



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ



CHRISNER BASQUIN

LEVANTAMENTO DE DADOS ANATOMOFISIOLÓGICOS DOS EFEITOS DO
PROCESSO NATURAL DE ENVELHECIMENTO NOS SISTEMAS ORGÂNICOS

Curitiba

2024

CHRISNER BASQUIN

LEVANTAMENTO DE DADOS ANATOMOFISIOLÓGICOS DOS EFEITOS DO
PROCESSO NATURAL DE ENVELHECIMENTO NOS SISTEMAS ORGÂNICOS

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de
Graduação em Biomedicina, Setor de Ciências Biológicas,
Universidade Federal do Paraná, como requisito
parcial à obtenção do título de Bacharel em Biomedicina.

Orientador(a): Prof(a). Dr(a). Djanira Aparecida da Luz Veronez.

Curitiba

2024

AGRADECIMENTOS

Dedico esse trabalho à minha família e amigos, em especial meus pais e meus irmãos e à minha Orientadora, Prof. Djanira Aparecida da Luz Veronez .

Agradeço à Deus por toda força concedida até aqui. Aos meus pais, Elastha Mercius e Preneve Basquin por todo apoio e incentivo para seguir meus sonhos. Em especial, à minha querida esposa Rose Merline Pierre Louis por seu apoio incondicional .

Agradeço à Universidade Federal do Paraná e a todos professores pelo ensino de qualidade. Muito obrigada pela paciência, disponibilidade, orientação e todo o conhecimento compartilhado.

RESUMO

O envelhecimento é um processo fisiológico progressivo, resultado de mecanismos genéticos que regulam a longevidade. A expectativa de vida humana está estimada entre 110 e 120 anos, com a maturidade biológica atingindo seu pico por volta dos 25 a 30 anos. A partir dessa fase, o indivíduo entra em diferentes estágios da vida adulta, incluindo a velhice precoce (65-75 anos) e a velhice tardia (acima de 75 anos). No Brasil, o envelhecimento populacional é uma realidade crescente. De acordo com o IBGE (2010), mais de 26 milhões de pessoas são idosas, representando cerca de 13,7% da população. Em 2030, estima-se que o número de idosos supere o de crianças com até 14 anos, e até 2055, o número de idosos será maior que o de jovens com até 29 anos. O envelhecimento populacional no Brasil é um reflexo de vários fatores, incluindo aumento da expectativa de vida e redução das taxas de natalidade, o que traz desafios para a saúde pública e exige políticas eficazes para atender às necessidades dessa faixa etária. Neste sentido, este estudo teve como objetivo analisar os efeitos da senescência sobre os diversos sistemas orgânicos. Assim, foi feita uma revisão sistematizada e integrativa da literatura. Desta forma, no âmbito da fisiologia do envelhecimento, as mudanças são profundas e afetam vários sistemas do corpo. O sistema musculoesquelético sofre com a perda de massa muscular (sarcopenia) e diminuição da densidade óssea, resultando em maior risco de osteoporose e fraturas. Além disso, a elasticidade das articulações diminui, comprometendo a mobilidade do idoso. No sistema cardiovascular, ocorre o aumento da rigidez arterial e perda da capacidade do coração de bombear eficientemente, o que pode levar a doenças como hipertensão e insuficiência cardíaca. O sistema nervoso também é afetado, com a perda de neurônios e redução da plasticidade cerebral, impactando funções cognitivas e motoras. Além disso, o envelhecimento afeta cada sistema do corpo de maneira única. O sistema ósseo, por exemplo, apresenta uma diminuição na densidade óssea, especialmente após os 30 anos, o que torna os ossos mais frágeis e vulneráveis a fraturas. O sistema articular também sofre com o desgaste da cartilagem, aumentando o risco de osteoartrite e limitando a mobilidade. Já o sistema muscular, com a perda de massa e força muscular, compromete a capacidade de locomoção e a independência funcional dos idosos. A abordagem de cada uma dessas alterações requer atenção especializada para proporcionar um envelhecimento saudável e ativo. Por fim, a senescência é um processo complexo que envolve uma combinação de fatores biológicos, genéticos e ambientais. A compreensão dos mecanismos que regem esse processo e a adoção de políticas públicas

adequadas são essenciais para garantir a saúde e o bem-estar da população idosa no Brasil e no mundo.

