ADRIANA MARIA CONTESINI

Posição sentada e função respiratória em dois
sistemas cadeira-mesa diferentes

Dissertação apresentada à Faculdade de Medicina da
Universidade de São Paulo para obtenção do título
de Mestre em Ciências

Programa de: Ciências da Reabilitação
Área de concentração: Movimento, Postura e Ação
Humana
Orientadora: Profa. Dra. Fátima Aparecida Caromano

São Paulo

2011

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Preparada pela Biblioteca da
Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

©reprodução autorizada pelo autor

Contesini, Adriana Maria

Posição sentada e função respiratória em dois sistemas cadeira-mesa
diferentes / Adriana Maria Contesini. -- São Paulo, 2011.

Dissertação(mestrado)--Faculdade de Medicina da Universidade de São
Paulo.

Programa de Ciências da Reabilitação. Área de concentração: Movimento,
Postura e Ação Humana.

Orientadora: Fátima Aparecida Caromano.

Descritores: 1.Postura 2.Mecânica respiratória 3.Espirometria 4.Engenharia
humana

USP/FM/DBD-303

DEDICATÓRIA

Este trabalho é dedicado á minha mãe, Esperança, pelo amor, carinho e confiança que sempre recebi ao longo de toda minha vida.

Sem você nada disso teria sido possível.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar à minha orientadora e amiga Fátima Aparecida Caromano, por ter acreditado em mim e me dado a oportunidade de atingir mais este objetivo. Agradeço, ainda, a paciência e compreensão em todas as etapas deste processo.

À minha mãe por todo seu amor e compreensão, por sua presença em minha vida, me fazendo crer que sempre é possível ultrapassar os obstáculos que encontramos no caminho.

Ao meu irmão, que, mesmo sem saber, com sua admiração, me incentivou a continuar buscando mais esta conquista.

À minha “sobrinha” querida, Bruna, por me ajudar com seu conhecimento e disponibilidade.

À minha colega de profissão e amiga Cristina Padoin por não me deixar desanimar ao longo do processo.

Às participantes do estudo e a todos que, de uma forma ou de outra, colaboraram para a conclusão de mais esta etapa em minha vida.

À Universidade de São Paulo, que eu considero minha segunda casa.

Muito obrigado a todos!

NORMALIZAÇÃO ADOTADA

Esta dissertação está de acordo com as seguintes normas, em vigor no momento desta publicação:

Referências: adaptado de *International Committee of Medical Journals* Editors (Vancouver).

Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina. Serviço de Biblioteca e Documentação.

Guia de apresentação de dissertações, teses e monografias.

Elaborado por Anneliese Carneiro da Cunha, Maria Julia de A. L. Freddi, Maria F. Crestana, Marinalva de Souza Aragão, Suely Campos Cardoso, Valéria Vilhena. 2ª ed. São Paulo: Serviço de Biblioteca e Documentação; 2005.

Abreviaturas dos títulos dos periódicos de acordo com *List of Journals Indexed in Index Medicus*.

SUMÁRIO

Lista de Tabelas e Figuras	i
Resumo	ii
Abstract	iv
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVO	2
3. REVISÃO DE LITERATURA	
3.1.A evolução do homem e a postura sentada: bases para o fisioterapeuta	4
ConScientiae Saúde 2009; 8(4): 677-683	
Influencia das variações da postura sentada na função respiratória – revisão de literatura	14
Aceito para publicação na Revista Fisioterapia em Movimento – processo 0001203	
4. PESQUISAS	
4.1.Variações na função respiratória decorrentes de diferentes posturas sentadas induzidas por dois mobiliários	32
Submetido para publicação na Revista Brasileira de Fisioterapia	
5. DISCUSSÃO FINAL DOS RESULTADOS	50
6. ANEXOS	
6.1.Anexo 1: Termo de consentimento livre e esclarecido	51
6.2.Anexo 2: Aprovação pelo Comitê de Ética	54
6.3.Anexo 3: Comprovante de submissão do artigo.....	55
7. REFERÊNCIAS.....	56

Listas de Tabelas

1. Tabela de revisão de artigos sobre postura e função respiratória – autor, mecanismo avaliado e resultados encontrados	17
2. Características das participantes do estudo em relação à idade, altura e peso	40
3. Comparação dos índices espirométricos entre a posição ortostática e os sistemas A e B, sistema A x sistema B e subgrupo A1 x subgrupo A2 ..	43

Lista de Figuras

Figura 1: Postura Corporal Neutra	11
Figura 2: Diferentes posições no assento	12
Figura 3: Mobiliário utilizado no estudo	36
Figura 4: Diagrama dos ângulos posturais avaliados em cada sujeito	39
Figura 5: Diagrama da postura média em cada um dos mobiliários avaliados	42

CONTESINI AM, Posição sentada e função respiratória em dois sistemas cadeira-mesa diferentes [dissertação]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2011. 71p.

