação em atividades sociais promovem uma atividade cerebral estimulante, contribuindo para o bem-estar geral e para a redução de *stress*. (21)

Esta abordagem contribui para a diminuição do risco de desenvolver obesidade, diabetes e outras doenças não transmissíveis, cuja incidência tem aumentado nas últimas décadas, com principal destaque para as doenças cardiovasculares e cancro que representam importantes causas de doenças evitáveis em indivíduos com menos de 75 anos na Europa. (22)

O Envelhecimento Ativo pode ser promovido e ampliado através de Campanhas de Políticas Públicas e iniciativas proativas que atuam na prevenção e identificação de doenças de modo a tornar o envelhecimento num processo mais saudável possível. Portugal, no âmbito desta promoção, está envolvido na Estratégia e Plano de Ação Global para o Envelhecimento Saudável da OMS que vai ao encontro dos objetivos fundamentais da União Europeia (UE). Nestes objetivos estão contempladas iniciativas como as Propostas de Ação da UE para a promoção do Envelhecimento Ativo e Saudável e da Solidariedade entre Gerações. (23)

Foi estabelecido um Plano de Ação do Envelhecimento Ativo e Saudável 2023-2026 aprovado na Resolução do Conselho de Ministros n.º 14/2024, com os principais objetivos de otimização da qualidade de vida, manutenção e recuperação da autonomia tanto social como económica. Com as medidas propostas, é esperado que Portugal consiga garantir o bem-estar, a inclusão social e a qualidade de vida dos idosos.(24)

#### **4.2 Importância do Envelhecimento Ativo na Sociedade Atual**

O processo de envelhecimento tem sido alvo de estudo, principalmente desde o início do século XX. Inicialmente o foco dos estudos estava centrado na dimensão biológica e nas incapacidades cognitivas e físicas dos idosos. No entanto, houve uma mudança na abordagem, passando a ser valorizado o bem-estar do idoso e a qualidade de vida deste, destacando-se a manutenção das suas capacidades. (25)

Com o desenvolvimento populacional, o envelhecimento tornou-se uma crescente preocupação a nível social, conduzindo a um aumento da esperança média de vida, contribuindo para um envelhecimento mais acentuado. Neste sentido, a importância do Envelhecimento Ativo ganha destaque, promovendo uma melhoria na saúde e na qualidade de vida. (26)

O envelhecimento, ao nível fisiológico, está relacionado com um conjunto de processos e mudanças no organismo, levando à diminuição da capacidade de regeneração celular e à redução da taxa metabólica. Ocorrem também alterações como a diminuição do fluxo sanguíneo para os rins, fígado e cérebro; a diminuição da frequência cardíaca máxima, mas sem alteração da frequência cardíaca em repouso e a diminuição da tolerância à glicose. (27) É importante também salientar o enfraquecimento muscular e as implicações ao nível das funções intelectuais, que fazem parte de um processo natural que se observa em norma a partir dos 25 a 30 anos de idade.(28) Todos estes fatores levam a um declínio geral na funcionalidade dos sistemas biológicos e a um aumento de probabilidade de contrair doenças.

Devido à complexidade e diversidade do ser humano, nem todas as funções fisiopatológicas operam em simultâneo e/ou de igual forma entre indivíduos, não sendo previsíveis, podendo ou não estar associadas à idade cronológica. (29)

Neste panorama, a adoção do Envelhecimento Ativo torna-se essencial, uma vez que promove comportamentos e estilos de vida que visam minimizar e preservar as capacidades físicas e mentais e assim um envelhecimento com melhor qualidade de vida.

Aliado ao conceito de Envelhecimento Ativo e Saudável está a aprendizagem contínua ao longo da vida. Estes dois conceitos juntos são estratégicos e fundamentais para impulsionar o bem-estar de uma sociedade que está a envelhecer. Quando são ambos implementados desde uma idade precoce, demonstram resultados mais eficazes e um impacto mais positivo na relação educação/qualidade de vida. (30)

A implementação de programas de prevenção da doença e promoção da saúde, juntamente com a execução eficaz do Plano Nacional de Saúde (PNS), requer a colaboração de várias entidades. Entre estas estão a Rede Nacional de Cuidados Continuados Integrados (RNCCI), o Instituto de Segurança Social, I.P., a Direção-Geral da Segurança Social, I.P., entre outras. A cooperação entre estas entidades é fundamental para promover e apoiar o Envelhecimento Ativo, garantindo assim o bem-estar e a qualidade de vida dos idosos em Portugal.(19)

O Envelhecimento Ativo pode ser considerado um impulsionador da economia, promovendo a independência e o empreendedorismo. Ao impactar positivamente na saúde da população mais envelhecida cria-se valor acrescido a nível económico e aumenta-se a satisfação dos cuidadores e profissionais de saúde, reduzindo os custos em saúde, tanto para o Estado, como para as próprias famílias, tornando mais eficazes os sistemas de saúde e de segurança social. (31)

As taxas de emprego e os sistemas de proteção social podem ser igualmente alvo de um impacto positivo, resultado de indivíduos que optam por adotar um Envelhecimento Ativo e Saudável e que escolhem contribuir para o crescimento e produtividade económica.

É importante referir que existem medidas de suporte a este conceito como a prevenção e a deteção precoce de doenças, introduzindo o possível papel da medicina personalizada que permite que os cuidados de saúde corretos sejam aplicados ao doente certo, através da recolha de informações específicas do doente. (30) (32)

É esperado que o uso de dispositivos médicos e de novas tecnologias, constituam um contributo positivo para superar dificuldades encontradas e apoiar serviços e desafios na comunidade idosa.(33) No entanto, ainda existem algumas dúvidas e barreiras por parte dos idosos em relação ao uso das novas tecnologias. Vivendo numa sociedade cada vez mais tecnológica, torna-se uma dificuldade a falta de confiança, o que leva a um esforço acrescido por parte dos profissionais de saúde para desenvolver e integrar dispositivos seguros e mais adequados às suas necessidades. (34)

### **4.3 Desafios e Oportunidades**

Ao projetar o horizonte futuro, é possível considerar algumas oportunidades que têm o potencial de alterar o modo como o Envelhecimento Ativo é planeado. No entanto, é importante ter em conta que estas oportunidades são acompanhadas por alguns desafios.

Um dos principais desafios passa por assegurar a equidade e a inclusão. A oportunidade de experienciar um Envelhecimento Ativo não deve ser algo relacionado com a situação financeira ou

com disparidades socioculturais. Os programas e políticas devem garantir que idosos com diversas origens culturais e socioeconômicas consigam ter acesso e assim, a oportunidade de melhorar o seu estilo de vida. (10)

Na promoção do Envelhecimento Ativo é essencial reconhecer o direito que os idosos têm à sua representação e participação social e política. Afirmar a posição do idoso dentro do complexo sistema de relações intergeracionais torna-se essencial para que sejam delineadas políticas com que se deparam as sociedades que atravessam um processo de envelhecimento. Neste contexto, surge o cenário no qual o desafio do envelhecimento ativo se manifesta, podendo incluir abordagens mais inovadoras e inclusivas de modo a incluir o maior número de idosos nas várias medidas. (35)

Para se completar o conceito de “qualidade de vida” devem estar incluídos três componentes fundamentais: um bem-estar financeiro, saúde e integração e suporte social. Existem variados fatores que podem influenciar estes componentes como a reforma ou a perda de emprego, problemas de saúde ou familiares entre outros.(36)

A oportunidade de desenvolver um envelhecimento saudável e ativo, possibilitando uma coesão social e de maior produtividade pode ser incentivada através de uma aprendizagem ao longo da vida, nomeadamente mediante a participação em atividades após a fase da reforma e o envolvimento em práticas saudáveis. (10,15)

Nesta aprendizagem, a solidariedade entre gerações é imprescindível para se alcançar bons resultados. A família e a sociedade têm um papel relevante e determinante na forma como se encara e vive o envelhecimento.(35)

É importante que as pessoas idosas tenham a oportunidade de participar ativamente na vida económica, política e social, incluindo no acesso ao trabalho e à formação, de modo a poderem contribuir com a sua experiência e sabedoria para o desenvolvimento futuro da sociedade, promovendo a autonomia e a independência, enquanto se superam as barreiras à sua participação na vida ativa. (37)

O envelhecimento é resultado de um processo natural da vida, assim como as outras fases da vida como a infância, a adolescência e a maturidade, sendo marcado por alterações biopsicossociais específicas, associadas à passagem do tempo. Contudo, estas modificações podem ser avaliadas e tratadas de forma antecipada, de modo a promover um Envelhecimento Ativo e Saudável.

O envelhecimento da população é reconhecido como um marco de sucesso para as políticas de saúde pública e de desenvolvimento social. (38) Inúmeras iniciativas globais enfatizam a importância de perceber o envelhecimento como uma fase positiva da vida, caracterizada pelo bem-estar e satisfação, visando assim aprimorar a qualidade de vida dos idosos. (39)

No contexto do envelhecimento ativo, os dispositivos médicos têm tido um papel fundamental. Diferentes dispositivos podem oferecer uma variedade de benefícios que vão contribuir para melhorar o estilo e a qualidade de vida. Os Dispositivos são utilizados em diferentes aplicações desde a monitorização da saúde, auxílio na mobilidade até à gestão de doenças crónicas.

Existem dispositivos inteligentes que incluem tecnologias como sensores, serviços de *software* e GPS capazes de detetar em tempo real as necessidades, alertar e responder às necessidades dos utilizadores. (40)

## 5. Dispositivos Médicos

### 5.1 Definição

O Regulamento (UE) 2017/745 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 5 de abril de 2017(41), define Dispositivo Médico como:

*“Qualquer instrumento, aparelho, equipamento, software, implante, reagente, material ou outro artigo, destinado pelo fabricante a ser utilizado, isolada ou conjuntamente, em seres humanos, para um ou mais dos seguintes fins médicos específicos (...) e cujo principal efeito pretendido no corpo humano não seja alcançado por meios farmacológicos, imunológicos ou metabólicos, embora a sua função possa ser apoiada por esses meios.”*

Os dispositivos médicos podem ser utilizados com o propósito de diagnosticar, prevenir, monitorizar, atenuar ou compensar uma lesão ou deficiência.

São também considerados dispositivos médicos, os dispositivos de controlo ou suporte da conceção(42), os produtos especificamente destinados à limpeza, desinfeção ou esterilização de dispositivos médicos.

Um outro conjunto relevante de dispositivos são os de diagnóstico *in vitro* definidos no Regulamento (UE) 2017/746 que visa garantir o bom funcionamento do mercado interno e um elevado nível de proteção da saúde dos doentes e utilizadores destes dispositivos que podem consistir num reagente, produto reagente, calibrador, material de controlo, instrumento, aparelho, equipamento ou recipiente(s) especificamente destinados pelo fabricante a conter ou preservar as amostras provenientes do corpo humano destinadas a um estudo de diagnóstico *in vitro*.

Dispositivos médicos *in vitro*, têm a capacidade de detetar estados fisiológico ou patológicos, anomalias e possíveis compatibilidades com potenciais recetores ou ainda monitorização de terapêuticas. (43) Alguns exemplos compreendem os testes rápidos usados no sangue capilar para doseamento de glicose, hemoglobina glicosilada, lípidos marcadores cardíacos, entre outros. (44)

O setor dos dispositivos médicos é muito heterogéneo, incluindo produtos muito simples (por exemplo, o termómetro) e outros muito complexos (por exemplo, o *stent* cardíaco). Nesta área multidisciplinar a constante inovação é uma realidade. Em 2022, segundo a *MedTech Europe*, foram solicitadas mais de 15,600 patentes na área de novas tecnologias médicas. Este setor corresponde a 8,1% do total de pedidos de patente, sendo o segundo mais alto entre todos os setores industriais na Europa.(45)

### 5.2 Evolução dos Dispositivos Médicos

Nas últimas décadas tem sido notória uma grande evolução na área dos dispositivos médicos, impulsionada pela constante inovação nas áreas da tecnologia, do conhecimento médico, da bioengenharia e da ciência dos materiais.

O uso dos dispositivos médicos remonta aos tempos do Paleolítico e Mesolítico onde eram fabricadas facas, serras e brocas a partir de pedras e usados, por exemplo, para amputações e para a técnica de trepanação, que consistia numa intervenção cirúrgica de perfuração do crânio. (46) Mais tarde, em 300-500 d.C., gregos e romanos começaram a construir instrumentos cirúrgicos mais complexos com novas ferramentas, frequentemente feitos de bronze. (47)

Ao longo do tempo houve uma evolução e crescimento nesta área, principalmente no século XVI, durante o Renascimento, onde se verificou um interesse crescente pelo conhecimento médico e pela prática clínica (48). No século XIX, existiram progressos significativos dos métodos microscópicos e injetáveis. (49) Um físico francês, René Laennec, em 1816, inventou um estetoscópio feito de madeira com 3.5 cm de diâmetro e 25 cm de comprimento, que acabou por ser o precursor do estetoscópio moderno. (50) Em 1851, Hermann von Helmholtz, um físico alemão, inventou um oftalmoscópio com o objetivo de avaliar a retina e outras partes internas do olho. (51)

A evolução das tecnologias de saúde, conforme os períodos em que ocorriam, constituíram diferentes barreiras a nível cultural, social e religioso. Alguns exemplos foram as seringas que proporcionaram o início da vacinação das populações, métodos contraceptivos como o preservativos e dispositivos intrauterinos (DIUs). Com a capacidade de mudar a prática médica, desafiavam as noções tradicionais da relação médico-paciente. (52)

No século XX, com a evolução tecnológica e científica, iniciou-se o desenvolvimento exponencial de dispositivos médicos que existe até aos dias de hoje. Estes acontecimentos têm permitido melhorar o diagnóstico e a intervenção médica. Como resultado desta evolução, foi possível alterar e melhorar práticas médicas com influência crescente da tecnologia na prestação dos cuidados de saúde. (52)

Dispositivos médicos como o estetoscópio, o medidor de tensão arterial e o eletrocardiograma, são alguns dos muitos exemplos de dispositivos que foram alvo de evolução ao longo dos tempos, resultado dos avanços tecnológicos, de novos dados científicos e de necessidades que precisavam de ser colmatadas. Todos estes processos têm o objetivo de melhorar as capacidades de realização de bons diagnósticos, tratamentos e resultados. (53)

De acordo com o Regulamento UE 745/2017 os Dispositivos Médicos estão divididos em quatro classes de risco. (54) Esta classificação resulta de fatores como a duração de contacto com o corpo, a invasibilidade, a anatomia que é afetada pela utilização e os potenciais riscos que podem advir da conceção técnica e do fabrico.

Relativamente aos dispositivos para diagnóstico *in vitro* as classes de risco são divididas entre as classes A a D, sendo a classe A a que apresenta menor risco, não tendo necessidade da intervenção do Organismo Notificado para avaliação da conformidade antes da sua colocação no mercado ou entrada em serviço, devido ao seu baixo risco e a classe D os que apresentam maior risco.

Apesar dos dispositivos médicos serem utilizados há séculos, só após a década de 1990, com a criação do Sistema Regulamentar Europeu dos dispositivos médicos é que a regulação do setor em Portugal e na Europa registou um grande avanço. Como é o caso da Diretiva n.º 90/385/CEE, publicada em 1990, para dispositivos médicos implantáveis ativos, por exemplo *pacemakers*, e em 1993 a publicação da Diretiva n.º 93/42/CEE, para um grupo de dispositivos médicos mais

heterogéneos.(55) A Diretiva 98/79/CE do Parlamento Europeu e do Conselho constitui o quadro normativo da União no que respeita aos dispositivos médicos para diagnóstico *in vitro*.

