

Editorial

Caros Leitores,

Este primeiro número da *Salutis Scientia* de 2017 inicia com um artigo da área da Cardiopneumologia, que aborda o papel do pacing cardíaco no diagnóstico e terapêutica do síndrome de apneia obstrutiva do sono, especialmente na minimização dos sintomas de bradicárdia.

Segue-se um artigo do tipo Estudo de Caso, que pretende perceber a importância do primeiro passo para a marcha do utente após Acidente Vascular Cerebral. Este artigo da área da Fisioterapia, está especialmente direccionado para a prática clínica diária dos Fisioterapeutas e pretende contribuir para uma reflexão na área específica da Neuromuscular.

Seguidamente apresentamos dois artigos de Revisão de Literatura da área da Cardiopneumologia.

O primeiro estudo, pretende caracterizar a resposta ao broncodilatador em indivíduos asmáticos, e o segundo aborda a influência da utilização da envergadura em detrimento da altura na abordagem clínica e funcional em indivíduos com e sem patologia, nomeadamente nos valores previstos para a realização de provas de função respiratória.

Agradecemos a todos os que submeteram os trabalhos à *Salutis Scientia* esperando que este ano que agora se inicia seja um ano repleto de leituras científicas.

Sandra Alves¹

¹ Escola Superior de Saúde da Cruz Vermelha Portuguesa, Editora da Revista *Salutis Scientia*, 1350-125, Lisboa, Portugal, Av. Ceuta, Edifício Urbiceuta, Piso 6, **Email:** salves@esscvp.eu.

Artigo de Revisão de Literatura

Monitorização da síndrome de apneia obstrutiva do sono por *pacemaker* cardíaco implantável

Obstructive sleep apnea syndrome monitoring by implantable cardiac pacemaker

Garcia Matumona^{1*}, Elisângela Candamba¹, Nuno Morujo^{1,2}

¹ Escola Superior de Saúde da Cruz Vermelha Portuguesa, Área de Ensino de Cardiopneumologia, 1350-125, Lisboa, garciamatumona3265@esscvp.eu, elisangelacandamba3164@esscvp.eu, nmorujo@esscvp.eu

² Hospital Professor Doutor Fernando da Fonseca E.P.E., Serviço de Cardiologia, IC 19, 2720-276, Amadora, nmorujo@esscvp.eu

A síndrome de apneia obstrutiva do sono (SAOS) tem sido um problema clínico subestimado e que está amplamente associado a morbimortalidade cardiovascular elevada. Durante o período noturno ocorrem bloqueios auriculoventriculares em pacientes com SAOS por consequência dos efeitos autonómicos de apneias recorrentes com a subsequente dessaturação de oxigénio, dando origem a alterações hemodinâmicas cardíacas. A SAOS é identificada como um fator de risco para quase todos os tipos de arritmias, que vão desde bradicardia sinusal assintomática à morte súbita. Entretanto, novos algoritmos têm sido testados para comprovar a sua eficácia na quantificação dos distúrbios respiratórios durante o sono em doentes portadores de *pacemaker* (PM). Contudo, é necessário um diagnóstico prévio da SAOS e respetivo tratamento que, em muitos dos casos, rapidamente reverte as arritmias cardíacas.

Hoje, os meios de tratamento da apneia do sono são bastante limitados, especialmente desconfortáveis. O método mais eficaz é a utilização de um dispositivo de pressão positiva contínua (Continuous Positive Airway Pressure [CPAP]), que requer uso de uma máscara de ventilação durante a noite para emitir continuamente o ar sob pressão positiva para o paciente. Por outro lado, reconhece-se que muitos dos doentes com SAOS tratados com CPAP não são aderentes pelo facto de a máscara não facilitar o sono tranquilo do doente. Nesse sentido, vários investigadores observaram que o *pacing* cardíaco pode desempenhar um papel importante no diagnóstico e terapêutica da SAOS, essencialmente na minimização dos sintomas de bradicardia.

The obstructive sleep apnea has been an underestimated clinical problem and it is highly associated with a high cardiovascular morbidity and mortality. Auriculoventricular blocks (AVB) that occur at night in patients with the syndrome of the apnea of sleep (SAOS) are a consequence of recurrent autonomous apnea effects, with subsequent oxygen desaturations, originating hemodynamics cardiac alterations. SAOS is identified as a risk factor for almost all types of arrhythmia, from asymptomatic sinus bradycardia to sudden death. New algorithms have been tested to prove its efficacy in the quantification of respiratory altercations during sleep of patients with pacemakers. However, a previous SAOS diagnostic is necessary as well as the respective treatment that in many cases rapidly reverses cardiac arrhythmias.

Nowadays, the ways of treatment of sleep apnea are rather limited, and especially uncomfortable. The most effective method is the use of a device of continued positive airway pressure (CPAP) that requires the use of a ventilation mask at night to continually emit the air under positive pressure to the patient. On the other hand, it is recognized that most of the patients with SAOS treated with CPAP are not adherent by the fact that the mask does not make sleeping easier. In that sense, several investigators observed that cardiac pacing may play an important role in the diagnosis and therapy of SAOS, especially in the reduction of bradycardic symptoms.

PALAVRAS-CHAVE: Síndrome da apneia do sono; dispositivos implantáveis; disritmias cardíacas; pacing cardíaco.

KEY WORDS: Sleep apnea syndrome; implantable devices; cardiac dysrhythmia; cardiac pacing.

Submetido em 13 julho 2016; Aceite em 16 novembro 2016; Publicado em 31 março 2017.

* **Correspondência:** Garcia Matumona.

Morada: 1350-125, Lisboa, Av. Ceuta, Edifício Urbiceuta, Piso 6. **Email:** garciamatumona3265@esscvp.eu

INTRODUÇÃO

Os distúrbios do ritmo cardíaco são provocados por estados patológicos e pelo sistema nervoso autónomo. A apneia do sono tem sido um dos fatores predisponentes da arritmogénese¹.

A Síndrome de Apneia Obstrutiva do Sono (SAOS) caracteriza-se por episódios recorrentes de apneias e hipopneias, secundários ao colapso da via aérea superior no sono, encontrando-se associada a complicações cardiovasculares². Arritmias noturnas podem ocorrer em 50% dos pacientes que apresentam SAOS, sendo as mais comuns a pausa sinusal, o bloqueio auriculoventricular do 2º grau e as contrações ventriculares precoces (> 2 batimentos por minuto)².

Segundo o Sleep Heart Health Study³, indivíduos com distúrbios respiratórios graves durante o sono têm duas a quatro vezes mais probabilidades de desenvolver arritmias complexas do que aqueles sem qualquer distúrbio respiratório do sono.

Os doentes com apneia do sono têm maiores distúrbios do ritmo cardíaco mesmo na ausência de doenças no sistema de condução elétrica. A disfunção do ciclo normal de sono, hipoxémia, alterações no tónus autonómico e diminuição dos limiares isquémicos, são alterações que dão origem à patogénese do ritmo cardíaco¹. Segundo Wiggert e colegas¹, a apneia do sono, apesar de ser uma doença prevalente nos portadores de pacemaker (PM), está ainda subdiagnosticada nesta população. Trata-se de uma doença que aumenta o risco de morte e a incidência de doenças cardiovasculares comuns como

a hipertensão arterial (HTA), a fibrilhação auricular (FA) e a insuficiência cardíaca (IC).

A possibilidade de verificar se existe apneia do sono nos portadores de PM é um passo importante para evitar o desenvolvimento ou agravamento de outras doenças cardiovasculares^{1,3}. Entretanto, vários métodos têm sido estudados nessa população específica no sentido de incorporação de algoritmos nos PM capazes de detetar parâmetros que quantifiquem a SAOS grave, através de sensores que monitorizam os ciclos respiratórios. Este aparelho consegue assim monitorizar os episódios de apneia do sono, além de tratar as perturbações do ritmo cardíaco.

METODOLOGIA

Foi efetuada uma pesquisa bibliográfica na PubMed, MEDLINE, Google Academic e B-on, utilizando as seguintes palavras-chave: sleep apnea syndrome, implantable devices, cardiac arrhythmia, cardiac pacing. Foram recolhidos artigos em língua portuguesa, inglesa e francesa, publicados entre 2000 e 2016. Após avaliação dos títulos, palavras-chave e resumos, foram incluídos na revisão todos os artigos que fizessem referência à síndrome da apneia do sono, síndrome da apneia obstrutiva do sono e pacing cardíaco. Também foram incluídos outros artigos referenciados nas publicações selecionadas. Estudos realizados em animais foram excluídos.

Através da pesquisa realizada foram selecionados 387 artigos. Após a leitura do título e do resumo, foram excluídos 346 artigos por não se enquadrarem no tema. Os restantes 41 artigos que preenchem os critérios de inclusão foram lidos na íntegra.

SÍNDROME DA APNEIA DO SONO (SAS)

Aparelho respiratório

Simas e colegas⁴ referem que o sistema respiratório possui a função de fornecimento constante de oxigénio às células do organismo e, excreção do

dióxido de carbono decorrente do metabolismo das mesmas. É composto por nariz, cavidade do nariz, faringe, laringe, traqueia, brônquios e pulmões. As vias respiratórias (VR) são divididas em superiores e inferiores. As vias aéreas superiores (VAS) são compostas pelas fossas nasais, nasofaringe, orofaringe, laringe e parte superior da traqueia. As vias aéreas inferiores (VAI) são compostas pela parte inferior da traqueia, brônquios, bronquíolos e partes distais, alvéolos. A ação dos músculos das VAS ocorre antes da ativação do diafragma e persiste durante a inspiração, fazendo com que mantenha a potência e a estabilidade das VAS, reduzindo a resistência e diminuindo o trabalho da respiração. A fraqueza desses músculos pode propiciar um colapso das VA durante a inspiração, que, associada à fraqueza dos músculos respiratórios, podem ocorrer hipoventilação e hipoxémia, principalmente durante o sono REM (Rapid Eye Movement).

Definição da SAS

Morgenthaler e colegas⁵, e Cardeal e Fernandes do Prado⁶ definem SAS como sendo um distúrbio respiratório muito comum, que se apresenta sob três formas – Síndrome da Apneia do Sono Obstrutiva (SAOS), Central (SACS) ou Mista (SAMS).

Uma apneia caracteriza-se pela cessação completa do fluxo aéreo por pelo menos 10 segundos. A hipopneia, por sua vez, consiste na redução do fluxo a 30% ou mais, associada a uma dessaturação de pelo menos 4% do oxigénio^{5,7}. Task Force, um relatório da AASM, utiliza uma definição alternativa na qual existe uma redução do fluxo \geq a 50% associada a uma dessaturação de pelo menos 3%^{8,9}.

A SACS consiste na cessação simultânea do fluxo aéreo e do esforço respiratório. A síndrome de apneia obstrutiva do sono (SAOS) também conhecida como síndrome de apneia-hipopneia obstrutiva do sono é um distúrbio do sono que envolve cessação ou diminuição significativa do fluxo de ar na presença de esforço respiratório⁷. Consiste num colapso predominantemente anatómico pela hipotonia noturna dos músculos faríngeos associado ao aumento dos tecidos moles das VAS. A SAOS é a

apresentação mais comum das SAS^{5,7}.

A SAMS é uma mistura da SAOS (quando existe uma obstrução das VAS) com a SACS (quando não há esforço respiratório); é a apresentação menos comum^{5,7}.

Neste artigo será abordada a SAOS, visto ser a apresentação mais comum.

Fisiopatologia, sintomatologia, diagnóstico e terapêutica SAOS

Duarte, Monteiro da Silva, Magalhães da Silveira¹⁰ referem que a gênese da SAOS está associada a fatores anatómicos e fisiológicos que atuam na patência da VAS. A pressão negativa intra-luminal gerada pelo diafragma durante cada inspiração, irá diminuir o tamanho da VAS, dependendo da complacência das paredes e de forças dilatadoras contrárias. A pressão da via aérea necessária para colapsar a via aérea faríngea tem sido descrita como pressão crítica de fechamento. Por outro lado, dormir em decúbito dorsal pode causar efeitos sobre a língua e estruturas do palato moverem-se para a parte posterior pela gravidade, provocando obstrução na VAS^{10,11}.

A sintomatologia abrange a sonolência diurna excessiva, roncopatia, fragmentação do sono, sono não reparador, sensação de fadiga, cefaleia matinal, diminuição da libido, alterações comportamentais e neurocognitivas⁴.

O diagnóstico é baseado na história clínica, exame físico, anamnese, questionários clínicos específicos e polissonografia clássica⁴. Esta última é a técnica recomendada para o efeito e que consiste na monitorização de parâmetros neurofisiológicos (eletroencefalograma, eletrooculograma e eletromiograma mentoniano), cardiorrespiratórios (fluxo oro-nasal, movimentos respiratórios torácicos e abdominais, saturação arterial de oxigénio e frequência cardíaca) e outros (ressonar, posição e movimentos periódicos dos membros inferiores)¹².

Segundo Downey III, Rowley e Wickramasinghe,¹³ os

parâmetros usados para avaliar distúrbios respiratórios do sono são: o índice de apneia-hipopneia (IAH) e o índice de distúrbio respiratório (RDI). O IAH é definido como o número médio de episódios de apneia e hipopneia por hora. O RDI é o número médio de perturbações respiratórias (apneias obstrutivas, hipopnéias e despertares relacionados a eventos respiratórios [RERAs]). O relatório Task Force da AASM - 1999 propôs uma classificação de gravidade da SAOS com base na frequência de eventos respiratórios anormais durante o sono, sendo que um IAH inferior a cinco eventos respiratórios por hora é considerado normal, cinco a 15 é SAOS leve, 15 a 30, moderada e mais de 30 eventos por hora caracteriza a SAOS grave⁹.

O tratamento visa a normalização dos eventos respiratórios durante o sono, melhoria da qualidade do sono e da qualidade de vida, através da redução da resistência das VAS e aumento do diâmetro da orofaringe. Engloba medidas comportamentais (higiene do sono, terapia posicional), próteses (próteses dentárias), dispositivos (CPAP - Pressão Positiva Contínua nas Vias Aéreas e binível - BiPAP) e correção cirúrgica (uvulopalatofaringoplastia, maxilofacial, bariátrica)^{4,7,8}. Entretanto, a utilização do CPAP é ainda considerada o tratamento gold standard para a correção de episódios respiratórios¹⁴. A baixa adesão ao tratamento com CPAP afeta negativamente a eficácia desta terapia. Os indivíduos com SAOS que recebem educação motivacional de aprimoramento, além dos cuidados habituais, apresentam maior adesão ao tratamento com CPAP, com melhorias maiores na auto-eficácia do tratamento e na sonolência diurna¹⁴.

Epidemiologia

A importância clínica da SAOS advém das repercussões cardiovasculares e dos seus efeitos na morbimortalidade, e também das alterações neuropsicológicas que propiciam a ocorrência de acidentes laborais e de viação².

Segundo Garrigue e colegas¹⁵, a prevalência da SAOS aumenta com o aumento da idade, sendo que afeta cerca de 30% a 80% da população idosa. Vários

autores estimam que a prevalência de SAOS, de acordo com o género, afeta 4% dos homens e 2% das mulheres, ambos em meia idade^{2,15,16}.

Duran e colegas¹⁷; Young, Palta, Dempsey, Skatrud, Weber, Badre colegas¹⁸; Bixler, Vgontzas, Have, Tyson, Kales¹⁹ referem que a prevalência, de acordo com o IAH varia entre 17% e 26% em homens com IAH ≥ 5 , e entre 7% e 14% para IAH ≥ 15 .

Rodrigues e colegas² referem que há uma elevada prevalência de SAOS não diagnosticada que varia entre 0,3% e 5%. A SAOS afeta, preferencialmente, indivíduos do género masculino, de meia idade^{2,15,16}.

Em Portugal, Rodrigues e colegas², num estudo realizado para o programa nacional para as doenças respiratórias, chega à mesma conclusão que os investigadores internacionais: a prevalência de SAOS encontra-se maioritariamente no género masculino de meia-idade, sendo muitas vezes subdiagnosticada; esta patologia associa-se a diversas comorbilidades, tais como a obesidade, a HTA, a diabetes mellitus, as disritmias, o acidente vascular cerebral, o enfarte agudo do miocárdio, a IC, entre outras.

Punjabi²⁰ e Arias e Sánchez²¹, afirmam que os maiores fatores de risco para SAOS são o género masculino, anomalias craneofaciais, o aumento da idade, sobrepeso (índice de massa corporal de 25 a 29,9), minorias étnicas, adultos e crianças com síndrome de Down, crianças com grandes amígdalas e adenoides, história familiar de SAOS, doenças endócrinas tais como acromegália e hipotireoidismo, fumadores, indivíduos com congestão nasal noturna devido a morfologia anormal, rinite ou ambos^{2,7,20,21}.

A prevalência da SAOS em doentes portadores de PM, de acordo com Garrigue e colegas¹⁵, afeta 65% dos doentes, no entanto, os mesmos autores afirmam que no estudo realizado por Fietzer e colegas, a prevalência é mais baixa – 32%. A justificação para as percentagens obtidas, segundo os investigadores, reside na ausência de conhecimento da duração da polissonografia do estudo de Fietzer e colegas, citado pelos autores anteriores, nas diferenças entre os centros de estudos e nos pacientes recrutados.

CORRELAÇÃO ENTRE SAOS E DISRITMIAS CARDÍACAS

Arritmogénese

Como mencionado anteriormente, a SAOS caracteriza-se pelo colapso das VAS, levando à interrupção da ventilação. Baranchuk²² afirma que a cessação da ventilação resulta em hipóxia, hipercápnia, microdespertares, alterações da pressão intratorácica e aumento da atividade simpática. Desse modo, o autor defende que a base arritmogénica ligada à SAOS está relacionada com o aumento da pressão intratorácica, alterações no sistema autonómico, inflamação, remodelling auricular, e hipertensão arterial e pulmonar.

Arias e Sánchez²¹, por sua vez, afirmam que os efeitos cardiovasculares da SAOS podem ser agudos ou crónicos. Os primeiros baseiam-se na hipoxémia, no aumento da pressão intratorácica e nos microdespertares. Os efeitos crónicos estão ligados à desregulação do sistema autonómico, inflamação, disfunção endotelial, alterações metabólicas, stress oxidativo e estados de procoagulação.

O colapso das VAS leva ao aumento da pressão intratorácica que, por sua vez, provoca alterações na pré e pós carga do ventrículo esquerdo e alterações nas cavidades direitas. O aumento da pressão do ventrículo esquerdo resulta no aumento da pós-carga e redução da pré carga e, conseqüentemente, ocorre a redução do débito cardíaco e do volume sistólico^{16,21,22}.

Nas cavidades direitas, ocorre o aumento do retorno venoso secundário à redução da pressão do sistema nervoso central^{16,21}. O remodelling auricular é consequência das alterações hemodinâmicas mencionadas anteriormente. A arquitetura auricular é alterada, podendo provocar dilatação ou hipertrofia, pelo que os investigadores consideram que este fenómeno é o substrato anatómico para a fibrilhação auricular secundária à SAOS^{16,21,22}.

Em doentes com SAOS, o sistema nervoso simpático predomina, tanto de dia como de noite, e o sistema

nervoso parassimpático diminui a sua atividade^{16,21,22}. Segundo Arias e Sánchez²¹, o colapso das VAS provoca redução do nível de O₂ no sangue e retenção de CO₂. Com o aumento da concentração de CO₂, os quimiorreceptores são ativados e, por sua vez, aumentam a atividade do sistema nervoso simpático.