Palavras chaves: Anatomia; Corpo Humano; Envelhecimento; Envelhecimento Celular ; Fisiologia.

ABSTRACT

Ageing is a progressive physiological process, the result of genetic mechanisms that regulate longevity. Human life expectancy is estimated at between 110 and 120 years, with biological maturity peaking at around 25 to 30 years. From this stage onwards, the individual enters different stages of adulthood, including early old age (65-75 years) and late old age (over 75 years). In Brazil, population ageing is a growing reality. According to the IBGE (2010), more than 26 million people are elderly, representing around 13.7 per cent of the population. By 2030, the number of elderly people is expected to surpass that of children under 14, and by 2055, the number of elderly people will be greater than that of young people under 29. Population ageing in Brazil is a reflection of several factors, including an increase in life expectancy and a reduction in birth rates, which poses challenges for public health and requires effective policies to meet the needs of this age group. With this in mind, the aim of this study was to analyse the effects of senescence on various organ systems. A systematic and integrative review of the literature was carried out. Thus, in the context of the physiology of ageing, the changes are profound and affect various systems of the body. The musculoskeletal system suffers from loss of muscle mass (sarcopenia) and decreased bone density, resulting in a greater risk of osteoporosis and fractures. In addition, the elasticity of the joints decreases, compromising the mobility of the elderly. In the cardiovascular system, there is an increase in arterial stiffness and a loss of the heart's ability to pump efficiently, which can lead to diseases such as hypertension and heart failure. The nervous system is also affected, with the loss of neurons and reduced brain plasticity, impacting cognitive and motor functions. In addition, ageing affects each of the body's systems in a unique way. The bone system, for example, shows a decrease in bone density, especially after the age of 30, which makes bones more fragile and vulnerable to fractures. The joint system also suffers from wear and tear on the cartilage, increasing the risk of osteoarthritis and limiting mobility. As for the muscular system, the loss of muscle mass and strength

compromises the elderly's ability to walk and their functional independence. Addressing each of these changes requires specialised attention to ensure healthy and active ageing. Finally, senescence is a complex process that involves a combination of biological, genetic and environmental factors. Understanding the mechanisms that govern this process and adopting appropriate public policies are essential to guarantee the health and well-being of the elderly population in Brazil and worldwide.

Key words: Anatomy; Human Body; Ageing; Cellular Ageing; Physiology.

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO.....	8
2.METODOLOGIA.....	9
4.RESULTADO E DISCUSSÃO.....	10
5.CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	15
6. REFERÊNCIAS.....	16

INTRODUCAO

O envelhecimento é um fenômeno universal, que atinge todos os seres humanos pós-reprodutivos, por força de mecanismos genéticos típicos da espécie. É progressivo, ou seja, afeta gradual ou cumulativamente todo o organismo, sendo, portanto, um processo fisiológico (NERI, 2001).

Palácios (2004) destaca que o ser humano está programado para viver entre 110 e 120 anos, alcançando seu auge biológico por volta dos 25 a 30 anos. Após esse período, o ciclo vital se divide em fases como adulto inicial, adulto médio, adulto tardio e velhice tardia.

Desta forma, o envelhecimento populacional é uma tendência global com implicações significativas para políticas públicas e sistemas de saúde. No Brasil, o número de idosos (pessoas com 60 anos ou mais) cresceu substancialmente nas últimas décadas, e a previsão é que esse grupo represente cerca de 30% da população até 2050. De acordo com Minayo e Gualhano (2023), a redução nas taxas de fertilidade e o aumento da expectativa de vida, que alcançou a média de 76 anos no Brasil em 2019, são fatores que impulsionam esse cenário.

Mundialmente, regiões como a Europa e a América do Norte têm uma proporção elevada de idosos, enquanto países da Ásia e América Latina, incluindo o Brasil, enfrentam um processo acelerado de envelhecimento populacional. Este fenômeno demanda a adaptação de sistemas de saúde para lidar com doenças crônicas não transmissíveis, condições neurodegenerativas e questões relacionadas à nutrição e segurança alimentar entre os idosos (QUEIROZ et al., 2022).

Para mais, no Brasil, há desigualdades regionais no acesso a cuidados de longo prazo e serviços de saúde, especialmente em áreas mais pobres e menos desenvolvidas. Além disso, há uma alta prevalência de insegurança alimentar e risco nutricional entre idosos atendidos por programas de saúde pública, como a Estratégia Saúde da Família, particularmente em regiões como o Nordeste (QUEIROZ et al., 2022).