A legislação foi revista pela EU no que se refere aos dispositivos médicos e os dispositivos médicos para diagnóstico *in vitro*, com o objetivo de assegurar um quadro regulamentar sólido e transparente. A partir de 26 de maio de 2021, o Regulamento (UE) 2017/745 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 5 de abril de 2017, relativo aos dispositivos médicos substituiu a Diretiva 90/385/CEE do Conselho relativa aos dispositivos medicinais implantáveis ativos e a Diretiva 93/42/CEE do Conselho relativa aos dispositivos médicos. E a partir de 26 de maio de 2022, o Regulamento (UE) 2017/746 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 5 de abril de 2017, relativo aos dispositivos médicos para diagnóstico *in vitro* substituiu a Diretiva 98/79/CE do Parlamento Europeu e do Conselho relativa aos dispositivos médicos de diagnóstico *in vitro* após um período de transição.(56)

## **6. Impacto dos Dispositivos Médicos no Envelhecimento Ativo**

Com o crescente envelhecimento populacional a um nível mundial surge a necessidade de criar abordagens inovadoras que promovam o bem-estar e a qualidade de vida dos idosos. Neste contexto, os dispositivos médicos desempenham um papel crucial, oferecendo continuamente novas soluções com nova tecnologia adaptada às necessidades existentes. Ao longo deste capítulo vão ser explorados os impactos significativos destes dispositivos em cada área biomédica relevante para o envelhecimento, incluindo-se exemplos e as suas aplicações.

### **6.1 Exemplos de Dispositivos Médicos e as suas Aplicações**

Existe uma variedade de Dispositivos Médicos que têm um impacto direto na contribuição para um Envelhecimento Ativo. Estes dispositivos podem contribuir para o diagnóstico, a monitorização e até em processos de reabilitação. Deste modo, é possível promover a segurança, a autonomia e a qualidade de vida dos idosos.

Existem certas condições médicas consideradas pela OMS como causadoras de maior perda de anos de vida ajustados por incapacidade (DALYs, *Disability-adjusted life years*) especialmente em idades compreendidas entre os 60 e os 79 anos. As condições consideradas pela OMS incluem doenças cardiovasculares, neoplasias, distúrbios respiratórios, doenças dos órgãos dos sentidos e distúrbios neuropsiquiátricos. (57) (**Figura 1**)



**Figura 1.** Áreas consideradas como causadoras de maior perda de anos de vida ajustados por incapacidade

Dentro de cada área, existe uma variedade de patologias clínicas cujo diagnóstico e/ou tratamento podem ser associadas a dispositivos médicos, conforme ilustrado na **Tabela 1**. Para além das condições consideradas mais relevantes, serão também adiante abordadas as vantagens de alguns dispositivos nas áreas da alteração óssea e articular que afetam a mobilidade e autonomia das populações mais envelhecidas.

**Tabela 1** – Exemplos de Patologias e Dispositivos Médicos utilizados.

Área	Patologia	Dispositivo Médico
Cardiovascular	Hipertensão	Esfigmomanómetro
		Cateter de ablação por radiofrequência/ultrassons
	Dispositivo de Ativação do baroreflexo	
	Doença cardíaca isquémica	<i>Stent</i> Balão de dilatação por cateter para angioplastia
	Doença Cerebrovascular	<i>Stents</i> farmacológicos

**Tabela 1** – Exemplos de Patologias e Dispositivos Médicos utilizados. (continuação)

Área	Patologia	Dispositivo Médico
Neoplasias Malignas	Pulmão	Raio-X Tomografia por Emissão de Positrões (PET) Broncoscópio de fibra ótica flexível Agulhas de biópsia Mediastinoscópio Cateter de ablação
	Colorretal	Sistema de Laparoscopia Robot cirúrgico
	Próstata	Dispositivo de recolha de biopsia prostática transretal ecograficamente guiada Ressonância Magnética Multiparamétrica Dispositivos de Plataforma de <i>software</i> de fusão <i>Stents</i> intraprostáticos

**Tabela 1** – Exemplos de Patologias e Dispositivos Médicos utilizados. (continuação)

Área	Patologia	Dispositivo Médico
Doenças Respiratórias	Doença Pulmonar Obstrutiva Crónica (DPOC)	Espirómetro Inaladores pressurizados doseáveis Inaladores de pó seco Inaladores de névoa suave Nebulizadores
Doenças dos órgãos dos sentidos	Glaucoma	Colírios Lasers para rabeculoplastia Lasers de árgon Válvulas de Ahmed Implante de drenagem para glaucoma
	Cataratas	Lentes intraoculares (Monofocais, Multifocais, Profundidade de Foco Estendida)
	Presbiacusia	Audiómetro Aparelhos auditivos Implantes cocleares

**Tabela 1** – Exemplos de Patologias e Dispositivos Médicos utilizados. (continuação)

Área	Patologia	Dispositivo Médico
Condições Neuropsiquiátricas	Alzheimer	Dispositivos de cuidado e adaptação física no domicílio (cadeiras de rodas, cama articulada, bancos e cadeiras adaptadas, pulseira identificadora, bengala, canadianas, fraldas, luvas, resguardos...)  Dispositivo neurotransmissor/ Gerador de pulso implantável
Alterações ósseas e articulares		Órtoteses  Próteses

### 6.1.1 Área cardio e cerebrovascular

As doenças cardiovasculares são, em Portugal, a principal causa de morte, sendo responsáveis por 32% do total de óbitos. (58)

Segundo o estudo “The PAP study”, realizado em Portugal, 21% da população tem excesso de peso, 16% são obesos, 20% são fumadores (dados do INS 2005-2006: 29% sexo masculino, 11% feminino) e 42% têm hipertensão arterial. (59)

A **Hipertensão Arterial (HTA)** é o fator de risco mais prevalente na população portuguesa e apesar de ser simples o seu diagnóstico, este deve obedecer a critérios rigorosos de avaliação, diagnóstico e classificação. A HTA é um fator de risco significativo para doenças como insuficiência cardíaca, doença vascular cerebral, doença coronária, insuficiência renal, doença vascular periférica, alterações cognitivas, fibrilhação auricular e disfunção erétil. (20)

A HTA tem maior prevalência nos homens, no entanto, as mulheres após a menopausa apresentam aumento dos valores da pressão arterial. Em idades superiores a 55 anos nos homens e 65 anos nas

mulheres, o risco de desenvolver HTA é substancialmente maior, sendo, portanto, esta patologia muito comum no idoso. (60–62)

Outros fatores de risco que contribuem para o desenvolvimento desta patologia são hábitos tabágicos, dislipidemia, gordura visceral (perímetro da cintura), uma vez que os adipócitos libertam substâncias inflamatórias que contribuem para a HTA. Outro fator que contribui para o aumento deste risco é a existência de histórico familiar de HTA prematuro.(60,63)

O processo natural de envelhecimento conduz a alterações fisiopatológicas que podem contribuir para o desenvolvimento de HTA, como, por exemplo, o aumento da rigidez e do espessamento da parede arterial, bem como da atividade do sistema nervoso simpático (64), a alteração do normal metabolismo dos hidratos de carbono e o aumento da resistência à insulina podem contribuir para este desenvolvimento. (60,61,64)

Os dispositivos médicos desempenham um papel crucial no diagnóstico, na monitorização e no tratamento da HTA. Para a realização do diagnóstico é necessário efetuar várias medições durante a consulta (65). Assinala-se que, nos casos em que essas medições são realizadas em casa, foi comprovada a existência de diferenças significativas dos valores de tensão arterial, por vários fatores condicionantes como é o caso da “hipertensão de bata branca” que pode originar valores superiores aos reais pela presença de um profissional de saúde, ou o contrário, apresentar valores normais no consultório e na realidade apresentar valores superiores aos esperados. Devido a estas discrepâncias, é recomendado a utilização de novos e variados métodos para fazer o diagnóstico. A Medição Ambulatória de Pressão Arterial (MAPA) de 24 ou 48 horas e a Auto-Monitorização da Pressão Arterial (AMPA) podem ser realizadas em casa e fornecem estimativas mais exatas dos valores. (66)

O método preferencial para medir a tensão arterial é o esfigmomanómetro (65), o qual pode ser manual, semiautomático ou automático, e integra o conceito de dispositivo médico com função de medição. Estes dispositivos são certificados e validados segundo o Regulamento do Controlo Metrológico Legal dos Instrumentos de Medição da Pressão Arterial, aprovado pela Portaria n.º 354/2023, de 14 de novembro.

A HTA não controlada ou resistente ao tratamento ocorre quando não são alcançados os objetivos terapêuticos, podendo a sua prevalência na população variar entre os 5% e 30%. (67) Para tratar este tipo de HTA existem técnicas de ativação crónica do sistema nervoso simpático, tais como a desnervação simpática renal e a terapia de ativação do barorreflexo, as quais têm contribuído para o seu controlo. Ambas as técnicas já se encontram previstas nas *guidelines* europeias atuais da HTA.(68)

No procedimento de desnervação renal é utilizado um cateter de ablação por radiofrequência ou por ultrassons, o qual é inserido no óstio da artéria renal e a sua ponta posicionada numa posição proximal à bifurcação. O local, a impedância e a energia de radiofrequência são pré-estabelecidos de acordo com o protocolo. Após a inserção, prossegue-se um ciclo de ablações que são realizadas longitudinal e rotacionalmente na artéria de forma a criar-se uma ablação nervosa circunferencial. Este procedimento é realizado nas duas artérias renais de forma semelhante e é considerado minimamente invasivo. (69)

Os primeiros estudos para o procedimento demonstraram resultados favoráveis e levaram à sua implementação, incluindo em Portugal. (70,71) Esta técnica é considerada viável e segura,

permitindo a redução da pressão arterial em doentes com hipertensão resistente e tem demonstrado resultados positivos a longo prazo. (72)

Outra técnica de ativação crónica do sistema nervoso simpático que tem contribuído significativamente para o controlo da PA é a terapia de ativação do barreflexo. Através desta terapia é feita uma estimulação elétrica na bifurcação da artéria carótida comum (barorrecetor carotídeo) através de um dispositivo médico que gera um estímulo mecânico que se transforma num estímulo elétrico, e através de um mecanismo de *feedback* negativo, contribui para a homeostasia da pressão arterial. (73) (74) O dispositivo médico utilizado para esta terapia é um gerador de impulsos que se encontra conectado a elétrodos que estão implantados bilateralmente junto ao seio carotídeo (1ª geração) ou a um único elétrodo, que estimula unilateralmente o seio carotídeo (2ª geração). É possível regular, de uma forma não invasiva, os parâmetros relativos à descarga elétrica como a frequência e amplitude do impulso. É estabelecida uma relação dose-resposta entre a magnitude do estímulo e a redução da PA. Esta terapia não se encontra recomendada em pacientes que apresentem as seguintes condições: falência do barorreflexo; implante ou radiação prévia na região carotídea; estenose carotídea; neuropatia autonómica ou em que tenha ocorrido episódios de síncope ou eventos cardiovasculares graves nos últimos 3 meses. (75,76)

A **Doença Cardíaca Isquémica (DCI)** é considerada pela OMS a causa de morte mais comum na generalidade dos países desenvolvidos, ocorrendo mais cedo no sexo masculino em comparação com o sexo feminino. A DCI é definida como um síndrome clínico caracterizado por anomalias funcionais ou estruturais das artérias coronárias originando uma diminuição da distribuição de oxigénio para o miocárdio. (77) Os principais fatores de risco são a idade e a presença de HTA.

A doença ocorre quando não há um fornecimento adequado de sangue e de oxigénio para o miocárdio, de acordo com as necessidades fisiológicas, determinadas pela frequência cardíaca, contratilidade do miocárdio e a tensão da parede ventricular esquerda. O suprimento apropriado do miocárdio é condicionado pela saturação de oxigénio no sangue e por um fluxo coronário adequado. Este fluxo é dependente da área de secção e da resistência dos microvasos coronários. (78)

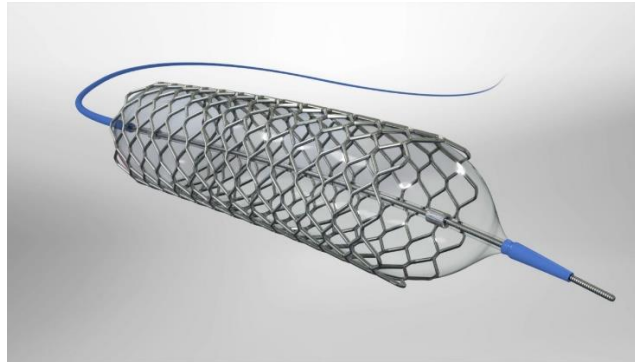
O tratamento da DCI em geral tem como objetivos melhorar o prognóstico para prevenir enfarte do miocárdio e reduzir a incidência de episódios trombóticos agudos e disfunção ventricular.

É aconselhado uma melhoria do estilo de vida e a toma de medicamentos para: (i) reduzir a progressão da placa; (ii) estabilizar a placa por redução da inflamação e preservação da função endotelial; (iii) prevenir a trombose se existir disfunção endotelial ou rutura da placa. Na terapêutica farmacológica, os fármacos antianginosos mais utilizados são os nitratos orgânicos, os antagonistas dos canais do cálcio e os bloqueadores adrenérgicos beta. (79)

Para doentes com lesões graves ou áreas alargadas de obstrução das artérias coronárias, é necessário recorrer a dispositivos médicos que permitam a realização de terapêuticas, como a reperfusão através da Intervenção Coronária Percutânea (ICP), com ou sem *stent*, ou a angioplastia transluminal percutânea coronária (PTCA) com balão de dilatação por cateter. (79)

Estas terapêuticas de reperfusão, têm sido alvo de diversos estudos que destacaram uma diminuição da mortalidade aguda e, a longo prazo, a importância de uma maior utilização destas terapêuticas.

Neste contexto, ganha importância a utilização de *stents* coronários (representados na **Figura 2.**) - dispositivos metálicos tubulares expansíveis que são colocados nas artérias coronárias obstruídas no seguimento da ICP e auxiliam na manutenção da abertura das vias estenóticas (80), a qual foi introduzida há cerca de 35 anos e até aos dias de hoje, continuando a ser uma das práticas mais comuns em procedimentos não invasivos em todo o mundo. A ICP inicialmente era realizada com uma angioplastia com balão e mais tarde com o stent, e estes procedimentos mudaram de forma significativa os resultados obtidos. (81)



**Figura 2.** *Stent* coronário (82)

A PTCA deve ser considerada na implantação de balão intra-aórtico nos doentes com instabilidade hemodinâmica/choque cardiogénico devido a complicações mecânicas. (68) É utilizada para dilatar as artérias coronárias que se encontram obstruídas. Esta inserção é feita através de uma pequena incisão na perna de forma a ter acesso à artéria femoral. Com o auxílio de um fio-guia é inserido na artéria femoral e conduzido até ao local do bloqueio através da artéria onde o balão é inflado e, conseqüentemente, comprimindo a placa contra a parede arterial aumentando a abertura da artéria e possibilitando o normal fluxo sanguíneo.

A **doença cerebrovascular** representa a principal causa de morte em Portugal, constituindo 9.8% da mortalidade e uma taxa de 106,5 mortes de residentes por 100 mil habitantes, segundo dados do INE (Instituto Nacional de Estatística) de 2019. (83)

O principal fator de risco para o desenvolvimento desta doença é a aterosclerose, a qual é criada através da deposição irregular de placas ateroscleróticas que levam a uma diminuição do fluxo sanguíneo e podem resultar num Acidente Vascular Cerebral (AVC). Alguns fatores que contribuem para o seu desenvolvimento são a hipertensão arterial, as arritmias cardíacas, o tabagismo, a diabetes e níveis elevados de colesterol no sangue. (84)

Os idosos constituem um grupo de risco para a ocorrência do AVC, sendo a incidência maior após os 65 anos de idade. Assim, devem fazer prevenção avaliando o risco vascular com base nos fatores de risco identificados (doenças pré-existentes, como a hipertensão arterial ou diabetes), monitorização e adoção de um estilo de vida saudável.