A hiperatividade do sistema nervoso simpático está fortemente ligada a HTA e ao remodelling auricular^{16,21,22}. Por um lado, ocorre redução da sensibilidade dos barorreceptores, diminuição acentuada do tônus vagal, disfunção endotelial, aumento da produção de endotelina e, redução da síntese de óxido nítrico. Por outro lado, há um aumento da frequência cardíaca e da tensão arterial^{16,21,22}.

Alguns investigadores afirmam que a SAOS induz a estados inflamatórios, cujo aumento é proporcional à gravidade da síndrome. Aumento dos níveis plasmáticos da proteína C-reativa, interleucina-6 e 8, pode estar ligado ao desenvolvimento de arritmias^{16,21,22}.

Os mecanismos que explicam atualmente a correlação entre a SAOS e as arritmias são vários e especulativos. Os investigadores afirmam com convicção que os efeitos cardiovasculares têm início desde o primeiro evento apneico da SAOS.

A presença de SAOS isolada ou associada a outras comorbilidades, para Arias e Sánchez²¹ é outra hipótese para o mecanismo arritmogénico da síndrome. Segundo os autores, a síndrome poderá ser a causa das comorbilidades ou poderá agravar as patologias preexistentes.

Geralmente as comorbilidades associadas e/ou originadas pela SAOS são: a obesidade (a grande maioria dos doentes com SAOS é obeso, e a grande maioria dos doentes obesos têm SAOS), HTA, hipertensão pulmonar, IC e isquémia miocárdica (secundária à hipoxémia e ao aumento da pós carga do ventrículo esquerdo)^{16,21,22}.

Bradidisritmias supraventriculares

As bradidisritmias são as anomalias mais comuns em doentes com SAOS. A bradicardia (BD) ocorre durante a apneia; quanto mais longa for a apneia mais acentuada será a BD^{16,21,22}.

Arias e Sánchez²¹ citam que o primeiro estudo realizado demonstrou que 18% dos doentes com SAOS grave tinham BD e, em 234 pacientes, apenas 17 foram relatados com episódios de bloqueios auriculoventriculares de segundo e terceiro grau (BAV 2º e 3º). Os doentes com BD noturna eram obesos e com SAOS grave; 29 doentes com SAOS e BD noturna após estudo eletrofisiológico não apresentaram perturbações da condução auriculoventricular nem disfunção do nódulo sinusal.

O estudo realizado por Simantirakis e colegas²³ demonstrou que a ocorrência de BD noturna é superior quando os doentes não são submetidos ao tratamento com CPAP. Neste estudo, os doentes foram acompanhados durante oito meses, a gravidade da SAOS variava entre moderada e grave e nenhum doente tinha sido submetido ao tratamento antes do estudo. Inicialmente 47% dos pacientes apresentaram BD e, ao fim dos oito meses, apenas 17% apresentava BD noturna. Tal como Baranchuk²², Arias e Sánchez²¹, Simantirakis e colegas²³ observaram que a frequência e gravidade da BD estavam relacionadas com o grau de dessaturação. Por outro lado, verificaram ainda relação entre o índice de massa corporal e o IAH.

No entanto, Mehra e colegas³ não correlacionam a SAOS à BD, não havendo evidências de que a SAOS provoca alterações da condução, compatíveis com baixas frequências cardíacas.

Taquidisritmias supraventriculares

Diversos estudos comprovam que a ocorrência de taquidisritmias supraventriculares noturnas está associada à presença da SAOS. Doentes com história de FA apresentam maior prevalência de SAOS^{21,22}.

Gami e colegas²⁴, num estudo realizado em 2004,

demonstraram que 49% dos doentes com FA têm SAOS. Os mesmos autores, em 2007 realizaram um estudo de coorte, no qual avaliaram a probabilidade de ocorrência de FA em indivíduos com menos de 65 anos com e sem SAOS, durante cinco anos. Os autores concluíram que para indivíduos com menos de 65 anos, a incidência de FA não está ligada à SAOS nem a outros fatores de risco.

Mehra e colegas³ demonstraram que a FA é mais frequente em doentes com SAOS. Tanigawa e colegas²⁵ avaliaram a frequência de dessaturações e a ocorrência de FA e concluíram que em doentes com 15% ou mais dessaturações, a ocorrência de FA era superior ao dobro do que nos doentes cujas dessaturações se encontravam entre 5% e 15%. O estudo sugere assim que a correlação entre FA e SAOS está ligada ao grau de hipoxémia e à gravidade da SAOS.

Arias e Sánchez²¹ afirmam que num coração com maior suscetibilidade, a ocorrência de FA e a presença de SAOS predis põem ao desenvolvimento de FA. A presença de FA em doentes com SAOS pode contribuir para o aumento do risco de acidente vascular cerebral e IC.

A ocorrência de flutter auricular como consequência da SAOS tem sido pouco testada²². No entanto, Bazan e colegas²⁶ realizaram um estudo cujo objetivo foi observar a prevalência de flutter auricular típico (FAT) em doentes com SAOS. Os investigadores observaram que em doentes com FAT o IAH era muito elevado. Baranchuk²² observou a recorrência de FAT em doentes submetidos à ablação do istmo cavotricúspide e concluíram que a SAOS não tem influência na recorrência de FAT.

Kanagala e colegas²⁷ comprovaram que a recorrência de FA em doentes submetidos a cardioversão é superior em doentes com SAOS não tratada do que em doentes submetidos ao tratamento. Os autores propõem que doentes com FA sejam devidamente triados para o diagnóstico da SAOS, e doentes com SAOS devidamente triados para o diagnóstico de FA, dada a predisposição de ambas as patologias para outras comorbidades.

Arritmias ventriculares

Comparativamente com a população saudável, os doentes com SAOS apresentam um aumento no número de extrassístoles ventriculares, principalmente durante a noite, e a ocorrência está diretamente ligada ao grau de dessaturação e à gravidade do SAOS. Um estudo realizado por Mehra e colegas³ demonstrou que 25% dos doentes com SAOS experienciaram extrassístoles ventriculares e 5% taquicárdias ventriculares não mantidas^{3,28,15}.

Estudos feitos por Fichter e colegas²⁹, Arias e Sánchez²¹, e Baranchuk²² corroboram que em doentes portadores de cardioversor desfibrilhador implantável (CDI) há uma elevada prevalência de SAOS. Os investigadores acrescentam que em doentes com elevado risco de disritmias ventriculares e reduzida fração de ejeção, a coexistência de SAOS subdiagnosticada contribui para o aumento da frequência da terapia dos CDI^{21,22}.

Nesta revisão de literatura, por convenção, apenas será abordada a importância dos PM na terapêutica e diagnóstico da SAOS. No entanto, vários dispositivos implantáveis cardíacos e não cardíacos (PM, CDIs, terapia de ressincronização cardíaca, estimulação diafragmática, tomografia por impedância elétrica³⁰, estimulação do nervo frénico³¹, entre outras tecnologias desenvolvidas³¹) podem ter algoritmos incorporados que permitem monitorizar e diagnosticar a SAOS.

PAPEL DOS PM NO DIAGNÓSTICO E TERAPÊUTICA DA SAOS

Como referido nos tópicos anteriores, a SAOS é um problema de saúde pública, principalmente quando não tratada. O risco de agravar ou originar patologias cardiovasculares é superior em doentes não tratados. Além disso, alguns doentes são resistentes à terapêutica farmacológica para as comorbidades associadas à SAOS e a recorrência de FA após ablação e cardioversão é superior na presença de SAOS³¹.

Do ponto de vista económico, a SAOS subdiagnosticada implica aumento dos custos em cuidados de saúde duas a três vezes superior ao custo do tratamento direcionado à SAOS³². A proposta de Kanagala e colegas²⁷ para a triagem dos doentes com SAOS e FA, mencionada no tópico anterior, pode ser generalizada a todas as patologias cardiovasculares. Portanto, os doentes com doenças cardiovasculares devem ser devidamente triados para o diagnóstico da SAOS, e doentes com SAOS devidamente triados para o diagnóstico de doenças cardiovasculares.

Garrigue e colegas³³ foram os impulsionadores dos estudos direcionados aos dispositivos implantáveis como possíveis alternativas para o tratamento e diagnóstico da SAOS. Como tratamento, os autores comprovaram que o pacing auricular tem efeitos benéficos na SAS através da redução significativa dos sintomas e do IAH. Como meio de diagnóstico, os dispositivos podem monitorizar a SAOS através de sensores respiratórios de volume/minuto com capacidade de detetar alterações na impedância transtorácica.

Papel dos PM no diagnóstico da SAOS

Atualmente, o exame gold standard para diagnóstico e quantificação da SAOS é a polissonografia. No entanto, este exame tem custos elevados e tem que ser efetuado por técnicos especialistas. Existem algoritmos que podem ser incorporados nos PM. Kaszala e Ellenbogen³⁴, Fox e colegas³⁵ afirmam que os resultados da monitorização feita pelos PM são sobreponíveis à avaliação feita com polissonografia.

A monitorização da SAOS pode ser baseada na impedância transtorácica através de sensores respiratórios^{32-34,36-41}. Portanto, o PM torna-se uma alternativa menos dispendiosa, confiável e atrativa. A impedância transtorácica é medida pela relação entre o ar e os fluídos de um determinado local^{34,36-41}. Os PM medem a impedância entre o endocárdio e o tórax havendo uma variação da impedância com o ciclo respiratório: aumenta na inspiração e diminui na expiração^{33-34,36-41}.

A determinação/deteção dos parâmetros do sono

variam consoante o algoritmo do PM, sendo que os das Sorin Group/Livanova (1) e Boston Scientific têm tido boa correlação e sobreposição com os dados da polissonografia^{35,36}.

O algoritmo Sorin Group/Livanova (1) deteta uma apneia quando há uma pausa respiratória superior a 10 segundos e a hipopneia é detetada quando ocorre uma redução da amplitude respiratória superior a 50% num período superior a 10 segundos. O número de eventos por hora é usado para calcular o índice de distúrbios respiratórios por hora (RDI)^{35,36}.

O algoritmo desenvolvido pela Boston Scientific também deteta uma apneia quando há uma pausa respiratória superior a 10 segundos, mas a hipopneia é detetada quando ocorre uma redução da impedância respiratória superior ou igual a 26% num período superior a 10 segundos. O número de eventos por hora é usado para calcular o IAH como reflexo do RDI³⁵.

Shalaby e colegas³² realizaram um estudo com 60 doentes cujos PM tinham um sensor incorporado (PULSAR MAX™, PULSAR MAX II™, INSIGNIA PLUS™, Guidant Corporation). Todos os pacientes tinham SAOS, as indicações para PM variavam entre doença do nódulo sinusal, bloqueio auriculoventricular do 3.º grau, síncope neurocardiogénica e arritmias auriculares crónicas. O algoritmo identificou no total 6244 de 8209 eventos (apneia/hipopneia), com 75% de sensibilidade.

As apneias obstrutivas foram detetadas com 85% de sensibilidade, e as hipopneias com 71%. A avaliação feita pelo algoritmo correlacionou-se com a análise da polissonografia ($R^2 = 80\%$). Quanto à avaliação da gravidade da SAOS, tendo como valor de referência um IAH > 35 para a SAOS grave, a sensibilidade do algoritmo foi de 92.3%, 75% de especificidade, 96% de valor preditivo positivo e 60% de valor preditivo negativo, consistentes com a polissonografia.

Padelletti e colegas³⁷ avaliaram 20 doentes com PM DR Talent™ 3, Livanova, recém-implantado. As indicações para implantação do PM foram bloqueio auriculoventricular do 2.º e 3.º graus, bradicardia e

disfunção do nódulo sinusal (NS).

O PM foi analisado em todas as consultas de follow-up, e o IAH foi analisado também por telemetria. Os investigadores observaram que 11 doentes foram diagnosticados com SAOS. O IAH obtido pelo PM (IAH=27) foi próximo do valor obtido por telemetria (IAH=16) sendo que o PM apresentou maior sensibilidade. A sensibilidade do algoritmo foi de 75% e a especificidade de 94%.

Na sequência do estudo anterior, Defaye e colegas³⁶ avaliaram a performance do mesmo algoritmo com algumas melhorias, e compararam os resultados com os da polissonografia. Observaram 40 pacientes com PM DR e VVIR, REPLAY™ 200 (Livanova), e SAOS moderada a grave. Dos 40 doentes foi apenas possível analisar os dados obtidos pelo algoritmo em 31 indivíduos. Numa média de 20 eventos por hora, a sensibilidade do algoritmo foi de 88.9%, a especificidade de 84.6%, e o valor preditivo positivo de 88.9%. Os autores afirmam que os dados estatísticos indicam boa concordância entre a polissonografia e o PM; o IAH obtido pelos dois métodos diferiu de 9.2 eventos/hora para SAOS moderada, e de 14.3 eventos/hora para a SAOS grave.

Ambos os estudos anteriores observaram que há uma elevada prevalência da SAOS em doentes portadores de PM (59%). A presença de disritmias em doentes com SAOS é muito elevada e a gravidade destas é diretamente proporcional à gravidade da SAOS. A triagem da SAOS pelo PM facilita o diagnóstico e tratamento da doença. O upgrade no algoritmo permitiu maior fiabilidade do PM, pois a sensibilidade do mesmo aumentou consideravelmente (de 75% para 88.9%)³⁵⁻³⁷.

Papel dos PM na terapêutica da SAOS

O tratamento de primeira linha para a SAOS é o CPAP. No entanto, apesar dos diversos dispositivos de ventilação não invasiva e várias interfaces, alguns doentes não toleram a pressão positiva. Greco e colegas³⁸, Fox e colegas³⁵ referem que, cerca de 15% dos doentes não toleram a terapêutica standard, e outros 15% abandonam o tratamento após seis

meses. Os investigadores afirmam que estes doentes podem beneficiar do tratamento para SAOS através dos dispositivos implantáveis.

Garrigue e colegas³³, em 2002, estudaram 15 doentes com SAOS e PM de dupla câmara com BD sintomática. Nestes doentes o pacing reduziu o IAH para 11, em comparação ao IAH de 28 dos doentes com ritmo intrínseco.

Em 2003, Garrigue e colegas³⁹ realizaram um novo estudo, cujo protocolo teve como base o overdrive pacing auricular. Participaram no estudo 15 doentes com PM de dupla câmara, por doença do nódulo sinusal e disritmias auriculares paroxísticas. Os pacientes foram submetidos a duas polissonografias. A primeira foi realizada com os doentes em ritmo intrínseco, a segunda em overdrive pacing auricular, a 15 batimentos por minuto (bpm) acima da média noturna intrínseca.

Os investigadores observaram uma redução significativa do IAH, superior a 50% em 87% dos doentes. Posteriormente, os mesmos autores realizaram uma entrevista aos cônjuges dos doentes, sendo que a grande maioria afirmou que a intensidade e duração do ressonar reduziram, tal como a frequência de microdespertares. Os autores concluíram que o pacing auricular tem efeitos benéficos na SAS.

Melzer e colegas⁴⁰, em 2005, avaliaram os efeitos do overdrive pacing auricular no IAH, em 19 pacientes com PM DR ou AAIR. O pacing noturno era de 75 bpm. No geral, não foram obtidos resultados significativos no IAH (26 no grupo controlo e 23 no grupo submetido a overdrive pacing); apenas sete doentes com elevados eventos de hipopneia tiveram o IAH reduzido. Os autores concluíram que o pacing auricular não poderá ser uma alternativa para o tratamento da SAOS, mas poderá ser uma opção para doentes com inúmeros eventos de hipopneia.

Suga e colegas citados por Shalaby e colegas³² estudaram 39 pacientes com SAOS e PM. Os doentes foram subdivididos em dois grupos; num grupo, os doentes que implantaram PM antes do diagnóstico da

SAOS, no outro, os doentes que implantaram PM após o diagnóstico da SAOS. Em ambos os grupos, os autores concluíram que não há vantagens em implantar PM.

Greco e colegas³⁸ realizaram um estudo cujo objetivo foi avaliar o impacto do algoritmo de sono, incorporado em PM Integrity™ DR, St Jude Medical, nos parâmetros da SAOS. O algoritmo baseia-se em parâmetros de adaptação da FC que, segundo os autores, permite um ajuste dinâmico para que a mesma possa ser reduzida durante a noite.

Foram realizadas polissonografias com o algoritmo ligado e desligado, em 22 pacientes com PM DR. Nesse sentido, separaram os doentes por dois grupos – “respondedores” e “não respondedores” quando o algoritmo de sono estava ligado. No grupo “responder”, a eficiência do sono foi superior a 83% e a latência ao sono REM reduziu, tal como os microdespertares. O grupo “não responder” apresentou resultados opostos. Como conclusão, os investigadores afirmaram que, com o algoritmo de sono ligado, a FC é diminuída em períodos de menor atividade motora, melhorando a qualidade do sono.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Verifica-se que a maioria dos investigadores obteve resultados que confirmam que os pacientes com a estimulação cardíaca a longo prazo apresentam uma elevada prevalência de SAOS. O tratamento com CPAP é viável para prevenir disritmias cardíacas, evitando implantação desnecessária de PM. Portanto, os PM devem ser reservados para indivíduos com bradicardia sintomática, apesar do tratamento com CPAP, ou se o doente não aderir ao mesmo.

Dos estudos efetuados sobre algoritmos incorporados em PM para a deteção da SAOS, a maioria dos autores comprova a sua eficácia equiparada à da polissonografia. Apesar do pacing cardíaco ser uma alternativa que prevê minimizar os sintomas e episódios de apneias em doentes não aderentes ao CPAP, os resultados dos estudos ainda não são conclusivos. Assim, mais estudos são necessários

neste subgrupo de pacientes para definir a estratégia de tratamento ideal.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Livanova pela disponibilização dos artigos e informações sobre o funcionamento do algoritmo de monitorização da SAS do PM Replay™ 200, e ao Técnico Cardiopneumologista Luciano Ribeiro pelo apoio e orientação.

