


CONTROLE POSTURAL E O ENVELHECIMENTO

POSTURAL CONTROL AND AGING

CONTROL POSTURAL Y ENVEJECIMIENTO


Samuel Klippel Prusch


<https://orcid.org/0000-0002-3857-1699> 

<http://lattes.cnpq.br/1537818755374026> 

Universidade Federal de Santa Maria (Santa Maria, RS – Brasil)
samuel_klippel@yahoo.com.br


Igor Martins Barbosa


<https://orcid.org/0000-0001-6237-2254> 

<http://lattes.cnpq.br/7291589661998875> 

Universidade Federal de Santa Maria (Santa Maria, RS – Brasil)
igor.barbosa@ufsm.br


Elisama Josiane Mello dos Santos


<https://orcid.org/0000-0002-6494-4372> 

<http://lattes.cnpq.br/7662931112172244> 

Universidade do Vale do Rio dos Sinos (São Leopoldo, RS – Brasil)
elisama.mello@hotmail.com

Luiz Fernando Cuozzo Lemos

<https://orcid.org/0000-0002-1866-0491> 

<http://lattes.cnpq.br/8586428160068943> 

Universidade Federal de Santa Maria (Santa Maria, RS – Brasil)
luizcanoagem@yahoo.com.br

Resumo

Com o envelhecimento, muitos decréscimos acompanham o indivíduo. Do ponto de vista biológico, as alterações celulares causam um declínio geral da homeostase celular, de modo a gerar uma menor capacidade de respostas à estresses fisiológicos, deixando o indivíduo mais susceptível a perturbações intrínsecas e extrínsecas, destacando as mudanças relacionadas ao controle postural, e os cuidados necessários a fim de evitar possíveis quedas na população idosa. Diante disto, o objetivo do presente estudo foi verificar, na literatura científica, as alterações que acometem o sistema de controle postural em função do processo de envelhecimento. Foram utilizadas distintas bases de dados, usando os seguintes descritores: "envelhecimento", "controle postural", "sistemas sensoriais". A partir disto, observou-se que para uma melhor manutenção da postura, o sistema nervoso central e os sistemas sensoriais precisam estar atuando da melhor maneira possível, no entanto, estes sistemas também são prejudicados ao longo do tempo.

Palavras-chave: Equilíbrio Postural; Acidentes por Quedas; Sarcopenia.

Abstract

With aging, many decreases accompany the individual. From a biological point of view, cellular changes cause a general decline in cell homeostasis, in order to generate a lower capacity to respond to physiological stresses, leaving the individual more susceptible to intrinsic and extrinsic disturbances, highlighting changes related to postural control, and the necessary care in order to avoid possible falls in the elderly population. Therefore, the aim of this study was to verify, in the scientific literature, the changes that affect the postural control system due to the aging process. Different databases were used, using the following descriptors: "aging", "postural control", "sensory systems". From this, it was observed that for a better maintenance of posture, the central nervous system and sensory systems need to be acting in the best possible way, however, these systems are also harmed over time.



Keywords: Postural Balance; Accidental Fall; Sarcopenia.

Resumen

Con el envejecimiento, muchas disminuciones acompañan al individuo. Desde un punto de vista biológico, los cambios celulares provocan un declive general de la homeostasis celular, con el fin de generar una menor capacidad de respuesta a los estreses fisiológicos, dejando al individuo más susceptible a las alteraciones intrínsecas y extrínsecas, destacando los cambios relacionados con el control postural, y el cuidados necesarios para evitar posibles caídas en la población anciana. Ante esto, el objetivo de este estudio fue verificar, en la literatura científica, las alteraciones que afectan al sistema de control postural debido al proceso de envejecimiento. Se utilizaron diferentes bases de datos, utilizando los siguientes descriptores: "envejecimiento," control postural "," sistemas sensoriales ". A partir de esto, se observó que para un mejor mantenimiento de la postura, el sistema nervioso central y los sistemas sensoriales necesitan estar actuando de la mejor manera posible, sin embargo, estos sistemas también se ven perjudicados con el tiempo.

Palabras clave: Equilibrio Postural; Accidentes por Caídas; Sarcopenia.

INTRODUÇÃO

Em previsões feitas pelo IBGE (2018), existe uma tendência de haver um crescente envelhecimento populacional nas próximas décadas. De tal modo que uma a cada quatro pessoas terá 65 anos ou mais, em 2060. De maneira que a proporção de idosos, que atualmente está em 9,2%, avançará para 25,5% da população geral. Esses números têm a contribuição do aumento significativo da qualidade de vida e os avanços da medicina nos últimos 50 anos, os quais influenciaram positivamente a expectativa de vida e, conseqüentemente, o crescimento da população idosa (VENTURELLI et al., 2018). A expectativa de vida do brasileiro em 2018 chegou a 76,2 anos, em comparação, na década de quarenta ela correspondia a 45,5 anos (IBGE, 2018).