Para além dos métodos convencionais, como os *stents* metálicos ou não farmacológicos que podem causar reestenose *intra-stent*, o uso de *stents* farmacológicos no tratamento da doença aterosclerótica intracraniana foram considerados uma opção eficaz e segura a curto e longo prazo. (85)

Os *stents* farmacológicos são armações metálicas revestidas de fármacos que libertam localmente e de forma controlada através de um fino polímero, desenhado de forma a ser relativamente inerte, substâncias antiproliferativas e anti-inflamatórias e que permitem uma inibição de crescimento de células musculares lisas, impedindo a reestenose *intrastent*. (86)

Inicialmente verificaram-se eventos de trombose aguda devido à utilização de polímeros não biocompatíveis e de cicatrização endotelial disfuncional, (87) tendo estes fenómenos sido controlados com o uso de antiplaquetários e com o uso de polímeros biocompatíveis mais recentes, resultando nos atuais *stents* de 3ª geração. (88)

Estes Dispositivos Médicos permitem a diminuição da incidência de reestenose até 75% e das taxas de revascularização após a ICP, estabilizada até 5 anos de monitorização, quando comparados com os *stents* metálicos. O uso de novas ligas metálicas possibilitou melhores resultados na espessura do suporte, flexibilidade e conformabilidade do vaso. (88) Estas ligas, permitem uma maior esperança média de vida e aumentam as hipóteses de desenvolver um envelhecimento ativo e saudável. (86)

### 6.1.2 Neoplasias Malignas

Nos processos de desenvolvimento de neoplasias malignas ocorre uma proliferação anormal de células que se multiplicam de forma desordenada que originam um tumor considerado maligno. Pode acontecer que o crescimento destas células invadam os tecidos circundantes e disseminem-se por outras partes do organismo – processo de metastização.

Em quase todos os cancros, a idade é um fator de risco de grande importância. Embora o cancro possa ocorrer em qualquer faixa etária, cerca de 60% dos casos e 70% da mortalidade relacionada com a doença ocorre em pacientes com idade igual ou superior a 65 anos. (89) Os cancros mais comuns em idades acima dos 70 anos são os do pulmão e da próstata no homem e o cancro da mama e colorretal na mulher. (89)

Os **cancros do pulmão, da traqueia, e dos brônquios** são considerados dos mais comuns a nível mundial, em particular nos países desenvolvidos. Para os doentes com cancro do pulmão, a mediana de idades é de 71 anos. O fator de risco predominante é o tabagismo, mas fatores ambientais e ocupacionais tais como a exposição a carcinogéneos e poluição atmosférica também contribuem para o seu desenvolvimento. Doenças pré-existentes como tuberculose ou pneumonia e histórico familiar de cancro do pulmão aumentam este risco. (90)

Segundo a Global Cancer Observatory ocorreram, em 2022, 2.48 milhões de novos casos de cancro do pulmão e 1.8 milhões de mortes, representando 12,4% de todos os cancros diagnosticados (1 em cada 10). (91)

O **cancro do pulmão** é na sua maioria, de origem epitelial, podendo iniciar-se nas células do epitélio dos brônquios principais (tumor central) ou em pequenos brônquios, bronquíolos ou alvéolos (tumor periférico). Existem dois tipos de cancro do pulmão: cancro do pulmão de não-pequenas células e cancro do pulmão de pequenas células, dependendo do aspeto que as células apresentam quando observadas ao microscópio. Estas duas variantes de cancro variam na sua forma de crescimento e metastização e variam também no seu tratamento. O cancro do pulmão de não-

pequenas células, é o tipo de cancro mais comum e, geralmente, cresce e metastiza mais lentamente. O cancro do pulmão de pequenas células, é menos comum e desenvolve-se mais rapidamente, tendo maior propensão para metastizar para outros órgãos. (92)

O diagnóstico deve ser feito de uma forma atempada para melhorar o prognóstico. Existem tratamentos sistémicos que incluem radioterapia, quimioterapia, tratamentos alvo e imunoterapia ou cirurgia que é o tratamento preferencial em estadios iniciais (I e II).

São utilizados variados dispositivos médicos na área do cancro do pulmão, incluindo dispositivos de obtenção de imagem (Raio-X, Tomografia por Emissão de Positrões (PET) e broncoscópico de fibra ótica flexível e dispositivos para obtenção de amostra de tecido para análise patológica (agulhas de biópsia, mediastinoscópico).

Possíveis tratamentos incluem cirurgia de ressecção (lobectomia) onde têm surgido terapias emergentes para realizar técnicas de cirurgia ablativa com tecnologia assistida.

A cirurgia de ressecção é realizada em estadios iniciais de cancro do pulmão e oferece chances de sobrevivência a longo prazo. (93) Para este procedimento são utilizados dispositivos como tesouras específicas de precisão que conferem resistência e eficiência otimizadas, para uma melhor e mais rápida ressecção. No entanto, apenas um terço dos pacientes com carcinoma pulmonar de não pequenas células, é candidato para a cirurgia. Para pacientes que não são aconselhados a fazer a cirurgia, existe a possibilidade de realizar um procedimento minimamente invasivo, tendo a terapia de ablação surgido como uma alternativa eficaz. (94)

Existem diferentes técnicas de terapia por ablação, que são guiadas por imagem e permitem a destruição do tumor sólido. São custo-eficazes e permitem preservar o parênquima pulmonar, levando a uma recuperação mais rápida comparativamente à cirurgia. (95,96)

A técnica de ablação por radiofrequência tem melhorado significativamente o prognóstico de pacientes com cancro do pulmão. Neste procedimento, é utilizada uma agulha guiada por tomografia que permite aumentar a temperatura do tecido tumoral num curto período através de ondas de rádio de alta energia, o que promove a sua degeneração e necrose. (97)

Existem ainda outras técnicas de ablação, como a realizada por micro-ondas (produz um campo eletromagnético de modo a criar agitação entre as moléculas e provocar a necrose tecidual coagulativa), a ablação por crioablação (congelamento através do uso de argon pressurizado) e a ablação por eletroporação (através do uso de correntes elétricas de alta voltagem).(98)

**O Cancro Colorretal, CCR** encontra-se entre as doenças mais letais e é o terceiro mais prevalente no mundo. Em Portugal, é o segundo cancro com maior incidência segundo dados de 2022, tanto em mulheres como nos homens. (91) É considerada uma doença multifatorial complexa que envolve vários fatores como a predisposição genética, alterações histológicas, morfológicas e fatores ambientais. (99) No CCR existe um desenvolvimento do epitélio colorretal para adenocarcinoma e posteriormente para carcinoma. Alterações genéticas e inflamação crónica aumentam o risco de mutações e danos nas células que, ao longo do tempo, podem levar a perturbações no controlo do ciclo celular, apoptose e reparação do DNA. (100)

Neste tipo de cancro a idade é um dos principais fatores de risco, sendo a maioria dos doentes diagnosticada entre os 50 e 70 anos de idade e mais de 90% destes tumores ocorrem em pessoas com mais de 40 anos. (101)

No CCR a cirurgia é indicada e está quase sempre presente. É efetuada com o propósito de dissecar a parte do intestino afetada, removendo o tumor e possíveis lesões metastáticas. Como tratamentos adjuvantes ou neoadjuvantes, a quimioterapia e a radioterapia podem ser realizadas antes ou após a cirurgia de modo a reduzir ou estabilizar o tumor. (102) A cirurgia laparoscópica continua a ser a mais utilizada, mas para além desta podem ser realizadas cirurgias abertas e cirurgias robóticas.

As cirurgias realizadas em doentes com idades mais avançadas comparativamente com doentes mais novos acarretam maiores riscos de complicações pós-operatórias, maior tempo de hospitalização e de mortalidade.(103)(104)

A cirurgia laparoscópica é uma técnica que já tem sido utilizada e que pode melhorar os resultados e reduzir os riscos associados a procedimentos cirúrgicos em idosos, contribuindo assim para a promoção do Envelhecimento Ativo e saudável. Permite uma menor perda de sangue, menor mortalidade e uma recuperação mais rápida da função intestinal (105,106), sendo estes efeitos mais pronunciados nos idosos. (107,108) Para este tipo de cirurgia é utilizado um sistema de laparoscopia que inclui um conjunto de dispositivos médicos que permitem a sua realização. Dependendo do modelo, normalmente estes sistemas incluem uma câmara de vídeo com fonte de luz, um insuflador de gás CO<sub>2</sub>, uma bomba de sucção/irrigação e uma unidade electrocirúrgica.

Existem algumas desvantagens registadas em relação à realização desta técnica, nomeadamente visão instável, perda de movimento do pulso com destreza reduzida, redução de movimento intuitivo devido à sensibilidade do aparelho e amplificação de tremores. (109) No sentido de melhorar esta técnica surgiu a cirurgia robótica que consiste um sistema integrado composto por três elementos essenciais: os braços robóticos, que se encontram ligados aos instrumentos cirúrgicos, um posto de controlos do cirurgião e uma visão com imagens tridimensionais estáveis e de alta-definição. Estes três componentes permitem melhorar alguns fatores como a destreza e a observação do procedimento, o que leva a uma diminuição das complicações ao nível das funções urinária e sexual. (110)

Estudos comparativos têm demonstrado que a cirurgia robótica utilizada na área do cancro do colorretal é segura e viável nos idosos. Permite diminuir o tempo e o risco do pós-operatório potenciando uma melhor recuperação e retorno da função intestinal. (111,112)

**O Cancro da Próstata** constitui o segundo tipo de cancro mais prevalente no sexo masculino. (91)

Com um aumento da esperança média de vida, os casos de incidência e mortalidade por cancro da próstata também têm aumentado, sendo a terceira causa de morte por cancro na população idosa, com uma idade média de diagnóstico aos 68 anos. (113,114) É um tipo de cancro com uma evolução considerada lenta, podendo demorar vários anos até à manifestação de sintomas.

O teste PSA, Antígeno Específico da Próstata, tem vindo a permitir a deteção de casos de cancro da próstata em fases iniciais. É realizado através de uma análise sanguínea e possibilita diferenciar uma situação de aumento benigno da próstata de um cancro da próstata (elevados valores de PSA), em caso de suspeita de cancro deve proceder-se à realização de uma biopsia da próstata.

Existe uma diversidade de dispositivos médicos que contribuem para o diagnóstico e tratamento do cancro da próstata. Na última década têm sido desenvolvidas e aperfeiçoadas novas técnicas e dispositivos médicos de modo a permitir uma deteção precoce e assim, aumentar as hipóteses de resultados positivos após a realização do tratamento. Uma vez detetado numa fase inicial, quase sempre pode ser tratado, existindo sempre a possibilidade de recidivar, sendo necessário continuar com os cuidados de vigilância.

Para o seu diagnóstico são realizadas análises histológicas realizando uma biopsia prostática transrectal ecograficamente guiada. Pode ser necessária a repetição deste procedimento em caso de dúvida, uma vez que tem uma baixa taxa de deteção. (115) Este procedimento acarreta alguns riscos e efeitos adversos que têm impacto na morbilidade, especialmente em idosos, tais como infeção, hematospermia, hematúria, rectorragia e retenção urinária. (116) Com o objetivo de melhorar a deteção e o estadiamento do cancro da próstata surgiu a ressonância magnética multiparamétrica. Este método minimamente invasivo e sem radiação, permite definir a localização, dimensão e características dos tumores. Possibilita também, que a remoção de uma amostra para biopsia seja guiada de modo à colheita ser feita em zonas suspeitas e com possíveis fragmentos da próstata (conceito de Biópsia de Fusão).

O dispositivo médico utilizado tem um alto campo de intensidade magnética e contempla uma bobine de superfície que é colocada na zona pélvica para maximizar o sinal na região em estudo. As imagens obtidas permitem avaliar a anatomia e sequências funcionais (difusão e perfusão) da próstata. Possibilita um diagnóstico precoce e a visualização da agressividade do tumor e o crescimento vascular localizado. (117) Este método permite uma melhor caracterização e confiança no diagnóstico possibilitando melhores resultados e possivelmente evitar biópsias desnecessárias, na medida em que fornece informações adicionais para fazer a distinção entre tecido prostático normal e patológico. (118,119)

Ainda referente ao cancro da próstata, dispositivos médicos de plataformas de *software* de fusão têm permitido a associação de imagens que são obtidas por ressonância magnética juntamente com as imagens de ecografias permitindo, assim, identificar a lesão ou os contornos da próstata, melhorando a visualização e interpretação de dados. (120,121)

Outros dispositivos médicos utilizados nesta área são os *stents* intraprostáticos que consistem em pequenos dispositivos de metal em forma de molas ou bobinas, posicionados através de endoscopia transuretral sob anestesia local de modo a melhorar a permeabilidade e obstrução urinária em doentes não aptos para cirurgia como alternativa à algaliação permanente. (122,123)

### 6.1.3 Doenças respiratórias

As doenças respiratórias têm um impacto importante na capacitação do indivíduo, na mortalidade e no consumo de recursos de saúde utilizados. Algumas doenças respiratórias crónicas são, por exemplo, a Doença Pulmonar Obstrutiva Crónica (DPOC), a asma e a hipertensão pulmonar. Alguns fatores de risco incluem o tabagismo, prévias infeções respiratórias e a poluição atmosférica.

A **Doença Pulmonar Obstrutiva Crónica (DPOC)**, faz parte do grupo de doenças crónicas que tem aumentado a sua prevalência como resultado do aumento da esperança média de vida. Segundo

dados da Sociedade Portuguesa de Pneumologia, cerca de 14,2% dos indivíduos com idades superiores a 40 anos é afetada pela DPOC e trata-se de uma das principais causas de morte em Portugal. (124) Nesta doença ocorre uma obstrução brônquica persistente, que é parcialmente reversível, com períodos de agudização que levam frequentemente à necessidade de internamento e ao agravamento da função respiratória. Acarreta elevados custos sociais e económicos e pode diminuir consideravelmente a qualidade e a duração da vida do doente. (125)

Na população idosa, observa-se um aumento da prevalência da DPOC que surge como consequência de alterações fisiológicas características dos processos de envelhecimento, alterações essas que afetam a estrutura, função e controlo do sistema respiratório. (126) Para além da prevalência aumentar com a idade, é mais prevalente no sexo masculino. (127)

O principal fator de risco é o consumo de tabaco que contribui para a inflamação do parênquima pulmonar e das vias aéreas, através das suas partículas nocivas que induzem uma resposta pró-inflamatória. Este processo pode levar à destruição do parênquima e resultar em enfisema pulmonar, alterando os mecanismos de defesa e reparação do organismo, com uma evolução lenta e progressiva. Ocorre uma limitação do fluxo aéreo com uma perceção de dispneia durante os esforços realizados que tem como consequência a diminuição da atividade física no dia-a-dia. (128,129)

A principal característica desta doença é a diminuição persistente das taxas de fluxo expiratório forçado que são o resultado de um equilíbrio entre a retração elástica dos pulmões que facilita o fluxo de ar e a resistência das vias respiratórias que dificulta este fluxo. (130)

Para realizar o diagnóstico da DPOC, a anamnese (análise do historial clínico) e o exame objetivo não são suficientes, sendo necessário a realização de espirometria com prova de broncodilatação e ainda um Raio-X ao tórax ou uma tomografia computadorizada (TC) para excluir diagnósticos alternativos. (131,132)

O tratamento da DPOC deve ter em conta uma cessação tabágica uma vez que o tabagismo é o fator de risco mais frequentemente identificado, bem como encorajada uma prática regular de exercício físico. (131) O plano terapêutico inicial compreende uma farmacoterapia inalada com avaliação da necessidade de reabilitação respiratória, vacinação antigripal, antipneumocócica e contra a tosse convulsa em doentes que não foram previamente vacinados, assim como um controlo de comorbilidades.