Notas

1. Informação disponibilizada pela Sorin (Livanova) Portugal.

REFERÊNCIAS

1. Wiggert, Gitti de Faria, Castanho, Dias, Greco. Apnéia obstrutiva do sono e arritmias cardíacas. Relampa [periódico online]. 2010 [citado 2016 Jul 13]; 23: 5-11. Disponível em: http://www.relampa.org.br/detalhe_artigo.asp?id=705
2. Rodrigues, Pinto, Nunes, Bárbara. Programa Nacional para as Doenças Respiratórias. Síndrome de Apneia Obstrutiva do Sono: Epidemiologia, diagnóstico e tratamento. Um estudo da Rede Médicos-Sentinela. [página inicial na Internet] c2014 [citado 2016 Jul 13]. Disponível em: http://repositorio.insa.pt/bitstream/10400.18/2686/3/Estudo_so_bre_o_S%C3%ADndrome_de_Apneia_Obstrutiva_do_Sono.pdf
3. Mehra, Benjamin, Shahar, et al. Association of nocturnal arrhythmias with sleep-disordered breathing: The Sleep Heart Health Study. Am J Respir Crit Care Med [periódico online]. 2006 [citado 2016 Jul 13]; 173: 910-6. Disponível em: <http://www.atsjournals.org/doi/abs/10.1164/rccm.200509-1442OC#.V0iQqvkrKUK>
4. Simas, Fernanda da Silva, Pires de Camargo, Bredariol, Mitsuya. Síndrome da apneia obstrutiva do sono: Uma revisão bibliográfica sobre conceitos, sintomatologia, tratamento e qualidade de vida. [página inicial na Internet]. C2009 [citado 2016 Jul 13]. Disponível em: <http://www.unisalesiano.edu.br/encontro2009/trabalho/aceitos/PO35129113829A.pdf>
5. Morgenthaler, Kagrmanov, Hanak, e Decker. Complex sleep apnea syndrome: Is it a unique clinical syndrome? SLEEP [periódico online]. 2006 [citado 2016 Jul 13]; 29: 1203-9. Disponível em: <http://www.journalsleep.org/ViewAbstract.aspx?pid=26630>

6. Cardeal e Fernandes do Prado. Apnéia central. *Rev Neurociências* [periódico online]. 2002 [citado 2016 Jul 13]; 10: 125-8. Disponível em: <http://www.revistaneurociencias.com.br/edicoes/2002/RN%2010%2003/Pages%20from%20RN%2010%2003-2.pdf>
7. Chung. Obstructive sleep apnea and Anesthesia - What an anesthesiologist should know? [página inicial na Internet]. Citado 2016 Jul 13]. Disponível em: <http://www.stopbang.ca/pdf/refresher.pdf>
8. Kushida, Littner, Morgenthaler, et al. Practice parameters for the indications for polysomnography and related procedures: An update for 2005. *SLEEP* [periódico online]. 2005 [citado 2016 Jul 13]; 28:499-519. Disponível em: http://aasmnet.org/Resources/PracticeParameters/PP_Polysomnography.pdf
9. The Report of an American Academy of Sleep Medicine Task Force. Sleep-related breathing disorders in adults: Recommendations for syndrome definition and measurement techniques in clinical research. *SLEEP* [periódico online]. 1999. [citado 2016 Jul 13]; 22: 667-89. Disponível em: <http://www.journalsleep.org/ViewAbstract.aspx?pid=24156>
10. Duarte, Monteiro da Silva, Magalhães da Silveira. Fisiopatologia da apnéia obstrutiva do sono. *Pulmão RJ* [periódico online]. 2010 [citado 2016 Jul 13]; 19: 68-72. Disponível em: http://www.sopterj.com.br/profissionais/_revista/2010/n_03-04/02.pdf
11. Fouke, Strohl. Effect of position and lung volume on upper airway geometry. *Journal of Applied Physiology*. 1987; 63: 375-80.
12. McNicholas. Diagnosis of obstructive sleep apnea in adults. *Proc Am Thorac Soc* [periódico online]. 2008 [citado 2016 Jul 13]; 5: 154-60. Disponível em: <http://www.atsjournals.org/doi/full/10.1513/pats.200708-118MG>
13. Downey III, Rowley, Wickramasinghe, Gold. Obstructive sleep apnea differential diagnoses. *Medscape* [página inicial na Internet]. c2016 [citado 2016 Jul 13]. Disponível em: <http://emedicine.medscape.com/article/295807-differential>
14. Vlachantoni, Dikaikou, Antonopoulos, Stefanadis, Daskalopoulou, Petridou. Effects of continuous positive airway pressure (CPAP) treatment for obstructive sleep apnea in arterial stiffness: A meta-analysis. *Sleep Medicine Review*. 2013; 17: 19-28.
15. Garrigue, Pépin, Defaye et al. High prevalence of sleep apnea syndrome in patients with long-term pacing. The European Multicenter Polysomnographic Study. *Circulation* [periódico online]. 2007 [citado 2016 Jul 13]; 115: 1703-9. Disponível em: http://circ.ahajournals.org/content/115/13/1703.full.pdf+html?si_d=8d77d5bf-e445-4fb9-a6ef-5052644a5d1b
16. Baranchuk, Simpson, Redfearn, Fitzpatrick. It's time to wake up!: Sleep apnea and cardiac arrhythmias. *Europace* [periódico online]. 2008 [citado 2016 Jul 13]; 10: 666-7. Disponível em: <http://europace.oxfordjournals.org/content/10/6/666>
17. Durán, Esnaola, Rubio, Iztueta. Obstructive sleep apnea-hypopnea and related clinical features in a population-based sample of subjects aged 30 to 70 Yr. *Am J Respir Crit Care Med* [periódico online]. 2001. [citado 2016 Jul 13]; 163: 685-9. Disponível em: <http://www.atsjournals.org/doi/pdf/10.1164/ajrccm.163.3.2005065>
18. Young, Palta, Dempsey, Skatrud, Weber, Badr. The occurrence of sleep-disordered breathing among middle-aged adults. *N Engl J Med* [periódico online]. 1993 [citado 2016 Jul 13]; 328: 1230-5. Disponível em: <http://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJM199304293281704#t=articleTop>
19. Bixler, Vgontzas, Have, Tyson, Kales. Effects of age on sleep apnea in men: Prevalence and severity. *Am J Respir Crit Care Med*. [periódico online]. 1998 [citado 2016 Jul 13]; 157: 144-8. Disponível em: http://www.atsjournals.org/doi/abs/10.1164/ajrccm.157.1.9706079?url_ver=Z39.88-2003&rft_id=ori:rid:crossref.org&rft_dat=cr_pub%3dpubmed#.V0efy5ErLIU
20. Punjabi. The epidemiology of adult obstructive sleep apnea. *Proc Am Thorac Soc* [periódico online]. 2008 [citado 2016 Jul 13]; 5: 136-43. Disponível em: <http://www.atsjournals.org/doi/full/10.1513/pats.200709-155MG#.V0syWvkrKUK>
21. Arias e Sánchez. Obstructive sleep apnea and its relationship to cardiac arrhythmias. *Journal of Cardiovascular Electrophysiology*. 2007; 18: 1006-14.
22. Baranchuk. Sleep apnea, cardiac arrhythmias, and conduction disorders. *Journal of Electrocardiology*. 2012; 45: 508-12.
23. Simantirakis, Schiza, Marketou, et al. Severe bradyarrhythmias in patients with sleep apnoea: The effect of continuous positive airway pressure treatment - A long-term evaluation using an insertable loop recorder. *European Heart Journal* [periódico online]. 2004 [citado 2016 Jul 13]; 25: 1070-4. Disponível em: <http://eurheartj.oxfordjournals.org/content/25/12/1070.long>
24. Gami, Pressman, Caples et al. Association of atrial fibrillation and obstructive sleep apnea. *Circulation* [periódico online]. 2004 [citado 2016 Jul 13]; 110: 364-7. Disponível em: <http://circ.ahajournals.org/content/110/4/364.full.pdf+html>
25. Tanigawa, Yamagishi, Sakurai, et al. Arterial oxygen desaturation during sleep and atrial fibrillation. *Heart*. 2006; 92: 1854-5.

26. Bazan, Grau, Valles, et al. Obstructive sleep apnea in patients with typical atrial flutter: Prevalence and impact on arrhythmia control outcome. *Chest*. 2013; 143: 1277–83.
27. Kanagala, Murali, Friedman, et al. Obstructive sleep apnea and the recurrence of atrial fibrillation. *Circulation* [periódico online]. 2003 [citado 2016 Jul 13]; 107: 2589-94. Disponível em: <http://circ.ahajournals.org/content/107/20/2589.full.pdf+html>
28. Lai, Fong, Lam, Weaver, Ip. The efficacy of a brief motivational enhancement education program on CPAP adherence in OSA: A randomized controlled trial. *Chest*. 2014; 146: 600–10.
29. Fichter, Bauer, Arampatzis, Fries, Heisel, Sybrecht. Sleep-related breathing disorders are associated with ventricular arrhythmias in patients with an implantable cardioverter-defibrillator. *Chest*. 2002; 122: 558-61.
30. Bongiovanni, Mura, Tagliaferri, et al. Regional distribution of ventilation in patients with obstructive sleep apnea: The role of thoracic electrical impedance tomography (EIT) monitoring. *Sleep and Breathing*. 2016; 20: 1245-53.
31. Fein, Shvilkin, Shah, et al. Treatment of obstructive sleep apnea reduces the risk of atrial fibrillation recurrence after catheter ablation. *JACC* [periódico online]. 2013 [citado 2016 Jul 13]; 62: 300–5. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0735109713015908>
32. Shalaby, Atwood, Hansen, et al. Feasibility of automated detection of advanced sleep disordered breathing utilizing an implantable pacemaker ventilation sensor. *PACE*. 2006; 29: 1036–43.
33. Garrigue, Bordier, Jaïs, et al. Benefit of atrial pacing in sleep apnea syndrome. *N Engl J Med* [periódico online]. 2002 [citado 2016 Jul 13]; 346: 404-12. Disponível em: <http://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMoa011919>
34. Kaszala e Ellenbogen. Device sensing: Sensors and algorithms for pacemakers and implantable cardioverter defibrillators. *Circulation* [periódico online]. 2010 [citado 2016 Jul 13]; 122: 1328-40. Disponível em: <http://circ.ahajournals.org/content/122/13/1328.full.pdf+html?siid=60e5f917-87d9-468a-94fc-b4965fdbfd66>
35. Fox, Bitter, Gutleben, Horstkotte, Oldenburg. Cardiac or other implantable electronic devices and sleep-disordered breathing: Implications for diagnosis and therapy. *Arrhythmia & Electrophysiology Review* [periódico online]. 2014 [citado 2016 Jul 13]; 3: 116–9. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4711545/pdf/ae-r-03-116.pdf>
36. Defaye, de la Cruz, Martí-Almor, et al. A pacemaker transthoracic impedance sensor with an advanced algorithm to identify severe sleep apnea: The DREAM European study. *Heart Rhythm* [periódico online]. 2014 [citado 2016 Jul 13]; 11: 842–8. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1547527114001635>
37. Padeletti, Vignini, Ricciardi, et al. Sleep disordered breathing and arrhythmia burden in pacemaker recipients. *PACE*. 2010; 33: 1462–6.
38. Greco, Bittencourt, Vargas, et al. Sleep parameters in patients using pacemakers with sleep rate function on. *PACE*. 2006; 29: 135–41.
39. Garrigue, Bordier, Barold, Clementy. Sleep apnea: A new indication for cardiac pacing? *PACE*. 2004; 27: 204-11.
40. Melzer, Fietzer, Duru, et al. Nocturnal overdrive pacing for the treatment of sleep apnea syndrome. *SLEEP* [periódico online]. 2006 [citado 2016 Jul 13]; 29: 1197-202. Disponível em: <http://www.journalsleep.org/Articles/290910.pdf>
41. Monahan, Storfer-Isser, Mehra, et al. Triggering of nocturnal arrhythmias by sleep-disordered breathing events. *JACC* [periódico online]. 2009 [citado 2016 Jul 13]; 54: 1797- 804. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0735109709026709>

Estudo de caso

A importância das estratégias posturais dinâmicas na capacidade de realizar o primeiro passo para a marcha após acidente vascular cerebral

The significance of the postural dynamic strategies in the ability to perform the first step in gait after stroke

Mariana Leitão^{1*}, Margarida Florindo²

¹ Campus Neurológico Sénior, 2560-280, Torres Vedras, marianaleitao.ft@gmail.com;

² Escola Superior de Saúde da Cruz Vermelha Portuguesa, Área de Ensino de Fisioterapia, 1350-125, Lisboa, mflorindo@esscvp.eu

As estratégias posturais dinâmicas aparentam ser de especial importância para a realização do primeiro passo para a marcha em indivíduos com Acidente Vascular Cerebral (AVC). Foi avaliado um indivíduo de 56 anos, com hemiparésia direita, afasia de expressão, alterações posturais nas posições de sentado e de pé com dificuldade na transferência de peso para o membro inferior direito. Com base numa avaliação qualitativa e quantitativa, foi aplicado um plano de intervenção em fisioterapia, durante oito semanas, com três sessões semanais de 45 minutos. No final verificou-se melhoria na aceitação da carga à direita, na postura e maior recrutamento de respostas automáticas.

Postural dynamic strategies seem to be very relevant in the accomplishment of the first gait step after stroke. We evaluated a male, 56 years old, with right hemiparesis, aphasia, postural changes in sitting and standing positions, and showing difficulty in weight transfer to the right lower limb. Based on a qualitative and quantitative evaluation an intervention plan in physiotherapy was applied for eight weeks, with three weekly sessions of 45 minutes each. At the end there was improvement of the weight acceptance on the right side, a better posture, and increased recruitment of automatic responses.

PALAVRAS-CHAVE: *Estratégias posturais dinâmicas; controlo postural; primeiro passo; marcha; acidente vascular cerebral; fisioterapia.*

KEY WORDS: *Postural dynamic strategies; postural control; first step; gait; stroke; physiotherapy.*

Submetido em 17 novembro 2016; Aceite em 21 janeiro 2017; Publicado em 31 março 2017.

* **Correspondência:** Mariana Leitão.

Morada: 1350-125, Lisboa, Av. Ceuta, Edifício Urbiceuta, Piso 6. **Email:** marianaleitao.ft@gmail.com

INTRODUÇÃO

O sistema corticoespinal é o principal trato eferente do sistema motor pelo qual os movimentos voluntários são iniciados e realizados¹. É um sistema ativador e integrador, responsabilizando-se pela iniciação de movimentos de músculos individuais e pela modelação por parte de músculos antagonistas, para a execução do movimento. Não é o único mecanismo cortical para controlo do movimento, agindo portanto, em conjunto com outros mecanismos cerebrais e do tronco encefálico. Diversas patologias podem danificar o trato corticoespinal (doença vascular isquémica ou hemorrágica, neoplasias, trauma, doenças infecciosas, toxinas, doenças degenerativas) e, como consequência destes danos, temos uma perda dos movimentos voluntários ou alterações na integração dos movimentos e uma hiperatividade na resposta dos centros inferiores. Esta perda de movimentos voluntários pode originar um aumento do tónus muscular, hipertonia ou espasticidade, onde se observa uma resistência aumentada à mobilização passiva do segmento afetado².

O sistema postural responde a três desafios principais: (1) manter uma posição de controlo em relação à influência da força de gravidade, em que a orientação de cada parte do corpo pode ser descrita em termos de relação das estruturas com o ambiente dependendo do contexto comportamental dirigido a uma tarefa; (2) gerar respostas automáticas que antecipem o movimento. O conhecimento da posição da cabeça em relação ao meio ambiente é importante na estabilização da visão e saber a sua posição em relação ao resto do corpo é importante na manutenção da postura ereta³. Se o movimento da

cabeça estiver associado a movimentos no pescoço ou no tronco, a velocidade do movimento da cabeça dependerá da informação proveniente de sistemas proprioceptivos; (3) deve haver uma leitura sensorial permanente, permitindo uma adaptabilidade constante embora, por vezes, estes mecanismos sensoriais sejam lentos e complexos^{3,4}.

O controlo postural envolve o controlo espontâneo da posição do corpo no espaço dentro de limites de estabilidade referenciados pela base de suporte e numa orientação intersegmentar. Um bom controlo postural associado a um movimento funcional, necessita da interação entre componentes com características automáticas como mecanismos posturais dinâmicos, estratégias sensoriais, e respostas adequadas à tarefa como velocidade, precisão, força e resistência⁴. A regulação da postura em relação à influência da gravidade é bastante importante na manutenção do controlo postural sendo este definido como o estado em que todas as forças que atuam sobre o corpo são equilibradas³.

As estratégias posturais dinâmicas permitem a organização do movimento enquadrado no controlo postural. São consideradas adaptações musculares que resultam de mecanismos de feedback e feedforward influenciados pela aprendizagem, experiência e inputs sensoriais. Os ajustes posturais preparatórios (pAPAs) são estratégias de preparação do corpo para o movimento. Já os ajustes posturais antecipatórios (APAs) acompanham o decorrer do movimento e preparam o corpo para deslocamentos esperados durante o mesmo, garantindo a manutenção da orientação postural durante a realização de atividades funcionais. As estratégias de resposta reflexa, igualmente importantes na atividade motora, permitem que o indivíduo consiga responder

rapidamente a desequilíbrios inesperados^{5,6}, ou iniciar uma resposta imediatamente continuada por atividade automática.

O início da marcha que inclui transferência de peso de um pé para o outro⁶, exige uma sequência correta de movimentos que vão desde a fase de preparação (APAs) até à execução propriamente dita. Ao longo dessa sequência, a construção da posição vertical e a regulação da própria atividade, dependem em grande parte dos recetores de carga que desempenham um papel muito importante na regulação da marcha. Estes recetores estão presentes na fásia plantar e nos músculos extensores (gastrocnémios e solhar) da perna cuja ativação pode levar a um reforço na atividade extensora global durante a marcha^{7,8}.

Este estudo tem como objetivo analisar a influência do controlo postural na capacidade de realizar o primeiro passo para a marcha utilizando estratégias posturais dinâmicas, num caso com hemiparésia direita, afasia de expressão e dependente em grau moderado nos autocuidados. Apresenta alterações posturais nas posições de sentado e de pé, pouca resistência ao esforço com dificuldade na transferência de peso para o membro inferior direito. Estes fatores dificultam a passagem da posição de sentado para de pé e a realização de marcha. Esta condição resulta de um AVC, considerada uma das principais causas de morte em Portugal^{9,10}.

DESCRIÇÃO DO CASO

Indivíduo do género masculino, com 56 anos de idade, casado, com duas filhas e reformado de jardineiro. Sofreu AVC hemorrágico no hemisfério cerebral esquerdo em 2010, permaneceu no domicílio quatro meses sem qualquer apoio, até dar entrada numa Unidade de Cuidados Continuados de Média Duração e Reabilitação e posteriormente integrado numa Unidade de Longa Duração e Manutenção. Apresenta como antecedentes pessoais, hipertensão arterial, tabagismo e etilismo crónicos, dislipidémia e epilepsia vascular. A família visita-o com pouca frequência, todo o apoio que tem é prestado pela equipa multidisciplinar da Unidade. A recolha de

dados para este estudo foi autorizada pelo utente que assinou um consentimento informado de acordo com a Declaração de Helsínquia. O doente não se fazia acompanhar por qualquer exame complementar de diagnóstico.

PROCEDIMENTOS

A análise qualitativa permitiu identificar quais as estratégias que o indivíduo apresentava em relação ao meio ambiente, nomeadamente a relação com a base de suporte, as respostas à influência da gravidade e a presença de estratégias posturais dinâmicas (tabelas 1 e 2).

Para análise quantitativa foram utilizadas três escalas (tabela 3). A Escala de Equilíbrio de Berg (EEB) que apresenta elevada confiabilidade inter e intra observadores e que foi desenvolvida para avaliar o equilíbrio^{11,12}. A Escala de Avaliação Postural para Pacientes com Sequelas de AVC (PASS) que tem como objetivo a avaliação da manutenção de determinada postura bem como a mudança de posição. Assim, esta escala avalia três posturas fundamentais: deitado, sentado e de pé. Esta é uma ferramenta importante na monitorização da evolução dos utentes¹³. Foi também utilizada a Escala de Barthel Modificada (EBM) que classifica as atividades que o indivíduo consegue fazer representando o seu grau funcional nas atividades de vida diárias¹³⁻¹⁵.

Foi ainda utilizado o aplicativo informático Kinovea que permitiu uma análise mais detalhada e específica das fotografias, possibilitando a marcação angular das articulações de forma a obter um resultado mensurável e possível de comparar entre as avaliações efetuadas (tabelas 1 e 2).

Com a avaliação realizada inicialmente foi possível identificar como principais problemas: Incapacidade de resposta automática (estratégias posturais dinâmicas) nas atividades contra gravidade com hipotonia proximal à direita e hiperatividade à esquerda; à direita a resposta ativa a qualquer estímulo é iniciada pelos segmentos distais através de resposta reflexa (músculos fásicos) e no membro

inferior é desencadeado um padrão patológico de extensão global que inibe toda a possibilidade de ter resposta seletiva; no membro inferior, a resposta reflexa originada com o contato do pé no chão leva a uma atividade compensatória à esquerda que provoca a ausência de estratégias posturais dinâmicas mesmo desse lado e à incapacidade de transferir carga funcional sobre ambos os membros.