Essa transição demográfica exige uma abordagem integrada que considere aspectos sociais, econômicos e de saúde para garantir o envelhecimento ativo e saudável da população. Políticas públicas focadas na promoção da saúde, apoio aos cuidadores e ampliação do acesso a

serviços especializados são cruciais para enfrentar os desafios do envelhecimento (GUALHANO et al., 2023).

A faixa etária dos óbitos relacionados ao envelhecimento é influenciada por diversos fatores históricos e sociais, particularmente as transformações demográficas e os desafios na atenção à saúde dos idosos. O envelhecimento populacional no Brasil e em outros países emergentes tem sido impulsionado por uma maior expectativa de vida e pela redução das taxas de natalidade, mudanças que também exigem políticas públicas eficazes para atender às necessidades específicas dos idosos. No entanto, desigualdades regionais e sociais afetam diretamente o acesso e a qualidade do cuidado em saúde, contribuindo para disparidades nos padrões de mortalidade entre grupos etários mais avançados. Além disso, o envelhecimento está frequentemente associado a condições crônicas, como doenças cardiovasculares e diabetes, que podem ser agravadas pela falta de integração dos serviços de saúde e por atrasos no início de tratamentos. Minayo (2023) destacou a importância de instituições de longa permanência para idosos, que muitas vezes enfrentam desafios significativos em infraestrutura e recursos, refletindo desigualdades históricas e econômicas persistentes no país.

Além disso, o processo de envelhecimento humano envolve mudanças anatômicas e fisiológicas que afetam diversos sistemas orgânicos, sendo este o foco desta pesquisa.. Essas alterações estão associadas a fatores genéticos, ambientais e comportamentais. Neste sentido, o objetivo deste estudo foi desenvolver um levantamento de dados relacionados aos efeitos associados ao envelhecimento humano e agrupar os principais fatores que afetam os diversos sistemas orgânicos.

METODOLOGIA

Trata-se de uma revisão sistematizada da literatura. Como estratégia de busca, foi desenvolvido um levantamento bibliográfico de artigos científicos indexados nas principais plataformas de busca como: SciELO (Brasil - Scientific Electronic Library Online); LILACS (Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde); Periódicos CAPES; PubMed/Medline; GOOGLE Scholar, além da literatura biomédica clássica e informações de domínio público.

Os artigos científicos foram selecionados utilizando as palavras chaves que constam nos Descritores em Ciências da Saúde/Medical Subject Headings (DeCS/MeSH), em português, inglês, espanhol e francês como: corpo humano (human body, cuerpo humano, corps humain); envelhecimento (aging, envejecimiento, vieillissement); anatomia (anatomy, anatomia, anatomie); fisiologia (physiology, fisiología, physiologie).

De forma intencional, realizou-se o cruzamento entre no mínimo três palavras-chaves por vez, em cada uma das bases de dados consultadas.

Como critérios de inclusão foram selecionados artigos científicos publicados nas últimas duas décadas, bem como, livros técnicos que apresentaram descrições morfológicas e as modificações anatômicas inerentes ao processo natural de senescência. Para mais, os artigos científicos foram incluídos, primeiramente pela análise dos seus títulos, secundariamente pelo julgamento dos seus resumos e por fim, pela leitura integral do texto.

Como critérios de exclusão foram desconsiderados estudos de caso, notas técnicas e editoriais, além de artigos científicos com os dados imprecisos.

Assim, ocorreu a extração das informações publicadas para a interpretação e desenvolvimento de uma análise integrativa realizada de forma descritiva.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Do ponto de vista fisiológico, o envelhecimento é caracterizado por uma limitação da capacidade de cada sistema em manter o equilíbrio do organismo. O declínio fisiológico tem início após a terceira década de vida, sofrendo influência dos fatores genéticos, do meio ambiente e dos fatores de risco, tais como: radiação ultravioleta; álcool e radicais livres; hormônios; radiação solar; tabaco, entre outros.

Além disso, a radiação ultravioleta, o excesso de consumo de álcool, o abuso de tabaco e a poluição ambiental, entre outros, são fatores que “aceleram” o trabalho do relógio biológico provocando o envelhecimento precoce.