A terapêutica farmacológica inalada inclui os broncodilatadores que são considerados a terapêutica basilar da DPOC, a sua utilização permite uma melhoria da função pulmonar, dispneia, estado de saúde e redução de agudizações. Os broncodilatadores podem ser de longa duração de ação, que são usados preferencialmente ao invés dos de curta duração de ação, exceto na terapêutica de alívio.(131)

Existem diversos tipos de dispositivos inalatórios com diferentes sistemas de inalação, podendo ser utilizados em variados contextos clínicos consoante os seus benefícios. Nestes casos, os dispositivos funcionam como acessórios ao medicamento e, portanto, não são considerados dispositivos médicos, mas sim parte integrante do medicamento. Estes dispositivos são utilizados para facilitar a administração dos medicamentos sendo acessórios à ação farmacológica (ação principal), integrando o medicamento, embora, pela definição do regulamento, não sejam classificados como dispositivos médicos.

Os inaladores pressurizados doseáveis (pMDI – *pressurized metered dose inhaler*) são dispositivos mais utilizados universalmente. Têm pequenas dimensões e podem ser utilizados com ou sem câmara expansora. Permitem uma libertação da dose definida que pode conter um ou dois fármacos suspensos ou dissolvidos numa mistura de propelentes e aditivos. Viabilizam uma rápida administração e são independentes do fluxo inspiratório máximo do paciente. A embalagem utilizada, denominada de *canister* tem de ser estanque e impedir o contacto com o ar de modo a evitar a contaminação e a oxidação. A utilização de câmara expansora é aconselhada especialmente em idosos, pois requer uma coordenação na inspiração/aspiração e na ativação do inalador, que pode levar a uma inadequada utilização e conseqüente ineficiência do tratamento. A câmara expansora consiste num tubo oco, de plástico ou metal, que se adiciona ao inalador para facilitar o uso do mesmo e assim possibilitar a correta absorção dos fármacos.

Inaladores de pó seco (DPI – *dry powder inhaler*) são dispositivos ativados pela inspiração que, na sua maioria tem o fármaco na forma micronizada juntamente com os transportadores (partículas de maiores dimensões que evitam a agregação e facilitam a dispersão) como é exemplo a lactose. (133) A sua utilização compreende uma inalação profunda, rápida e constante tendo uma eficácia dependente da técnica utilizada, podendo ser necessário algum tempo de aprendizagem. Estes dispositivos podem ser unidose (caso em que será necessário adicionar o fármaco em forma de cápsula e perfurá-lo ou parti-lo), ou multidose, podendo estar as doses individualizadas ou não.

Os inaladores de névoa suave (SMI – *soft mist inhaler*) são dispositivos em formato de cilindro com uma tampa móvel, funcionam por um código de cores para informar o número de doses restantes, o que facilita a utilização por parte da população mais envelhecida. Tem um sistema de mola incorporado que permite a criação de uma nuvem de aerossol. Através da utilização de energia mecânica, a mola comprime-se e o líquido é convergido num ângulo predeterminado e gera a nuvem de fármaco que é libertada de forma lenta. A utilização deste dispositivo é fácil e independente do fluxo inspiratório, sem necessidade de coordenação e pode ser utilizado com função cognitiva diminuída.

Os nebulizadores são uma boa opção para doentes idosos e, apesar de necessitarem de manutenção e de limpeza, não têm necessidade de destreza manual ou de força muscular. (134,135)

#### **6.1.4 Doenças dos órgãos dos sentidos**

Os órgãos dos sentidos são os órgãos especializados na recepção de estímulos externos como a luz, o som, o toque, o olfato e o paladar. Em conjunto, estes órgãos pertencem ao sistema nervoso responsável por processar a informação sensorial. Cada um destes órgãos está sujeito a uma variedade de doenças que os podem comprometer, afetando significativamente a qualidade de vida e os processos de envelhecimento. A sua identificação e tratamento, com a utilização por vezes de dispositivos médicos, permite minimizar o impacto destas condições.

Com o avançar da idade e dos processos fisiopatológicos característicos do envelhecimento, que compreendem a degeneração natural dos tecidos, a exposição prolongada a fatores de risco ambientais e de condições de saúde crónicas tornam-se comuns algumas patologias.

As doenças oculares são particularmente comuns nos idosos, os olhos são órgãos sensíveis e complexos e podem estar associadas a algumas patologias características do avanço da idade. As

doenças oculares mais prevalentes incluem o glaucoma, as cataratas, a degeneração macular relacionada com idade e erros de refração.(136,137)

O **glaucoma** é uma doença crónica e progressiva, constituindo das principais causas de cegueira irreversível em todo o mundo e a segunda causa mais comum de cegueira bilateral. (138) Existe uma destruição progressiva das células ganglionares das fibras do nervo ótico responsáveis pela condução das imagens até ao cérebro com défices funcionais específicos no disco ótico. Em 2020, estimava-se que 76 milhões de pessoas sofriam com esta doença e prevê-se que em 2040 aumente para 112 milhões de pessoas devido ao aumento de esperança média de vida. (139) O diagnóstico deve ser feito de preferência numa fase inicial de modo a evitar a sua progressão e possível evolução da lesão que leve à cegueira irreversível. (140) Alguns fatores de risco para o seu desenvolvimento, são para além da idade, a elevada pressão intraocular, o histórico familiar de glaucoma, o síndrome Pseudo-esfoliativo (doença relacionada com a idade, em que o material fibrilar extra-celular anómalo é produzido e acumulado nas estruturas intra-oculares), hemorragias do disco ótico e a miopia.(141,142)

A primeira linha de tratamento passa pela utilização de colírios, são dispositivos médicos que através de um efeito físico permitem reduzir a pressão intraocular, diminuindo a produção de líquido no olho e melhorando o fluxo de drenagem. (143) Existem ainda diferentes agentes terapêuticos com vários mecanismos terapêuticos e potenciais efeitos secundários. Os fármacos mais utilizados incluem os análogos de prostaglandina, betabloqueadores, agonistas adrenérgicos e inibidores da anidrase carbónica. (143,144) Os colírios contendo os análogos da prostaglandina têm demonstrado maior eficácia na capacidade de redução da pressão intraocular.

Não obstante a adesão à terapêutica constitua um fator importante no controlo do glaucoma, a dificuldade na administração das gotas ou o seu esquecimento pode levar ao agravamento da condição e pode vir a ser necessário uma substituição da terapêutica ou a realização de outros tipos de tratamento como o laser ou a cirurgia.(145)

Quando a pressão intraocular já não consegue ser controlada por medicação tópica ou oral, o laser ou a cirurgia, dependente das características do glaucoma apresentadas, devem ser considerados. (146)

A utilização de laser já é uma prática comum atualmente, denominada Trabeculoplastia Seletiva por Laser (SLT), sendo aplicada à superfície da malha trabecular e tem tido bons resultados na redução da pressão intraocular. A SLT tem sido a técnica preferencial para induzir dano térmico de forma dirigida a alvos pigmentados num tecido irradiado através da fototermólise seletiva. (147) Esta técnica é considerada seletiva devido à deteção de células pigmentadas na malha trabecular, que possuem uma capacidade de absorção de energia superior às células vizinhas, estas são capazes de absorver o comprimento de onda do laser e a duração deste deve ser menor do que o tempo necessário para a difusão térmica no tecido.

A SLT veio substituir a trabeculoplastia por laser de árgon (ALT) que era utilizada originalmente, emitindo comprimentos de onda entre os 488 e 514nm. Devido a alguns efeitos adversos, como picos hipertensivos transitórios, sinequias anteriores periféricas e uveíte, deixou de ser tão utilizada. (146)

A cirurgia, também conhecida como trabeculectomia, pode ser uma opção quando a pressão intraocular não baixa com a terapêutica ou com o laser, quando não se prevê bons resultados com as

alternativas médicas habituais (em casos de jovens ou de pressão intraocular muito alta) e em caso de crise hipertensiva aguda. Alguns exemplos de dispositivos médicos utilizados nestas cirurgias podem ser as válvulas de Ahmed (**Figura 3**). Trata-se de dispositivos de drenagem que promovem a derivação do humor aquoso da câmara anterior/posterior para um reservatório extra-ocular. Estas válvulas podem ser constituídas por polipropileno ou por silicone e incluem um tubo e um prato único que formam um circuito não obstrutivo e unidirecional que impede a drenagem excessiva de humor aquoso. (148)



**Figura 3.** Válvula de Ahmed (149)

Outra patologia ocular que é responsável por um grande número de casos de cegueira no mundo é as **cataratas**. Ocorre pela opacificação do cristalino, tratando-se de uma doença irreversível, que leva à diminuição da acuidade visual. É uma doença multifatorial associada à idade e que pode também ter uma predisposição genética. Outros fatores como a diabetes mellitus, tabagismo e exposição ambiental aos UV, podem contribuir para o seu desenvolvimento. Estimou-se em 2013 que a prevalência das cataratas foi de 64% em idades superiores a 70 anos.(150)

O tratamento desta condição consiste na extração cirúrgica da catarata e no implante de uma lente intraocular. As lentes intraoculares, LIOs, são dispositivos médicos de classe III, com 11 e 13 mm de diâmetro, que podem ser constituídos por materiais diferentes compatíveis com a estrutura do olho como por exemplo polimetilmetacrilato ou silicone, a espessura da lente pode variar, dependendo da sua potência refrativa. A lente é transparente, impercetível no olho e o seu poder corretivo é definido de forma individual.

Existem diferentes tipos de LIOs, podem ser denominadas padrão ou monofocais, que são as mais utilizadas, permitindo a visão apenas para uma distância: longe ou perto, podendo ser necessário o uso de óculos para a distância não corrigida. As LIOs multifocais, têm dois ou três pontos focais e permitem corrigir a visão em mais do que uma das distâncias, não necessitando, na maioria dos casos, de óculos pós-cirurgia. Existem ainda LIOs EDoF (Profundidade de Foco Estendida) que incorporam uma tecnologia ótica avançada que permite aumentar a amplitude de focagem e deste modo uma maior independência de óculos e menos efeitos secundários a nível visual à noite. (151)

A escolha do tipo de lente apropriada deve ser feita pelo médico oftalmologista com vista a ser adaptada às necessidades de cada pessoa e condição da doença.

A **presbiacusia** é a denominação utilizada para a perda de audição progressiva, bilateral e simétrica no idoso. As doenças auditivas podem abranger uma série de distúrbios do ouvido externo, médio

e interno e podem ter manifestações como dor de ouvido, perda auditiva, otorreia (exsudação de substâncias), zumbidos e sensação de vertigem. A perda auditiva tem geralmente início na idade adulta e afeta uma proporção significativa de pessoas com mais de 65 anos de idade, podendo, em alguns casos, levar à perda auditiva grave ou surdez. A sua origem pode ser multifatorial resultante de inúmeros fatores externos que afetam a transdução de sinais sonoros ou auditivos de forma prejudicial, o que pode diminuir a qualidade auditiva a longo prazo. (57)

A idade é o fator mais comumente associado à perda de audição com tendência a diminuir progressivamente a acuidade auditiva(152) Torna-se imperativo estudar as causas e possíveis tratamentos ou dispositivos médicos utilizados para o seu atenuamento devido ao impacto que tem na qualidade de vida do doente.

O ouvido é constituído anatomicamente por três partes que incluem o ouvido externo (capta do som), o ouvido médio (transmite-o e amplifica) e o ouvido interno (transdução do sinal sonoro para sinal elétrico). Através destas três estruturas, é possível obter a informação transmitida com uma certa qualidade, timbre (frequência), altura (amplitude) e localização. (153)

O diagnóstico é realizado com base na história clínica, exame objetivo e rastreios auditivos. O audiómetro é um exemplo de dispositivo médico utilizado no rastreio, efetuando a medição da capacidade de ouvir os diferentes tipos de frequências sonoras.(154)

Normalmente, o início da perda auditiva é notado pela falta de capacidade em ouvir frequências altas, o que dificulta o diálogo em ambientes ruidosos, com a progressão desta perda auditiva, o doente começa a deixar de ouvir e perceber a conversa mesmo em ambientes silenciosos quando a sua audição tem um alcance de frequências no intervalo de 2- 4kHz. (153,155)

Através de uma reabilitação auditiva, é possível reverter parte da perda auditiva e melhorar todos os outros parâmetros envolvidos como a capacidade de comunicação, o desenvolvimento psicológico e a qualidade de vida em geral. O principal dispositivo médico utilizado no tratamento destes doentes é o aparelho auditivo, este é responsável por aumentar seletivamente as vibrações sonoras nos intervalos de frequências que são menos detetadas pelo utilizador.

Existe uma grande variedade de aparelhos auditivos com diferentes modelos, tamanhos, nível de ajuste, circuito e custo. Todos estes parâmetros devem ter em consideração o grau da perda de audição, pois este é o fator determinante para as escolhas. Estes aparelhos amplificam os sons e, como tal, não restauram a audição, exigem algum tempo de adaptação e pode haver uma parte da população que não se ajusta à sua utilização, tanto por perturbações de ruídos ou uso incorreto. Atualmente, já existem aparelhos auditivos pequenos e discretos que se ajustam confortavelmente dentro do canal auditivo, quase impercetíveis, o que proporciona uma solução eficaz e esteticamente agradável para pessoas com perda auditiva. Aparelhos auditivos digitais são mais desenvolvidos que os analógicos, permitem ter uma melhor experiência auditiva, ajustando-se automaticamente ao ambiente sonoro em redor e possuindo ainda algumas particularidades como a ligação a dispositivos digitais.

Outros dispositivos com grande relevância nesta área são os implantes cocleares, estes são dispositivos médicos classe III, usados em doentes com perda de audição sensorial bilateral grave a profunda, que não melhora com os aparelhos auditivos. São compostos por um componente externo, por um microfone que capta o som ambiente, por um processador que transforma os sons num sinal elétrico e por um transmissor que envia esse sinal por radiotransferência, e ainda, um

componente interno que consiste num recetor que recebe e envia o sinal elétrico para os elétrodos no interior da cóclea, estimulando diretamente as terminações do nervo auditivo. Estes implantes cocleares têm demonstrado uma melhoria satisfatória nas reavaliações audiométricas, na percepção auditiva e na qualidade de vida. A sua implantação deve ser discutida com um médico e são necessárias avaliações anteriores como, por exemplo, através de uma tomografia computadorizada do osso temporal, e de ressonância magnética do cérebro de modo a definir a anatomia do osso temporal e assim, excluir outras causas ou anormalidades do nervo coclear. (156–158)

### 6.1.5 Condições Neuropsiquiátricas

A **Doença de Alzheimer (DA)** é uma doença neurodegenerativa e progressiva, representando a forma mais comum de demência, afeta maioritariamente idosos e tem um grande impacto a nível socioeconómico. (159,160)

Como resultado do aumento da esperança média de vida, a OMS estima que em 2050 possam existir cerca de 139 milhões de casos de demência a nível mundial. (161) A demência é uma síndrome que leva ao declínio contínuo e progressivo das funções nervosas superiores, algumas das consequências incluem perda de memória, diminuição das funções executivas e agilidade mental, problemas de compreensão e expressão, entre outros. (162)

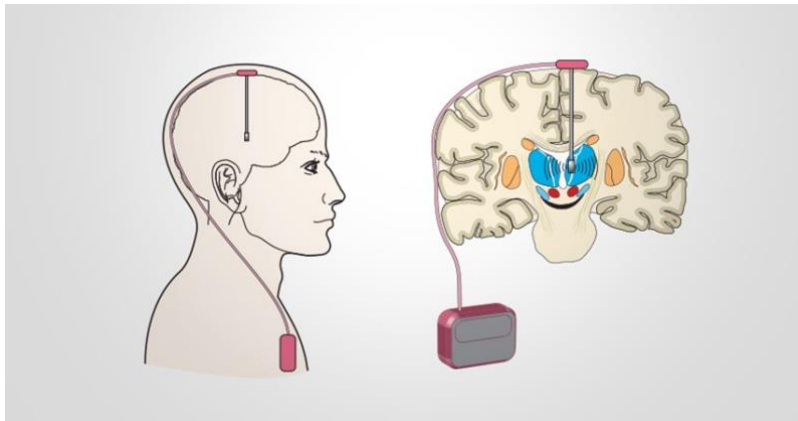
A DA tem uma etiologia desconhecida, na sua caracterização é comum a formação de lesões histopatológicas, as placas amiloides extracelulares compostos peptídeos  $\beta$  amiloide e tranças neurofibrilares (TNFs) que são um conjunto de aglomerados intracelulares da proteína tau hiperfosforilada. (163,164)

O impacto social e económico da DA é elevado, considerando a morbilidade e mortalidade associadas. Esta deve ser considerada uma prioridade social e de saúde pública, nomeadamente numa sociedade envelhecida como é o caso de Portugal.(165)

Diversos dispositivos médicos têm sido desenvolvidos no sentido de auxiliar o tratamento e gestão da DA, permitindo um melhor acompanhamento e alívio tanto dos doentes como dos cuidadores. Existe uma variedade de dispositivos de apoio, acessórios de cuidado e adaptações físicas no domicílio como por exemplo; cadeira de rodas, cama articulada, bancos e cadeiras adaptadas, pulseira identificadora, bengala, canadianas, fraldas, luvas e resguardos. (165)

Os tratamentos preventivos têm sido uma aposta nesta área, com o objetivo de diminuir as dificuldades no dia-a-dia de um doente com Alzheimer, novas terapias têm tido efeitos positivos.