Foi delineado um plano de intervenção de Fisioterapia baseado nos princípios do movimento normal, perspetivando uma abordagem de resolução de problemas tal como preconiza o Conceito Bobath^{5,16}. A intervenção foi realizada num período de oito semanas, com três sessões semanais¹⁷ de 45 minutos. Os objetivos traçados foram: (1) aumentar o recrutamento de respostas automáticas na passagem da posição de sentado para de pé de forma autónoma, avaliado pelos instrumentos PASS (passar de grau 2 para 3 no campo 10), EBM (passar de 7 para 15 pontos no campo 10), EEB (passar de grau 2 para 4 no campo 1); (2) permanecer na posição de pé, sem necessitar de apoio de terceira pessoa, com um correto alinhamento postural, por 2 minutos. Medido através dos instrumentos PASS (passar de grau 1 para grau 2 no campo 3), EEB (passar de grau 2 para grau 3 no campo 2) e programa Kinovea através da análise fotográfica; (3) transferir carga funcional sob o membro inferior esquerdo, utilizando estratégias posturais dinâmicas e dar o passo com o membro inferior direito, sem desencadear resposta reflexa. Mensurável através da PASS (passar de grau 2 para grau 3 no campo 4), EEB (a considerar o membro inferior esquerdo: passar de grau 1 para grau 2 nos campos 13 e 14) e programa Kinovea (fotografias e vídeos).

O plano de intervenção baseou-se essencialmente em quatro atividades funcionais do dia-a-dia, com cuidados de preparação postural e de controlo de movimento: a passagem da posição de sentado para de pé – experienciada a partir da retroversão pélvica, considerado um dos principais componentes para a realização desta tarefa e que permite alterar a tendência postural flexora¹⁸. No entanto esta fase deve ser precedida pela preparação do pé e do

joelho, fundamentais para permitirem maior informação sensorial⁵.

Passagem da posição de pé para sentado que exige uma sequência de estratégias posturais dinâmicas excêntricas representadas na atividade por fases referidas na literatura (retroversão para ativação dos membros inferiores, anteversão e básculas laterais sendo necessário obter um nível adequado de atividade postural e contacto e aceitação da base de suporte⁵⁻⁸). A realização desta tarefa exige um aumento da atividade postural e a preparação dos ajustes posturais antecipatórios (pAPAs), assim como a progressão dos APAs ao longo de toda a tarefa⁵.

A capacidade de manter o controlo postural pode ser afetada pela perceção errada da posição do corpo no espaço, o que é comum em indivíduos com AVC¹⁹. A capacidade de resistir a perturbações externas, sob influência da gravidade e a utilização do controlo visual serviram de reforço aos estímulos proprioceptivos utilizados^{5,20,21}. Foram também trabalhados fatores proprioceptivos, tácteis e visuais que tornam possível a capacidade de permanecer de pé²².

Conseguida a manutenção da posição de pé foram desenvolvidas estratégias que possibilitaram o dar o primeiro passo, visto que esta é uma meta bastante importante. As influências supraespinhais e sensoriais estão sempre presentes na realização do movimento e facilitam a capacidade de modificar os movimentos dos membros assegurando a manutenção do equilíbrio e da postura. A unidade cortical é um componente essencial para a iniciação e cessação da atividade dos circuitos geradores de padrão central⁵. Dar o primeiro passo envolve a deslocação do centro de massa para fora da base de apoio, exigindo controlo postural automático durante todo o processo de transferência de peso sobre o membro inferior de suporte, para avançar o outro membro. Utilizou-se a sequenciação do movimento: as tarefas motoras exigem uma sinergia que envolve o uso de células sensoriais específicas no recrutamento das diferentes fases do movimento num determinado momento da tarefa²². Foi utilizada ainda a repetição da tarefa, uma vez que a prática repetida de uma

Figura 1 – Posição de sentado e posição de pé – avaliações inicial (AI) e final (AF).



seqüência de ativação motora dentro de uma sessão de tratamento para atingir um objetivo funcional é importante e fundamental para a obtenção de resultados^{23,24}.

RESULTADOS

Chegadas ao fim as oito semanas de intervenção foi possível obter resultados ao nível da postura tanto na posição de sentado (Figura 1 e tabela 1), como na posição de pé (Figura 1 e tabela 2).

Qualitativamente, estas alterações posturais podem traduzir-se numa melhor aceitação da carga sob o lado direito e um maior recrutamento de respostas automáticas. Estes ganhos permitiram ao utente conseguir passar da posição de sentado para de pé autonomamente, atingido assim o primeiro objetivo delineado. Verificou-se a existência de estratégias posturais dinâmicas à direita bem como uma melhor noção dos seus limites de estabilidade.

Na tabela 3 é possível comparar os resultados obtidos com os instrumentos de medida que foram utilizados nas avaliações, inicial e final.

O segundo objetivo não foi alcançado uma vez que o doente conseguiu permanecer na posição de pé autonomamente, no entanto, não se manteve nessa posição por dois minutos. Quando o cronómetro

atingiu os 56 segundos o utente teve necessidade de se segurar com o membro superior esquerdo. Através de uma transferência de carga funcional sob o membro inferior esquerdo e utilizando estratégias posturais dinâmicas alcançou-se o dar o passo com o membro inferior direito, sem desencadear resposta reflexa, sendo que este era o terceiro objetivo, mensurável através da obtenção de grau 3 no campo 4 da PASS e de grau 2 nos campos 13 e 14 da EEB.

DISCUSSÃO

Este estudo pretendeu analisar a influência do controlo postural na capacidade de realizar o primeiro passo para a marcha, através da distribuição de carga funcional nos membros inferiores utilizando estratégias posturais dinâmicas.

O utente apresentou-se colaborante durante as intervenções e revelou sempre grande vontade em participar e compreender qual o objetivo de determinada tarefa, no entanto, a comunicação foi sempre bastante difícil devido à afasia. A afasia tem um impacto muito negativo na qualidade de vida dos indivíduos após o AVC²⁵, uma vez que é um distúrbio que afeta a capacidade de compreender a linguagem, ler, escrever ou falar^{26,27}.

Foi possível diminuir a hiperatividade à esquerda e com isso diminuir também a sensação de

desequilíbrio nas atividades com influência da gravidade. Isto permitiu a aquisição de maior confiança na realização das tarefas. O controlo postural assegura a orientação e estabilidade como sendo uma parte essencial da mobilidade e das tarefas em que o corpo está em movimento, tal como andar⁵. A capacidade de adaptação e aprendizagem na resolução de conflitos sensoriais do controlo postural é essencial para a realização de tarefas da vida diária, sendo também crucial na recuperação de défices dos sistemas sensoriais²⁸.

A facilitação da passagem da posição de sentado para de pé com uma melhor distribuição de peso e simetria postural²⁹ melhorou o seu desempenho funcional e possibilitou o alcance do objetivo delineado. Nesta mesma tarefa os pés foram também colocados assimetricamente para facilitar o aumento da carga e a direção do movimento. Esta facilitação permitiu que o utente pudesse experienciar a passagem de sentado para dar o passo utilizando estratégias posturais dinâmicas para a aquisição da capacidade de realizar esta atividade. Quando o objetivo é dar o passo, a posição assimétrica dos pés é um ajuste postural preparatório⁵. A unidade cortico-espinal lateral está envolvida na iniciação do ciclo de marcha por meio da flexão do membro “oscilante, para o primeiro contacto do calcanhar com o solo. O contacto do calcanhar desencadeia o mecanismo extensor”⁵.

Na avaliação inicial o indivíduo não conseguia permanecer na posição de pé por mais de 10 segundos sem apoio externo. A este nível foi possível obter uma melhoria no alinhamento postural tendo o utente conseguido permanecer nesta posição por 56 segundos. Ainda que o objetivo dos dois minutos não tenha sido atingido importa referir que estudos realizados em indivíduos após AVC agudo defendem que mesmo após um programa de treino de equilíbrio de 12 semanas, acaba por persistir um grau substancial de instabilidade postural e assimetria³⁰. Foi observado que a postura pode ser influenciada pela alteração da posição da cabeça²². Como tal este foi um aspeto tido em consideração durante a realização da intervenção.

O conseguir dar o primeiro passo para a marcha foi também de extrema importância. A iniciação da marcha é uma ótima tarefa para identificar défices no controlo postural e é também adequada para abordar esses défices³¹. Um aspeto importante desta fase é a atividade muscular antecipatória que reflete a capacidade do organismo de prever os distúrbios posturais prestes a ocorrer com o avançar do movimento^{32,33}.

A resposta postural a perturbações iniciadas com o movimento dos membros é a resposta automática de feedforward do controlo motor. Estes ajustes posturais antecipatórios são programados a nível central para neutralizar os efeitos da perturbação no controlo postural prevendo os distúrbios, produzindo e programando respostas antes do movimento do membro^{34,35}.

Tão importante como manter uma postura é a necessidade de realizar movimentos seletivos e de estabilização do tronco em flexão, extensão, inclinações e rotações³⁶. Como tal estes movimentos foram facilitados com frequência no sentido da sua automatização.

Apesar de diversos estudos referirem que quanto mais tempo passa após o AVC mais difícil é obter resultados positivos, considera-se que, neste caso específico com seis anos de evolução, os ganhos obtidos conseguiram aumentar a funcionalidade do indivíduo, o que acaba por ter repercussões bastante positivas no seu dia-a-dia^{2,37}.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Um AVC hemorrágico no hemisfério esquerdo pode provocar alterações ao nível da comunicação, défices no controlo motor e nas estratégias posturais dinâmicas. Estas alterações acabam por influenciar negativamente o desempenho funcional dos indivíduos. Neste estudo de caso observou-se que o recrutamento de respostas automáticas e uma correta distribuição da carga na base de suporte permitem obter maior simetria postural o que aumenta o desempenho do indivíduo na passagem da

posição de sentado para de pé. Através do desenvolvimento de estratégias posturais dinâmicas e da aceitação de carga funcional nos membros inferiores, é possível alcançar o dar o passo para iniciar a marcha. A afasia acabou por limitar a comunicação ao longo de toda a intervenção, no entanto, considera-se que esse factor não influenciou negativamente a obtenção de resultados. Não foi dada ênfase ao membro superior direito, uma vez que esse não era o objetivo do estudo, no entanto, este foi integrado na realização de todas as tarefas.

É necessário realizar uma correta avaliação inicial para conseguir identificar os principais problemas do indivíduo e posteriormente traçar objetivos de intervenção. O plano de intervenção deve ser alterado sempre que necessário, de forma a conseguir fazer face às necessidades do utente.

REFERÊNCIAS

- Jang, Kim, Kim, et al. The relation between motor function of stroke patients and diffusion tensor imaging findings for the corticospinal tract. *Neuroscience Letters*. 2014; 572: 1-6.
- Stinear, Barber, Smale, et al. Functional potential in chronic stroke patients depends on corticospinal tract integrity. *Brain* [periódico online]. 2007 [citado 2017 JAN 21]; 130:170-80. Disponível em: http://oup.silverchair-cdn.com/oup/backfile/Content_public/Journal/brain/130/1/10.1093/brain/awl333/2/awl333.pdf?Expires=1486217915&Signature=fLumY67cEgUFNo-o7iToGfni6BleFm44WfFwJkpiD8jGUnls4SxjfTeR8GNKTalJyLc4CkhN~jC8KWgmc31DV4c6rT0bbpjUDyyqtiLmLS0dWWlh38vHGt2Vdr4GmKAfichrv9TjL69XJahiToczMqyqCVx6Ja9MR3KyMhDfBlu18NhVY9mKX5gVsa~n7RG3V-Q7GWXJ6oIKM83P20vCAVMDna6tDcNGwJFBXdxXqoG4wdHjUhlfEWdST27eEISUMLKBAzmJnlGzNqcUQ8Zau~A6~TsPJGa6fJTiUYuAuC-ZuBnVylSUxV2WKgyASV56cxQaluwgKIMxhMPMiHNw_&Key-Pair-Id=APKAIUCZBIA4LVPVAVW3Q
- Kandel, Schwartz, Jessell, Siegelbaum, Hudspeth. *Principles of neural science* (5th ed.). New York: McGraw-Hill Medical; 2013.
- Shumway-Cook, Woollacott. *Motor control: Translating research into clinical practice* (4th ed.). Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2011.
- Raine, Meadows, Lynch-Ellerington. *Bobath concept: Theory and clinical practice in neurological rehabilitation*. Chichester: Wiley-Blackwell; 2009.
- Bouisset. Posture, dynamic stability and voluntary movement. *Clinical Neurophysiology*. 2008; 38: 345-62.
- Duysens, Massaad. Stroke gait rehabilitation: Is load perception a first step towards load control? *Clinical Neurophysiology*. 2015; 126: 225-6.
- Mancini, Chiari, Holmstrom, Salarian, Horak. Validity and reliability of an IMU-based method to detect APAs prior to gait initiation. *Gait & Posture*. 2016; 43: 125-31.
- Serviço Nacional de Saúde. Dia Nacional do doente com AVC [página inicial na Internet]. C2016 [citada 2017 Jan 21]. Disponível em: <https://www.sns.gov.pt/noticias/2016/03/31/dia-nacional-do-doente-com-avc/>
- Direção-Geral da Saúde. Portugal: Doenças Cérebro-cardiovasculares em números – 2013 [página inicial na Internet]. c2013 [citada 2017 ??]. Disponível em: <https://www.dgs.pt/estatisticas-de-saude/estatisticas-de-saude/publicacoes/portugal-doencas-cerebro-cardiovasculares-em-numeros-2013-jpg.aspx>.
- Downs, Marquez, Chiarelli. The Berg Balance Scale has high intra- and inter-rater reliability but absolute reliability varies across the scale: A systematic review. *Journal of Physiotherapy* [periódico online]. 2013 [citado 2017 Jan 21]; 59: 93-9. Disponível em: [http://www.journalofphysiotherapy.com/article/S1836-9553\(13\)70161-9/pdf](http://www.journalofphysiotherapy.com/article/S1836-9553(13)70161-9/pdf)
- Kembhavi. The Berg Balance Scale: Validation in a pediatric Population [online]. Alberta: University of Alberta; 2000 [citado 2017 Jan 21]. Disponível em: <http://www.collectionscanada.gc.ca/obj/s4/f2/dsk2/ftp01/MQ60134.pdf>
- Benaim, Pérennou, Villy, Rousseaux, Pelissier. Validation of a standardized assessment of postural control in stroke patients: The Postural Assessment Scale for Stroke Patients (PASS). *Stroke* [periódico online]. 1999 [citado 2017 Jan 21]; 30: 1862-8. Disponível em: <http://stroke.ahajournals.org/content/30/9/1862>
- Cohen, Marino. The tools of disability outcomes research functional status measures. *Arch Phys Med Rehabil* [periódico online]. 2000 [citado 2017 Jan 21]; 81: S21-9. Disponível em: [http://www.archives-pmr.org/article/S0003-9993\(00\)83949-0/pdf](http://www.archives-pmr.org/article/S0003-9993(00)83949-0/pdf)
- Chou, Chien, Hsueh, Sheu, Wang, Hsieh. Developing a short form of the Berg Balance Scale for People With Stroke. *Physical Therapy*. 2006; 86: 195-204. Disponível em: http://oup.silverchair-cdn.com/oup/backfile/Content_public/Journal/ptj/86/2/10.1093/ptj_86.2.195/3/ptj0195.pdf?Expires=1486320636&Signature=FglZQoDZRWpzSzsXMnFam8MGZSgCqD3KW5kVP-gRhNG4xv9r9Sd7UOtZdScsol5a75~57bkcw7hWcTQZypxBzknGZHKTu770uJrE9hf~ysRrIjR67E2k9WfBdsOM4gk6qqX-RK-633Ke9byOnC80wVtQAgfIRxEaTuCBOEQg3qRGe5vMfn0WL83vdP

[gUIAcz4bwSD6~9bbZvt3zG-zBU8O3xvzuLlwfWXM89qvCH-t9XQIKpLJPGvauLrEZBVdKle-DYqaG3lm26roZ14M0y4x~aO0CDkaogA0Pmer88w3hYumVY8B3WEoQjI6W6hZ4TAz385Li~Zf~BgkgkmRqTg_&Key-Pair-Id=APKAIUCZBIA4LVPVW3Q](http://ac.els-cdn.com/S1877065711011298/1-s2.0-S1877065711011298-main.pdf?_tid=75d375ca-e940-11e6-839a-00000aacb362&acdnat=1486037554_c2d1a2ad9e4010ad351dfd3dc18338ab)

16. Graham, Eustace, Brock, Swain, Irwin-Carruthers. The Bobath Concept in contemporary clinical practice. *Topics in Stroke Rehabilitation*. 2009; 16: 57-68.

17. Yelnik, Schnitzler, Pradat-Diehl, et al. Physical and Rehabilitation Medicine (PRM) care pathways: "Stroke patients". *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine* [periódico online]. 2011 [citado 2017 Jan 21]; 54: 506-18. Disponível em: http://ac.els-cdn.com/S1877065711011298/1-s2.0-S1877065711011298-main.pdf?_tid=75d375ca-e940-11e6-839a-00000aacb362&acdnat=1486037554_c2d1a2ad9e4010ad351dfd3dc18338ab

18. Asai, Tsuchiyama, Hatakeyama, Inaoka, Murata. Relationship between the ability to perform the sit-to-stand movement and the maximum pelvic anteversion and retroversion angles in patients with stroke. *J Phys Ther Sci* [periódico online]. 2015 [citado 2017 Jan 21]; 27: 985-8. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4434029/pdf/jpts-27-985.pdf>

19. Rao, Nashner, Aruin. Perceived body position in standing individuals with recent stroke. *Clinical Neurophysiology*. 2010; 121: 1934-8.

20. Geurts, de Haart, van Nes, Dutsens. A review of standing balance recovery from stroke. *Gait & Posture*. 2005; 22: 267-81.

21. Tagliabue, Arnoux, McIntyre. Keep your head on straight: Facilitating sensori-motor transformations for eye-hand coordination. *Neuroscience*. 2013; 248: 88-94.

22. Bethune. Another look at neurological rehabilitation. *Australian Journal of Physiotherapy* [periódico online]. 1994 [citado 2017 Jan 21]; 40: 255-61. Disponível em: http://ac.els-cdn.com/S0004951414604621/1-s2.0-S0004951414604621-main.pdf?_tid=4b3f4148-e95b-11e6-aa81-00000aab0f02&acdnat=1486049079_e4863ac7ef5ba762b099de62819e8282

23. Langhorne, Bernhardt, Kwakkel. Stroke Rehabilitation. *The Lancet*. 2011; 377: 1693-702.

24. Langhorne, Coupar, Pollock. Motor recovery after stroke: A systematic review. *The Lancet Neurology*. 2009; 8: 741-54.

25. Watila, Balarabe. Factors predicting post-stroke aphasia recovery. *Journal of the Neurological Sciences*. 2015; 352: 12-8.

26. Shehata, Mistikawi, Risha, Hassan. The effect of aphasia upon personality traits, depression and anxiety among stroke patients. *Journal of Affective Disorders*. 2015; 172: 312-4.

27. Fernandes. Afasia de condução: Substratos anátomo-funcionais [online]. Coimbra: Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra; 2009 [citada 2017 Jan 21]. Disponível em: <https://estudogeral.sib.uc.pt/handle/10316/15916>

28. Tjernström, Fransson, Patel, Magnusson. Postural control and adaptation are influenced by preceding postural challenges. *Experimental Brain Research*. 2010; 202: 613-21.