Ademais, ao longo dos anos há diminuição no nível dos hormônios sexuais, como estrogênio e testosterona, e dos hormônios do crescimento. Diminuindo os níveis hormonais com o envelhecimento, acelera-se a deterioração da pele. Em mulheres, a variação nos níveis de estrogênio durante a menopausa é responsável por mudanças cutâneas significativas: o seu declínio prejudica a renovação celular da pele, resultando em afinamento das camadas epidérmicas e dérmicas.

Outrossim, a radiação solar atua na pele causando desde queimaduras até fotoenvelhecimento e aparecimento de câncer da pele. Várias alterações de pigmentação da pele são provocadas pela exposição solar, como manchas, pintas e sardas. A pele fotoenvelhecida é mais espessa, por vezes amarelada, áspera e manchada, e há um maior número de rugas. A radiação UVA estimula a produção de melanina pelos melanócitos.

Além disso, o tabaco causa o envelhecimento na pele. O calor da chama e o contato da fumaça com a pele provocam o envelhecimento e a perda de elasticidade cutânea. Além de que, o fumo reduz o fluxo sanguíneo da pele, dificultando a oxigenação dos tecidos. A redução deste fluxo parece contribuir para o envelhecimento precoce da pele e para a formação de rugas, além de dar à pele uma coloração amarelada. Rugas acentuadas ao redor da boca são muito comuns em fumantes. O prejuízo à pele não fica só por conta do déficit na produção de colágeno. Segundo a Sociedade Brasileira de Dermatologia (SBD), o ato de fumar pode provocar o surgimento de rugas que têm como causa os movimentos repetitivos.

Já o álcool altera a produção de enzimas e estimula a formação de radicais livres, que causam o envelhecimento.

Radicais livres são uns dos maiores causadores do envelhecimento cutâneo. Os radicais livres se formam dentro das células pela exposição aos raios ultravioleta, pela poluição, estresse e fumo. Acredita-se que os radicais livres provocam um estresse oxidativo celular, causando a degradação do colágeno (substância que dá sustentação à pele) e a acumulação de elastina, que é uma característica da pele fotoenvelhecida.

De acordo com Freitas (2003) apud Py, Pacheco, Sá et al (2004), o envelhecimento é a reunião das teorias acima descritas.

Desta forma, é possível constatar que os fatores inerentes ao processo de envelhecimento causam patologias internas e externos sobre o corpo humano tais como:

Efeitos Físicos Externos	Efeitos Físicos Internos
Bochechas enrugam e embolsam.	Perda de massa muscular; articulações endurecidas.
Perda do tônus da pele, torna-se flácida.	Maior necessidade de água.
Nariz alarga-se e orelhas maiores	Crescimento contínuo das extremidades
Ombros arredondados	Perda de massa óssea
Diminuição da estatura, Postura encurvada	Alteração da coluna vertebral. Desgaste das vértebras
Dificuldades na mobilidade, desequilíbrio mais fácil	Articulações endurecidas, perda do tônus muscular
Fraturas ósseas	Perda de massa óssea, fragilidade óssea
Confusão Mental, repetição de comentários	Cérebro atrofiado, perda de neurônios, ineficiência cerebral, cognição diminuída
Prisão de ventre, dificuldades para urina	Órgãos internos atrofiados, metabolismo mais lento

Quadro 1 - Modificações humanas nos aspectos internos e externos, com o envelhecimento (ZIMERMAN, 2000 e CARROLL, 2002).

Assim, o envelhecimento está frequentemente associado ao surgimento de síndromes geriátricas, que são condições complexas e multifatoriais que afetam a saúde e a qualidade de vida dos idosos. Entre as principais síndromes geriátricas, destacam-se:

A fragilidade, caracterizada pela diminuição da força, resistência e reserva fisiológica do corpo, tornando o idoso mais vulnerável a complicações de saúde, quedas e perda de independência (DALLA LANA; SCHNEIDER, 2014).

O risco de quedas, frequentemente relacionadas à fragilidade, à perda muscular (sarcopenia) e ao declínio cognitivo. Estratégias de prevenção, como fisioterapia e ajustes no ambiente, são essenciais para reduzir o risco de quedas (LOPES et al., 2024).

A incontinência urinária é uma das condições mais prevalentes em idosos, com impacto significativo na qualidade de vida. Pode ser causada por fatores como imobilidade, deficiência cognitiva e condições médicas associadas, exigindo um manejo cuidadoso (UFMG, 2024).