Com o envelhecimento surgem distintas alterações, principalmente fisiológicas, as quais causam uma perda significativa na funcionalidade e na qualidade de vida da população idosa (CADORE et al., 2013). Dentre essas alterações, destacam-se as que acometem o controle postural, pois este sistema é desafiado constantemente por oscilações corporais, especialmente nesta fase da vida, a qual muitos fatores prejudicam o seu desempenho (marcha lenta, histórico de quedas anteriores, baixa aptidão física etc.) (HORAK et al., 1996). Desta maneira, para a população idosa, uma queda pode representar um problema maior que a própria queda em si (lesões ósseas, bater a cabeça), podendo gerar lesões muito mais graves do que aconteceria em um adulto-jovem (RODACKI et al., 2009). Além disso, cair pode ocasionar um ciclo de futuras outras quedas, o que por sua vez afeta diretamente a qualidade de vida dos idosos.

Para a manutenção do controle postural é necessário utilizar informações sensoriais advindas dos sistemas visual, vestibular e proprioceptivo (DUARTE; FREITAS, 2010).



Para que a manutenção adequada ocorra, os sistemas sensoriais agem de modo a conduzir informações específicas relacionadas ao posicionamento do corpo no tempo e espaço, sendo o sistema nervoso central (SNC) acionado para organizar estas informações e controlar a postura corporal tanto estática quanto dinâmica.

A respeito dos sistemas sensoriais, é sabido que os três sistemas utilizam três principais fontes de informações: visuais, proprioceptivas e vestibulares. Essas informações são enviadas, por via aferente, até o SNC, no qual são processadas e definidas respostas motoras para a correção de possíveis perturbações e/ou desequilíbrios. Assim, compreender como o equilíbrio postural é afetado ao longo do tempo é de suma importância para elaboração de estratégias clínicas e de condicionamento físico, a fim de evitar possíveis quedas na população idosa. Diante disto, o objetivo do presente estudo foi verificar, na literatura científica, as alterações que acometem o sistema de controle postural em função do processo de envelhecimento.

MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo se trata de uma revisão narrativa de literatura, conforme Rother (2007), efetuada a partir de artigos científicos selecionados nas seguintes bases de dados: Medline/PubMed, Science direct e Scielo. Foram utilizados os descritores “Envelhecimento”, “Controle postural” e “Sistemas sensoriais” nos idiomas português e inglês.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esta revisão visa apresentar informações pertinentes as alterações que acometem os sistemas através do envelhecimento, e como isso pode influenciar a sua busca por uma manutenção adequada da postura.

Envelhecimento

O ato de envelhecer consiste em um processo multifatorial genético e não genético, que resulta em perdas em funções naturais do organismo oriundas de mudanças tanto em células quanto em tecidos (BORGES et al., 2018). Ao contrário do envelhecimento cronológico, que apenas documenta a passagem do tempo, o envelhecimento celular, do ponto de vista biológico, é um declínio geral da homeostase celular e uma capacidade reduzida de responder aos estressores fisiológicos (VENTURELLI et al., 2018). Desta maneira,



ocasionando alterações funcionais e bioquímicas que tornam o indivíduo mais susceptível a perturbações intrínsecas e extrínsecas, devido as reduções na capacidade de sistemas sensorio-motores vinculados ao mecanismo de equilíbrio postural sensorial (visual, vestibular e proprioceptivo), tônus muscular, força muscular, amplitude de movimento, diminuição da capacidade aeróbica, degeneração articular, alinhamento postural, flexibilidade e de processamentos centrais (BORGES et al., 2018).

Dentre as perdas que acompanham a vida do idoso, as relacionadas às capacidades funcionais e físicas são as mais evidentes, principalmente na redução da força e na potência muscular, em virtude de déficits neuromusculares e morfológicos (BOTTARO et al., 2007). O principal fenômeno responsável por essas alterações denomina-se sarcopenia (HUGHES et al., 2016), tendo uma etiologia complexa que engloba aspectos hormonais, metabólicos, nutricionais e imunológicos (GOMES, 2012). Entretanto, refere-se principalmente a progressiva e generalizada perda de massa e função muscular (força e potência), a partir da diminuição da área de secção transversa e o contingente de unidades motoras, trata-se de um processo lento e contínuo (CRUZ-JENTOFT et al., 2010).

Além disso, o idoso é acometido por alterações na sua composição corporal, incluindo o aumento de gordura visceral e tecido adiposo, principalmente em membros inferiores (FIELDING, 2011). O estudo de Power, Dalton e Rice (2013), demonstra níveis comparativos de tecidos não contráteis na parte interna do músculo, demonstrando que indivíduos jovens tem cerca de 2-5% de tecidos incapazes de produzir tensão, enquanto indivíduos idosos apresentam cerca de 8-18%.