29. Cheng, Wu, Liauw Wong, Tang. Symmetrical body-weight distribution training in stroke patients and its effect on fall prevention. *Arch Phys Med Rehabil* [periódico online]. 2001 [citado 2017 Jan 21]; 82: 1650-4. Disponível em: [http://www.archives-pmr.org/article/S0003-9993\(01\)86568-0/pdf](http://www.archives-pmr.org/article/S0003-9993(01)86568-0/pdf)

30. de Haart, Geurts, Huidekoper, Fasotti, van Limbeek. Recovery of standing balance in postacute stroke patients: A rehabilitation cohort study. *Arch Phys Med Rehabil* [periódico online]. 2004 [citado 2017 Jan 21]; 85: 886-95. Disponível em: [http://www.archives-pmr.org/article/S0003-9993\(03\)00951-1/pdf](http://www.archives-pmr.org/article/S0003-9993(03)00951-1/pdf)

31. Khanmohammadi, Talebian, Hadian, Olyaei, Bagheri. Characteristic muscle activity patterns during gait initiation in the healthy younger and older adults. *Gait & Posture*. 2016; 43: 148-53.

32. Henriksson, Hirschfeld. Physically active older adults display alterations in gait initiation. *Gait & Posture*. 2005; 21: 289-96.

33. Gray, Pollock, Wakeling, Ivanova, Garland. Patterns of muscle coordination during stepping responses post-stroke. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. 2015; 25: 959-65.

34. Garland, Gray, Knorr. Muscle activation patterns and postural control following stroke. *Motor Control*. 2009; 13: 387-411.

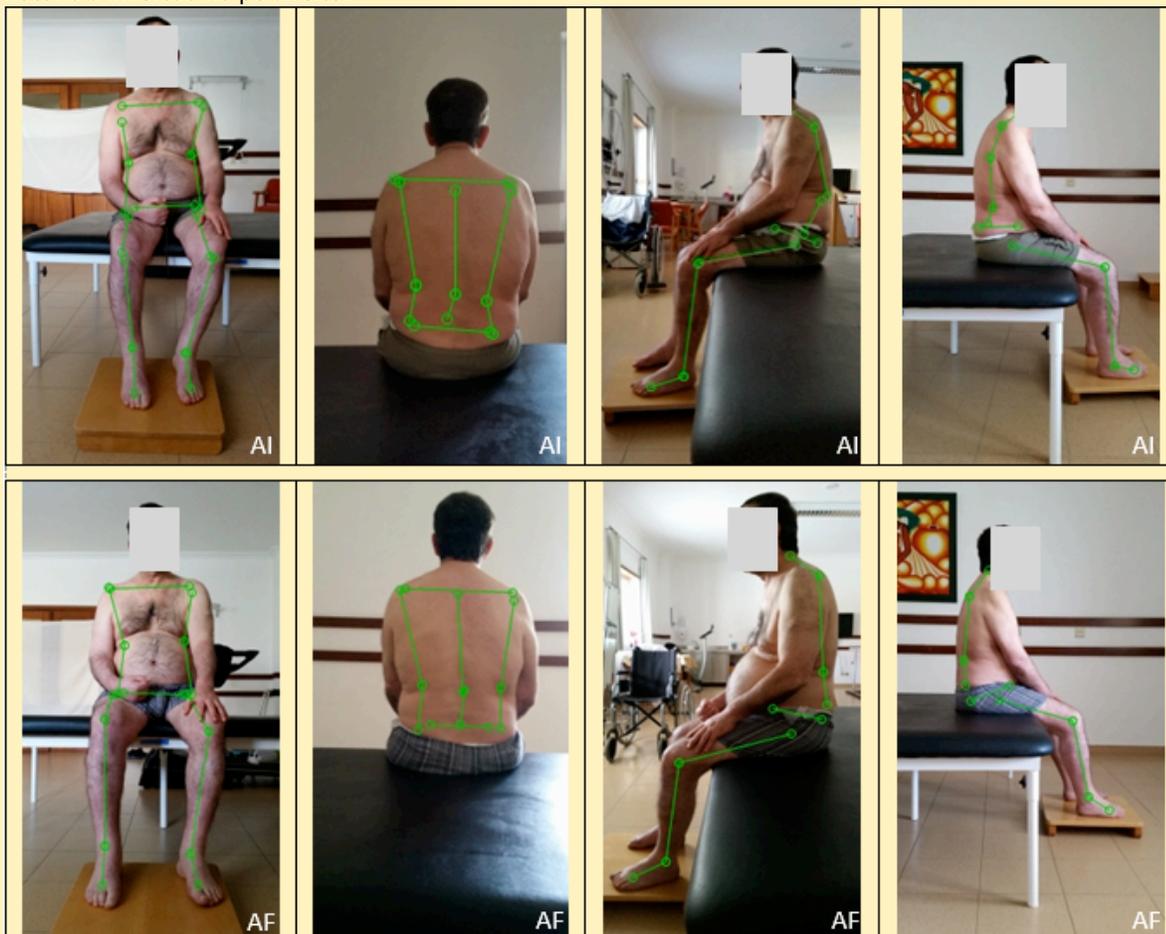
35. Dickstein, Shefi, Marcovitz, Villa. Anticipatory postural adjustment in selected trunk muscles in poststroke hemiparetic patients. *Arch Phys Med Rehabil* [periódico online]. 2004 [citado 2017 Jan 21]; 85: 261-7. Disponível em: [http://www.archives-pmr.org/article/S0003-9993\(03\)00945-6/pdf](http://www.archives-pmr.org/article/S0003-9993(03)00945-6/pdf)

36. Verheyden, Nieuwboer, De Wit. Trunk performance after stroke: An eye catching predictor of functional outcome. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*. 2007; 78: 694-8.

37. Ramires. Reabilitação no Acidente Vascular Cerebral: Do hospital à comunidade. *Acta Médica Portuguesa* [periódico online]. 1997 [citado 2017 Jan 21]; 10: 557-62. Disponível em: <http://www.actamedicaportuguesa.com/revista/index.php/amp/article/view/2464/1879>

Tabela 1 – Avaliação postural a) inicial b) final na posição de sentado.

a) Avaliação Inicial (AI): Apresenta transferência de peso sobre o lado direito na base de suporte, uma vez que não tem capacidade para o ativar. A transferência de peso sobre o lado direito é difícil de reverter mesmo com facilitação. Para compensar esta inclinação ao nível da cintura pélvica recorre a uma hiperativação do lado esquerdo que provoca uma ligeira inclinação e rotação do tronco para o mesmo lado que inibe a ativação dos ajustes posturais. O recrutamento bilateral para o controlo postural é inexistente. Presente báscula posterior. O ombro esquerdo encontra-se mais posterior ao direito, este último encontra-se ligeiramente mais elevado, em rotação interna e adução. O punho e dedos do mesmo lado encontram-se em flexão. É visível uma báscula posterior da bacia com cifose dorsal acentuada; esta postura é indicativa de que o utente não se encontra ativo. Os membros inferiores encontram-se em rotação externa das ancas e é notória a inversão no pé direito.



b) Avaliação Final (AF): é notória uma melhor distribuição do peso, mais evidente na vista posterior. Foi possível alcançar uma redução da hiperatividade à esquerda. É visível um melhor alinhamento do membro inferior direito encontrando-se este com menos rotação externa da anca e com menos inversão ao nível da tíbio-társica. Consegue recrutar ajustes posturais à direita. Verifica-se ainda que a cifose dorsal não se encontra tão acentuada. Presentes reações de extensão protetiva à esquerda.

Tabela 2 – Avaliação postural a) inicial b) final na posição de pé.

a) Avaliação Inicial (AI): A estratégia ao nível do tronco é semelhante à descrita na posição de sentado. O excessivo recrutamento do lado esquerdo não é suficiente para compensar a inativação à direita e o utente não consegue atingir esta posição nem mantê-la sem ajuda. A flexão da anca, juntamente com a flexão do joelho e inversão do pé do membro inferior direito provocam um total desalinhamento do mesmo que impede uma eficaz aceitação da carga. A flexão do cotovelo, punho e dedos à direita é uma atividade reflexa causada pelo esforço realizado à esquerda durante a tarefa e pela instabilidade proximal à direita. Sem reações de extensão protetiva e estratégias posturais dinâmicas, estas ausências aumentam a hiperatividade à esquerda de forma a tentar compensar a ausência de resposta do outro lado. À direita verifica-se que a anca apresenta 161° flexão, o joelho 20° flexão e a tíbio-társica 35° flexão plantar.



b) Avaliação Final (AF): Verifica-se uma melhor aceitação da carga à direita que permite a manutenção da posição de pé sem necessitar de apoio externo. O membro inferior direito encontra-se com melhor alinhamento postural bastante notório ao nível da posição da tíbio-társica que já não se encontra em inversão. A flexão do cotovelo, punho e dedos à direita mantém-se. Apresenta estratégias posturais dinâmicas. É evidente a diferença ao nível da coluna, apresentando agora um melhor alinhamento, encontrando-se com menos cifose dorsal e conseqüentemente mais direcionado para a tarefa. À direita verifica-se que a anca apresenta 151° de flexão, o joelho 19° flexão e a tíbio-társica 20° flexão plantar.

Tabela 3 – Instrumentos de medida, utilizados na avaliação inicial (a) e na avaliação final (b).

Instrumentos de medida	a) Avaliação Inicial	b) Avaliação Final
Escala de Equilíbrio de Berg	15/56	22/56
PASS	19/36	24/36
Escala de Barthel Modificada	52/100	60/100

Artigo de Revisão de Literatura

Caracterização da resposta ao broncodilatador em indivíduos asmáticos

Characterization of bronchodilator response in asthmatic patients

Vanuza Daniel¹, Victorina dos Santos¹, Raquel Barros^{1,2*}

¹ Escola Superior de Saúde da Cruz Vermelha Portuguesa, Área de Ensino de Cardiopneumologia, 1350-125, Lisboa, vanuzadaniel3174@esscvp.eu, victorinasantos3182@esscvp.eu, rbarros@esscvp.eu

² Centro Hospitalar Lisboa Norte, EPE, Hospital Pulido Valente, Serviço de Pneumologia, Unidade de Fisiopatologia Respiratória, 1769-001, Lisboa, rbarros@esscvp.eu

A asma é caracterizada por uma inflamação crónica das vias aéreas que promove uma limitação variável do débito aéreo. A terapêutica broncodilatadora constitui a base do tratamento da asma. As provas funcionais respiratórias desempenham um papel preponderante na avaliação dos efeitos desta terapêutica, porque é através destas que o clínico quantifica objetivamente qual o seu efeito nas vias aéreas.

O objetivo do presente artigo é avaliar através da análise da literatura a importância da avaliação funcional respiratória para a caracterização da resposta ao broncodilatador em crianças e adultos asmáticos.

Em crianças asmáticas os parâmetros volume expiratório máximo no 1.º segundo (FEV₁) e capacidade vital forçada (FVC) revelaram modificar-se significativamente com a administração do broncodilatador, confirmando assim a sua importância para a caracterização da resposta a este fármaco. Existem na literatura investigações que destacaram outros parâmetros para esta finalidade, tais como a resistência específica das vias aéreas (sRaw) e as variáveis obtidas por oscilometria de impulso, e que constataram que estes apresentam elevada capacidade discriminatória entre respondedores e não respondedores. Também nos adultos, para além de ser reconhecida a importância do FEV₁ e da FVC, salienta-se a importância de outros parâmetros para a caracterização da resposta ao broncodilatador, nomeadamente os volumes pulmonares não mobilizáveis e os parâmetros caracterizadores da resistência das vias aéreas obtidos por pletismografia corporal total.

Devem ser consideradas variáveis que forneçam informações sobre aspetos distintos da dinâmica pulmonar, para que desta forma se otimize o valor das provas funcionais respiratórias em identificar corretamente a resposta à terapêutica broncodilatadora.

Asthma is characterized by chronic inflammation of the airways that promotes a variable airflow limitation. Bronchodilator therapy is the basis of asthma treatment. Respiratory functional tests play a predominant role in the evaluation of the effects of this type of therapy, since the clinician can objectively quantify their effect on the airways. The aim of the present article is to characterize through the literature review the importance of functional respiratory evaluation for the characterization of bronchodilator response in children and adults with asthma. In asthmatic children, the spirometric parameters, maximal expiratory volume in the first second (FEV₁) and forced vital capacity (FVC) changed significantly with the administration of the bronchodilator, confirming its importance for the characterization of the response to this type of drug. There are investigations in the literature that have highlighted other parameters for this purpose, such as specific airway resistance (sRaw) and the variables obtained by impulse oscillometry, that have a high discriminatory capacity to differentiate responders from non-responders. Also in adults besides being recognized the importance of FEV₁ and FVC, emphasized the importance of other parameters for the characterization of bronchodilator response, such as the non-mobilizable lung volumes and the parameters that characterize the airway resistance obtained by whole body plethysmography. Variables that provide information about other aspects of pulmonary dynamics should be considered to improve the ability of respiratory function tests to correctly identify the response to bronchodilator therapy.

PALAVRAS-CHAVE: *Asma; broncodilatação; espirometria; pletismografia corporal total; oscilometria de impulso.*

KEY WORDS: *Asthma; bronchodilation; spirometry; whole body plethysmography; impulse oscillometry.*

Submetido em 27 janeiro 2017; Aceite em 30 março 2017; Publicado em 31 março 2017.

* **Correspondência:** Raquel Barros.

Morada: 1350-125, Lisboa, Av. Ceuta, Edifício Urbiceuta, Piso 6. **Email:** rbarros@esscvp.eu

INTRODUÇÃO

De acordo com o Global Initiative for Asthma (GINA) em 2016,¹ a asma é definida como uma doença heterogénea, geralmente caracterizada por uma inflamação crónica das vias aéreas. As manifestações clínicas mais frequentes são os sibilos ou pieira, a dispneia, a opressão torácica, a tosse e a presença de limitação variável do débito aéreo. Esses episódios são frequentemente desencadeados por fatores como o exercício, a exposição a alérgenos, as alterações meteorológicas ou as infeções respiratórias virais. Os sintomas e a limitação do débito aéreo podem reverter-se espontaneamente ou em resposta à medicação broncodilatadora^{1,2}.

A asma está geralmente associada à presença de hiperreatividade das vias aéreas (a estímulos diretos ou indiretos) e inflamação. Estas características geralmente persistem, mesmo na ausência de sintomas ou limitação do débito aéreo, porém podem ser controladas através da terapêutica¹. A gravidade da asma e a sua classificação é determinada pelo grau de inflamação e de broncospasmo, assim como pela intensidade dos fenómenos de *remodeling* que ocorrem nas vias aéreas^{3,4}. Nesta patologia durante a fase aguda ocorre uma diminuição do calibre do lúmen das vias aéreas devido à contração do músculo liso, edema da mucosa e acumulação de muco, que promovem a presença de obstrução brônquica⁵.

A terapêutica broncodilatadora por via inalatória constitui a base do tratamento das doenças obstrutivas, nomeadamente da asma⁶. As provas funcionais respiratórias desempenham um papel preponderante na avaliação dos efeitos deste tipo de terapêutica, uma vez que é através da realização destas que o clínico pode quantificar objetivamente qual o seu efeito nas vias aéreas. A espirometria permite detetar a presença de obstrução das vias aéreas, classificar o seu grau de gravidade e ainda avaliar a resposta à administração de broncodilatadores. A sua realização fornece indicações importantes sobre a capacidade ventilatória, deteta alterações ainda em fase assintomática, e a sua utilização é recomendada para todos os indivíduos com suspeita de asma para confirmação do diagnóstico mediante a presença de obstrução das vias aéreas^{3,7,8}.

A avaliação da hiperreatividade brônquica consiste na realização de provas funcionais respiratórias dirigidas ao estudo das vias aéreas antes e depois da aplicação de uma substância farmacológica ou de um alérgeno específico – Prova de provocação inalatória. Esta é utilizada para avaliar alterações na reatividade brônquica ou quantificar a sua gravidade, contribuindo desta forma para o diagnóstico de asma em indivíduos com obstrução variável das vias aéreas⁹.

Em indivíduos asmáticos a capacidade expiratória encontra-se diminuída devido à limitação do débito aéreo, pelo que pode surgir hiperinsuflação pulmonar¹⁰. Devido à possível presença de hiperinsuflação pulmonar nestes indivíduos, a realização de pletismografia corporal total adquire uma grande importância quer na sua deteção quer para a perceção da modificação dos volumes pulmonares não mobilizáveis após a administração da terapêutica broncodilatadora. A pletismografia corporal e total e a oscilometria de impulso permitem também determinar os parâmetros caracterizadores da resistência das vias aéreas, e uma vez que na asma existe uma limitação variável do débito aéreo¹, a determinação deste tipo de variáveis e a resposta das mesmas à terapêutica broncodilatadora fornece informações relevantes para o diagnóstico e monitorização desta doença.

Para além da evolução temporal dos parâmetros funcionais respiratórios, no dia em que é realizada a avaliação funcional respiratória, caso exista a presença de alteração ventilatória do tipo obstrutivo, é administrado um fármaco broncodilatador e é posteriormente caracterizada a resposta ao mesmo, sendo esta informação uma mais-valia no contexto de asma. Atualmente os parâmetros mais comumente usados para esta finalidade são o volume

expiratório máximo no primeiro segundo (FEV_1) e a capacidade vital forçada (FVC) porém podem ser consideradas/valorizadas outras variáveis provenientes das várias técnicas funcionais respiratórias existentes além da espirometria.

O objetivo do presente artigo é avaliar através da análise da literatura a importância da avaliação funcional respiratória para a caracterização da resposta ao broncodilatador em crianças e adultos asmáticos.

MECANISMO FISIOPATOLÓGICO DA ASMA

A fisiopatologia da asma é bastante complexa e envolve alterações fisiopatológicas como a inflamação das vias aéreas, a obstrução variável do débito aéreo e a hiperreatividade brônquica. Este processo é desencadeado pela ativação nas vias aéreas dos mediadores provenientes dos eosinófilos, linfócitos T, mastócitos e células epiteliais do tecido brônquico^{2,3,5}.

Os eosinófilos estão quase constantemente presentes de forma exuberante nas vias aéreas do indivíduo asmático. O número total de eosinófilos circulantes está correlacionado com a hiperreatividade brônquica e com a gravidade da asma^{2,5}. A ativação dos linfócitos T promove a libertação de citocinas, que provocam a diminuição do diâmetro do lúmen das vias aéreas devido à inflamação da mucosa brônquica e ao aumento da produção de muco. Com a ativação dos mastócitos ocorre a libertação de histamina que provoca uma rápida broncoconstrição, vasodilatação com formação de edema e aumento da secreção de muco nos brônquios⁵. A hipersecreção, o edema e a broncoconstrição são os fatores responsáveis pela obstrução brônquica e causam grandes alterações na dinâmica respiratória dos indivíduos asmáticos.

As células epiteliais constituem uma barreira de imunidade natural que protege o músculo liso, regula o transporte de fluidos nas vias aéreas e a produção de muco. Em indivíduos com asma persistente o epitélio encontra-se danificado devido ao processo inflamatório e proliferação celular, que leva ao *remodeling* das vias aéreas, sendo este o responsável pela deterioração da função pulmonar associada à cronicidade da asma⁵.