Resumo

A postura humana é um importante objeto de estudo na fisioterapia. Em especial, o estudo da postura sentada uma vez que este é o posicionamento corporal mais frequentemente adotado pelo homem. Sabe-se, ainda, que este é um posicionamento influenciado de forma significativa pelo mobiliário utilizado.

Esta dissertação teve por objetivo analisar os efeitos na função pulmonar das posturas induzidas por dois sistemas cadeira-mesa diferentes, caracterizando a postura sentada e a função respiratória em cada mobiliário, correlacionando as posturas encontradas com o desempenho no teste de função pulmonar.

Para atingir tal objetivo, inicialmente foram realizadas duas revisões sistemáticas sendo que a primeira abordou o tema “A evolução do homem e a postura sentada: bases para o fisioterapeuta” cujo objetivo era permitir a compreensão das sequelas mais comuns provocadas por diferentes posturas e entender as relações do indivíduo com seu meio ambiente, seu trabalho e com os aspectos sociais e culturais envolvidos nessa relação.

A segunda revisão centrou-se no tema: “Influência das variações da postura sentada na função respiratória – revisão de literatura”, por meio da qual foi realizada uma revisão bibliográfica para descrever o conhecimento produzido sobre as alterações da função respiratória em diferentes posturas corporais, em especial na postura sentada, observando-se que embora as alterações da função pulmonar sejam mais significativas em indivíduos com doenças pulmonares, cardíacas e do envelhecimento. Porém, mesmo em indivíduos saudáveis as alterações nos testes de função pulmonar podem ultrapassar a variação dos valores considerados normais para uma dada posição.

No decorrer deste estudo, considerando que a postura sentada é o posicionamento corporal mais freqüentemente adotado pelo homem e é influenciada pelo mobiliário utilizado, foram avaliadas quinze voluntárias utilizando-se 2 sistemas cadeira-mesa, um convencional (sistema A) e um experimental (sistema B).

Foi realizada a avaliação postural por meio de fotogrametria em cada um dos mobiliários. Estas imagens foram analisadas, estimando-se a postura média dos indivíduos em cada mobiliário. A avaliação pulmonar consistiu da realização de espirometria. Os valores encontrados foram analisados verificando-se as médias obtidas em cada postura. Os dados posturais e respiratórios foram comparados, verificando-se se as diferentes posições adotadas pelas participantes resultaram em alterações nos valores espirométricos. Como resultado encontrou-se que a cadeira convencional induziu dois diferentes padrões posturais, sendo que um deles apresentou ângulos articulares similares aos do sistema B, com resultados espirométricos semelhantes.

Já o segundo grupo apresentou ângulos corporais de acordo com o previsto e resultados espirométricos significativamente inferiores em VEF_1 , VEF_1/CVF e $FEF_{máx}$. O sistema B diferiu da postura ortostática somente em $FEF_{máx}$, sugerindo similaridade de situação.

Desta forma, pode-se concluir que o mobiliário utilizado na postura sentada influencia de forma significativa na função respiratória. Neste estudo o mobiliário experimental mostrou-se uma ferramenta capaz de beneficiar a função respiratória na postura sentada, além de suscitar a possibilidade de opções ao uso do mobiliário convencional para beneficiar pessoas em condições especiais como gestantes, obesos e pessoas com doenças pulmonares crônicas.

Descritores: postura, mecânica respiratória, espirometria, engenharia humana

CONTESINI AM, Posição sentada e função respiratória em dois sistemas cadeira-mesa diferentes [dissertação]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2011. 71p.

Abstract

Human posture is an important object of study in physiotherapy. Specially, the study of sitting posture considering that this is the most frequently body positioning adopted by man. It is known that this is a positioning influenced significantly by the furniture used.