O sistema de **Estimulação Cerebral Profunda (DBS- Deep brain stimulation)**, já aprovado pela *Food and Drug Administration (FDA)*, constitui um conjunto de elétrodos, fios e gerador de pulsos. (**Figura 4.**) Com base na estimulação do formix/hipotálamo existe uma modulação modular da atividade neurofisiológica nos circuitos alterados, produzindo benefícios clínicos. Existe uma reversão precoce da utilização deficiente da glicose nos lobos temporal e parietal. Como resultado, a estimulação melhora a atividade neuronal nos circuitos da memória e os testes de avaliação cognitiva sugeriram também possíveis melhorias e/ou moderação do grau de declínio.(166)



**Figura 4.** Ilustração da implantação do dispositivo de DBS (167)

Para além do DBS, também a **Estimulação do Nervo Vago (VNS)** é um método invasivo. A VNS modula a rede cerebral estimulando o décimo nervo craniano de forma direta ou indireta. Os elétrodos são fixos no nervo vago do lado esquerdo e conseqüentemente conectados ao gerador de pulsos implantado na região torácica esquerda. O gerador de pulso fornece estimulação elétrica programável para melhorar a função sináptica basal e a transmissão sináptica, sintonizar a sinalização inflamatória e limitar a acumulação de placas amiloides. (168)

Outro dos exemplos de terapias para a DA é a **Estimulação Magnética Transcraniana (TMS)**, introduzida por Barker e os seus colegas em 1985, a qual utiliza técnicas de estimulação cerebral não invasiva, através de um dispositivo médico computadorizado que é colocado sobre a cabeça, emitindo impulsos eletromagnéticos que atuam nas áreas específicas do cérebro.(169) É gerado um campo magnético transitório que produz uma corrente elétrica capaz de despolarizar as membranas celulares, abrindo os canais dependentes de voltagem e originando um potencial de ação. Existem alguns fatores condicionantes da sua eficácia como o posicionamento do dispositivo médico sobre a cabeça, as características anatómicas estruturais e a condutividade.(170) Os efeitos desta terapia ainda se encontram em estudo, mas têm sido observados efeitos positivos e melhorias nos resultados cognitivos, de memória episódica e em funções específicas. (171)

Uma outra técnica não invasiva é a **Estimulação Elétrica Transcraniana (tDCS)** que utiliza correntes elétricas fracas através de elétrodos sobre o couro cabeludo, modificando as atividades neuronais subjacentes à área que está a ser estimulada, possibilitando aumentar ou diminuir a atividade neuronal de determinadas áreas cerebrais, conforme os resultados que se pretendam atingir. Esta técnica é considerada complementar aos tratamentos convencionais com o objetivo de acelerar a recuperação, facilitando a aprendizagem motora, as funções cognitivas e o controle emocional.(172)

### 6.1.6 Doenças osteoarticulares

O envelhecimento populacional é responsável pelo aumento da prevalência de doenças osteoarticulares associadas às deformidades articulares e incapacidade funcional. São exemplos destas doenças, a osteoporose, a artrite reumatoide ou as artroses. (173) Podem causar dor e, conseqüentemente, impacto negativo na vida dos idosos. Portanto, o reconhecimento precoce e o tratamento adequado dessas condições são essenciais para a prevenção de deformidades e manutenção da funcionalidade e qualidade de vida destes indivíduos.

A **Osteoporose** é uma doença crônica progressiva, caracterizada pela diminuição da densidade mineral óssea que pode levar a fraturas vertebrais que limitam os movimentos e conduzem ao possível desenvolvimento de hiper cifose - aumento do grau da curvatura da coluna torácica. Nestas condições, dispositivos médicos como as ortóteses, são utilizadas como parte do tratamento na correção postural. As ortóteses, representados exemplos na **Figura 5.**, segundo a norma ISO da Organização Internacional de Normalização, são “Dispositivos aplicados externamente, compostos por um único componente ou conjunto de componentes aplicados à totalidade ou parte dos membros inferiores, membros superiores, tronco, cabeça ou pescoço e suas articulações intermediárias para auxiliar os sistemas neuromuscular e esquelético”. (174) São dispositivos para modificar as características estruturais e funcionais dos sistemas neuro-musculares e esqueléticos, sendo normalmente feitos à medida, com o objetivo principal de fornecer força e resistência, ou assistência no movimento. O funcionamento de uma ortótese baseia-se num sistema de pressões, sistema *three-point force*, em que uma força principal atua numa direção e duas contraforças atuam em direções opostas, localizadas distal e proximal à força principal aplicada, no seu conjunto, permitem um controlo do movimento de uma articulação.



**Figura 5.** Exemplos de ortóteses (175)

Quando se trata de condições degenerativas, como a **Osteoartrite**, dispositivos médicos como as próteses podem ser úteis quando a cartilagem nas articulações se desgasta, e a dor e a perda de função se instalam. Podem ser necessárias substituições articulares, como próteses de joelho ou da anca, de modo a aliviar a dor e a restaurar a mobilidade.

Uma prótese é um dispositivo médico usado para repor, parcial ou totalmente, a deficiência ou ausência de um segmento de um membro inferior ou superior. (176) Existem diferentes tipos de próteses consoante o local e o tipo de amputação. São compostas por um encaixe, componente rígido que pode estar ou não em contato direto com o corpo, e biomateriais que conferem compatibilidade, durabilidade e funcionalidade.(177)

## 6.2 Dispositivos Médicos Inovadores no Envelhecimento Ativo

Com o crescente envelhecimento da população mundial, tem-se vindo a desenvolver novas soluções e tecnologias que promovem o bem-estar e a qualidade de vida dos idosos. Neste sentido, dispositivos médicos inovadores têm surgido como ferramentas essenciais para permitir uma maior independência, mobilidade e bem-estar deste grupo de pessoas com idades mais avançadas. Investimentos em dispositivos médicos inovadores vão ao encontro dos objetivos para maximizar a capacidade funcional do idoso, de melhorar a medição, a monitorização e a compreensão das doenças que os afetam.

Existe uma constante evolução na área dos dispositivos inovadores que podem abranger uma vasta gama de tecnologias como por exemplo, sistemas remotos de monitorização, dispositivos de assistência médica mais sofisticados, ferramentas de diagnóstico com melhor qualidade de imagem e alta precisão, assim como próteses articulares mais avançadas. Podem surgir novos dispositivos que não se limitem a atenuar e tratar doenças, mas permitam também prevenir e detetar complicações precocemente, melhorando a gestão de doenças crónicas e promovendo a autonomia dos idosos.

Os progressos científicos têm sido explorados no sentido de melhorar os cuidados prestados nos hospitais, nos cuidados domiciliários e nos lares. Com os sistemas integrados na área da robótica, da inteligência artificial e de *software* tem-se vindo a desenvolver robôs de assistência para a população idosa. Estão ainda a decorrer estudos que avaliem as questões éticas e os possíveis resultados benéficos, mas espera-se que estes garantam a segurança dos utilizadores e sejam adequados para uma supervisão controlada das populações mais isoladas. (178)

A monitorização remota tem surgido como um componente essencial no campo dos cuidados de saúde. Surge com o propósito de permitir uma gestão contínua e em tempo real, em especial dos doentes crónicos ou que necessitem de cuidados prolongados. Este acompanhamento pode ser feito à distância, possibilitando intervenções com antecedência. As informações recolhidas podem reduzir a carga sobre o sistema de saúde e facilitar o acesso aos cuidados. Tem ainda a vantagem acrescida de envolver os doentes na participação ativa na monitorização dos parâmetros em avaliação. (179) Com o aumento da prevalência das doenças crónicas, estes dispositivos são uma aposta promissora na redução dos custos dos cuidados de saúde, mantendo os elevados padrões de cuidados aos doentes.

Na área da hipertensão, em 2021 foi desenvolvido um estudo, o HERB-Digital Hypertension 1, que comprovou a eficácia de um *software* desenvolvido numa aplicação que permitiu a redução da pressão arterial em pacientes com hipertensão. (180) O estudo demonstrou uma diminuição dos valores de forma significativa e persistente dos utilizadores da aplicação comparativamente com o grupo que não a utilizou. Com os resultados deste estudo, a aplicação foi aprovada em 2022 no

Japão e tem perspectivas de expansão acompanhadas da necessidade de inclusão nas *guidelines* de tratamento para a hipertensão. A aplicação, com a denominação CureApp Inc., tem a capacidade de se conectar com o dispositivo de medição da pressão arterial via Bluetooth e faz o registo das medições efetuadas. Para além de fazer a gestão das medições, fornece orientações personalizadas de melhorias no estilo de vida, contribuindo para a manutenção dos valores mais ajustados. Tem também disponível a possibilidade de partilhar os resultados com o médico, o que fornece uma perspectiva mais realista dos valores de pressão arterial no dia-a-dia. Para além da monitorização contínua, este novo dispositivo permite uma envolvimento pessoal o que motiva a autogestão da doença. (181)

A National Institute for Health Research (NIHR) é uma organização britânica que desenvolveu um estudo concluído em 2017, com o objetivo de avaliar e melhorar a qualidade de vida de indivíduos com DPOC.(182) Foram avaliados possíveis dispositivos *wearables* que possibilitassem uma redução da diminuição da função pulmonar, atenuando todos os custos e desvantagens adjuvantes. Os dispositivos *wearable* têm a vantagem de poderem ser integrados num sistema de *Internet of Things* (IoT) e em bases de dados para análises que permitem fazer diagnósticos, planos terapêuticos e relatórios epidemiológicos. Na DPOC podem ter funcionalidades como monitorização de batimentos cardíacos, frequência respiratória, hidratação dos tecidos, saturação de oxigénio, e ainda dos níveis de glucose no sangue. Existem ainda dispositivos desenvolvidos com base no movimento ou na vibração (acelerómetros), dispositivos de impedância bioelétrica ou sensores óticos, que permitem a medição de movimentos cardíacos.(183) Com a evolução da tecnologia que decorre nos dias de hoje, foi possível incorporar sensores integrados em peças de vestuário como coletes ou *t-shirts* que através de sistema *cloud* permitem o controlo dos níveis supramencionados. Estes dispositivos permitem, de uma maneira prática, determinar o estado e evolução clínica dos doentes com DPOC.

Os biossensores são dispositivos que medem reações biológicas ou químicas gerando sinais proporcionais à concentração de um analito na reação. Podem ser utilizados na medição de parâmetros para monitorização de doenças, deteção de poluentes, microrganismos e marcadores corporais. (184) Com a constante evolução e avanços tecnológicos, tornam-se cada vez mais utilizados e a preços mais acessíveis. Neste sentido, o BioMark, um grupo de investigadores do Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP) está a desenvolver um dispositivo rápido, de baixo custo e descartável que poderá vir a fazer um diagnóstico precoce do Alzheimer. (185) O dispositivo consiste num sistema multiplex que permite a deteção de um ou vários biomarcadores associados à doença de Alzheimer, com apenas uma gota de sangue. Uma ideia de dispositivo inovador que está ainda em estudo, mas que promete diagnosticar precocemente de modo a melhorar a qualidade de vida do doente através de terapias que podem retardar os sintomas. (186)

Os dispositivos médicos inovadores desempenham um papel fundamental na gestão de um Envelhecimento Ativo, contribuem para encontrar soluções avançadas para melhorar as condições atuais de quem vive com a doença, mas também para deteções precoces que possibilitem melhores resultados e perspectivas futuras. Estas novas tecnologias podem permitir o desenvolvimento de dispositivos mais personalizados e eficientes. Desde próteses de última geração, assistência robótica e biossensores, todos contribuem significativamente para a redução e a melhoria de doenças crónicas e permitem que o idoso consiga manter uma vida mais autónoma, segura e saudável.

### 6.3 Desafios e Limitações no Uso de Dispositivos Médicos

Os dispositivos médicos têm evoluído ao longo dos séculos e permitido realizar diagnósticos mais precisos, tratamentos mais eficazes e melhorias na qualidade de vida dos doentes. Existem desafios e limitações inerentes a estes que podem impactar os seus utilizadores e quem os rodeia.

Tem havido um investimento a nível mundial e em especial na UE de programas que visam capacitar e fornecer meios aos idosos para assumirem uma autogestão na sua saúde com recursos a meios tecnológicos através de dispositivos médicos. (187)(188) Estes investimentos são particularmente importantes na gestão do tratamento de doenças crónicas mas têm surgido alguns desafios na segurança, desempenho e utilização pelos utilizadores. (189) É necessário entender a relação dos pacientes com os dispositivos de modo a otimizá-los e tornar a experiência da sua utilização benéfica. Dispositivos médicos concebidos para a sua utilização em casa ou simplesmente fora do contexto hospitalar requerem uma formação adequada para a sua correta utilização que, se não for feita, pode levar a erros e à variabilidade de dados que comprometam a sua finalidade. (190)

Os utilizadores, devido à sua idade avançada, podem ter limitações na utilização destes dispositivos possivelmente devido à sua origem, ao nível de educação, idioma e capacidades físicas e mentais. O isolamento social torna-se um desafio se o utilizador não tiver acesso a apoio social ou domiciliário. A participação de familiares ou cuidadores e a sua formação é também um fator importante para o sucesso destes programas para a saúde. (191)

Para além dos erros de utilização, que são difíceis de prever fora do contexto de supervisão de um profissional de saúde, podem ocorrer eventos pós-mercado atribuíveis a questões tecnológicas que podem levar a danos no paciente e pode estar relacionado com o *design* do dispositivo.(192) Estes riscos são particularmente relevantes em produtos que resultem da combinação de medicamentos-dispositivos que são medicamentos que contêm um ou mais dispositivos como parte integral da sua composição.