TERAPÊUTICA BRONCODILADORA E MECANISMO DE AÇÃO

A terapêutica broncodilatadora é uma das bases do tratamento da asma, sendo a via inalatória atualmente reconhecida como via de eleição para a sua administração devido à ação direta nas vias aéreas e à menor incidência de efeitos adversos^{6,11}. Existem múltiplos fármacos utilizados para promover a broncodilatação em doentes asmáticos, contudo no presente artigo vão apenas abordar-se os mais utilizados, nomeadamente os β 2-agonistas, os anticolinérgicos e os corticosteroides inalados.

Os β 2-agonistas são um grupo de fármacos estimulantes adrenérgicos seletivos para os recetores β 2, cuja ação produz o relaxamento do músculo liso brônquico, a inibição da libertação de espasmogénios endógenos, o aumento da depuração ciliar, a estabilização da membrana dos mastócitos e a estimulação dos músculos esqueléticos. Estão divididos em dois grupos: β 2-agonistas de curta ação que têm início de ação rápido (5-15 minutos) e uma duração de quatro a seis horas, e β 2-agonistas de ação prolongada em que alguns têm um início de ação rápido (cinco minutos) e outros têm um início de ação mais lento (15 a 30 minutos) e têm uma duração de 12 ou 24 horas^{1,2,6,12-14}.

Os anticolinérgicos são fármacos que bloqueiam o sistema parassimpático, atuando diretamente sobre os recetores muscarínicos (recetores da acetilcolina) induzindo a broncodilatação. Estes fármacos diminuem o tónus do músculo liso, reduzem as secreções sem aumentar a sua viscosidade e contribuem para a redução da inflamação e do processo de *remodeling* das vias aéreas. Estes efeitos podem contribuir para um atraso na progressão do declínio da função pulmonar. Estão divididos em dois grupos: anticolinérgicos de curta ação que têm um início de ação rápido (cinco-15 minutos) e têm uma duração de quatro a seis horas e anticolinérgicos de ação prolongada que têm um início de ação rápido (cinco-15 minutos) e têm uma duração de 12 ou 24 horas^{2,6,13,14}.

Os corticosteróides inalados são o tratamento mais eficaz para o controlo da asma a longo prazo, têm uma importante ação anti-inflamatória e também efeito broncodilatador, por aumentarem a ação dos recetores β 2. São geralmente administrados de forma combinada com os β 2-agonistas, reduzindo assim a produção e hipersecreção de muco e a hiperreatividade brônquica, o que previne e reverte o *remodeling* das vias aéreas^{2,6,14,15}.

PROVAS FUNCIONAIS RESPIRATÓRIAS E RESPOSTA AO BRONCODILADOR EM CRIANÇAS ASMÁTICAS

A avaliação da resposta à terapêutica broncodilatadora é um importante instrumento no diagnóstico e monitorização de doenças pulmonares obstrutivas, nomeadamente da asma⁶. Na presente revisão de literatura foram selecionados estudos que analisaram quais os parâmetros funcionais respiratórios que melhor caracterizam a resposta ao broncodilatador, ou seja, quais os que mais se modificam após a inalação do fármaco broncodilatador. Os parâmetros mais frequentemente considerados para esta avaliação são obtidos por espirometria (FEV_1 e FVC), todavia existem na literatura investigações que valorizaram outros parâmetros além destes, ou seja, variáveis determinadas por outras técnicas funcionais respiratórias.

O estudo realizado por Bauer e colegas¹⁶ incluiu uma amostra de 145 indivíduos com idades compreendidas entre os seis e os 18 anos com diagnóstico de asma ligeira a moderada. A investigação teve como objetivo avaliar a resposta ao broncodilatador após broncospasmo induzido por metacolina. Após a execução de uma espirometria basal, todos os indivíduos foram submetidos à prova de broncoconstrição com metacolina. Após uma queda superior ou igual a 20% do FEV_1 relativamente ao basal foi administrado o salbutamol e após 15 minutos foi realizada nova espirometria para avaliar a resposta dos parâmetros FEV_1 e FVC. Comparativamente aos valores obtidos após a prova de broncoconstrição com metacolina, verificou-se que depois da administração do broncodilatador ocorreu um aumento médio de 22% no FEV_1 e de 12,2% na FVC.

Os resultados do estudo destes autores¹⁶ permitiram constatar a importância dos parâmetros espirométricos na avaliação da resposta ao broncodilatador, mesmo na sequência de um broncospasmo induzido por via farmacológica. Na investigação apenas foram tidas em consideração variáveis espirométricas, sendo que estas melhoraram de forma estatisticamente significativa ($p < 0,05$) com a administração do fármaco broncodilatador. Contudo seria interessante ter-se percebido qual o comportamento de outro tipo de variáveis, nomeadamente os volumes pulmonares não mobilizáveis e os parâmetros caracterizadores da resistência das vias aéreas no contexto desta metodologia. Porém não foram aplicadas outras técnicas de função respiratória além da espirometria.

Apesar da espirometria ser a técnica mais disseminada no

contexto funcional respiratório, a realização de outras técnicas é bastante importante sobretudo em crianças. Para além destas técnicas fornecerem informações distintas e complementares àquelas que são obtidas por espirometria, as crianças têm muitas vezes dificuldade em colaborar na realização da espirometria devido ao facto desta exigir uma manobra expiratória forçada. Esta condição não é exigida por outras técnicas que permitem obter mais facilmente e mais fidedignamente resultados neste grupo particular de indivíduos.

O estudo realizado por Nielsen e Bisgaard¹⁷ incluiu uma amostra de 92 crianças, com idades compreendidas entre os dois e os cinco anos. As crianças foram divididas em dois grupos: 37 no grupo de controlo (crianças saudáveis, sem qualquer doença pulmonar prévia, sintomas atópicos, atopia em parentes de primeiro grau, e sem fumadores em casa) e 55 no grupo da asma. A investigação teve como objetivo quantificar e comparar a capacidade de resposta ao broncodilatador nos dois grupos, e ainda comparar a capacidade discriminatória para cada um dos parâmetros funcionais respiratórios avaliados, nomeadamente a resistência específica das vias aéreas (sRaw) medida por pletismografia corporal total, a resistência respiratória medida pela técnica da oclusão intermitente (Rint) e a resistência respiratória e a reactância a 5 Hz (Rrs5 e Xrs5, respetivamente) determinadas por oscilometria de impulso. Todas as técnicas foram realizadas no início e após 20 minutos da administração de terbutalina.

Comparativamente aos valores basais, após a administração do broncodilatador no grupo das crianças asmáticas verificou-se uma redução de 50% na sRaw, de 28% na Rint, de 17% na Rrs5 e um aumento de 26% na Xrs5. Relativamente às crianças do grupo de controlo ocorreu uma redução de 16% na sRaw, 13% na Rint, de 6% na Rrs5 e um aumento de 9% na Xrs5. Com base nos resultados obtidos, os autores constataram que a sRaw teve a melhor capacidade discriminatória, seguida da Rrs5, Rint e Xrs5. A sRaw apresentou uma sensibilidade de 66%, uma especificidade de 81%, um valor preditivo positivo de 84% e um valor preditivo negativo de 61%; a Rrs5 apresentou uma sensibilidade de 76%, uma especificidade de 65%, um valor preditivo positivo de 76% e um valor preditivo negativo de 65%; a Rint apresentou uma sensibilidade de 58%, uma especificidade de 70%, um valor preditivo positivo de 74% e um valor preditivo negativo de 53% e a Xrs5 apresentou uma sensibilidade de 33%, uma especificidade de 89%, um valor preditivo positivo de 82% e um valor preditivo negativo de 47%¹⁷.

Desta investigação¹⁷ é importante destacar dois aspetos. Um deles prende-se com o facto dos parâmetros considerados terem a capacidade de detetar uma resposta positiva ao broncodilatador em crianças asmáticas e também alguns destes, nomeadamente a sRaw e a Rint, detetarem ainda respostas positivas em crianças do grupo de controlo. Tal pode eventualmente significar que a determinação destes parâmetros mesmo em crianças sem suspeita de asma pode fornecer informações importantes no respeitante ao comportamento das vias aéreas. O outro aspeto está relacionado com o tipo de variáveis consideradas. Nesta investigação foram considerados parâmetros que são distintos daqueles que são usualmente ponderados para caracterizar a resposta ao broncodilatador (FEV₁ e FVC), e através dos resultados apresentados constatou-se que estes têm uma elevada capacidade discriminatória, pelo que devem ser tidos em consideração para uma correta classificação da resposta a este tipo de fármaco.

A investigação de Olaguíbel e colegas¹⁸ incluiu uma amostra de 36 crianças, com idades entre os três e os seis anos, com diagnóstico de asma e teve como objetivo avaliar a resposta à administração de salbutamol por oscilometria de impulso, pletismografia corporal total e por espirometria e ainda verificar a existência de correlação entre as três técnicas. Após a administração do broncodilatador verificaram-se melhorias estatisticamente significativas ($p < 0,05$) em todos os parâmetros avaliados, tendo ocorrido uma redução da R5rs de 16,9%, da R20rs de 10,8% e da sRaw de 45% e um aumento de 7,6% do FEV₁ e de 25,1% da X5rs. Nos valores basais, observou-se um grau de correlação entre os resultados por oscilometria de impulso e a sRaw ($p = 0,006$, $R = 0,49$ para R5rs) e o FEV₁ ($p = 0,006$, $R = -0,51$ para R5rs e $p = 0,015$, $R = -0,46$ para R20rs). Após a administração do broncodilatador constatou-se que as variáveis R5rs e R20rs correlacionaram-se de forma estatisticamente significativa com a sRaw ($p = 0,002$, $R = 0,54$ e $p = 0,045$, $R = 0,37$, respetivamente) e com o FEV₁ ($p < 0,001$, $R = -0,63$ e R5rs, $p < 0,001$ respetivamente). O parâmetro X5rs correlacionou-se com o FEV₁ ($p = 0,004$, $R = 0,54$). Segundo os autores do estudo a falta de graus mais elevados de correlação entre a resposta ao broncodilatador induzida pelo salbutamol registada entre as três técnicas pode ser atribuída ao facto destas técnicas avaliarem aspetos distintos da dinâmica pulmonar.

Os resultados obtidos por estes autores¹⁸ corroboram os apresentados por Nielsen e Bisgaard¹⁷, uma vez que as variáveis obtidas por oscilometria de impulso (R5rs, R20rs e X5rs) e por pletismografia corporal total (sRaw)

modificaram-se de forma estatisticamente significativa com a administração do fármaco broncodilatador. A análise dos valores percentuais de modificação permitiu verificar que os parâmetros antes mencionados sofreram alterações mais expressivas do que as ocorridas no FEV₁, o que destaca a importância destas variáveis para a caracterização da resposta ao broncodilatador, não em substituição dos parâmetros clássicos utilizados para esta finalidade mas sim em sua complementaridade. Outro aspeto que favorece o que foi previamente referido é a existência de correlações estatisticamente significativas entre as variáveis obtidas pelas três técnicas.

No estudo de Shin e colegas¹⁹ que incluiu uma amostra de 59 indivíduos em idade pré-escolar (dois a seis anos) e que foi dividida em grupo de controlo (29 crianças) e grupo com diagnóstico de asma (30 crianças), também se verificou que os parâmetros obtidos por oscilometria de impulso sofreram maiores modificações que os parâmetros obtidos por espirometria, exceto no débito expiratório forçado intermédio (FEF_{25%-75%}). Na investigação destes autores, após a administração do broncodilatador verificou-se um aumento do FEV₁ de 11,6%, da FVC de 9,5%, do FEF_{25%-75%} de 30,3% e da Xrs5 de 52,9% e uma redução da Rrs5 de 24,1% no grupo de crianças asmáticas e um aumento do FEV₁ de 2,4%, da FVC de 0,8%, do FEF_{25%-75%} de 14,0% e da Xrs5 de 15,2% e uma redução da Rrs5 de 15,5% no grupo de controlo.

PROVAS FUNCIONAIS RESPIRATÓRIAS E RESPOSTA AO BRONCODILATADOR EM ADULTOS ASMÁTICOS

O estudo realizado por Razi e colegas²⁰ incluiu uma amostra de 82 indivíduos jovens adultos (idade ≤35 anos) e 56 indivíduos adultos (idade ≥50 anos) com diagnóstico de asma persistente grave e teve como objetivo avaliar a diferença na resposta ao broncodilatador entre os dois grupos etários com base nos critérios espirométricos (FEV₁). Os resultados da investigação revelaram um aumento do FEV₁ de 38,3% nos jovens adultos e de 35,4% nos adultos, não sendo as diferenças percentuais entre os grupos estatisticamente significativas (p>0,05).

Os resultados apresentados pelos referidos autores²⁰ demonstraram a existência de uma boa resposta ao broncodilatador em ambos os grupos, o que indica que o FEV₁ é um bom parâmetro para a caracterização da resposta a este tipo de terapêutica em adultos asmáticos independentemente da idade. Contudo, uma outra investigação realizada por Bellia e colegas²¹, onde a

população em estudo também eram indivíduos jovens e idosos asmáticos, relatou que o envelhecimento está associado a uma importante redução na resposta ao broncodilatador.

Chhabra e Bhatnagar²² desenvolveram um estudo que incluiu 133 indivíduos com asma e que teve como objetivo avaliar a resposta ao broncodilatador através de parâmetros espirométricos. Cada indivíduo realizou uma espirometria antes e 20 minutos após a administração de salbutamol. Os resultados obtidos revelaram um aumento médio de 10,7% e 307 mL no FEV₁ e de 9,0% e 296 mL na FVC. Os autores consideraram que houve uma boa resposta nos parâmetros avaliados, contudo foi o FEV₁ que registou modificações num maior número de indivíduos, pois este parâmetro melhorou em 66% dos indivíduos da amostra enquanto a melhoria da FVC ocorreu em 60,2%.

A investigação destes autores²² obteve resultados semelhantes aos apresentados por Razi e colegas²⁰ no sentido em que o FEV₁ se modificou de forma estatisticamente significativa (p<0,05) com a administração do broncodilatador, e permitiu ainda perceber que também a FVC teve um aumento estatisticamente significativo (p<0,05), variável que não foi considerada pelo estudo anteriormente apresentado. Porém é importante ressaltar o facto de os valores percentuais de melhoria no FEV₁ serem bastante inferiores aos verificados no estudo de Razi e colegas²⁰. Tal é provavelmente devido às diferenças nas características da amostra, pois num dos estudos²⁰ apenas foram incluídos indivíduos com asma grave, ou seja, possuíam FEV₁ muito reduzido, o que muitas vezes acarreta uma resposta broncodilatadora mais exuberante.

Tal como já foi antes mencionado, os indivíduos asmáticos podem desenvolver hiperinsuflação pulmonar¹⁰ pelo que a análise da resposta dos volumes não mobilizáveis à administração de terapêutica broncodilatadora é bastante importante, uma vez que são estes os parâmetros que permitem detetar e caracterizar a presença de hiperinsuflação pulmonar e consequentemente fornecer informações acerca da possível desinsuflação pulmonar subordinada à toma da medicação.

Azevedo e colegas²³ realizaram uma investigação que incluiu uma amostra de 43 indivíduos diagnosticados com asma persistente, que foi dividida em dois grupos de acordo com o FEV₁ basal: grupo com obstrução moderada das vias aéreas (20 indivíduos) e grupo com obstrução grave das vias aéreas (23 indivíduos). Todos os sujeitos efetuaram espirometria e pletismografia corporal total

antes e 15 minutos depois da administração de salbutamol. No que concerne ao grupo da obstrução moderada das vias aéreas após o broncodilatador, constatou-se um aumento da capacidade vital (VC) de 8,8%, da capacidade inspiratória (IC) de 160 ml, da FVC de 8,8%, do FEV₁ de 10,7% e da capacidade pulmonar total (TLC) de 3,4% e uma redução do volume residual (RV) de 7,9% e da relação RV/TLC de 7,1%. As modificações na TLC, relação RV/TLC e RV não foram estatisticamente significativas ($p > 0,05$). No respeitante ao grupo da obstrução grave verificou-se um aumento da VC de 9,2%, da IC de 200 ml, da FVC de 11,1%, do FEV₁ de 12,0% e da TLC de 3% e uma redução do RV de 10,4% e da relação RV/TLC de 13,8%. Apenas modificações na TLC não adquiriram significado estatístico ($p > 0,05$).

Os resultados provenientes desta investigação²³ demonstraram que a avaliação da resposta à terapêutica broncodilatadora dos volumes pulmonares não mobilizáveis é sobretudo importante nos indivíduos asmáticos que apresentem valores mais reduzidos de FEV₁ (obstrução das vias aéreas com maior gravidade). O facto de ter sido apenas no grupo com obstrução brônquica grave que se relataram diferenças estatisticamente significativas na relação RV/TLC e RV é indicativo de que os indivíduos com valores mais reduzidos de FEV₁ apresentavam valores mais elevados dos volumes pulmonares não mobilizáveis, o que é sugestivo da possível presença de hiperinsuflação pulmonar (tendo esta sido reduzida com a administração do broncodilatador). Desta forma, para além da análise dos parâmetros espirométricos habitualmente considerados para caracterizar a resposta ao broncodilatador, também a valorização dos parâmetros caracterizadores dos volumes pulmonares não mobilizáveis representa uma mais-valia.

Tavares e Castro²⁴ na sua investigação incluíram uma amostra de 100 indivíduos com diagnóstico de asma, que foram divididos em dois grupos mediante a presença ou ausência de resposta ao broncodilatador segundo os critérios American Thoracic Society / European Respiratory Society (ATS/ERS) - aumento do FEV₁ ou FVC $\geq 12\%$ e 200 ml. O estudo teve como objetivo determinar se as alterações em outros parâmetros da função pulmonar além do FEV₁ e do FVC detetam respostas significativas ao broncodilatador. Todos os elementos da amostra efetuaram espirometria e pletismografia corporal total antes e depois da administração de salbutamol. No grupo sem resposta positiva ao broncodilatador verificou-se um aumento da FVC de 1,4%, do FEV₁ de 3,9%, do FEF_{25%-75%} de 5,3%, da TLC de 0,1% e da sGaw de 28,7% e a redução do RV de 27,7% e da Raw de 28,7%. No grupo com resposta positiva ao broncodilatador ocorreu um aumento de 10,8%

na FVC, de 18,5% no FEV₁, de 39,4% do FEF_{25%-75%}, de 1% na TLC e de 65,4% na sGaw e uma redução de 7,2% no RV e de 30,3% na Raw. Os autores concluíram que os resultados mais precisos na predição de uma resposta significativa ao broncodilatador verificaram-se no FEF_{25%-75%} ($\geq 0,087$ L/s e 27%) e na sGaw ($\geq 25\%$) comparadas com o valor basal. Após a realização de curvas ROC os valores de sensibilidade e especificidade para cada um destes parâmetros foram os seguintes: 74,0% e 68,0% para o FEF_{25%-75%} e 84,0% e 56,0% para a sGaw.

As informações extraídas desta investigação²⁴ alertam para a necessidade de se utilizarem critérios alternativos para a caracterização da resposta ao broncodilatador, além do FEV₁ e da FVC, pois verificou-se que foram os parâmetros FEF_{25%-75%} e sGaw que melhor caracterizaram essa resposta. Desta forma é essencial que a avaliação funcional respiratória dos indivíduos asmáticos inclua para além da espirometria também a realização da pletismografia corporal total. Neste estudo, ao contrário do que se verificou no estudo de Azevedo e colegas²³, os volumes não mobilizáveis não mostraram utilidade para a avaliação da resposta ao broncodilatador, o que pode eventualmente ser explicado pela não inclusão de indivíduos com asma grave na amostra (critério de exclusão).