Acrescido a estes fatores, existe também uma diminuição no volume muscular total, sendo um dos processos mais evidentes do envelhecimento do músculo esquelético (AVELAR et al., 2018). O início da redução se dá a partir dos trinta anos, e é acelerada depois da quinta década (ALFIERI, 2010). No início da quarta década é reportado uma redução da massa muscular de, aproximadamente, 0,5% a cada ano (MITCHELL et al., 2012). De modo que a perda de massa muscular envolve necessariamente uma perda de desempenho contrátil, medida como força e/ou potência (PETRELLA et al., 2005). Especificamente quanto à força muscular, esta pode declinar cerca de 15% a cada década depois dos cinquenta anos e alcançar 30% após os setenta anos (BORGES et al., 2018). Já para Garcia e colaboradores (2011), pode-se ter uma redução em torno de 20% a 40% entre os 70 e 80 anos e, após essa idade, aumenta para 50%.



Outro ponto a se destacar, diz respeito à morfologia das fibras musculares, embora alguns estudos não tenham identificado qualquer atrofia dependente da idade (FRONTERA et al., 2000). A maioria dos estudos concorda que as fibras rápidas sofrem atrofia significativa (MCPHEE et al., 2018), bem como também é observada a atrofia das fibras lentas (ANDERSEN, 2003), contudo menos pronunciado do que nas fibras rápidas. Vale ressaltar que, possivelmente, em virtude do processo de desnervação-reinervação ou devido a uma mudança na demanda funcional dos músculos, a proporção de fibras híbridas se torna particularmente abundante com o envelhecimento (HEPPLE, 2014). Conforme demonstrado por Purves-Smith e colaboradores (2012), torna-se difícil diferenciar os tipos de fibras musculares de idosos (lentas ou rápidas) e, assim, identificar a atrofia de um tipo específico de fibra, bem como se há transição de tipo de fibra (PURVES-SMITH et al., 2012).

Ademais, aspectos neurais também são modificados com o envelhecimento. É sabido que alterações significativas associadas à idade na estrutura e função dos neurônios corticais contribuem para a disfunção do sistema neuromuscular. Especificamente durante o envelhecimento avançado, a atrofia neuronal é evidente no Sistema Nervoso Central (SNC) (WARD, 2006), com uma redução de 40% no número de células do córtex motor, em conjunto com uma redução geral no volume da substância cinzenta e branca (McGINNIS et al., 2011). Na verdade, a importância da redução na espessura do córtex cerebral, relacionada à idade, é indicada por sua correlação com o desempenho na realização das tarefas motoras.

Os neurônios motores representam a via final por meio da qual o comando central é traduzido para o sistema musculoesquelético. De modo que o envelhecimento é acompanhado por mudanças na morfologia e propriedades da unidade motora, juntamente com entradas alteradas de centros periféricos, espinhais e supra espinhais (HEPPLE; RICE, 2016). Além disso, sabe-se que a apoptose relacionada à idade dos neurônios motores espinhais acelera após os 60 anos de idade. O envelhecimento também está associado à remodelação da junção neuromuscular e à transmissão neuromuscular prejudicada (DESCHENES, 2011), o que pode diminuir a ativação da unidade motora entre os idosos mais velhos, bem como é sabido que a perda de unidades motoras já se torna relevante durante a 7ª década de vida (VENTURELLI et al., 2018).

Portanto, com o reconhecimento da redução na ativação muscular com o envelhecimento avançado, parece razoável supor que um déficit no impulso neural desempenha um papel significativo na produção de força atenuada em idosos mais velhos.



Tomados em conjunto, esses resultados apoiam o conceito de que o desenvolvimento da força depende em grande parte da atividade neural e isso é, provavelmente, prejudicado nos idosos mais velhos (VENTURELLI et al., 2018).

Por fim, além dos fatores citados anteriormente, que estão intimamente ligados a manutenção do equilíbrio postural, o envelhecimento também acaba por gerar decréscimos significativos em todo o sistema sensório-motor, desde perdas de acuidade visual, diminuição da propriocepção muscular e articular, perdas de sensibilidade plantar, até a redução da capacidade de detecção de movimento no sistema vestibular (LACOUR et al., 2008). Portanto, com déficits na capacidade neural, o SNC acaba perdendo a sua plena capacidade de integrar estas informações (aférentes) e desenvolver respostas motoras (eferentes) rápidas e adequadas para garantir o controle postural (LACOUR et al., 2008). Isso dificulta ainda mais a tarefa de manter o controle postural adequado de idosos. Como resultado, em torno de 18% da população idosa possui dificuldade de realizar uma ou mais atividades rotineiras, principalmente aquelas que necessitam da utilização de força muscular, mobilidade e equilíbrio postural, como, por exemplo, usar escadas e sentar/levantar de cadeiras (REIS et al., 2014).

Em virtude dessa deterioração surge, muitas vezes, a ocorrência de quedas, o que causa elevados casos de morbidade e mortalidade nessa população, especialmente pela perda de mobilidade, restrição social, perda de autonomia e dependência para realizar atividades corriqueiras (PINHEIRO et al., 2014). Isso se torna ainda mais preocupante ao observar a literatura, é reportado que cerca de um terço de pessoas acima de 65 anos sofrem uma situação de queda por ano, resultando em uma lesão no sistema musculoesquelético em 60% dos casos (GIL et al., 2017). Além do mais, cerca de 10% destas quedas acarretam na necessidade de uma internação hospitalar. Portanto, a autonomia funcional é de suma importância para a população idosa, pois potencializam a dignidade, a promoção da saúde, a integridade e é fundamental nas melhores condições de vida (BORGES et al., 2018).