This dissertation had intended to examine the effects on pulmonary function of the postures induced by two different table-chair systems, featuring the seated posture and respiratory function in each furniture, correlating those postures found with performance on the pulmonary function test.

To achieve this purpose, initially two systematic reviews were conducted: the first related to the theme "The evolution of man and the sitting posture: bases for the physiotherapist" whose goal was to enable understanding of the most common sequelae caused by different postures and understand the relationships of individuals with their environment, their work and with the social and cultural aspects involved in this relationship.

The second review focused on the theme: "Influence of sitting posture changes in respiratory function – review of the literature", through which it was carried out a literature review to describe the knowledge produced about respiratory function changes in different postures, especially in a sitting posture, noting that although the pulmonary function changes are most significant in individuals with lung and heart diseases, and the elderly, even in healthy individuals changes function tests may exceed the variation of values considered normal for a given position.

Throughout this study, considering that the sitting posture is the body positioning most frequently adopted by man and is influenced by the furniture used, fifteen volunteers were assessed using two Chair-table systems, one considered as a conventional system (the system) and an experimental one (System B).

Postural assessment was carried out by means of photogrammetry in each furniture. These images were analyzed, estimating the average position of individuals in each furniture. Pulmonary evaluation consisted of performing spirometry. The values found were analysed by checking the means obtained in each posture. Postural and respiratory data were compared by checking whether the various positions adopted by the participants resulted in changes in the spirometric values. As a result it was found that the conventional chair led two different postural patterns, being one of them presented joint angles similar to system B, with similar spirometric results.

The second group had body angles in accordance with the expected ones and spirometric results significantly lower in $Fev1$, $Fev1/FVC$ and $FEF_{m\acute{a}x}$. System B differed from orthostatic posture only in $FEF_{m\acute{a}x}$, suggesting a similarity of situation.

In this way, it can be concluded that the furniture used in sitting posture influences significantly respiratory function. In this study the experimental furniture proved a tool capable of benefiting the respiratory function in sitting posture, and raise the possibility of options when using conventional furniture to benefit people in special conditions such as pregnant women, obese and people with chronic lung diseases.

Key words: posture, respiratory mechanics, spirometry, human engineering

1. INTRODUÇÃO

O estudo da postura sentada e sua relação na função respiratória pressupõem uma gama de conhecimentos que abrangem desde o processo de evolução postural até as alterações biomecânicas, funcionais e fisiológicas induzidas por diferentes posicionamentos corporais.

Na revisão da literatura envolvida nesta pesquisa, este conhecimento foi organizado didaticamente, por tópicos e, posteriormente, publicado em dois artigos distintos. Sendo assim, o texto a seguir abordará dois temas: a evolução do homem e, a postura sentada: bases para o fisioterapeuta. A seguir, a influência das variações da postura sentada na função respiratória.

Estes temas serão apresentados no formato em que foram enviados para publicação nas Revistas Conscientiae Saúde e Revista Fisioterapia em Movimento, respectivamente.

Na sequência, será apresentada a pesquisa experimental, também no formato submetido à Revista Brasileira de Fisioterapia.

A opção de apresentação da dissertação neste formato visa valorizar o esforço de organização de conhecimentos e descobertas na forma de artigos, facilitando o acesso a estas informações e, ao mesmo tempo, seguindo as orientações contemporâneas da área de pesquisa inserida em uma universidade que prioriza este quesito.

2. OBJETIVO GERAL

Este estudo teve por objetivo caracterizar as posturas induzidas por dois sistemas cadeira-mesa diferentes e analisar os efeitos destas posturas na função pulmonar.

2.1 OBJETIVOS INTERMEDIÁRIOS

- Revisão sistemática do tema “A evolução do homem e a postura sentada: bases para o fisioterapeuta”
- Revisão sistemática do tema “Influência das variações da postura sentada na função respiratória – revisão de literatura”
- Caracterização da postura sentada em dois mobiliários
- Caracterização da função respiratória em dois mobiliários diferentes
- Correlacionar a postura induzida pelos mobiliários com o desempenho no teste de função pulmonar.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 A evolução do homem e a postura sentada: bases para o fisioterapeuta

Introdução

Evolução biológica do ser humano

Considera-se que a história da humanidade começou há mais de 70 milhões de anos, no decorrer desse período o homem passou da posição quadrúpede para a bípede ereta¹⁻⁸. A bipedestação seria uma das três principais características que distinguiriam o homem dos demais animais, sendo as outras duas o desenvolvimento do tamanho e da função do cérebro e a capacidade de criar tecnologia^{2, 6, 7, 9, 10}. Estima-se que a posição bípede desenvolveu-se a 4 ou 8 milhões de anos, em conjunto com mudanças na disposição e característica dos ossos, posição dos músculos e movimentação dos membros superiores e inferiores.