CONCLUSÃO

As informações presentes na literatura subordinada ao tema da caracterização da resposta ao broncodilatador em indivíduos asmáticos, sejam eles crianças ou adultos, revela a necessidade de incluir na avaliação deste grupo de indivíduos, outros parâmetros além dos comumente valorizados (FEV₁ e FVC).

Variáveis obtidas por outras técnicas funcionais respiratórias como a pletismografia corporal total e a oscilometria de impulso fornecem informações sobre aspetos distintos da dinâmica pulmonar, que não são obtidos por espirometria, nomeadamente os volumes pulmonares não mobilizáveis e os parâmetros caracterizadores da resistência das vias aéreas, pelo que a valorização destes poderá melhorar a capacidade de diferenciação entre indivíduos asmáticos respondedores de não respondedores à terapêutica broncodilatadora.

REFERÊNCIAS

1. Global Initiative for Asthma [GINA]. Global strategy for asthma management and prevention, 2016 [página inicial na Internet]. c2016 [citada 2017 Março 7]. Disponível em: http://ginasthma.org/wp-content/uploads/2016/04/GINA-2016-main-report_tracked.pdf
2. Freitas. Asma brônquica na prática clínica. Lisboa: Lidel; 2003.
3. Loureiro. Estudo da função respiratória na asma. Dissertação de Mestrado em Medicina. Coimbra: Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra; 2010.
4. Todo-Bom, Pinto. Fisiopatologia da asma grave. Rev Port Imunoalergologia [periódico online]. 2006 [citado 2017 Março 7]; 14: 43-8. Disponível em: <http://rihuc.huc.min-saude.pt/bitstream/10400.4/774/1/Fisiopatologia%20da%20Asma%20Grave.pdf>
5. Nunes. Asma alérgica: etiologia, imunopatologia e tratamento. Monografia de Licenciatura em Ciências Farmacêuticas [online]. Porto: Universidade Fernando Pessoa – Faculdade de Ciências da Saúde; 2011 [citado 2017 Março 7]. Disponível em: http://bdigital.ufp.pt/bitstream/10284/2458/3/T_12882.pdf
6. Cordeiro. Terapêutica inalatória: princípios, técnica de inalação e dispositivos inalatórios. Loures: Lusodidacta; 2014.
7. Dias, Oliveira, Bárbara, Cardoso, Gomes. Programa nacional para as doenças respiratórias: Critérios da qualidade para a realização de uma espirometria.[página inicial na Internet]. c2014 [citada 2017 Março 7]. Disponível em: <https://www.dgs.pt/documentos-em-discussao-publica/criterios-da-qualidade-para-a-realizacao-de-uma-espirometria-em-discussao-publica-pdf.aspx>
8. Teles de Araújo. Pulmões saudáveis para a vida: Importância da espirometria. [página inicial na Internet]. Citada 2017 Março 7. Disponível em: http://www.fundacaoportuguesadopulmao.org/PULMOES_SAUDAVEIS_PARA_A_VIDA_IMPORTANCIA_DA_ESPIROMETRIA.html
9. Couto, Ferreira. Estudo funcional respiratório: Bases fisiológicas e aplicação na prática clínica. Lisboa: Lidel; 2004.
10. Papiris, Kotanidou, Malagari, Roussos. Clinical review: Severe asthma. Crit Care. 2001; 6: 30-44.
11. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD). Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive pulmonary disease: Updated 2016 [página inicial na Internet]. c2016 [citada 2017 Março 7]. Disponível em: <http://goldcopd.org/global-strategy-diagnosis-management-prevention-copd-2016/>
12. Barisione, Baroffio, Crimi, Brusasco. Beta-adrenergic agonists. Pharmaceuticals [periódico online]. 2010 [citado 2017 Março 7]; 3: 1016-44. Disponível em: <http://www.mdpi.com/1424-8247/3/4/1016>
13. Agarwal, Dhooria, Aggarwal, et al. Guidelines for diagnosis and management of bronchial asthma: Joint ICS/NCCP (I) recommendations. Lung India [periódico online]. 2015 [citado 2017 Março 7]; 32: S3–S42. Disponível em: http://www.lungindia.com/temp/LungIndia3273-3596407_095924.pdf
14. Guimarães, Moura, Soares da Silva. Terapêutica medicamentosa e suas bases farmacológicas: Manual de Farmacologia e farmacoterapia. Porto: Porto Editora; 2014.
15. Wells, DiPiro, Schwinghammer, DiPiro. Manual de farmacoterapia. Rio de Janeiro: McGraw-Hill; 2006.
16. Bauer, Park, Seo, et al. Assessment of bronchodilator responsiveness following methacholine-induced bronchoconstriction in children with asthma. Allergy Asthma Immunol Res [periódico online]. 2011 [citado 2017 Março 7]; 3: 245-50. Disponível em: <https://e-aair.org/Synapse/Data/PDFData/9999AAIR/aair-3-245.pdf>
17. Nielsen, Bisgaard. Discriminative capacity of bronchodilator response measured with three different lung function techniques in asthmatic and healthy children aged 2 to 5 years. Am J Respir Crit Care Med [periódico online]. 2001 [citado 2017 Março 7]; 164: 554-9. Disponível em: <http://www.atsjournals.org/doi/abs/10.1164/ajrccm.164.4.2006119#readcube-epdf>
18. Olagübel, Alvarez-Puebla, Anda, et al. Comparative analysis of the bronchodilator response measured by impulse oscillometry (IOS), spirometry and body plethysmography in asthmatic children. J Invest Allergol Clin Immunol [periódico online]. 2005 [citado 2017 Março 7]

7]; 15: 1026. Disponível em:
<http://www.jiaci.org/issues/vol15issue02/3.pdf>

19. Shin, Jang, Yoon, et al. Oscillometric and spirometric bronchodilator response in preschool children with and without asthma. *Can Respir J* [periódico online]. 2012 [citado 2017 Março 7]; 19: 273–7. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3411394/pdf/crj19273.pdf>

20. Razi, Moosavi, Razi. Effect of age on response to treatment in adult patients with severe persistent asthma. *Tanaffos* [periódico online]. 2012 [citado 2017 Março 7]; 11: 16–21. Disponível em: http://www.tanaffosjournal.ir/files_site/paperlist/r_126_120917121938.pdf

21. Bellia, Cibella, Cuttitta, et al. Effect of age upon airway obstruction and reversibility in adult patients with asthma. *Chest*. 1998; 114: 1336–42.

22. Chhabra, Bhatnagar. Comparison of bronchodilator responsiveness in asthma and chronic obstructive pulmonary disease. *Indian J chest Dis Allied Sci*. 2002; 44: 91-7.

23. Azevedo, Luiz, Rocco, Conde. Vital capacity and inspiratory capacity as additional parameters to evaluate bronchodilator response in asthmatic patients: A cross sectional study. *BMC Pulmonary Medicine*. 2012; 12: 49.

24. Tavares e Castro, Matos, Tavares, Matos, Segorbe-Luís. Alternative functional criteria to assess airflow-limitation reversibility in asthma. *Rev Port Pneumol* [periódico online]. 2015 [citado 2017 Março 7]; 21: 69-75. Disponível em: <http://www.elsevier.pt/en/revistas/revista-portuguesa-pneumologia-320/pdf/S2173511515000263/S300/>

Artigo de Revisão de Literatura

Influência da utilização da envergadura em detrimento da altura na abordagem clínica e funcional respiratória em indivíduos com e sem patologia

Influence of using arm-span instead of height in respiratory clinical and functional approach in individuals with and without pathology

Ana Valente^{1*}, Márcia Abreu¹, Andreia Vaz¹, Liliana Raposo^{1,2}

¹ Escola Superior de Saúde da Cruz Vermelha Portuguesa, Área de Ensino de Cardiopneumologia, 1350-125, Lisboa, anavalente3171@esscvp.eu, marciaabreu3376@esscvp.eu, andreiavaz3378@esscvp.eu, lraposo@esscvp.eu

² Centro Hospitalar Lisboa Norte, EPE, Hospital Pulido Valente, Serviço de Pneumologia, Unidade de Fisiopatologia Respiratória, 1769-001, Lisboa, lraposo@esscvp.eu

As diversas populações e os sujeitos individualmente são diferentes quanto às medidas de determinados segmentos do seu corpo. Essas discrepâncias podem originar erros de interpretação dos resultados obtidos aquando da substituição da altura pela envergadura, nomeadamente nos valores previstos para a realização de provas de função respiratória.

O objetivo deste trabalho consiste em identificar se existe influência da utilização da envergadura em detrimento da altura na abordagem clínica e funcional respiratória, em indivíduos com e sem patologia, através de uma revisão da literatura.

A pesquisa bibliográfica foi realizada utilizando-se as bases de dados / motores de busca: PubMed, MEDLINE, Scielo e Google Scholar, tendo sido analisados 20 artigos.

Verificou-se a existência de correlação entre a altura/envergadura e o género na raça caucasiana em ambos os sexos assim como em homens de raça negra, o mesmo não se verificando nas mulheres de raça negra. Quanto à correlação com a idade, verificou-se uma correlação forte nos grupos etários mais jovens e ausência de correlação em indivíduos idosos sem patologia, nos indivíduos com deformidades da parede torácica e nos doentes com doença pulmonar obstrutiva crónica (DPOC).

Esta revisão identificou que a substituição da envergadura pela altura só deve ser realizada em grupos específicos,

ou quando não seja possível a determinação da estatura pelo método convencional.

The different populations as well as individual subjects show different measurements regarding certain segments of the body. These differences may lead to inaccuracies in the interpretation of the results when the height is replaced by arm-span, particularly in the values predicted for the respiratory function tests.

The aim of the present study was to perform using a bibliography search to identify if there is an influence caused by the use of the arm-span instead of height in respiratory clinical and functional approach in individuals with and without pathology.

This search was performed in PubMed, MEDLINE, Scielo and Google Scholar databases and a total of 20 articles were analyzed.

There was a correlation between height/arm-span and gender in the Caucasian ethnicity in both genders and in black men, but not in black women. Regarding the correlation with age, there was a strong correlation among younger age groups and no correlation among elderly without pathology, among individuals with chest wall deformities, and among patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD).

This work revealed that using arm span instead of height should only be used in specific groups of individuals or when height cannot be determined by the conventional method.

PALAVRAS-CHAVE: *Idosos; estatura; envergadura; deformações da parede torácica; DPOC.*

KEY WORDS: *Elderly; height; arm-span; thoracic wall deformations; COPD.*

Submetido em 30 janeiro 2017; Aceite em 30 março 2017; Publicado em 31 março 2017.

* **Correspondência:** Ana Valente.

Morada: 1350-125, Lisboa, Av. Ceuta, Edifício Urbiceuta, Piso 6. **Email:** anavalente3171@esscvp.eu

INTRODUÇÃO

Todas as populações são compostas por indivíduos de diferentes biótipos que apresentam desigualdades nas proporções dos segmentos do corpo.

Diversos estudos^{1,2} têm vindo a mostrar que a estatura dos indivíduos obtida pelo método convencional (estadiómetro) ou pela determinação da envergadura têm resultados distintos no que respeita à sua relação com o género, idade, raça ou etnia. Apesar da existência de alguns trabalhos sobre a temática a abordar, realizados sobretudo com indivíduos de raça caucasiana ou negra, a realização de investigações em indivíduos de outras raças/etnias parece importante, numa época em que o aumento

da população migrante, e consequentemente o surgimento de diversas etnias em países onde habitualmente eram minoritárias ou inexistentes, é um facto comprovado.

Embora fisiologicamente se verifique uma redução da estatura dos indivíduos ao longo dos anos a partir da idade adulta (cerca de 1 cm por década)³, certas patologias, nomeadamente as deformações da parede torácica, assim como doentes com doença pulmonar obstrutiva crónica (DPOC), entre outros, mostram uma redução mais acentuada da altura ao longo da vida. Sendo a estatura dos sujeitos uma variável antropométrica imprescindível na avaliação dos mesmos em diversas áreas clínicas, é

fundamental que a determinação da altura seja o mais correta possível.

Estudos realizados em populações de indivíduos saudáveis na Índia^{1,4}, Sérvia⁵, Tailândia⁶, mostram que a determinação da envergadura ou da altura nos mesmos indivíduos pode ter influência nos valores previstos para a realização de provas funcionais respiratórias (PFR), na determinação do estado nutricional dos sujeitos ou determinação do índice de massa corporal, entre outros, sendo que essa desigualdade pode levar a erros de interpretação clínica e funcional.

No que respeita às PFR, têm sido publicados trabalhos com o objetivo de avaliar se existem alterações na interpretação dos resultados dos mesmos, quando a envergadura é utilizada em detrimento da altura, nas mais diversas condições que os utentes apresentem. Apesar de na maioria dos casos se poder medir diretamente a altura com o estadiómetro, existem múltiplas condições em que essa determinação não pode ser realizada da forma mais comum como, por exemplo, em casos de fraturas da coluna vertebral, amputação dos membros inferiores ou deformações da parede torácica, sejam elas de cariz congénito ou adquirido, ou no caso dos doentes idosos, em que a presença de escoliose e a redução da altura são considerados uma consequência normal do envelhecimento. Nestes casos, as normas orientadoras da American Thoracic Society e European Respiratory Society (ATS/ERS)⁷ de 2005, recomendam que a envergadura seja utilizada para estimar a altura através da utilização de equações de regressão, atualmente já incluídas na maioria dos softwares de realização de PFR.

Nos últimos anos têm sido estudados vários métodos para a determinação da estatura: a altura através da utilização do estadiómetro, a envergadura, a semi-envergadura, a medição ulnar e a altura do joelho. Uma vez que os métodos mais comumente utilizados são a altura e a envergadura, estes serão o objeto de análise desta revisão de literatura, e serão abordados seguindo as recomendações da Direção-Geral da Saúde (DGS)⁸.

Assim, o objetivo desta revisão da literatura é identificar se existe influência da utilização da envergadura em detrimento da altura na abordagem clínica e funcional respiratória em indivíduos com e sem patologia.

METODOLOGIA

Foi efetuada uma pesquisa bibliográfica na PubMed, MEDLINE, Scielo e no Google Scholar, utilizando-se as palavras-chave (individuais ou conjugadas com recurso aos operadores booleanos AND e OR): idosos, estatura, envergadura, deformações da parede torácica, DPOC e seus equivalentes em inglês. Foram considerados artigos originais de investigação e artigos de revisão de literatura. Apenas foram considerados neste trabalho estudos realizados em humanos.

Não foi estabelecido nenhum limite temporal em termos de datas de publicação para a inclusão de artigos, optando-se por utilizar todos os artigos disponíveis de acesso aberto e que contivessem um conteúdo relevante para a presente análise. Em termos temporais, o artigo mais antigo incluído nesta revisão foi publicado em 1978 e os mais recentes em 2016.

De um universo inicial de 171 artigos, foram excluídos 82 por se encontrarem repetidos, 35 por não terem relação direta com o tema em estudo e 34 por não se encontrarem disponíveis na íntegra ou não estar referenciada a metodologia do estudo. Analisou-se um total de 20 artigos.

MÉTODOS PARA DETERMINAÇÃO DA ESTATURA

Segundo a Direção-Geral da Saúde (DGS)⁸, para a determinação da altura pelo método do estadiómetro devem ser seguidos os seguintes procedimentos: o indivíduo deve estar descalço, em pé na plataforma do estadiómetro, com o peso igualmente distribuído pelos dois pés, os calcanhares juntos e os membros superiores ao longo do corpo. O sujeito deve olhar

em frente com a cabeça posicionada no plano horizontal de Frankfurt. Com o utente em inspiração profunda, é colocado o bordo móvel do estadiómetro no topo da cabeça, comprimindo o cabelo com uma pressão confortável, sendo a altura registada ao centímetro mais próximo.

Para o cálculo da envergadura o sujeito deve permanecer em pé encostado a uma parede (quando possível), com os calcanhares juntos, a olhar em frente e com os braços esticados, paralelos ao chão e as palmas das mãos viradas para a pessoa que está a realizar a medição. Deve ser medida a distância entre os dois dedos médios ou a distância de um dedo médio ao meio do externo e multiplicar por dois (semi-envergadura). Caso não exista no programa informático utilizado nas PFR a aplicação de conversão entre envergadura e altura, devem ser aplicados os seguintes fatores de correção: nos homens - envergadura/1,03 e nas mulheres - envergadura/1,01.

A ESTATURA DETERMINADA PELA ALTURA E PELA ENVERGADURA

A estatura é uma variável contínua considerada fundamental em inúmeras situações tais como: a avaliação do estado nutricional, o controlo do desenvolvimento físico das crianças, o cálculo do índice de massa corporal, ou a determinação dos valores previstos para cada indivíduo aquando da realização de PFR.

Diversos autores têm procurado estabelecer uma relação entre a altura e a envergadura, de forma a identificar qual o método mais fidedigno na interpretação das diversas matérias em análise. Nos vários artigos considerados constatou-se a existência de metodologias muito heterogéneas, o que pode ter condicionado a divergência nos resultados.

Duas investigações^{1,4} realizadas na Índia e uma na Sérvia⁵ apontaram resultados divergentes no que respeita à utilização da envergadura em substituição da altura, sendo que os dois primeiros incidiram no seu objetivo na relação entre os géneros e o último na

relação com a idade, conforme se apresenta de seguida.

Aggarwal e colegas¹ estudaram indivíduos do norte da Índia, tendo sido determinadas a altura e a envergadura em 400 indivíduos do sexo masculino e 231 indivíduos do sexo feminino entre os 16 e os 83 anos de idade. As medições da altura e da envergadura foram respetivamente $170,5 \pm 6,3$ cm e $175,7 \pm 7,4$ cm para os homens e $157,8 \pm 6,3$ cm e $160,9 \pm 7,2$ cm para mulheres. A envergadura excedeu a altura em 82,6% dos indivíduos, tendo os autores concluído que o uso de altura medida pelo estadiómetro mostrou ser o método mais adequado quando comparado com a utilização da envergadura.

Por oposição ao estudo anterior, Gupta e colegas⁴ realizaram medições em 60 sujeitos no sul da Índia, recorrendo à utilização de uma fita métrica para a determinação quer da altura, quer da envergadura. A relação entre a altura e a envergadura foi determinada utilizando coeficientes de correlação simples. Os resultados revelaram uma correlação significativa entre a altura e a envergadura quer no sexo masculino ($p=0,000$), quer no sexo feminino ($p=0,009$). Concluíram que a envergadura pode ser utilizada como substituto da altura na determinação da estatura, em ambos os géneros.

Embora o número de indivíduos que compunham as amostras dos trabalhos anteriormente apresentados fosse muito diferente, bem como o facto de a última investigação⁴ não ter indicado a proporção entre homens e mulheres na constituição da amostra, e ter utilizado a fita métrica quer para a determinação da altura, quer da envergadura, a maioria das investigações consideradas apresentaram resultados concordantes com o mesmo⁴. Um estudo realizado na Sérvia por Popovic e colegas⁵ onde participaram 394 indivíduos jovens (318 homens com idades compreendidas entre os 18 anos e os 30 anos e 76 mulheres com idades entre 18 anos e 26 anos) evidenciou que a envergadura se correlaciona forte e positivamente com a altura em ambos os sexos: nas mulheres ($r= 0,88$; $p < 0,001$), e nos homens ($r = 0,87$; $p < 0,001$).