Um dos desafios identificados é a necessidade de divulgar e reforçar o conhecimento sobre estudos clínicos de dispositivos médicos. Estes estudos têm o objetivo de verificar o nível de desempenho do dispositivo e determinar eventuais efeitos secundários indesejáveis em condições normais de utilização. São também relevantes para fazer uma monitorização clínica após a sua comercialização. (193) É ainda necessário o esforço contínuo por parte dos investigadores, da indústria de dispositivos e dos reguladores setoriais para melhorar a avaliação da segurança e do desempenho de dispositivos inovadores. (194)

O Decreto-Lei n.º 97/2015, de 1 de junho, procedeu à criação do Sistema Nacional de Avaliação de Tecnologias de Saúde (SiNATS). Este sistema, que integra todas as entidades públicas e privadas na área da saúde, tem como objetivo promover o acesso equitativo às tecnologias de saúde. A Portaria n.º 35/2016, de 1 de março, estabeleceu o regime de comparticipação do Estado no preço máximo dos reagentes (tiras-teste) para determinação de glicemia, cetonemia e cetonúria e das agulhas, seringas, lancetas e de outros dispositivos médicos para a finalidade de auto-monitorização de pessoas com diabetes, a beneficiários do Serviço Nacional de Saúde (SNS). Foi, entretanto, também estabelecida a comparticipação das câmaras expansoras associadas à aerossolterapia com

finalidade à administração de broncodilatadores e anti-inflamatórios esteroides, quando se trata do mecanismo mais adequado para o tratamento. Apesar dos avanços, os desafios e as limitações na implementação eficaz e equitativa das políticas de saúde permanecem significativos, havendo ainda necessidade que o sistema atual abranja outras áreas da saúde.

Em relação aos novos dispositivos *wearables*, existem limitações referentes à gestão de informação. Tratando-se de dispositivos que envolvem o processamento de elevadas quantidades de dados (por exemplo, a leitura dos dados em tempo real que geram algoritmos através da leitura, por exemplo de pressão arterial, frequência cardíaca ou níveis de oxigénio), impõem-se alguns cuidados na sua gestão. Com efeito, a gestão eficiente destes dados e a sua integração segura e de forma ética das informações geradas continua a apresentar desafios significativos, exigindo avanços contínuos em tecnologia e regulamentação.(195)

## 7. Conclusão e Considerações Futuras

A utilização de dispositivos médicos para a promoção de um Envelhecimento Ativo contribui significativamente para uma melhoria na qualidade de vida dos idosos. Através das novas tecnologias, de dispositivos de controlo de monitorização, de tecnologia assistida e de auxílio na mobilidade proporcionam uma maior autonomia, segurança e bem-estar, contribuindo para a continuação do aumento da esperança média de vida com qualidade. Adicionalmente à gestão de doenças crónicas, importa incentivar a mudança de estilos de vida como a prática de exercício físico regular e de forma a permitir manter uma vida social mais ativa.

É também importante compreender o ambiente e as condições em que o idoso se insere para se adotar uma abordagem estruturada quanto à tomada de decisão na escolha do dispositivo. A melhoria da segurança e da assistência ao paciente deve ser uma prioridade, aplicando-se métodos eficientes para garantir o envolvimento dos pacientes na sua própria gestão de saúde.(196)

Iniciativas como o Plano de Ação Global para o Envelhecimento têm permitido um melhor acompanhamento destas faixas etárias, promovendo políticas e programas que visam melhorar a saúde, a segurança e a participação ativa dos idosos na sociedade. Estas iniciativas destacam a importância de um envelhecimento saudável e ativo, incentivando a colaboração entre governos, organizações não-governamentais e a comunidade para criar ambientes ajustados aos idosos. Pretendem colmatar algumas situações como o isolamento social, facilitar o acesso aos serviços de saúde criando alguma sustentabilidade nos sistemas. Espera-se que estas iniciativas continuem a ser um tópico de interesse crescente, à medida que a população global envelhece, exigindo abordagens inovadoras e integradas para garantir que os idosos possam viver com dignidade, independência e boas expectativas de vida.

Em particular, na utilização de dispositivos médicos é necessária uma contínua formação e capacitação dos profissionais de saúde, cuidadores e utilizadores para que a integração com o dispositivo seja bem-sucedida.

Com a evolução notória das tecnologias, é expectável que continuem a surgir ideias inovadoras e dispositivos médicos cada vez mais avançados e personalizáveis. Fatores como a inteligência

artificial incluindo ferramentas de *machine learning* integradas nestes dispositivos podem integrar um enorme volume de dados e, assim, permitir diagnósticos antecipados.

Compreender o conceito de Envelhecimento Ativo é perceber as necessidades e as ações que devem ser tomadas para oferecer os melhores cuidados possíveis aos idosos. Os dispositivos médicos oferecem soluções para melhorar substancialmente todas as possíveis condições médicas em que seja necessário intervir. É essencial tomar medidas para ultrapassar os desafios existentes nesta área, permitindo que esta geração viva com uma qualidade de vida digna e merecedora. A missão de continuar a investigar, formar e cuidar é essencial para concretizar, de forma efetiva, o potencial dos dispositivos médicos para promover um Envelhecimento Ativo.

## 8. Referências Bibliográficas

1. Kanasi E, Ayilavarapu S, Jones J. The aging population: demographics and the biology of aging. *Periodontol 2000*. 2016 Oct 8;72(1):13–8.
2. Fares N, Sherratt RS, Elhadj IH. Directing and Orienting ICT Healthcare Solutions to Address the Needs of the Aging Population. *Healthcare*. 2021 Feb 2;9(2):147.
3. Peine A, Faulkner A, Jæger B, Moors E. Science, technology and the ‘grand challenge’ of ageing—Understanding the socio-material constitution of later life. *Technol Forecast Soc Change*. 2015 Apr;93:1–9.
4. Morley JE. The Top 10 Hot Topics in Aging. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2004 Jan 1;59(1):M24–33.
5. Caprara M, Molina MÁ, Schettini R, Santacreu M, Orosa T, Mendoza-Núñez VM, et al. Active Aging Promotion: Results from the Vital Aging Program. *Curr Gerontol Geriatr Res*. 2013;2013:1–14.
6. Zhang K, Kan C, Luo Y, Song H, Tian Z, Ding W, et al. The promotion of active aging through older adult education in the context of population aging. *Front Public Health*. 2022 Oct 10;10.
7. Jensen PH, Skjøtt-Larsen J. Theoretical Challenges and Social Inequalities in Active Ageing. *Int J Environ Res Public Health*. 2021 Aug 30;18(17):9156.
8. Royal Australasian College of Surgeons. (2013). Systematic review on needs for medical devices for older people, ASERNIP-S, Report 81.
9. Kuca K, Maresova P, Penhaker M, Selamat A. The potential of medical device industry in technological and economical context. *Ther Clin Risk Manag*. 2015 Oct;1505.
10. Sixsmith A. Technology and the Challenge of Aging. In: *Technologies for Active Aging*. Boston, MA: Springer US; 2013. p. 7–25.
11. Garçon L, Khasnabis C, Walker L, Nakatani Y, Lapitan J, Borg J, et al. Medical and Assistive Health Technology: Meeting the Needs of Aging Populations: Table 1. *Gerontologist*. 2016 Apr 18;56(Suppl 2):S293–302.
12. Pimentel, L. (2001). *O Lugar do Idoso na Família: Contextos e Trajectórias*. Coimbra: Quarteto Editora. .
13. INE. Instituto Nacional de Estatística. *Envelhecimento da população residente em Portugal e na União Europeia*. 2015.
14. Indicadores de envelhecimento segundo os Censos. PORDATA. (n.d.). Consultado a 21 de Janeiro de 2024, em <https://www.pordata.pt/portugal/populacao+residente+segundo+os+censos+total+e+por+grandes+grupos+etarios-512>.

15. World Health Organization. Active Ageing: A Policy Framework [Internet]. 2002. Available from: <http://www.who.int/hpr/>
16. Antunes MDCP, Moreira MC. Educação intergeracional e envelhecimento bem sucedido. *Revista Brasileira de Ciências do Envelhecimento Humano*. 2018 Jun 13;15(1):21–32.
17. WHO meeting Tübingen. DEVELOPING AN ETHICAL FRAMEWORK FOR HEALTHY AGEING. Germany,; 2017.
18. Ribeiro O, PC. Manual de Envelhecimento Ativo. 2ª. LIDEL; 2018.
19. Varela A, Nacional de Municípios Portugueses Eleutério Manuel Alves A, Elias I, Porfírio A, Nacional de Freguesias José Pereira Miguel A, Lopes M, et al. Estratégia Nacional para o Envelhecimento Ativo e Saudável. 2017.
20. Williams B, Mancia G, Spiering W, Rosei EA, Azizi M, Burnier M, et al. 2018 ESC/ESH Guidelines for the management of arterial hypertension. Vol. 39, *European Heart Journal*. Oxford University Press; 2018. p. 3021–104.
21. Quintela M. Envelhecimento Ativo [Internet]. 2014 [cited 2024 Apr 2]. Available from: <https://www.fpcardiologia.pt/envelhecimento-ativo-2/>
22. Eurostat. Data Browser, 2024. Quadro de dados em linha do Eurostat: HLTH\_CD\_APR e Estatísticas de mortalidade evitável e tratável.
23. Decisão n.º 940/2011/U, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 14 de setembro.
24. Diário da República, 1.ª série PRESIDÊNCIA DO CONSELHO DE MINISTROS. 2024.
25. Santos P, PS, SMR, & FAI. Visões sobre o Envelhecimento. 2020.
26. Pereira, J. D., Lopes, M. S., & Rodrigues, T. M. (2015). Animação Sociocultural, Gerontologia Educação Intergeracional. Intervenção [Internet]. 2015. Available from: <http://www.>
27. Cancela, Diana Manuela Gomes. “O processo de envelhecimento.” Trabalho realizado no Estágio de Complemento ao Diploma de Licenciatura em Psicologia pela Universidade Lusíada do Porto 3.1 (2007).
28. Choque S, Choque J. Actividades de animación para la tercera edad. Badalona: Editorial Paidotribo; 2006.
29. Organização Mundial de saúde [OMS]. Relatório mundial de envelhecimento e saúde. 2015;
30. COMISSÃO EUROPEIA. LIVRO VERDE SOBRE O ENVELHECIMENTO: Promover a responsabilidade e a solidariedade entre gerações. Bruxelas; 2021.
31. European Innovation Partnership on Active and Healthy Ageing Steering Group. STRATEGIC IMPLEMENTATION PLAN FOR THE EUROPEAN INNOVATION PARTNERSHIP ON ACTIVE AND HEALTHY AGEING. 2011.

32. Verma S, Rizvi S, Abbas M, Raza T, Mahdi F. Personalized medicine- future of diagnosis and management of T2DM. *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews*. 2019 Jul;13(4):2425–30.
33. Camarinha-Matos LM, Afsarmanesh H, Ferrada F, Oliveira AI, Rosas J. A comprehensive research roadmap for ict and ageing. *Studies in Informatics and Control*. Vol. 22(3). 2013. 233–254 p.
34. Cresci MK, Yarandi HN, Morrell RW. Pro-nets versus no-nets: Differences in urban older adults' predilections for internet use. *Educational Gerontology*. 36(6); 2010. 500–520 p.
35. Cabral M V., Ferreira PM, Alcântara Da Silva P, Jerónimo P, Marques T. *Processos de envelhecimento em Portugal: usos do tempo, redes sociais e condições de vida*. Lisboa: Fundação Francisco Manuel dos Santos. 2013.
36. Zaidi A. *Life cycle transitions and and vulnerabilities in old age: a review*. New York; 2014.
37. United Nations Economic Comission for Europe. *Active ageing. UNECE Policy Brief on Ageing*. 2012;
38. Firmino H, Cerejeira J, Simões M. *Saúde mental das pessoas mais velhas*. Lidel; 2016.
39. Dawalibi NW, Anacleto GM, Witter C, Goulart RM, Aquino RC. Envelhecimento e qualidade de vida: análise da produção científica da SciELO. *Estudos de Psicologia*, 30(3), 393-403. 2013;
40. Scoble R, Israel S. *Age of Context: mobile, sensors, data and the future of privacy*. 2014;
41. Regulamento (UE) 2017/745, de 5 de abril de 2017 (legislação consolidada); - relativo aos dispositivos médicos, que altera a Diretiva 2001/ 83/ CE, o Regulamento (CE) n.o 178/ 2002 e o Regulamento (CE) n.o 1223/ 2009 e que revoga as Diretivas 90/ 385/ CEE e 93/ 42/ CEE do Conselho: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32017R0745>, consultado a 23 de fevereiro de 2024.
42. European Parliament, Council of the European Union. Regulation (EU) 2017/745 of the European Parliament and of the Council of 5 April 2017 on medical devices. *Off J Eur Union*. 2017;L117:1–175. .
43. INFARMED. Orientações sobre dispositivos médicos para diagnóstico in vitro [Internet]. [cited 2024 Apr 26]. Available from: [https://www.infarmed.pt/web/infarmed/entidades/dispositivos-medicos/colocacao-no-mercado/orientacoes\\_dm\\_div](https://www.infarmed.pt/web/infarmed/entidades/dispositivos-medicos/colocacao-no-mercado/orientacoes_dm_div)
44. Luppá PB, Müller C, Schlichtiger A, Schlebusch H. Point-of-care testing (POCT): Current techniques and future perspectives. *Trends Analyt Chem*. 2011 Jun;30(6):887–98.
45. <https://www.medtecheurope.org/datahub/innovation/> [Internet]. 2023. The European Medical Technology in Figures- Innovation.

46. Delpiano D, Uthmeier T. Techno-functional and 3D shape analysis applied for investigating the variability of backed tools in the Late Middle Paleolithic of Central Europe. *PLoS One*. 2020 Aug 1;15(8 August).
47. Jakielski KE, Notis MR. The metallurgy of Roman medical instruments. *Mater Charact*. 2000 Oct;45(4-5):379-89.
48. Reiser S. *Medicine and the Reign of Technology*. University of Cambridge Press; 1978.
49. Guthere D, Underwood E, Rhodes P, Richardson R, Thomson W. *History of Medicine*. *Encyclopaedia Britannica*. 2017;1-6.
50. Roguin A. Rene Theophile Hyacinthe Laënnec (1781-1826): The Man Behind the Stethoscope. *Famous Names and Medical Eponyms Clinical Medicine & Research* [Internet]. 2006;230-5. Available from: <http://www.clinmedres.org>
51. Almond-Brown G. The 'normal eye' as seen through technology. In: *Spectacles and the Victorians*. Manchester University Press; 2023.
52. Rampton V, Böhmer M, Winkler A. Medical Technologies Past and Present: How History Helps to Understand the Digital Era. *Journal of Medical Humanities*. 2022 Jun 1;43(2):343-64.
53. Medical devices and technology across the years. *Yale Medicine Magazine*. 2019;
54. Regulamento (UE) 2017/ 745 do Parlamento Europeu e do Conselho - de 5 de abril de 2017 - relativo aos dispositivos médicos, que altera a Diretiva 2001/ 83/ CE, o Regulamento (CE) n.o 178/ 2002 e o Regulamento (CE) n.o 1223/ 2009 e que revoga as Diretivas 90/ 385/ CEE e 93/ 42/ CEE do Conselho.
55. INFARMED IP. 30 Anos de Dispositivos Médicos no Infarmed. INFARMED, I.P.; 2024.
56. Novos regulamentos - Comissão Europeia [Internet]. [cited 2024 Jun 22]. Available from: [https://health.ec.europa.eu/medical-devices-sector/new-regulations\\_pt](https://health.ec.europa.eu/medical-devices-sector/new-regulations_pt)
57. World Health Organization (WHO). Systematic review of needs for medical devices for ageing populations [Internet]. 2015. Available from: [www.who.int](http://www.who.int)
58. Bourbon M, Alves AC, Rato Q. Prevalência de fatores de risco cardiovascular na população portuguesa [Internet]. 2019 [cited 2024 May 3]. Available from: [https://www.insa.min-saude.pt/wp-content/uploads/2020/02/e\\_COR\\_relatorio.pdf](https://www.insa.min-saude.pt/wp-content/uploads/2020/02/e_COR_relatorio.pdf)
59. SOCIEDADE PORTUGUESA DE HIPERTENSÃO. HIPERTENSÃO E RISCO CARDIOVASCULAR GLOBAL International Meeting on Hypertension and Global Cardiovascular Risk Portuguese Society of Hypertension 13<sup>o</sup>. 2019; Available from: [www.sphta.org.pt](http://www.sphta.org.pt)
60. Del Giudice A, Pompa G, Aucella F. Hypertension in the elderly. *J Nephrol*. 2010;23 Suppl 15:S61-71.