Controle postural

O termo equilíbrio é definido como a habilidade de controlar o centro de massa em relação à base de sustentação. O desenvolvimento deste processo é um aspecto essencial para a realização de ações hábeis como a locomoção e a manipulação. Assim, a capacidade de manter o corpo sob controle é fundamental para realizarmos atividades que exijam orientação



e estabilidade, como, por exemplo, andar (SHUMWAY-COOK; WOOLLACOTT, 2010). Desta maneira, o grau de exigência depende da tarefa, entretanto, para qualquer ação que envolva o controle da postura, utiliza-se o sistema musculoesquelético, além de processos neurais (HORAK; MACPHERSON, 1996).

Fazem parte dos componentes musculoesqueléticos: a flexibilidade espinal, a amplitude de movimento, as propriedades musculares e as relações biomecânicas entre os segmentos corporais. Já o sistema neural abrange processos motores, os quais organizam os músculos no corpo em sinergias neuromusculares; processos sensoriais/perceptuais, integrando as informações dos sistemas visual, vestibular e proprioceptivo; e os processos de níveis superiores fundamentais para mapear e agir na garantia das respostas antecipatórias e adaptativas do controle postural (SHUMWAY-COOK; WOOLLACOTT, 2010).

Para o controle da postura e o funcionamento do sistema de ação, são envolvidos sistemas de planejamento de nível superior (córtex frontal e motor): para a coordenação (tronco cerebral e redes espinais coordenando a sinergia para a resposta muscular) e na produção de forças (neurônio motor e músculos) que gerem movimentos adequados para o controle da posição corporal (SHUMWAY-COOK; WOOLLACOTT, 2010). Muitos ajustes posturais podem ser ativados antes mesmo que movimentos voluntários, a fim de suavizar possíveis perturbações no equilíbrio corporal, de modo a evitar distúrbios agressivos e agir de forma protetiva. Esse processo é denominado como controle postural antecipatório (CLAUDINO; SANTOS; SANTOS, 2013).

O sistema de controle postural é apontado como o responsável pela busca constante de manter o equilíbrio de um corpo. Sendo que este sistema é a junção das funções dos sistemas sensorial, motor e nervoso. O sistema sensorial (Sistemas visual, vestibular e proprioceptivo) é o encarregado de fornecer informações, por vias aferentes, sobre segmentos corporais em relação a outros segmentos, além da relação destes com o ambiente. Já o SNC recebe as informações sensoriais, realiza a sua filtragem e na sequência emite impulsos nervosos até o sistema motor, com o objetivo de gerar as respostas neuromusculares necessárias. Por fim, o sistema motor é o sistema que compõe o final deste processo, pois é ele que vai realizar as ações musculares corretas (DUARTE; FREITAS, 2010).

O SNC utiliza das informações retiradas dos receptores sensoriais, para determinar a posição corporal no espaço. Geralmente, os estímulos periféricos dos sistemas sensoriais estão disponíveis para captar o movimento e a posição corporal no espaço, em relação ao



ambiente e a gravidade, com as informações sensoriais se organizando de maneiras diferentes e apresentando dependência da tarefa específica. Portanto, pode ser através de situações de controle do equilíbrio estático ou dinâmico, tendo grandes diferenças entre as condições (SHUMWAY-COOK; WOOLLACOTT, 2010). Toda a informação sensorial é processada no cerebelo, isso permite que o centro de massa seja sustentado e mantido por contrações musculares posturais, mais precisamente, pelo vestibulocerebelo. Este que é uma estrutura cerebral envolvida na regulação do controle postural e na coordenação visuomotora.

Quanto maior a exatidão do feedback sensorial, mais são as chances de existir uma correção adequada na postura. Desta maneira, o desempenho no equilíbrio corporal está associado com o funcionamento eficiente e refinado dos sistemas sensoriais e a ação motora, quanto melhor o funcionamento dos referidos sistemas, mais eficientes serão as respostas as perturbações (GOMES, 2012).

Sistema Vestibular

O sistema vestibular, localizado no ouvido interno, fornece informações ao SNC provenientes de orientações resultantes do posicionamento e do movimento da cabeça em relação às forças de inércia e da gravidade. Isso ocorre através de medidas de aceleração linear e angular, as quais levam ao controle postural um modelo de referência gravitoinercial (RICCI et al., 2009; SHUMWAY-COOK; WOOLLACOTT, 2010).

Neste sistema existem dois tipos de receptores que percebem diferentes aspectos de orientação e movimento da cabeça. Os receptores que detectam acelerações angulares são os canais semicirculares preenchidos com fluído. Determinadas regiões desses canais possuem células sensoriais ciliares que quando a cabeça "roda", a inércia do fluído move essas células ciliares, o que ocasiona a liberação de um neurotransmissor. Já os receptores que detectam alterações lineares são o utrículo (horizontais) e o sáculo (verticais). Dentro destas estruturas há uma região chamada mácula a qual possui células ciliares, que se protegem em uma membrana gelatinosa denominada otólito. O movimento linear desta membrana gelatinosa provoca inclinação das células ciliares causando a liberação de um neurotransmissor (DUARTE, 2000).