Os membros inferiores se tornaram maiores e mais fortes, dando mais estabilidade e suporte ao corpo^{2, 7, 8, 10}. Pelve e coluna lombar passaram a ser o centro de equilíbrio do corpo, as escápulas deslocaram-se posteriormente, permitindo maior abertura da caixa torácica e liberando os membros superiores para atividades mais complexas. O sistema nervoso se adaptou para estabilizar o musculoesquelético nessa nova posição^{2, 7, 8}. Embora essas modificações não tenham sido associadas a um desenvolvimento tecnológico imediato, elas deram condições para que esse ocorresse^{5,9}. Em conjunto com a evolução biológica ocorreu a cultural,

advinda da forma como o homem passou a interagir com o ambiente, por meio de influências sociais, culturais, religiosas, filosóficas^{1,2,9,11,12}. E com ambas, a primeira onda de sedentarização humana: a “revolução agrícola”^{6,9,13}. Houve mais duas, em períodos recentes, associadas aos processos conhecidos como revolução industrial e revolução informática ou tecnológica¹³⁻¹⁵.

Revolução industrial

O desenvolvimento geral da humanidade evolui associado às grandes mudanças tecnológicas, com consequentes alterações na estrutura social, hábitos e costumes¹⁶⁻¹⁹. Com o surgimento da energia a vapor, no século XVIII, ocorre a primeira grande revolução industrial. Surge a fábrica e com ela a necessidade do indivíduo em sair de casa para realizar seu trabalho¹⁷⁻¹⁹. Outra grande revolução ocorre a partir da segunda metade do século XIX, com a invenção da energia elétrica e o desenvolvimento de sistemas de distribuição de energia elétrica^{16,17}.

No início do século XX, surge a produção em série na qual o ritmo de trabalho passa a ser determinado pelas máquinas, o que gerou um aumento de produtividade e economia dos custos, pois os produtos eram feitos em larga escala e padronizados¹⁷⁻¹⁹. Entre 1930 e 1970 uma ampla variedade de produtos é produzida em grande quantidade, tais como automóveis, bens de consumo duráveis, uso de materiais sintéticos, o que culminou na criação de corporações de extração e transformação do petróleo e da indústria automobilística^{17,19}. Por conta desse processo, a revolução industrial e o

aumento do uso dos meios de transporte e eletrodomésticos são considerados a segunda onda de sedentarização¹⁴.

Revolução tecnológica ou revolução informática

A sociedade atual vive um novo período de revolução: a revolução informática ou tecnológica^{16,17,20,21}, que modifica a relação produtiva ao substituir a mão de obra por equipamentos automatizados. A difusão do uso do computador facilitou e tornou rotineiros processos tradicionais em muitas áreas, resultando numa significativa economia de tempo e dinheiro^{20, 21}. Esse ingresso de novas tecnologias da informação na sociedade influi em campos como os da economia, política, cultura, além de romper barreiras do tempo e espaço, em especial, graças à internet^{20, 21}. Equipamentos como computadores e televisores passam a ser importantes atividades de lazer^{18,20}. O que se observa é a criação de uma geração cada vez mais distante do convívio social e cada vez mais sedentária. É a terceira onda de sedentarização que se encontra em andamento²⁰. O homem permanece sentado por períodos cada vez maiores, em atividades de trabalho, educacionais ou de lazer, chegando a passar mais de 15 horas por dia na posição sentada. Pode-se dizer que o ser humano está se transformando em um animal sentado, *homo sedens*²².

A cadeira e a mesa

A postura é influenciada por fatores culturais, sociais e biológicos e só pode ser compreendida no contexto histórico da evolução humana, assim como a adoção da postura sentada, nas suas características atuais. A cadeira, que na antiguidade era vista como símbolo de *status*, apresenta

grande importância na ergonomia contemporânea, em razão das diversas disfunções musculoesqueléticas relacionadas ao seu uso. Seus padrões se alteraram em conjunto com as mudanças sociais e culturais ocorridas ao longo dos séculos²²⁻²⁴. Sua história remonta aos primórdios da humanidade. Os antigos egípcios eram reconhecidos pela habilidade com que mobiliavam suas residências e pelos diversos tipos de cadeiras que produziam. No tempo dos faraós, os tronos apresentavam encostos retos em 90° para simbolizar a origem divina desses governantes^{22,24}.