61. Logan AG. Hypertension in aging patients. *Expert Rev Cardiovasc Ther.* 2011 Jan;9(1):113–20.
62. Cohen DL, Townsend RR. Update on pathophysiology and treatment of hypertension in the elderly. *Curr Hypertens Rep.* 2011 Oct;13(5):330–7.
63. Fu M. Hypertension in the elderly: where are we? *Int J Cardiol.* 2012 Feb 23;155(1):6–8.
64. Viridis A, Bruno RM, Neves MF, Bernini G, Taddei S, Ghiadoni L. Hypertension in the elderly: an evidence-based review. *Curr Pharm Des.* 2011;17(28):3020–31.
65. Williams B, Mancia G, Spiering W, Agabiti Rosei E, Azizi M, Burnier M, et al. 2018 Practice Guidelines for the management of arterial hypertension of the European Society of Hypertension and the European Society of Cardiology: ESH/ESC Task Force for the Management of Arterial Hypertension. *J Hypertens.* 2018 Dec;36(12):2284–309.
66. Dolan E, Stanton A, Thijs L, Hinedi K, Atkins N, McClory S, et al. Superiority of ambulatory over clinic blood pressure measurement in predicting mortality: the Dublin outcome study. *Hypertension.* 2005 Jul;46(1):156–61.
67. Mancia G, Laurent S, Agabiti-Rosei E, Ambrosioni E, Burnier M, Caulfield MJ, et al. Reappraisal of European guidelines on hypertension management: a European Society of Hypertension Task Force document. *J Hypertens.* 2009 Nov;27(11):2121–58.
68. Williams B, Mancia G, Spiering W, Rosei EA, Azizi M, Burnier M, et al. 2018 ESC/ESH Guidelines for the management of arterial hypertension. Vol. 39, *European Heart Journal.* Oxford University Press; 2018. p. 3021–104.
69. Schmieder RE, Redon J, Tsioufis C. Desnervação Renal: Uma Terapêutica de Intervenção Percutânea no Tratamento da Hipertensão Resistente [Internet]. 2012 [cited 2024 May 3]. Available from: [https://www.sphta.org.pt/files/newsletter\\_52\\_13\\_2012.pdf](https://www.sphta.org.pt/files/newsletter_52_13_2012.pdf)
70. Simonetti G, Spinelli A, Gandini R, Da Ros V, Gaspari E, Coco I, et al. Endovascular radiofrequency renal denervation in treating refractory arterial hypertension: a preliminary experience. *Radiol Med.* 2012 Apr 7;117(3):426–44.
71. Mabin T, Sapoval M, Cabane V, Stemmett J, Iyer M. First experience with endovascular ultrasound renal denervation for the treatment of resistant hypertension. *EuroIntervention.* 2012 May;8(1):57–61.
72. Esler MD, Böhm M, Sievert H, Rump CL, Schmieder RE, Krum H, et al. Catheter-based renal denervation for treatment of patients with treatment-resistant hypertension: 36 month results from the SYMPPLICITY HTN-2 randomized clinical trial. *Eur Heart J.* 2014 Jul 7;35(26):1752–9.
73. Lovic D, Manolis A, Lovic B, Stojanov V, Lovic M, Pittaras A, et al. The Pathophysiological Basis of Carotid Baroreceptor Stimulation for the Treatment of Resistant Hypertension. *Curr Vasc Pharmacol.* 2014 Mar 31;12(1):16–22.

74. Navaneethan SD, Lohmeier TE, Bisognano JD. Baroreflex stimulation: A novel treatment option for resistant hypertension. *Journal of the American Society of Hypertension*. 2009 Jan;3(1):69–74.
75. Hoppe UC, Brandt MC, Wachter R, Beige J, Rump LC, Kroon AA, et al. Minimally invasive system for baroreflex activation therapy chronically lowers blood pressure with pacemaker-like safety profile: results from the Barostim neo trial. *J Am Soc Hypertens*. 2012;6(4):270–6.
76. Scheffers IJM, Kroon AA, Schmidli J, Jordan J, Tordoir JJM, Mohaupt MG, et al. Novel baroreflex activation therapy in resistant hypertension: results of a European multi-center feasibility study. *J Am Coll Cardiol*. 2010 Oct 5;56(15):1254–8.
77. Shu W, W. Lei, et al. Recent development of ischaemic heart disease in sex difference. *Postgrad Med J* 83(978): 2007;240–3.
78. Longo DL. *Harrison's principles of internal medicine*. New York, McGrawHill . 2012;
79. Truffa, A. A., L. K. Newby, et al. (2011). "Extended-release ranolazine: critical evaluation of its use in stable angina." *Vasc Health Risk Manag* 7: 535-539. .
80. Karimanasseri C. Design Considerations for Coronary Stents and Their Efficacy: A Review [Internet]. 2021. Available from: [www.begellhouse.com](http://www.begellhouse.com)
81. Strauss BH, Tanguay JF, Picard F, Doucet S, Morice MC, Elbaz-Greener G. Coronary Stenting: Reflections on a 35-Year Journey. *Canadian Journal of Cardiology*. 2022 Oct;38(10):S17–29.
82. Willis-Knighton Cardiology. Coronary Stents [Internet]. [cited 2024 Jun 22]. Available from: <https://www.wkcardiology.com/services/procedures/Coronary-Stents>
83. Torres S. Causas de morte 2019 [Internet]. 2021 [cited 2024 May 3]. Available from: [https://www.ine.pt/ngt\\_server/attachfileu.jsp?look\\_parentBoui=484469261&att\\_display=n&att\\_download=y](https://www.ine.pt/ngt_server/attachfileu.jsp?look_parentBoui=484469261&att_display=n&att_download=y)
84. Sarikaya H, Ferro J, Arnold M. Stroke Prevention - Medical and Lifestyle Measures. *Eur Neurol*. 2015;73(3–4):150–7.
85. Oliveira MDP, Teich V, Caixeta A. Stents Farmacológicos para Todos: o Preço Vale a Pena? *Arq Bras Cardiol*. 2020 Jul 28;115(1):90–1.
86. Baschet L, Bourguignon S, Marque S, Durand-Zaleski I, Teiger E, Wilquin F, et al. Cost-effectiveness of drug-eluting stents versus bare-metal stents in patients undergoing percutaneous coronary intervention. *Open Heart*. 2016 Aug 26;3(2):e000445.
87. Rizas KD, Mehilli J. Stent Polymers. *Circ Cardiovasc Interv*. 2016 Jun;9(6).
88. Hassan S, Ali MN, Ghafoor B. Evolutionary perspective of drug eluting stents: from thick polymer to polymer free approach. *J Cardiothorac Surg*. 2022 Apr 4;17(1):65.

89. CINAR D. Cancer in the Elderly. *North Clin Istanb*. 2015;
90. Youlden DR, Cramb SM, Baade PD. The International Epidemiology of Lung Cancer: geographical distribution and secular trends. *J Thorac Oncol*. 2008 Aug;3(8):819–31.
91. The World Health Organization. GLOBOCAN 2022: Latest global cancer data shows [Internet]. 2022 [cited 2024 May 7]. Available from: <https://gco.iarc.who.int/media/globocan/factsheets/populations/900-world-fact-sheet.pdf>
92. Liga Portuguesa Contra o Cancro. Cancro do Pulmão [Internet]. [cited 2024 May 10]. Available from: <https://www.ligacontracancro.pt/cancro-do-pulmao/>
93. Robinson LA, Ruckdeschel JC, Wagner H, Stevens CW, American College of Chest Physicians. Treatment of non-small cell lung cancer-stage IIIA: ACCP evidence-based clinical practice guidelines (2nd edition). *Chest*. 2007 Sep;132(3 Suppl):243S-265S.
94. Ruckdeschel JC, Schwarz AG, Bepler G. Cancer of the lung— NSCLC and SCLC. In: Abeloff MD, Armitage JO, Niederhuber JE, eds. *Abeloff's Clinical Oncology*. 4th ed. Philadelphia, PA: Elsevier; 2008:1649–1743. 2020.
95. Zemlyak A, Moore WH, Bilfinger T V. Comparison of survival after sublobar resections and ablative therapies for stage I non-small cell lung cancer. *J Am Coll Surg*. 2010 Jul;211(1):68–72.
96. Lencioni R, Crocetti L, Cioni R, Suh R, Glenn D, Regge D, et al. Response to radiofrequency ablation of pulmonary tumours: a prospective, intention-to-treat, multicentre clinical trial (the RAPTURE study). *Lancet Oncol*. 2008 Jul;9(7):621–8.
97. Lanuti M, Sharma A, Willers H, Digumarthy SR, Mathisen DJ, Shepard JAO. Radiofrequency Ablation for Stage I Non-Small Cell Lung Cancer: Management of Locoregional Recurrence. *Ann Thorac Surg*. 2012 Mar;93(3):921–8.
98. Alexander E, Dupuy D. Lung Cancer Ablation: Technologies and Techniques. *Semin Intervent Radiol*. 2013 May 28;30(02):141–50.
99. Centelles JJ. General Aspects of Colorectal Cancer. *ISRN Oncol*. 2012 Nov 14;2012:1–19.
100. Bhatt AP, Redinbo MR, Bultman SJ. The role of the microbiome in cancer development and therapy. *CA Cancer J Clin*. 2017 Jul 8;67(4):326–44.
101. Hospital da Luz. Cancro colorretal: porque tem uma mortalidade tão alta? [Internet]. 2019 [cited 2024 May 10]. Available from: <https://www.hospitaldaluz.pt/pt/dicionario-de-saude/cancro-colorretal-mais-mortifero>
102. Xie YH, Chen YX, Fang JY. Comprehensive review of targeted therapy for colorectal cancer. *Signal Transduct Target Ther*. 2020 Mar 20;5(1):22.
103. Surgery for colorectal cancer in elderly patients: a systematic review. Colorectal Cancer Collaborative Group. *Lancet*. 2000 Sep 16;356(9234):968–74.

104. McGovern J, Dolan RD, Horgan PG, Laird BJ, McMillan DC. The prevalence and prognostic value of frailty screening measures in patients undergoing surgery for colorectal cancer: observations from a systematic review. *BMC Geriatr.* 2022 Mar 29;22(1):260.
105. Devoto L, Celentano V, Cohen R, Khan J, Chand M. Colorectal cancer surgery in the very elderly patient: a systematic review of laparoscopic versus open colorectal resection. *Int J Colorectal Dis.* 2017 Sep 30;32(9):1237–42.
106. Fujii S, Tsukamoto M, Fukushima Y, Shimada R, Okamoto K, Tsuchiya T, et al. Systematic review of laparoscopic vs open surgery for colorectal cancer in elderly patients. *World J Gastrointest Oncol.* 2016;8(7):573.
107. Hamaker ME, Schiphorst AH, Verweij NM, Pronk A. Improved survival for older patients undergoing surgery for colorectal cancer between 2008 and 2011. *Int J Colorectal Dis.* 2014 Oct;29(10):1231–6.
108. Frasson M, Braga M, Vignali A, Zuliani W, Di Carlo V. Benefits of laparoscopic colorectal resection are more pronounced in elderly patients. *Dis Colon Rectum.* 2008 Mar;51(3):296–300.
109. Chang YS, Wang JX, Chang DW. A meta-analysis of robotic versus laparoscopic colectomy. *J Surg Res.* 2015 May 15;195(2):465–74.
110. Wang X, Cao G, Mao W, Lao W, He C. Robot-assisted versus laparoscopic surgery for rectal cancer: A systematic review and meta-analysis. *J Cancer Res Ther.* 2020 Sep;16(5):979–89.
111. Schootman M, Hendren S, Ratnapradipa K, Stringer L, Davidson NO. Adoption of Robotic Technology for Treating Colorectal Cancer. *Dis Colon Rectum.* 2016 Nov;59(11):1011–8.
112. Larach JT, Flynn J, Kong J, Waters PS, McCormick JJ, Murphy D, et al. Robotic colorectal surgery in Australia: evolution over a decade. *ANZ J Surg.* 2021 Nov;91(11):2330–6.
113. Fung C, Dale W, Mohile SG. Prostate Cancer in the Elderly Patient. *Journal of Clinical Oncology.* 2014 Aug 20;32(24):2523–30.
114. Heidenreich A, Bastian PJ, Bellmunt J, Bolla M, Joniau S, van der Kwast T, et al. EAU Guidelines on Prostate Cancer. Part 1: Screening, Diagnosis, and Local Treatment with Curative Intent—Update 2013. *Eur Urol.* 2014 Jan;65(1):124–37.
115. Djavan B, Ravery V, Zlotta A, Dobronski P, Dobrovits M, Fakhari M, et al. Prospective evaluation of prostate cancer detected on biopsies 1, 2, 3 and 4: when should we stop? *J Urol.* 2001 Nov;166(5):1679–83.
116. Minervini A, Vittori G, Siena G, Carini M. Morbidity and psychological impact of prostate biopsy: the future calls for a change. *Asian J Androl.* 2014;16(3):415–7.
117. Kim CK, Park BK, Kim B. Diffusion-Weighted MRI at 3 T for the Evaluation of Prostate Cancer. *American Journal of Roentgenology.* 2010 Jun;194(6):1461–9.

118. Valerio M, Donaldson I, Emberton M, Ehdaie B, Hadaschik BA, Marks LS, et al. Detection of Clinically Significant Prostate Cancer Using Magnetic Resonance Imaging–Ultrasound Fusion Targeted Biopsy: A Systematic Review. *Eur Urol*. 2015 Jul;68(1):8–19.
119. Moore CM, Robertson NL, Arsanious N, Middleton T, Villers A, Klotz L, et al. Image-Guided Prostate Biopsy Using Magnetic Resonance Imaging–Derived Targets: A Systematic Review. *Eur Urol*. 2013 Jan;63(1):125–40.
120. Logan JK, Rais-Bahrami S, Turkbey B, Gomella A, Amalou H, Choyke PL, et al. Current status of magnetic resonance imaging (MRI) and ultrasonography fusion software platforms for guidance of prostate biopsies. *BJU Int*. 2014 Nov;114(5):641–52.
121. Marks L, Young S, Natarajan S. MRI–ultrasound fusion for guidance of targeted prostate biopsy. *Curr Opin Urol*. 2013 Jan;23(1):43–50.
122. Borchert A, Leavitt DA. A Review of Male Sexual Health and Dysfunction Following Surgical Treatment for Benign Prostatic Hyperplasia and Lower Urinary Tract Symptoms. *Curr Urol Rep*. 2018 Aug 19;19(8):66.
123. Roumeguere T, Aoun F, Marcelis Q. Minimally invasive devices for treating lower urinary tract symptoms in benign prostate hyperplasia: technology update. *Res Rep Urol*. 2015 Aug;125.
124. Sociedade Portuguesa de Pneumologia. DPOC - PRINCIPAIS CAUSAS DE MORTE NO NOSSO PAÍS [Internet]. 2019 [cited 2024 May 18]. Available from: <https://www.sppneumologia.pt/noticias/dpo-que-portugueses-desconhecem-doenca-que-e-uma-das-principais-causas-de-morte-no-nosso-pais>
125. Morais L de A, Cavalcante SYIE de S, Conde MB, Rabahi MF. Evaluating the disease and treatment information provided to patients with chronic obstructive pulmonary disease at the time of discharge according to GOLD discharge guidelines. *Einstein (Sao Paulo)*. 2020;18:eAO4706.
126. Ito K, Barnes PJ. COPD as a Disease of Accelerated Lung Aging. *Chest*. 2009 Jan;135(1):173–80.
127. Bárbara C, Rodrigues F, Dias H, Cardoso J, Almeida J, Matos MJ, et al. Prevalência da doença pulmonar obstrutiva crónica em Lisboa, Portugal: estudo Burden of Obstructive Lung Disease. *Rev Port Pneumol*. 2013 May;19(3):96–105.
128. Hanania N, Sharma G, Sharafkhaneh A. COPD in the Elderly Patient. *Semin Respir Crit Care Med*. 2010 Oct 12;31(05):596–606.
129. Pereira ÂM, Santa-Clara H, Pereira E, Simões S, Remédios Í, Cardoso J, et al. Impacto do exercício físico combinado na percepção do estado de saúde da pessoa com doença pulmonar obstrutiva crónica. *Rev Port Pneumol*. 2010 Sep;16(5):737–57.