A partir das informações captadas pelas estruturas mencionadas no parágrafo anterior, são fornecidas informações que guiam a produção de movimentos oculares



compensatórios, além de respostas posturais corretivas (RICCI et al., 2009). Isso consiste em um funcionamento de processamento central em conjunto com um mecanismo de ação motora, que capta uma resposta de estimulação e, na sequência, transmite aos músculos extraoculares e para a medula espinhal, ocasionando o reflexo vestibulo-ocular (RVO) e também o reflexo vestibulo-espinhal (RVE). Assim, quando a cabeça balança, o RVO atua de modo a proporcionar uma visão nítida. Já o RVE age mantendo a estabilidade postural e cefálica, o que estimula respostas corpóreas adequadas e tem potencial de evitar possíveis quedas (ODA; GANANÇA, 2015).

Ademais, tem-se que levar em consideração a importância deste sistema como um referencial de calibração para os outros sistemas sensoriais (visão e propriocepção). Este que serve como comparação quando existe o conflito entre os outros sistemas. Portanto, com uma menor confiabilidade deste sistema, o SNC teria dificuldade em gerenciar informações divergentes vindas do sistema proprioceptivo e visual. De maneira a evidenciar o motivo pelo qual pessoas com déficits vestibulares possuem dificuldades quando estão em uma situação conflitante entre visão e propriocepção (SHUMWAY-COOK; WOOLLACOTT, 2010). Em um estudo que comparou indivíduos com perda da função vestibular e indivíduos sem disfunções, os resultados apresentaram que, quando a visão e a propriocepção foram perturbadas, o grupo com distúrbio demonstrou uma inclinação corporal maior, o que acarretou na perda total do equilíbrio nos momentos que só o sistema vestibular atuou (RICCI et al., 2009).

Entretanto, devido ao processo de envelhecimento, este sistema sofre com suas alterações estruturais e fisiológicas, de modo a ocorrer problemas como: aumento do atrito das fibras nervosas do nervo vestibular, perda seletiva das fibras de mielina e redução da velocidade de condução do estímulo elétrico no nervo vestibular. Além do mais, existe uma diminuição de aproximadamente 37% do número total de axônios vestibulares em idosos (75-85 anos), quando comparados aos números encontrados em indivíduos abaixo dos 40 anos (GAUCHARD et al., 2003). Por fim, existe também uma redução na sua função, com decréscimos em torno de 40% de células nervosas e ciliares aos 70 anos de idade. Isso ocasiona uma diminuição das aferências neurosensoriais, em função da diminuição da excitabilidade deste sistema (RICCI et al., 2009; SHUMWAY-COOK; WOOLLACOTT, 2010).

Como resultado, cerca de 50 a 60% da população idosa relata sentir tontura ou vertigem, de modo a prejudicar o controle postural (RICCI et al., 2009). Estudos epidemiológicos recentes, executados nos Estados Unidos, sugerem que os distúrbios



vestibulares ocorrem em mais de 35% dos adultos com 40 anos ou mais. Além disso, entre os 3,9 milhões de pacientes que visitaram o Departamento de Emergência Hospitalar por tontura ou vertigem no ano de 2011, em 25,7% dos pacientes isso foi atribuído a causas otológicas/vestibulares (MICARELLI et al., 2018).

Sistema proprioceptivo

O sistema proprioceptivo fornece ao SNC informações obtidas através de mecanorreceptores localizados em articulações, tendões, músculos e pele, de modo a gerar feedbacks de posicionamentos e movimentos do corpo em relação a orientação espacial e superfícies de apoio (RICCI et al., 2009; DRUMMOND et al., 2018). Este sistema difere dos outros sistemas sensoriais no que diz respeito aos seus receptores, pois eles estão espalhados por todo o corpo. Assim, respondendo a distintos estímulos, tal como a temperatura, a posição corporal, a dor e ao toque. Essas respostas são geradas, a partir de informações originadas de receptores como: fusos musculares, órgãos tendinosos de Golgi, receptores cutâneos e articulares, dentre outros. A partir destas informações, o corpo consegue detectar: (a) o comprimento muscular; (b) o contato com objetos externos; e (c) informações a respeito de velocidade e posição dos segmentos corporais em relação ao ambiente. De modo que em situações normais, quando o pé tem contato com uma superfície, os receptores deste sistema transmitem orientações pertinentes em relação a esta área horizontal (SHUMWAY-COOK; WOOLLACOTT, 2010). Sendo responsabilidade do SNC interpretar e gerar o estímulo para a execução de respostas corretas (HORAK; MACPHERSON, 1996).