Igualmente, um trabalho de Rabe e colegas⁹, numa amostra constituída por 69 indivíduos (33 homens e 36 mulheres) com idades compreendidas entre os 60 anos e os 69 anos, não encontrou diferenças significativas entre os géneros para a relação altura/envergadura, mas foram detetadas diferenças nesta relação entre diferentes etnias (sem discriminar estes resultados), reforçando que devem ser criados estudos que possam originar equações de referência para esses grupos populacionais.

Relativamente à relação das diferentes determinações da estatura com a idade dos indivíduos, um estudo efetuado por Rai e colegas¹⁰ que envolveu 600 participantes (300 homens e 300 mulheres), agrupados em três grupos etários diferentes [Grupo A (26 anos-35 anos), Grupo B (36 anos-45 anos), Grupo C (46 anos-55 anos)], evidenciou a existência de uma correlação positiva forte entre a envergadura e a altura ($r=0,92$; $r=0,95$; $r=0,95$ com valor de $p < 0,001$ para os grupos A, B e C, respetivamente) nos grupos etários referidos.

Hibbert e colegas¹¹ estudaram dois grupos de crianças saudáveis (124 rapazes e 128 raparigas com oito anos e 120 rapazes e 140 raparigas com 12 anos), com o objetivo de averiguar se a envergadura se relaciona com a altura nestas idades. As crianças foram estudadas durante sete anos (uma medição por ano). Os autores constataram uma correlação forte entre a altura e a envergadura tanto nas raparigas ($r=0,97$) como nos rapazes ($r=0,98$) concluindo que a altura pode ser estimada diretamente pela determinação da envergadura nestas faixas etárias.

Contrariamente aos estudos anteriores, Hickson e Frost¹² incluíram na sua investigação 484 doentes com uma média de idades de 82 anos, com o objetivo de averiguar: i) a existência de correlação entre a altura determinada pelo método convencional e a envergadura e ii) se a mesma se repercutia na avaliação do estado nutricional dos sujeitos, assumindo que a altura se mantém constante. Os resultados evidenciaram que é possível utilizar a envergadura nesta população ($r=0,87$; $p < 0,001$), embora os autores acautelassem a existência de uma sobrestimação da estatura determinada por este

método que pode resultar em interpretações incorretas. Estes resultados discordantes dos encontrados nos dois estudos anteriores^{10,11}, poderão derivar do facto do último ser composto por uma população idosa, enquanto os outros terem sido realizados em crianças e jovens adultos. Como referido anteriormente, a altura de um indivíduo decresce ao longo da vida contrariamente à envergadura que se mantém inalterada, podendo ser esta a razão das diferenças encontradas entre os vários trabalhos.

Poucos trabalhos têm estudado a relação altura/envergadura em diferentes raças ou etnias. Contudo, Rai e colegas¹⁰ citaram no seu estudo uma investigação realizada por Steele e Chenier¹³, em que numa população constituída por 298 mulheres de raça caucasiana e 293 de raça negra, com idades compreendidas entre os 35 anos e os 89 anos, verificou-se uma correlação positiva forte entre a altura e a envergadura na raça negra ($r=0,85$; $p < 0,001$) assim como na raça caucasiana ($r=0,90$; $p < 0,001$). Ainda outro estudo citado pelos mesmos autores¹⁰, levado a cabo por Steele e Mattox¹⁴ mostrou que num conjunto de 55 mulheres de raça negra e 74 de raça caucasiana com idades compreendidas entre os 23 anos e os 28 anos, a correlação entre a determinação da estatura pela altura *versus* envergadura obteve um coeficiente de correlação positiva moderada para a raça negra de 0,77 e positiva forte para a raça caucasiana de 0,89 (ambas com $p < 0,001$).

Igualmente, Parker e colegas¹⁵ estudaram 202 indivíduos, com idades compreendidas entre os 20 anos e os 89 anos, com o objetivo de avaliar a existência de relação entre a altura, a envergadura, a idade, a raça e o género. Os indivíduos foram divididos em quatro grupos diferentes consoante o género e raça (masculino/raça caucasiana, masculino/raça negra, feminino/raça caucasiana e feminino/raça negra). Verificou-se que a idade se correlacionava com ambas as determinações entre a população masculina de ambas as raças, mas não no género feminino em ambas as raças. A relação envergadura/altura foi calculada para ambos os grupos étnicos e os autores referem que pode ser

utilizada para estimar a altura com razoável fiabilidade.

A necessidade de realização de mais estudos com diferentes raças/etnias é por vários autores^{5,9,10} considerada como essencial para identificação de uma possível correlação entre a altura determinada pelo método convencional e a envergadura nas diferentes populações.

ENVERGADURA VERSUS ALTURA NA DETERMINAÇÃO DOS VALORES DE REFERÊNCIA DAS PFR

Para a realização de PFR, a altura simultaneamente com outras características demográficas e antropométricas como a idade, o género, o peso e a raça é um parâmetro indispensável para o cálculo dos valores de referência dos sujeitos em estudo. Usualmente a estatura é determinada pelo método convencional (estadiómetro), embora existam situações em que se torna necessário recorrer a um dos métodos alternativos, nomeadamente a envergadura.

Pelos trabalhos apresentados anteriormente verificámos que a maioria é consensual quanto à possibilidade de utilização da envergadura em detrimento da altura em diferentes populações sem patologia, sendo que estas medições se correlacionam entre os géneros e também nos grupos etários mais jovens. Apenas foram encontrados três trabalhos que se debruçaram sobre a temática da relação entre a altura medida e a envergadura em diferentes raças/etnias. Todavia, nesses trabalhos foi encontrada uma correlação entre a altura e a envergadura.

Neste sentido, mas com especial relevo no estudo da função respiratória, Quanjer e colegas¹⁶ avaliaram a relação altura/envergadura em diferentes grupos étnicos, de ambos os géneros sem patologia. Foram estudados 13947 indivíduos (40,9% do sexo feminino), com idades entre 5 anos e 99 anos. Os resultados evidenciaram que a relação envergadura/altura difere entre homens e mulheres,

é dependente da idade e varia nos diferentes grupos étnicos. Evidenciaram a existência de um erro significativo nos valores previstos para o volume expiratório máximo no 1.º segundo (FEV₁) e capacidade vital forçada (FVC), derivado de estimativas imprecisas da altura, que conduziram a uma proporção limitada de indivíduos mal classificados como tendo uma obstrução das vias aéreas ou apresentado um padrão espirométrico restritivo. Estes resultados diferem dos anteriormente citados¹⁻¹⁰ no que respeita ao género, mas foram concordantes relativamente à idade. Também Sancho-Chust e colegas¹⁷ ao estudarem 118 indivíduos com idades compreendidas entre os 18 anos e os 80 anos, aos quais foram medidas a altura e a envergadura, com o objetivo de verificar se os valores de FEV₁ e FVC previstos obtidos através de ambas as medidas eram similares, verificaram que as diferenças eram estatisticamente significativas ($p < 0,001$). Concluíram que o uso da envergadura para prever a altura origina um erro que deve ser quantificado individualmente, uma vez que resulta em subestimação dos valores previstos para o FEV₁ e para a FVC.

Prosseguindo na mesma perspetiva, Capderou e colegas¹⁸ realizaram uma avaliação em indivíduos de raça caucasiana, com idades compreendidas entre os 20 anos e os 90 anos. Um total de 2452 indivíduos (1132 mulheres e 1320 homens) foi incluído no estudo. O objetivo foi avaliar a possível existência de relação entre a envergadura, a altura medida, e a idade e verificar qual a influência que a utilização de uma correção da altura pode originar na avaliação da função pulmonar. A relação estabelecida entre a envergadura e a altura na população estudada foi de 1,02 para os homens e 1,01 para as mulheres, sendo que a relação variou significativamente com a idade. Relativamente à altura estimada a partir da envergadura sem correção para a idade, os valores foram totalmente concordantes para o FEV₁, a FVC e a capacidade pulmonar total (TLC) em 1396 pacientes, mas após relacionar com a idade, verificaram que os mesmos parâmetros também foram concordantes num número superior de indivíduos (1404).

Os dois primeiros trabalhos, com uma diferença significativa no que respeita o número de sujeitos da amostra, concluíram que, embora se verifique a existência de um erro quando se utiliza a envergadura em detrimento da altura, a última deve ser utilizada com cautela e individualmente quando não pode ser determinada a estatura pelo método convencional, enquanto o último estudo não apresentou qualquer ressalva à substituição da altura pela envergadura.

Já Allen¹⁹, ao estudar a relação entre a idade, a altura, a envergadura e o FEV₁ em 150 mulheres com idades compreendidas entre os 60 anos e os 91 anos, tendo em vista a identificação de possíveis alterações nos valores previstos para o FEV₁, considera que a utilização da envergadura não traz qualquer vantagem relativamente à altura no que respeita aos valores previstos para o FEV₁ em mulheres idosas. Da mesma forma, Pothirat e colegas⁶, numa investigação realizada com 106 idosos tailandeses (69 homens e 37 mulheres) com DPOC, verificaram uma grande discordância entre a envergadura e a altura nas avaliações espirométricas, tendo os resultados evidenciado que quando a envergadura foi utilizada, os valores previstos de FVC e FEV₁ foram significativamente mais baixos do que quando utilizada a altura ($p < 0,001$). Concluíram que o erro associado às diferentes avaliações é significativo e que a substituição da envergadura pela altura em idosos tailandeses com DPOC, não pode ser recomendada. Estes trabalhos mostraram uma concordância com a investigação realizada por Hickson e Frost¹², concluindo que quanto mais idosos forem os sujeitos, menor é a correlação entre a altura e a envergadura.

Relativamente a indivíduos com patologias diversas, Kjensli e colegas³ realizaram uma investigação em que incluíram 465 pacientes com DPOC e 462 doentes com deformações vertebrais que serviram de grupo de controlo, com o objetivo de: i) perceber com que frequência a função pulmonar é incorretamente interpretada devido à redução da altura nos indivíduos com DPOC, e ii) se o número ou a gravidade das deformidades vertebrais se correlacionam com redução da altura. Os autores verificaram que ao usar a altura em detrimento da

envergadura, os valores previstos para a função pulmonar foram sobrestimados numa proporção significativa dos pacientes com DPOC, sendo os efeitos menores para o FEV₁ e para a FVC, mas mais pronunciados para a TLC e para o volume residual (RV). No que diz respeito às deformidades vertebrais, as diferenças entre o grupo de estudo e o grupo de controlo não foram estatisticamente significativas ($p = 0,052$). Verificou-se nos doentes com DPOC uma redução da altura que se correlaciona com a extensão das deformidades vertebrais. Verificou-se também que a redução da altura média em cada categoria foi significativamente mais elevada no grupo de controlo. Este trabalho é concordante com o de Quanjer e colegas¹⁶ e com o de Sancho-Chust e colegas¹⁷, na medida em que o valor previsto para os parâmetros funcionais respiratórios é sobrestimado quando utilizada a envergadura e subestimado quando utilizada a altura, quer em indivíduos saudáveis, quer em indivíduos com patologia.

Na mesma linha, o trabalho de Linderholm e Lindgren² obteve os mesmos resultados sendo que utilizou a envergadura para estimar a altura num grupo de referência com 91 sujeitos do sexo masculino e 118 sujeitos do sexo feminino, com idades compreendidas entre os 5 anos e os 78 anos, com estatura normal (sem patologia), com o objetivo de estabelecer a relação entre ambas as medições. Foi incluído um grupo de 25 indivíduos com escoliose idiopática de diferentes graus de evolução (21 sujeitos do sexo feminino e 4 sujeitos do sexo masculino), com idades compreendidas entre os 11 anos e os 25 anos. Os resultados indicaram diferenças significativas na relação envergadura/altura para o género entre os dois grupos em estudo. A média da relação envergadura/altura do grupo de homens foi de 1,03, diferindo significativamente da média da relação para o grupo feminino, que foi de 1,01 ($p < 0,001$). A envergadura resultou numa correção da altura dos indivíduos com escoliose originando novos valores espirométricos previstos. Os autores concluíram que os valores de espirometria previstos foram subestimados quando foi utilizada a altura nos doentes com patologia da coluna vertebral, sendo a envergadura um bom método alternativo a utilizar nesses indivíduos.

Também o estudo de Chhabra²⁰ realizado com o mesmo objetivo incluiu 517 indivíduos com idades compreendidas entre os 7 anos e os 76 anos, com várias doenças respiratórias. Os autores verificaram que a envergadura foi entre 5% e 6% maior que a altura, sendo esta diferença semelhante em homens e mulheres. Verificaram que esta diferença era mais acentuada quanto mais altos fossem os sujeitos. Concluíram também que a FVC calculada através da utilização da envergadura foi substancialmente mais elevada do que a obtida ao utilizar a altura, sendo este um método mais eficaz na predição dos valores de referência independentemente da idade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesta revisão da literatura foi verificada a existência de uma correlação forte entre a envergadura e a altura em ambos os géneros em indivíduos sem patologia. Relativamente aos sujeitos com patologias da coluna vertebral e DPOC, os estudos evidenciaram ausência de correlação. Nestes casos, alguns autores referiram ser necessária cautela na substituição da envergadura pela altura, nomeadamente para a obtenção dos valores previstos para as PFR, que habitualmente os subvaloriza podendo originar erros de interpretação dos resultados.

Quanto à correlação entre altura e envergadura com a idade, os resultados são concordantes: a correlação é elevada nos grupos etários mais jovens, mas fraca ou inexistente nos idosos. Parece-nos importante ter especial atenção a este tópico, uma vez que a maioria dos doentes que realizam PFR são de idade bastante avançada, e que a substituição da envergadura pela altura nestes casos, parece dar origem a uma interpretação das PFR mais fiável.

Relativamente às raças/grupos étnicos, apenas foram encontrados três artigos que mostram resultados sobreponíveis no que respeita à existência de correlação entre a altura, a envergadura e a idade em indivíduos de diferentes raças, mas quanto ao género um dos autores referiu uma ausência de correlação entre os indivíduos do género masculino de ambas as raças com a idade, o mesmo não sendo verificado nas

mulheres. Quanto a estes resultados parece pertinente a realização de mais investigações nesta área, nomeadamente na época atual onde a migração à escala global e em particular em Portugal trazem algumas dúvidas sobre qual o método mais eficaz de determinação da estatura, tendo em consideração os poucos trabalhos realizados em indivíduos de diferentes raças/etnias.

REFERÊNCIAS

1. Aggarwal, Gupta, Ezekiel, Jindal. Statistical estimation of height from arm span in north indian subjects. *Indian J. Physiol Pharmacol* [periódico online]. 2000 [citado 2017 Março 30]; 44: 329-34. Disponível em: http://www.ijpp.com/IJPP%20archives/2000_44_3/329-334.pdf
2. Linderholm, Lindgren. Prediction of spirometric values in patients with scoliosis. *Acta Orthop Scand* [periódico online]. 1978 [citado 2017 Março 30]; 49: 469-74. Disponível em: http://www.ijpp.com/IJPP%20archives/2000_44_3/329-334.pdf
3. Kjensli, Ryg, Falche, et al. Does body height reduction influence interpretation of lung function in COPD patients? *European Respiratory Journal* [periódico online]. 2010 [citado 2017 Março 30]; 36: 540-8. Disponível em: <http://erj.ersjournals.com/content/erj/36/3/540.full.pdf>
4. Gupta, Palimar, Guruet al. Estimation of stature from the arm span of an individual in South Indian population. *Annals of Bioanthropology* [periódico online]. 2016 [citado 2017 Março 30]; 4: 17-9. Disponível em: http://www.bioanthrojournal.org/temp/AnnBioanthropol4117-4156307_113243.pdf
5. Popovic, Bjelica, Molnar, Jaksic, Akpinar. Body height and its estimation utilizing arm span measurements in serbian adults. *Int. J. Morphol* [periódico online]. 2013 [citado 2017 Março 30]. 31: 271-9. Disponível em: <http://www.scielo.cl/pdf/ijmorphol/v31n1/art43.pdf>
6. Pothirat, Chaiwong, Phetsuk. Impact of direct substitution of arm span length for current standing height in elderly COPD. *International Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease* [periódico online]. 2015 [citado 2017 Março 30]; 10: 1173-8. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4484655/pdf/co-pd-10-1173.pdf>
7. Miller, Crapo, Hankinson, et al. General considerations for lung function testing. *European Respiratory Journal* [periódico online]. 2005 [citado 2017 Março 30]; 26: 153-61. Disponível em: <http://erj.ersjournals.com/content/erj/26/1/153.full.pdf>

8. Dias, Oliveira, Bárbara, Cardoso, Gomes. Programa nacional para as doenças respiratórias: Critérios de qualidade para a realização de uma espirometria [página inicial na Internet]. C2014 [citado 2017 Março 30]. Disponível em: <https://www.dgs.pt/documentos-em-discussao-publica/criterios-da-qualidade-para-a-realizacao-de-uma-espirometria-em-discussao-publica.aspx>
9. Rabe, Thamrin, Gross, Solomons, Schultink. Body mass index of the elderly derived from height and from armspan. *Asia Pac J Clin Nutr* [periódico online]. 1996 [citado 2017 março 30]; 5: 79-83. Disponível em: <http://apjcn.nhri.org.tw/server/APJCN/5/2/79.pdf>
10. Rai, Gupta, Ashima, Chawla. Correlation between arm span and stature in different age groups - An anthropometric study in population of Rajasthan. *IJBR* [periódico online] . 2015 [citado 2017 março 30]; 6: 794-9. Disponível em: <http://ssjournals.com/index.php/ijbr/article/view/2591/1992>
11. Hibbert, Lanigan, Raven, Phelan. . Relation of armspan to height and the prediction of lung function. *Thorax* [periódico online]. 1988 [citado 2017 março 30]; 43: 657–9. Disponível em: <http://thorax.bmj.com/content/thoraxjnl/43/8/657.full.pdf>
12. Hickson, Frost. A comparison of three methods for estimating height in the acutely ill elderly population. *Journal of Human Nutrition and Dietetics*. 2003; 16: 13-20.
13. Steele, Chenier. Arm-span, height, and age in black and white women. *Ann Hum Biol*. 1990; 17: 533–41.
14. Steele, Mattox. Correlation of arm-span and height in young women of two races. *Ann Hum Biol*. 1987; 14: 445–7.
15. Parker, Dillard, Phillips. Arm span-height relationships in patients referred for spirometry. *AJRCCM*. 1996; 154: 533-6.
16. Quanjer, Capderou, Mazicioglu, et al. All-age relationship between arm span and height in different ethnic groups. *Eur Resp J* [periódico online]. 2014 [citado 2017 março 30]; 44: 905-12. Disponível em: <http://erj.ersjournals.com/content/erj/44/4/905.full.pdf>
17. Sancho-Chust, Chiner, Camarasa, Senent. Differences in pulmonary function based on height prediction obtained by using alternative measures. *Respiration* [periódico online]. 2010 [2017 março 30]; 79: 461-8. Disponível em: <http://erj.ersjournals.com/content/erj/44/4/905.full.pdf>
18. Capderou, Berkani, Becquemin, Zelter. Reconsidering the arm span–height relationship in patients referred for spirometry. *Eur Respir J*[periódico online]. 2011 [citado 2017 março 30]; 37: 157-63. Disponível em: <http://erj.ersjournals.com/content/erj/44/4/905.full.pdf>
19. Allen. The relation between height, armspan and forced expiratory volume in elderly women. *Age Ageing*. 1989; 18: 113-6.
20. Chhabra. Using arm span to derive height: Impact of three estimates of height on interpretation of spirometry. *Annals of Thoracic Medicine* [periódico online]. 2008[2017 março 30]; 3:94-9. Disponível em: http://www.thoracicmedicine.org/temp/AnnThoracMed3394-6037717_164617.pdf