Os gregos desenvolveram as primeiras noções de conforto tal qual é concebido atualmente. O *design* desenvolvido durante a Grécia antiga permaneceu sem grandes alterações durante a Roma antiga. Com o declínio do império romano e os sucessivos ataques e invasões de tribos nômades as populações passaram a viver mais isoladas e de forma mais precária. A cadeira deixou de ser utilizada pela população, em geral²⁴, passando a ser objeto de uso quase exclusivo de monges e estudiosos, assumindo formas austeras com objetivos utilitários²⁵. Nesse período, desenvolveram-se mesas inclinadas e tampos ajustáveis para alinhar livros e documentos à altura dos olhos. No final do século XVIII as mesas horizontais passaram a predominar, principalmente em razão da difusão de bibliotecas na sociedade²⁴.

A partir da metade do século XVI, as condições sociais começam a modificar-se e os móveis tornam-se mais sofisticados. Com a função das cadeiras se diversificando, novos modelos começam a surgir²⁴. O ato de sentar passa a associar-se a um novo conceito de lazer. Nesse período, elas se tornaram mais sofisticadas e passaram a acomodar melhor o corpo

humano. O *design* passa a apresentar encostos inclinados e braços curvos para torná-las mais cômodas²⁵. Com a revolução industrial a cadeira torna-se um objeto popular. No século XX, é possível verificar que o conforto, antes restrito a uma parcela da população, difundiu-se, melhorando as condições de vida de forma mais democrática, com as cadeiras passando a integrar o ambiente de trabalho^{23,24}. A sedentarização cada vez maior das atividades diárias faz com que o mobiliário, utilizado durante a permanência nessa posição, seja de grande importância na sociedade atual²²⁻²⁸. A frequência crescente da realização de trabalho sentado por longos períodos torna indispensável a concepção de uma cadeira que respeite as necessidades do corpo humano, reduza os efeitos deletérios dessa posição e auxilie o indivíduo na realização de suas atividades^{22-25,27,28}.

O Ministério do Trabalho brasileiro, baseado em pesquisas nacionais e internacionais, por meio da Norma Regulamentadora nº 17²⁹, buscou definir as principais características do mobiliário cadeira-mesa convencional, utilizado no dia a dia, em diferentes situações. Existe um consenso em relação a essas características, que incluem o material de confecção, o formato das bordas, a conformação do encosto e as dimensões que essa deve ter^{22,23,25,28-30}. Pode-se destacar a necessidade de um assento de tamanho adequado, em torno de 40 a 45 cm de largura e 35 a 40 cm de comprimento, com possibilidade de regulação da altura do assento de forma a permitir que os pés fiquem completamente apoiados no chão. Essas dimensões podem variar, de acordo com o tamanho do usuário, pois é necessário que o assento permita o apoio total das coxas, sem pressionar a

região posterior do joelho^{22,23,25,28-30}. A necessidade de um encosto na região lombar também é um ponto comum à maioria dos estudos encontrados. Ele tem por objetivo protegê-la, reduzindo a pressão no disco intervertebral, colocando a musculatura paravertebral em repouso, além de transferir parte do peso do corpo para essa região^{23,27,30,31}. Esse encosto, segundo os pesquisadores, deve ter formato que acompanhe a curvatura da coluna, sem retificá-la ou aumentá-la e ser ajustável em altura. A largura do encosto varia de 30 a 52 cm de largura²⁸⁻³². Entre as diversas pesquisas analisadas, encontraram-se variações no que se considera a mobilidade ideal para o encosto da cadeira. Esses valores variaram entre 90 e 120°; porém, afirma-se que o ângulo entre coxa e tronco não pode ser inferior a 90°^{22,23,25,30,31}.

A preocupação com o conforto é comum na maioria dos estudos. O suporte para os pés pode ser utilizado, mesmo quando eles ficam bem apoiados no chão, sendo usado como uma posição alternativa para melhor conforto das pernas^{22,23,25,28-31}. As características da cadeira, como apoio de braços e a presença de rodízios para permitir que ela gire, estão associadas ao tipo de atividade desenvolvida pelo indivíduo, de acordo com a necessidade de apoio e mobilidade para executá-la²⁹⁻³¹.