Todavia, com o efeito do envelhecimento muitas perdas acometem também o sistema proprioceptivo. Dentre os prejuízos funcionais estão a diminuição na sensibilidade, senso de posição e na sensação vibratória. Essas debilidades são atribuídas às perdas de receptores e de fibras sensoriais, as quais envolvem uma diminuição no número de corpúsculos de Merkel, Pacini e Meissner (ALEXANDER, 1994). Ademais, ocorre um declínio de até 30% das fibras sensoriais que enervam os receptores periféricos, isso gera neuropatia periférica, que por sua vez pode afetar a latência da resposta muscular (SHUMWAY-COOK; WOOLLACOTT, 2010).

Além do mais, com o envelhecimento, o SNC e periférico sofrem mudanças, as quais inicialmente geram uma diminuição no número de fibras e na velocidade de resposta



autônoma no fluxo sanguíneo ligado a estruturas nervosas, o que resulta no decréscimo na velocidade de condução e na discriminação sensorial. Essas alterações ocasionam um aumento no limiar de sensibilidade vibratória nos pés e nas mãos, debilitando sua aferência. Com isto, a população idosa apresenta déficits na pressão tátil, dor e temperatura cutânea (ALFIERI, 2010), desenvolvendo dificuldade para realizar respostas para o controle postural (SHAFFER; HARRISON, 2007).

Vale ressaltar que, em ambientes externos e com superfícies estáveis, o sistema proprioceptivo destoa perante os demais, pois ele se torna o mais utilizado para auxiliar na manutenção do controle postural. Sendo assim, juntamente com os efeitos do envelhecimento, outras patologias também podem acometer este sistema e prejudicar a manutenção da postura ereta quieta (NARDONE et al., 2006).

Sistema Visual

As informações visuais atuam diretamente no controle postural, principalmente com orientações voltadas as características externas do ambiente. É através deste sistema que são entendidas as informações a respeito de tamanhos, formas, cores, posições e movimentos que envolvem o entorno. Desta maneira, estas informações auxiliam na manutenção do controle postural em diversas ações nos mais distintos ambientes (SHUMWAY-COOK; WOOLLACOTT, 2003), e desempenham papel essencial na constante busca por um controle postural adequado. É através dele que são obtidas referências externas que possibilitam orientar o corpo em relação às linhas verticais e horizontais, além do espaço (ALFIERI, 2010), pois o sistema visual relata movimentos de cabeça quando os objetos ao seu redor se movem em direção oposta (SHUMWAY-COOK; WOOLLACOTT, 2010). Na prática, este sistema participa diretamente da manutenção do balanço corporal dentro dos limites da base de apoio, auxiliando com informações referentes ao alinhamento da cabeça e do tronco (MOCHIZUKI; AMADIO, 2006).

Entre os sistemas sensoriais, o sistema visual é considerado o mais complexo devido a várias estruturas e mecanismos que se fazem necessários para que haja um funcionamento eficiente (MCCOLLUM et al., 1996). Na sua atuação, este sistema funciona a partir da luz que entra por meio da córnea, posteriormente é projetada na retina e, subsequentemente, transformada em fotorreceptores, de modo a fornecer sinais elétricos. Por



fim, estes sinais são enviados através do nervo óptico para os centros superiores do SNC e, então, são processados (MCCOLLUM et al., 1996).

Além disto, as informações vindas da visão podem ter duas origens. A primeira é oriunda da região central (processa a imagem de uma pequena área central) ou também conhecida como visão fóvea, a qual processa uma pequena parte das informações, já que esta contempla apenas a visão frontal. Enquanto a segunda origem se dá através da visão periférica, que abrange os campos laterais da visão, quando o olhar é dirigido à frente. Ademais, por ser uma região maior, além de alterar rapidamente respostas a condições distintas de ambiente e de tarefa, as informações periféricas são mais importantes para o controle postural (RICCI et al., 2009; SHUMWAY-COOK; WOOLLACOTT, 2010).

Diante disso, declínios no sistema visual afetam as habilidades funcionais de maneira ampla, incluindo o controle postural (SHUMWAY-COOK; WOOLLACOTT, 2010). As mudanças estruturais deste sistema começam por alterações internas no olho com o passar dos anos, com um decréscimo no número de sensores proprioceptivos nos músculos oculares. Além disso, inicia-se uma diminuição na quantidade de luz que chega até a retina, de modo que o limiar visual (quantidade de luz mínima necessária para ver um objeto) aumenta (ALFIERI, 2010). Além do mais, surgem problemas no controle de contorno e profundidade, originados por um decréscimo no campo visual, déficit na acuidade e sensibilidade no contraste visual (SHUMWAY-COOK; WOOLLACOTT, 2010).

Com o processo de envelhecimento, este sistema ganha uma importância cada vez maior, principalmente dos 20 aos 60 anos, pois quando este sistema é privado de sua utilização existe uma instabilidade até 30% maior. Enquanto em pessoas acima dos 60 anos este percentual aumenta para um valor de 50% (SMITH et al., 1997). Portanto, a visão assume uma função fundamental para um melhor controle postural com o passar do tempo.