Para Netto (2002), o envelhecimento primário é geneticamente determinado ou pré-programado, sendo presente em todas as pessoas, em caráter universal, com o tempo, as células vão perdendo sua capacidade de se replicar. Este fenômeno é causado por danos no DNA decorrentes da radiação UV, de toxinas ou da deterioração relacionada à idade. Conforme as células vão perdendo a velocidade ao se replicar, começam a aparecer os sinais de envelhecimento.

Além disso, o processo natural de envelhecimento impacta diferentes sistemas orgânicos de maneira variada. O envelhecimento leva ao adelgaçamento do periósteo e à substituição gradual da camada osteogênica por tecido fibroso. Há também uma diminuição na quantidade de canais de Havers e de Volkmann, além de trabéculas ósseas mais finas, resultando em maior espaço medular ocupado por células adiposas (GIORDANO et al., 2016).

Desta forma, no sistema articular o envelhecimento resulta em várias alterações que afetam a funcionalidade e a autonomia do idoso. O desgaste da cartilagem articular, que se torna mais fina e menos resistente, pode levar à osteoartrite. A rigidez e a perda de mobilidade das articulações são causadas pelo enrijecimento do tecido conjuntivo, e a perda gradual de massa

muscular (sarcopenia) agrava o esforço nas articulações, predispondo à artrite e quedas. Tais mudanças comprometem a mobilidade, o equilíbrio e a capacidade de realizar atividades diárias, afetando a autonomia e a qualidade de vida do idoso (OLIVEIRA JASINEVICIUS et al., 2022)

Corroborando, o envelhecimento, ocorre a redução na massa muscular (sarcopenia) e densidade óssea, o que aumenta o risco de osteoporose e fraturas. A flexibilidade das articulações diminui e há perda de elasticidade dos tecidos, afetando a mobilidade (MARTEL-PELLETIER et al., 2016).

Para mais, a senescência leva ao declínio progressivo da massa e da função muscular, conhecido como sarcopenia. Entre as principais alterações, destaca-se a redução da espessura muscular e do número de sarcômeros, diminuindo a capacidade de produção de força (PÍCOLI; FIGUEIREDO; PATRIZZI, 2011). A força muscular pode reduzir até 30-40% a partir dos 60 anos de idade, o que compromete diretamente a capacidade de locomoção e a qualidade de vida do idoso (MARIANO et al., 2013).

GUPTA, Jessica ISHEA, Michael J. (2022) afirma que no sistema circulatório o processo de envelhecimento proporciona mudanças estruturais e funcionais no coração e nos vasos sanguíneos. Há um aumento no tamanho do coração e espessamento das paredes, tornando-as mais rígidas e prejudicando o enchimento ventricular, o que pode levar à insuficiência cardíaca. Nos vasos sanguíneos, ocorre aumento da rigidez arterial, resultando em elevação da pressão arterial sistólica e da pressão de pulso. Essas mudanças relacionadas ao envelhecimento contribuem para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares, como hipertensão e aterosclerose. Além disso, a rigidez das paredes dos vasos sanguíneos pode aumentar a pressão arterial. O coração também perde parte de sua capacidade de bombeamento devido a mudanças estruturais, afetando a circulação (SANTOS et al., 2017).

Ademais, a senescência do sistema linfático está associada à imunossenescência, ou seja, a diminuição da capacidade imunológica. Entre as principais alterações, destaca-se a involução do timo, resultando em menor produção de linfócitos T e modulação das populações de células imunes, com aumento de células inflamatórias. A diminuição da resposta imune contribui para maior suscetibilidade a infecções e o desenvolvimento de linfomas em idosos (ABRALE – Associação Brasileira de Linfoma e Leucemia).

A eficiência da resposta imunológica diminui com o envelhecimento, aumentando a susceptibilidade a infecções e doenças crônicas (HUAYLLAS et al., 2001).

Neder, Berton e O'Donnell (2022) afirmam que no sistema respiratório, o envelhecimento causa uma redução no pico de fluxo de ar e na troca de gases (dióxido de carbono e oxigênio). SILVA, J.; OLIVEIRA, M. F.(2022) afirmam que há enfraquecimento dos músculos respiratórios, diminuição da expansibilidade torácica e redução do volume inspiratório, além de alterações nos mecanismos de defesa pulmonar, como a redução da função do clearance mucociliar. Tais mudanças podem aumentar o risco de doenças respiratórias, como Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC) e fibrose pulmonar.