O tipo de mesa também pode influenciar na postura corporal. Em geral, utiliza-se um conjunto composto por mesa e cadeira na maioria das atividades realizadas ao longo do dia^{25,28,30,31}. Considera-se que a mesa deva permitir regulagem de altura, ter espaço livre em sua parte inferior que possibilite ao indivíduo posicionar suas coxas e estender os membros inferiores, além de ter uma altura adequada em relação à cadeira^{23,25,28,30,31}.

As bordas do tampo devem ser arredondadas para não ocasionar compressão do antebraço, as gavetas não devem interferir no posicionamento dos membros inferiores e deve ser possível mudar facilmente a posição dos equipamentos, de acordo com o conforto pessoal e o tipo de trabalho a ser realizado^{28,30}. A altura da mesa deve permitir que os cotovelos se apoiem confortavelmente sobre ela ou que estejam numa altura ligeiramente inferior em relação à sua superfície e que a altura do apoio de livros permita liberdade de postura^{23,30}.

Revisão da literatura

A postura sentada

A coluna vertebral é uma estrutura complexa e frágil, que sofre influência de diversos fatores, tais como idade, posturas anormais, traumas, estresses, pressões, vibrações, que dão origem à dor e ao desconforto^{25-27,31}. A postura sentada pode gerar várias alterações nas estruturas musculoesqueléticas da coluna, em especial na região lombar^{25,26,31}. Mesmo numa postura considerada ideal, a mudança da posição de bipedestação para sedestação aumenta em 35% a pressão interna no núcleo do disco intervertebral e todas as estruturas que ficam na parte posterior da coluna vertebral são tensionadas^{26,28,31}.

O aumento da pressão intradiscal pode chegar a mais de 70%, caso o indivíduo sentado realize posturas incorretas por longos períodos, tais como flexão anterior do tronco, falta de apoio lombar e de antebraço, o que pode ocasionar desconfortos gerais e, principalmente, processos degenerativos

do sistema musculoesquelético^{26,27,31}. Essa postura pode causar uma diminuição do retorno venoso dos membros inferiores, gerando edema nos pés e tornozelos, além de desconfortos na região do pescoço e membros superiores^{31,33}. Na posição sentada, o corpo se apóia sobre o assento por meio das tuberosidades isquiáticas que são cobertas por uma camada fina de tecido muscular. Essa região apresenta área de 25 cm² que suporta 75% do peso corporal, gerando grande pressão nesse local, podendo causar fadiga e desconforto^{22,25,27,31,33}.

Nos artigos analisados, houve variações em relação à postura sentada dita ideal. A posição média encontrada apresentou as seguintes características: flexão de, no máximo, 30° do pescoço, sendo a ideal entre 10° e 15°, mantendo os olhos na posição de menor exigência e evitando movimentos de lateralização e torções de pescoço e tronco, a angulação entre o tronco e a coxa deve ficar entre 90° e 128°, com apoio na coluna lombar para reduzir a sobrecarga dos discos intervertebrais.

A angulação de coxa e perna deve ficar entre 90° e 120°; os braços devem estar alinhados ao tronco e com angulação de 90° a 110° em relação aos antebraços para a realização de atividades leves; os punhos devem estar em seu alinhamento natural de acordo com os antebraços com variação de 0 a 20°, tanto para a flexão quanto para a extensão^{22,26-28,30,31,32}.

Foi descrita uma postura em que o corpo permanece numa condição neutra, com um estresse musculoesquelético mínimo. Essa posição foi encontrada durante estudos realizados com sujeitos em condições de gravidade zero e é conhecida como postura corporal neutra (Figura 1)³⁴.

Nessa postura, a articulação coxo-femoral apresenta uma angulação entre 120° e 128° e se observa menor compressão intradiscal, além da preservação das curvaturas vertebrais dentro de valores normais³⁴.

Figura 1: Postura corporal neutra

Segundo Grandjean e Hünting³⁵, em um estudo realizado com 378 pessoas que trabalham em escritório, foram observadas variações na postura dos indivíduos na posição sentada (Figura 2)³⁵. Essas variações são frequentes e contribuem para a nutrição da coluna, aliviando as tensões dos músculos dorsais.