CONCLUSÃO

A partir das informações encontradas nesta revisão, observa-se que o envelhecimento acomete de forma gradativa os sistemas (visual, vestibular e proprioceptivo) presentes no sistema do controle postural. Com isso, especificamente para a população idosa, torna-se cada vez mais difícil manter uma postura adequada, o que ressalta a importância da avaliação e de intervenções que possam auxiliar na manutenção do controle postural.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEXANDER, Neil. Postural control in older adults. **Journal of the american geriatrics society**, v. 42, n. 1, p. 93-108, jan., 1994.

ALFIERI, Fabio Marcon. **Controle postural em idosos submetidos a treinamento resistido versus exercícios multissensoriais**: um estudo aleatorizado e simples-cego. 2010. 92f. Tese (Doutorado em Ciências Médicas). Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2010.

ANDERSEN, Jesper L. Muscle fibre type adaptation in the elderly human muscle. **Scandinavian journal of medicine & science in sports**, v. 13, n. 1, p. 40-47, fev., 2003.

AVELAR, Ivan Silveira e colaboradores. The influence of a protocol of aquatic exercises in postural control of obese elderly. **Revista andaluza de medicina del deporte**, v. 11, n. 2, p. 69-74, abr./jun., 2018.

BORGES, Eliane Gomes da Silva e colaboradores. Efeitos da dança no equilíbrio postural, na cognição e na autonomia funcional de idosos. **Revista brasileira de enfermagem**, v. 71, n. 5, p. 2436-2443, abr./mai., 2018.

BOTTARO, Martim e colaboradores. Effect of high versus slow-velocity resistance training on muscular fitness and functional performance in older men. **European journal of applied physiology**, v. 99, n. 3, p. 257-264, fev., 2007.

CADORE, Eduardo Lusa e colaboradores. Neuromuscular adaptations to concurrent training in the elderly: effects of intrasession exercise sequence. **Age**, v. 35, n. 3, p. 891-903, jun., 2013.

CLAUDINO, Renato; SANTOS, Eloá; SANTOS, Márcio. Compensatory but not anticipatory adjustments are altered in older adults during lateral postural perturbations. **Clinical neurophysiology**, v. 124, n. 8, p. 1628-1637, ago., 2013.

CRUZ-JENTOFT, Afonso e colaboradores. Sarcopenia: european consensus on definition and diagnosis: report of the european working group on sarcopenia in older people. **Age ageing**, v. 39, n.4, p. 412-423, jul., 2010.

DESCHENES, Michael. Motor unit and neuromuscular junction remodeling with aging. **Current aging science**, v. 4, n. 3, p. 209-220, dez., 2011.

DRUMMOND, Adrian; PAZ, Clarissa Cardoso Santos; MENEZES, Ruth Losada. Proprioceptive activities to postural balance of the elderly — systematic review. **Fisioterapia em movimento**, v. 31, e003135, out., 2018.

DUARTE, Marcos. **Análise estabilográfica da postura ereta humana quasi-estática**. 2000. 87f. Tese (Livre Docência). Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2000.



DUARTE, Marcos; FREITAS, Sandra. Revisão sobre posturografia baseada em plataforma de força para avaliação do equilíbrio. **Revista brasileira de fisioterapia**, v. 14, n. 3, p. 183-192, mai./ jun., 2010.

FRONTERA, Walter e colaboradores. Skeletal muscle fiber quality in older men and women. **American journal of physiology-cell physiology**, v. 279, n. 3, p. 611-618, set., 2000.

GARCIA, Patrícia e colaboradores. Estudo da relação entre função muscular, mobilidade funcional e nível de atividade física em idosos comunitários. **Revista brasileira de fisioterapia**, v. 15, n. 1, p. 15-22, fev., 2011.

GAUCHARD, Gerome e colaboradores. Physical activity improves gaze and posture control in the elderly. **Neuroscience research**, v. 45, p. 409-417, abr., 2003.

GIL, André Wilson de Oliveira e colaboradores. Comparação do controle postural em cinco tarefas de equilíbrio e a relação dos riscos de quedas entre idosas e adultas jovens. **Fisioterapia e pesquisa**, v. 24, n. 2, p. 120-126, jun., 2017.

GOMES, Matheus Machado. **Influência da força e da potência muscular no controle postural de idosas de diferentes faixas etárias**. 2012. 131f. Tese (Doutorado em Ciências da Saúde Aplicadas ao Aparelho Locomotor). Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2012.

HEPPLE, Russel. Mitochondrial involvement and impact in aging skeletal muscle. **Frontiers in aging neuroscience**, v. 10, p. 6-21, set., 2014.

HORAK, Fay; MACPHERSON, Jane M. Postural orientation and equilibrium. In: ROWELL, Loring B.; SHEPARD, John T. **Handbook of physiology**. New York, USA: American Physiological Society/ Oxford University Press, 1996.

HUGHES, David e colaboradores. Age-related differences in dystrophin: impact on force transfer proteins, membrane integrity, and neuromuscular junction stability. **The Journals of gerontology series A: biological sciences and medical sciences**, v. 72, n. 6, p. 640-648, mai., 2016.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Síntese de indicadores sociais**: 2018.