130. Vestbo J, Hurd SS, Agustí AG, Jones PW, Vogelmeier C, Anzueto A, et al. Global Strategy for the Diagnosis, Management, and Prevention of Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Am J Respir Crit Care Med*. 2013 Feb 15;187(4):347–65.
131. Golden Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease. Golden Strategy for the Diagnosis, Management, and Prevention of Chronic Obstructive Pulmonary Disease (2024 Report) [Internet]. 2024 [cited 2024 May 18]. Available from: <https://goldcopd.org>.
132. Direção-Geral da Saúde. NOC 005/2019 - Diagnóstico e Tratamento Da Doença Pulmonar Obstrutiva Crónica No Adulto. Lisboa: Direção-Geral da Saúde; 2019.
133. Bar-On O, Levine H, Stafler P, Shmueli E, Jacobi E, Goldberg O, et al. Lactose-Containing Dry-Powder Inhalers for Patients with Cow's Milk Protein Allergy-The Conundrum; A National Survey of Pediatric Pulmonologists and Allergologists. *J Clin Med*. 2022 Dec 10;11(24).
134. Barrons R, Pegram A, Borries A. Inhaler device selection: Special considerations in elderly patients with chronic obstructive pulmonary disease. *American Journal of Health-System Pharmacy*. 2011 Jul 1;68(13):1221–32.
135. Recio Iglesias J, Díez-Manglano J, López García F, Díaz Peromingo JA, Almagro P, Varela Aguilar JM. Management of the COPD Patient with Comorbidities: An Experts Recommendation. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*. 2020 May;Volume 15:1015–37.
136. Harvey PT. Common Eye Diseases of Elderly People: Identifying and Treating Causes of Vision Loss. *Gerontology*. 2003;49(1):1–11.
137. Khalaj M, Barikani A, Ghasemi H. Eye Disorders in Old People. *Glob J Health Sci*. 2012 Nov 6;5(1).
138. Konstas AG, Labbé A, Katsanos A, Meier-Gibbons F, Irkec M, Boboridis KG, et al. The treatment of glaucoma using topical preservative-free agents: an evaluation of safety and tolerability. *Expert Opin Drug Saf*. 2021 Apr 3;20(4):453–66.
139. European Glaucoma Society Terminology and Guidelines for Glaucoma, 5th Edition. *British Journal of Ophthalmology*. 2021 Jun 21;105(Suppl 1):1–169.
140. Shu YH, Wu J, Luong T, Mattox C, Fang EN, Lee BL, et al. Topical Medication Adherence and Visual Field Progression in Open-angle Glaucoma: Analysis of a Large US Health Care System. *J Glaucoma*. 2021 Dec;30(12):1047–55.
141. Topouzis F, Harris A, Wilson MR, Koskosas A, Founti P, Yu F, et al. Increased Likelihood of Glaucoma at the Same Screening Intraocular Pressure in Subjects With Pseudoexfoliation: The Thessaloniki Eye Study. *Am J Ophthalmol*. 2009 Oct;148(4):606–613.e1.
142. Tham YC, Li X, Wong TY, Quigley HA, Aung T, Cheng CY. Global Prevalence of Glaucoma and Projections of Glaucoma Burden through 2040. *Ophthalmology*. 2014 Nov;121(11):2081–90.

143. Lusthaus J, Goldberg I. Current management of glaucoma. *Medical Journal of Australia*. 2019 Mar 14;210(4):180–7.
144. Jiang Y, Ondeck C. A Review of New Medications and Future Directions of Medical Therapies in Glaucoma. *Semin Ophthalmol*. 2020 Aug 17;35(5–6):280–6.
145. Shu YH, Wu J, Luong T, Mattox C, Fang EN, Lee BL, et al. Topical Medication Adherence and Visual Field Progression in Open-angle Glaucoma: Analysis of a Large US Health Care System. *J Glaucoma*. 2021 Dec;30(12):1047–55.
146. Shi JM, Jia SB. Selective laser trabeculoplasty. *Int J Ophthalmol*. 2012;5(6):742–9.
147. McAlinden C. Selective laser trabeculoplasty (SLT) vs other treatment modalities for glaucoma: systematic review. *Eye*. 2014 Mar 6;28(3):249–58.
148. Figueiredo A, Vale C, Casal I, Sousa P, Sampaio I, Menéres MJ. Válvulas de Ahmed na cirurgia de glaucoma: a nossa experiência Artigo Original. Vol. 38. 2014;
149. Kersley Eye Clinic. Baerveldt or Ahmed valve & patch graft [Internet]. [cited 2024 Jun 22]. Available from: <https://kersleyeyeclinic.com/baerveldt-tube-ahmed-valve-operation/>
150. Murta JN, Reis F, Lopes H. *Oftalmologia - Rede Nacional de Especialidade Hospitalar e de Referência*. 2016.
151. *Cirurgia da Catarata - Escolher uma Lente de Catarata* [Internet]. 2019 [cited 2024 May 28]. Available from: <https://www.zeiss.pt/vision-care/cirurgia-ocular/cirurgia-da-catarata/escolher-uma-lente-de-catarata.html>
152. Bielefeld EC, Tanaka C, Chen G di, Henderson D. Age-related hearing loss: is it a preventable condition? *Hear Res*. 2010 Jun 1;264(1–2):98–107.
153. Huang Q, Tang J. Age-related hearing loss or presbycusis. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*. 2010 Aug 13;267(8):1179–91.
154. Yang TH, Chu YC, Chen YF, Chen MY, Cheng YF, Wu CS, et al. Diagnostic Validity of Self-Reported Hearing Loss in Elderly Taiwanese Individuals: Diagnostic Performance of a Hearing Self-Assessment Questionnaire on Audiometry. *Int J Environ Res Public Health*. 2021 Dec 15;18(24):13215.
155. Gates GA, Mills JH. Presbycusis. *The Lancet*. 2005 Sep;366(9491):1111–20.
156. Orabi AA, Mawman D, Al-Zoubi F, Saeed SR, Ramsden RT. Cochlear implant outcomes and quality of life in the elderly: Manchester experience over 13 years<sup>1</sup>. *Clinical Otolaryngology*. 2006 Apr 20;31(2):116–22.
157. Giourgas A, Durisin M, Lesinski-Schiedat A, Illg A, Lenarz T. Auditory performance in a group of elderly patients after cochlear implantation. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*. 2021 Nov 11;278(11):4295–303.

158. Lenarz T, Pau HW, Paasche G. Cochlear implants. *Curr Pharm Biotechnol*. 2013;14(1):112–23.
159. Livingston G, Huntley J, Sommerlad A, Ames D, Ballard C, Banerjee S, et al. Dementia prevention, intervention, and care: 2020 report of the Lancet Commission. *Lancet*. 2020 Aug 8;396(10248):413–46.
160. Alzheimer’s Association. Alzheimer’s disease facts and figures. *Alzheimer’s & Dementia*. 2021 Mar 23;17(3):327–406.
161. World Health Organization. Global status report on the public health response to dementia [Internet]. 2021 [cited 2024 May 29]. Available from: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240033245>
162. SNS24. Demência [Internet]. 2023 [cited 2024 Jun 1]. Available from: <https://www.sns24.gov.pt/tema/saude-mental/demencia/#o-que-e-a-demencia>
163. Lane CA, Hardy J, Schott JM. Alzheimer’s disease. *Eur J Neurol*. 2018 Jan 19;25(1):59–70.
164. Vaz M, Silvestre S. Alzheimer’s disease: Recent treatment strategies. *Eur J Pharmacol*. 2020 Nov;887:173554.
165. Costa J. Custo e Carga da Doença de Alzheimer nos Idosos em Portugal. *Sinapse*. 2021 Jan 20;21(4):201–11.
166. Luo Y, Sun Y, Tian X, Zheng X, Wang X, Li W, et al. Deep Brain Stimulation for Alzheimer’s Disease: Stimulation Parameters and Potential Mechanisms of Action. *Front Aging Neurosci*. 2021 Mar 11;13.
167. TFG: Design and Implementation of algorithm for deep brain stimulation devices [Internet]. 2020 [cited 2024 Jun 28]. Available from: <https://elb105.com/tfg-design-and-implementation-of-algorithm-for-deep-brain-stimulation-devices/>
168. Vargas-Caballero M, Warming H, Walker R, Holmes C, Cruickshank G, Patel B. Vagus Nerve Stimulation as a Potential Therapy in Early Alzheimer’s Disease: A Review. *Front Hum Neurosci*. 2022;16:866434.
169. Barker AT, Jalinous R, Freeston IL. NON-INVASIVE MAGNETIC STIMULATION OF HUMAN MOTOR CORTEX. *The Lancet*. 1985 May;325(8437):1106–7.
170. Guerra A, Assenza F, Bressi F, Scrascia F, Del Duca M, Ursini F, et al. Transcranial Magnetic Stimulation Studies in Alzheimer’s Disease. *Int J Alzheimers Dis*. 2011;2011:1–9.
171. Weiler M, Stieger KC, Long JM, Rapp PR. Transcranial Magnetic Stimulation in Alzheimer’s Disease: Are We Ready? *eNeuro*. 2020 Jan;7(1):ENEURO.0235-19.2019.
172. Thair H, Holloway AL, Newport R, Smith AD. Transcranial Direct Current Stimulation (tDCS): A Beginner’s Guide for Design and Implementation. *Front Neurosci*. 2017;11:641.

173. SNS24. Doenças dos ossos e articulações. 2023 [cited 2024 Jun 4]; Available from: <https://www.sns24.gov.pt/tema/doencas-dos-ossos-e-articulacoes/>
174. Internacional Standard ISO 22523. External limb prostheses and external orthoses — Requirements and test methods. First edition. 2006-10-01.
175. Korthotics. Custom Made Orthoses [Internet]. [cited 2024 Jun 22]. Available from: <https://www.korthotics.com.au/pages/custom-made-orthoses>
176. International Standard. ISO 10328 Prosthetics- Structural testing of lower limb prosthesis – Requirements and test methods. First edition.2006/10/01.
177. Murray CD, Forshaw MJ. The experience of amputation and prosthesis use for adults: a metasyntesis. *Disabil Rehabil.* 2013 Jul 4;35(14):1133–42.
178. Chan HY, Muralidharan A. Care Robots for the Elderly: Legal, Ethical Considerations and Regulatory Strategies. In: *Developments in Intellectual Property Strategy*. Cham: Springer International Publishing; 2024. p. 129–56.
179. Tariq MU. Advanced Wearable Medical Devices and Their Role in Transformative Remote Health Monitoring. In 2024. p. 308–26.
180. Kario K, Harada N, Okura A. The first software as medical device of evidence-based hypertension digital therapeutics for clinical practice. *Hypertension Research.* 2022 Dec 7;45(12):1899–905.
181. Kario K, Harada N, Okura A. Digital Therapeutics in Hypertension: Evidence and Perspectives. *Hypertension.* 2022 Oct;79(10):2148–58.
182. Médis. 2019. [cited 2024 Jun 6]. Wearables para a Doença Pulmonar Obstrutiva Crónica . Available from: <https://www.medis.pt/mais-medis/saude-e-medicina/wearables-para-doenca-pulmonar-obstrutiva-cronica/>
183. Atallah L, Lo B, King R, Yang GZ. Sensor Positioning for Activity Recognition Using Wearable Accelerometers. *IEEE Trans Biomed Circuits Syst.* 2011 Aug;5(4):320–9.
184. Bhalla N, Jolly P, Formisano N, Estrela P. Introduction to biosensors. *Essays Biochem.* 2016 Jun 30;60(1):1–8.
185. Gala MJ. Dispositivo vai fazer diagnóstico precoce de Alzheimer [Internet]. 2020 [cited 2024 Jun 6]. Available from: <https://www.jn.pt/nacional/dispositivo-vai-fazer-diagnostico-precoce-de-alzheimer--12509473.html/>
186. Perspetiva Atual - Dispositivos biosensores como soluções inovadoras e sustentáveis nas áreas de saúde, ambiente e alimentação. [Internet]. 2022 [cited 2024 Jun 1]. Available from: <https://perspetivaatual.pt/index.php/2022/05/28/dispositivos-biosensores-como-solucoes-inovadoras-e-sustentaveis-nas-areas-de-saude-ambiente-e-alimentacao/>
187. NHS England. NHS Five Year Forward View. 2017;

188. MedTechEurope. Home care and community care. [cited 2024 Jun 8]; Available from: <https://www.medtecheurope.org/homecare-community-care/>
189. Lyons I, Blandford A. Safer healthcare at home: Detecting, correcting and learning from incidents involving infusion devices. *Appl Ergon*. 2018 Feb;67:104–14.
190. Allied Market Research 27 Nov 2018. Home Medical Equipment Market to Reach \$35.18 Bn, Globally, by 2023 at 7.1% Cagr, Says Allied Market Research. [cited 2024 Jun 8]; Available from: <https://www.prnewswire.com/news-releases/home-medical-equipment-market-to-reach-35-18-bn-globally-by-2023-at-7-1-cagr-says-allied-market-research-876440170.html>
191. Bitterman N. Design of medical devices—A home perspective. *Eur J Intern Med*. 2011 Feb;22(1):39–42.
192. MHRA,. “Human factors and usability engineering—guidance for medical devices including drug-device combination products.” *Med. Healthc. Prod. Regul. Agency* (2017).
193. Infarmed IP. Estudos clínicos de dispositivos médicos [Internet]. [cited 2024 Jun 8]. Available from: [https://www.infarmed.pt/web/infarmed/entidades/dispositivos-medicos/investigacao-clinica-avaliacao-funcional/dm\\_meio\\_clinico\\_humano\\_adequado](https://www.infarmed.pt/web/infarmed/entidades/dispositivos-medicos/investigacao-clinica-avaliacao-funcional/dm_meio_clinico_humano_adequado)
194. Zannad F, Stough WG, Piña IL, Mehran R, Abraham WT, Anker SD, et al. Current challenges for clinical trials of cardiovascular medical devices. *Int J Cardiol*. 2014 Jul;175(1):30–7.
195. Vijayan V, Connolly JP, Condell J, McKelvey N, Gardiner P. Review of Wearable Devices and Data Collection Considerations for Connected Health. *Sensors*. 2021 Aug 19;21(16):5589.
196. Tase A, Vadhvana B, Buckle P, Hanna GB. Usability challenges in the use of medical devices in the home environment: A systematic review of literature. *Appl Ergon*. 2022 Sep;103:103769.