De acordo com Cordeiro (2015), o envelhecimento no sistema digestório reduz a força das contrações esofágicas, diminui a produção de ácido clorídrico e pode causar intolerância à lactose devido à menor produção de lactase no intestino delgado. No fígado, embora a capacidade de metabolizar substâncias seja preservada, ocorrem mudanças estruturais e microscópicas com o avanço da idade.

Assim, a taxa metabólica diminui, favorecendo o acúmulo de gordura e alterações no metabolismo da glicose (TEIXEIRA; GUARIENTO, 2010).

De acordo com Glasscock, Denice Rule (2016), o envelhecimento do sistema urinário provoca alterações como a redução do peso e tamanho dos rins, a perda de néfrons funcionais, a diminuição da velocidade de filtração glomerular e a menor capacidade de concentração da urina, aumentando a vulnerabilidade a distúrbios hidroeletrolíticos e doenças renais.

Desta forma, a taxa de filtração glomerular diminui, afetando o equilíbrio de líquidos e eletrólitos (GLASSOCK; DENIC; RULE, 2016).

Para mais, no sistema genital masculino, o envelhecimento se manifesta pela redução da sensibilidade peniana, diminuição do volume de líquido ejaculatório, e redução nos níveis de testosterona a partir dos 20 anos, em cerca de 1-2% ao ano. Essas alterações podem causar redução da libido, diminuição da massa muscular e aumento da gordura abdominal (HIRSCH, 2023).

Enquanto isso, o envelhecimento no sistema genital feminino, principalmente após a menopausa, inclui o adelgaçamento e perda de elasticidade da vagina, redução da lubrificação vaginal e atrofia do epitélio vaginal. Esses fatores podem levar à dispareunia (dor durante a relação sexual) e à redução da satisfação sexual (McLAUGHLIN, 2022)

No sistema endócrino, o envelhecimento causa a diminuição da concentração de hormônios como estrogênio, testosterona e hormônio do crescimento, embora outros hormônios, como cortisol e insulina, mantenham suas concentrações. As alterações hormonais podem aumentar o risco de doenças como diabetes e tireopatias (YOUNG, 2022).

A produção de hormônios como estrogênio, testosterona e hormônio do crescimento declina, impactando funções metabólicas, reprodutivas e musculares (HUAYLLAS et al., 2001).

Além disso, a senescência da pele inclui a perda de colágeno, tornando-a mais fina e frágil, além de rugas e manchas causadas pela diminuição da melanina. A redução da produção de sebo e suor também afeta a função de proteção da pele (BENEDETTI, 2024)

A produção de colágeno e elastina diminui, resultando em perda de elasticidade, ressecamento e aparecimento de rugas. Esses processos podem ser influenciados por fatores ambientais, como exposição solar excessiva (fotoenvelhecimento) e alimentação inadequada, especialmente a baixa ingestão de nutrientes essenciais como vitamina C e proteínas que favorecem a síntese de colágeno (PEIXOTO MEDRADO et al., 2022).

Por fim, a perda de neurônios e a diminuição do volume cerebral comprometem funções como memória, coordenação motora e reflexos. No entanto, a plasticidade cerebral permite adaptação a muitas dessas mudanças (DEBORAH REZENDE, 2020).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No âmbito da Anatomia e da Fisiologia do envelhecimento, as mudanças são profundas e afetam vários sistemas orgânicos. O sistema musculoesquelético sofre com a perda de massa muscular (sarcopenia) e diminuição da densidade óssea, resultando em maior risco de osteoporose e fraturas. Além disso, a elasticidade das articulações diminui, comprometendo a mobilidade do idoso. No sistema cardiovascular, ocorre o aumento da rigidez arterial e perda da

capacidade do coração de bombear eficientemente, o que pode levar a doenças como hipertensão e insuficiência cardíaca. O sistema nervoso também é afetado, com a perda de neurônios e redução da plasticidade cerebral, impactando funções cognitivas e motoras.

Outro aspecto importante do envelhecimento é o sistema imunológico, cuja eficácia diminui com o tempo, tornando os idosos mais vulneráveis a doenças infecciosas. O sistema endócrino também sofre alterações, com a diminuição na produção de hormônios como estrogênio, testosterona e hormônio do crescimento, o que afeta diversas funções corporais. Além disso, o envelhecimento tem efeitos sobre a pele, com a diminuição na produção de colágeno e elastina, resultando em rugas, ressecamento e menor elasticidade.