LACOUR, Michel; BERNARD-DEMANZE, Laurence; DUMITRESCU, Michel. Neurophysiologie clinique. **Clinical neurophysiology**, v. 38, n. 6, p. 411-421, dez., 2008.

MCGINNIS, Scott e colaboradores. Age-related changes in the thickness of cortical zones in humans. **Brain topography**, v. 24, n. 3-4, p. 279-291, out., 2011.

MCPHEE, Jamie e colaboradores. The contributions of fibre atrophy, fibre loss, in situ specific force and voluntary activation to weakness in sarcopenia. **The Journals of gerontology series A: biological sciences and medical sciences**, v. 73, n. 10, p. 1287-1294, set., 2018.



MICARELLI, Alessandro e colaboradores. Degree of functional impairment associated with vestibular hypofunction among older adults with cognitive decline. **Otology & neurotology**, v. 39, n. 5, p. e392-e400, jun., 2018.

MITCHELL, Kyle e colaboradores. Sarcopenia, dynapenia, and the impact of advancing age on human skeletal muscle size and strength; a quantitative review. **Frontiers in physiology**, v. 11, n. 3, p. 260, jul., 2012.

MOCHIZUKI, Luis; AMADIO, Alberto Carlos. As informações sensoriais para o controle postural. **Fisioterapia em movimento**, v. 19, n. 2, p. 11-18, abr./jun., 2006.

MURGIA, Marta e colaboradores. Single muscle fiber proteomics reveals fiber-type-specific features of human muscle aging. **Cell reports**, v. 19, n. 11, p. 2396-409, jun., 2017.

NARDONE, Antonio; GRASSO, Margherita; SCHIEPPATI, Marco. Balance control in peripheral neuropathy: are patients equally unstable under static and dynamic conditions? **Gait & posture**, v. 23, n. 3, p. 364-16, abr., 2006.

ODA, Danielle Tyemi; GANANÇA, Cristina Freitas. Posturografia dinâmica computadorizada na avaliação do equilíbrio corporal de indivíduos com disfunção vestibular. **Audiology communication research**, v. 20, n. 2, p. 89-95, abr./jun., 2015.

PETRELLA, John e colaboradores. Age differences in knee extension power, contractile, velocity, and fatigability. **Journal of applied physiology**, v. 98, p. 211-220, jan., 2005.

POWER, Geoffrey; DALTON, Brian; RICE, Charles. Human neuromuscular structure and function in old age. **Journal of sport and health science**, v. 2, n. 4, p. 215-226, dez., 2013.

PURVES-SMITH, Fennigie e colaboradores. Severe atrophy of slow myofibers in aging muscle is concealed by myosin heavy chain co-expression. **Experimental gerontology**, v. 47, n. 12, p. 913-918, dez., 2012.

REIS, Júlia Guimarães e colaboradores. Avaliação do controle postural e da qualidade de vida em idosas com osteoartrite de joelho. **Revista brasileira de reumatologia**, v. 54, n. 3, p. 208-212, mai./jun., 2014.

RICCI, Nathalia Aquoroni; GAZZOLA, Julia Maria; COIMBRA, Ibsen Bellini. Sistemas sensoriais no equilíbrio corporal de idosos. **Arquivos brasileiros de ciências da saúde**, v. 34, n. 2, p. 94-100, mai./ago., 2009.

RODACKI, André. Transient effects of stretching exercises on gait parameters of elderly women. **Manual therapy**, v. 14, p. 167-172, abr., 2009.

SHAFFER, Scott; HARRISON, Anne. Aging of the somatosensory system: a translational perspective. **Physical therapy**, v. 87, n. 2, p. 193-207, fev., 2007.



SHUMWAY-COOK, Anne; WOOLLACOTT, Marjorie. **Controle motor: teoria e aplicações práticas**. 3. ed. São Paulo: Manole, 2010.

SMITH, Laura e colaboradores. **Cinesiologia clínica de Brunnstrom**. 5. ed. São Paulo: Manole, 1997.

VENTURELLI, Massimo e colaboradores. Skeletal muscle function in the oldest-old: the role of intrinsic and extrinsic factors. **Exercise and sport sciences reviews**, v. 46, n. 3, p. 188-194, jul., 2018.

WARD, Nick. Compensatory mechanisms in the aging motor system. **Ageing research reviews**, v. 5, n. 3, p. 239-54, ago., 2006.

Dados do primeiro autor:

Email: samuel_klippel@yahoo.com.br

Endereço: Laboratório de Biomecânica (LABIOMECA), Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Avenida Roraima, 1000, Camobi, Santa Maria, RS, CEP: 97105900, Brasil.

Recebido em: 30/06/2021

Aprovado em: 28/07/2021

Como citar este artigo:

PRUSCH, Samuel Klippel e colaboradores. Controle postural e o envelhecimento. **Corpoconsciência**, v. 25, n. 2, p. 236-251, mai./ ago., 2021.