No campo da genética, o envelhecimento é influenciado por fatores genéticos que predispoem as células ao dano com o passar do tempo, resultando em alterações nos tecidos e órgãos.

Em suma, o envelhecimento é um processo complexo que envolve uma combinação de fatores biológicos, genéticos e ambientais. A compreensão dos mecanismos que regem esse processo e a adoção de políticas públicas adequadas são essenciais para garantir a saúde e o bem-estar da população idosa no Brasil e no mundo.

Por fim, torna-se importante destacar que no Brasil, o envelhecimento populacional é uma realidade crescente. De acordo com o IBGE (2010), mais de 26 milhões de pessoas são idosas, representando cerca de 13,7% da população. Em 2030, espera-se que o número de idosos supere o de crianças com até 14 anos, e, até 2055, o número de idosos será maior que o de jovens com até 29 anos. O envelhecimento populacional no Brasil é um reflexo de vários fatores, incluindo aumento da expectativa de vida e redução das taxas de natalidade, o que traz desafios para a saúde pública e exige políticas eficazes para atender às necessidades dessa faixa etária.

O envelhecimento está frequentemente associado a doenças crônicas, como doenças cardiovasculares e diabetes, que podem ser exacerbadas por deficiências nos cuidados de saúde.

Assim, é importante destacar que o envelhecimento afeta cada sistema do corpo de maneira única. No entanto, as desigualdades regionais no acesso aos serviços de saúde e a

infraestrutura limitada de instituições de longa permanência para idosos contribuem para disparidades na mortalidade entre grupos etários mais avançados.

REFERÊNCIAS

1. NERI, Anita Liberalesso. Velhice e qualidade de vida na contemporaneidade. Campinas: Papirus, 2001.
2. PALÁCIOS, Ruy. A longevidade humana: um olhar fisiológico. São Paulo: Contexto, 2004.
3. MARTEL-PELLETIER, J. et al. Osteoarthritis: a complex disease with multiple risk factors. *Annals of the Rheumatic Diseases*, v. 73, n. 2, p. 145-151, 2016.
4. MINAYO, M. C. S.; GUALHANO, L. Envelhecimento populacional no Brasil: desafios para a saúde pública. *SciELO Press Releases*, 2023.
5. QUEIROZ, M. H. et al. Impactos do envelhecimento populacional: análise das desigualdades regionais no Brasil. *Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia*, v. 25, p. 112-120, 2022.
6. SANTOS, V. R. et al. Análise da prática insuficiente de atividade física e sarcopenia. *Revista de Nutrição*, v. 30, n. 2, p. 175-184, 2017.
7. PEIXOTO MEDRADO, R. A. et al. Fatores ambientais no envelhecimento da pele. *SciELO Perspectives*, 2022.
8. TEIXEIRA, I. N. D. A.; GUARIENTO, M. E. Fisiologia do envelhecimento: metabolismo. *Ciência & Saúde Coletiva*, 2010.
9. HUAYLLAS, M. K. P. et al. Sistema endócrino e envelhecimento. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia*, 2001.
10. GLASSOCK, R.; DENIC, A.; RULE, A. D. Declínio renal com o envelhecimento. *Jornal Brasileiro de Nefrologia*, 2016.
11. DALLA LANA, L.; SCHNEIDER, R. H. Fragilidade em idosos: uma revisão. *Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia*, 2014.
12. LOPES, P. C. et al. Estilo de vida e intervenções não farmacológicas no tratamento e na prevenção das síndromes geriátricas: uma revisão integrativa. *Repositório UFMG*.

13. UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS. Incontinência urinária em idosos: estratégias de manejo. *Repositório UFMG*.
14. SCIELO. Envelhecimento populacional demanda políticas públicas para o cuidado de idosos. *SciELO em Perspectiva*, 31 jul. 2023.
15. APLICAÇÃO do Cuestionario Honey-Alonso para la caracterización de los estilos de aprendizaje en estudiantes de educación básica. *Educere*, Mérida, v. 19, n. 63, p. 611-624, oct./dic. 2015.
16. *Atenção primária à saúde no Brasil: conceitos, práticas e pesquisa*. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 2018. 610 p.
17. SCIELO. Mudanças nos comportamentos de saúde de idosos no Brasil. *SciELO em Perspectiva*, 1 dez. 2023.
18. POLJSAK, Borut; KOVAČ, Vito; MILISAV, Irina. Recomendações de estilo de vida saudável: os efeitos benéficos se originam da quantidade de NAD⁺ no nível celular? *Biochemistry Research International*, v. 2020, p. 8819627, 2020.
19. GLASSOCK, Richard; DENIC, Aleksandar; RULE, Andrew D. Os efeitos do envelhecimento no sistema urinário. **Journal Brasileiro de Nefrologia**, v. X, n. X, p. X-Y, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/jbn/a/NswLFhGKxQFMqZmn8jq8JCP/?lang=pt & format=pdf>.
20. SILVA, João da; OLIVEIRA, Maria de Fátima. Senescência do Sistema Respiratório. *Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia*, Rio de Janeiro, v. 22, n. 3, p. 1-10, 2022. Disponível em: <https://sanarmed.com/senescencia-do-sistema-respiratorio-columistas>
21. GUPTA, Jessica I.; SHEA, Michael J. Efeitos do envelhecimento no coração e nos vasos sanguíneos. *Manual MSD Versão para Profissionais da Saúde*. Revisado/corrigido: mai. 2022. Modificado: dez. 2022. Disponível em: <https://www.msdmanuals.com>
22. **ABRALE – Associação Brasileira de Linfoma e Leucemia**. Risco de linfomas aumenta com a idade: veja como prevenir. Disponível em: <https://www.abrale.org.br/abrale-na-midia/risco-de-linfomas-aumenta-com-a-idade-veja-como-prevenir/>
23. OLIVEIRA JASINEVICIUS, Isabela; AILY, Jéssica Bianca; MACIEL, Jamilly Gomes; BARBOSA, Marcello Henrique Nogueira; MATTIELLO, Stela Marcia; MATTIELLO-SVERZUT, Ana Claudia. OSTEOARTRITE DE JOELHO E

ENVELHECIMENTO: INVESTIGAÇÃO DE DIFERENTES MÚSCULOS DA COXA. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, [ano]. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbme/a/ZwbyWVQGF5g8h7kPhwGOQnq/?>

24. GIORDANO, Vincenzo; FRANCO, José Sérgio; KOCH, Hilton Augusto; LABRONICI, Pedro José; PIRES, Robinson Esteves S.; AMARAL, Ney Pecegheiro do. Alterações na estrutura óssea relacionadas à idade. *Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgiões*, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rcbc/a/dNFJDmVFntGXM8B5TqRTMmc/?>
25. MARIANO, Eder Rodrigo; NAVARRO, Francisco; SAUAIA, Bismarck Ascar; OLIVEIRA JUNIOR, Mário Norberto Sevilio de; MARQUES, Raphael Furtado. [Título do artigo]. *Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia*, 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbagg/a/d8PWFrhWgc3Gjg9GFpkGhbK/2013>
26. HIRSCH, Irvin H. *Título do artigo ou conteúdo*. Sidney Kimmel Medical College of Thomas Jefferson University, 2023. Disponível em: <insira o link, caso aplicável>
27. McLAUGHLIN, Jessica E. Efeitos do envelhecimento no sistema reprodutor feminino. *MSD Manuals*, abr. 2022. Modificado em set. 2022. Disponível em: <https://www.msdmanuals.com/pt/casa/problemas-de-sa%C3%BAdede-feminina/biologia-do-sistema-reprodutor-feminino/efeitos-do-envelhecimento-no-sistema-reprodutor-feminino>
28. YOUNG, William F. Jr. Efeitos do envelhecimento no sistema endócrino. *MSD Manuals*, abr. 2022. Modificado em set. 2022. Disponível em: <https://www.msdmanuals.com/pt/casa/dist%C3%BArbios-hormonais-e-metab%C3%B3licos/biologia-do-sistema-end%C3%B3crino/efeitos-do-envelhecimento-no-sistema-end%C3%B3crino>
29. BENEDETTI, Julia. Efeitos do envelhecimento na pele. *MSD Manuals*, jan. 2024. Disponível em: <https://www.msdmanuals.com/pt/casa/dist%C3%BArbios-da-pele/biologia-da-pele/efeitos-do-envelhecimento-na-pele>.