Figura 2: Diferentes posições no assento

Segundo Lida³², qualquer atividade que induza à permanência prolongada, em uma mesma posição, necessita de pausas de curta duração para alívio e relaxamento da musculatura envolvida. Esse autor refere que o mobiliário precisa ser adequado ergonomicamente para a prevenção de posturas incorretas e consequente evolução para deformidades. No entanto, pesquisas revelam que mesmo utilizando cadeiras nos padrões ideais, existe um alto grau de desconforto referido por seus usuários^{28, 33}.

Observa-se um consenso, em todos os autores pesquisados, de que não existe mobiliário ideal para longas permanências em uma mesma posição. Analisando-se as pesquisas referentes às cadeiras, verifica-se um interesse por estudar modelos experimentais, com características significativamente diferentes dos convencionais^{24,25,27,28,31}.

Conclusão

Conclui-se, neste estudo, que a sedentarização do homem, assim como sua permanência na postura sentada por longos períodos, transformou-se em um problema de extrema importância na área de fisioterapia. Consideram-se necessários mais estudos para que se desenvolvam ações preventivas – como programas de atividades físicas, mobiliários adequados etc – que reduzam os efeitos adversos dessa postura.

3.2 Influência das variações da postura sentada na função respiratória

– revisão de literatura

Introdução

A adoção da postura bípede pelo homem trouxe mudanças aos diferentes sistemas corporais (1). A respiração é uma função primordial para a sobrevivência do indivíduo e seu sistema constitui-se de uma interação entre meio interno e externo (2-6). Com as mudanças estruturais ocorridas no decorrer da evolução humana, o sistema respiratório sofreu alterações das relações entre coluna vertebral e crânio, alterações da orofaringe, ligeira redução da altura da caixa torácica e deslocamento das costelas, dando ao tórax uma forma mais aplanada para permitir uma melhor adaptação à força da gravidade na posição ortostática. Os gradientes circulatórios e ventilatórios dos pulmões passaram de um eixo dorsoventral para um ápico-basal, enquanto os músculos respiratórios modificaram sua disposição estrutural e funcional (1). A caixa torácica apresenta íntima relação com os pulmões, o ciclo respiratório exige sincronismo entre a caixa torácica, o pulmão e a musculatura, atuando de forma coordenada (7).

Inúmeros fatores podem influenciar seu funcionamento, tais como fatores hormonais, emocionais, de comportamento, postura, medicamentos, entre outros (2-6). Sabe-se que, mesmo tarefas passivas como realização de cálculos mentais, exposição a ruídos ou a imagens aversivas podem causar alterações na resistência das vias aéreas, uma vez que as respostas respiratórias são dependentes da estimulação autonômica, causando

alterações dos parâmetros ventilatórios do indivíduo (6). Além disso, alterações no posicionamento corporal e na atuação das forças da gravidade, entre outros fatores, ocasionam mudanças na função respiratória, em diferentes intensidades e associada a diferentes patologias (1).

Os efeitos da postura sobre a função respiratória têm motivado inúmeros pesquisadores que analisaram dados referentes à função pulmonar com o objetivo de rastrear todas as alterações envolvidas nos mecanismos de adaptação à mudança da postura corporal por meio de diferentes recursos (6,8-15). Para o fisioterapeuta a importância da organização e divulgação deste conhecimento está na necessidade de compreender e fundamentar as orientações a serem fornecidas para pessoas que permanecem grande parte do dia na postura sentada, além de permitir o entendimento de como estas alterações podem interferir na função respiratória de indivíduos saudáveis e inferir, a partir daí, sua importância para pessoas em condições especiais, como obesos, gestantes e usuários de cadeira de rodas, entre outros.

Objetivo

Realizar uma revisão bibliográfica com o objetivo de descrever o conhecimento produzido sobre as alterações da função respiratória em função das diferentes posturas corporais, em especial na postura sentada.

Material e métodos

Após a determinação do tema do estudo e das palavras chaves em português e inglês, a saber: postura (*posture*), testes respiratórios (*respiratory tests*), postura sentada (*sitting or seated posture*) e função

respiratória ou pulmonar (*lung or respiratory function*), determinou-se o período de pesquisa que envolveu os anos de 2000 a 2010 (inclusive) e as bases de dados a serem pesquisadas: SciELO, PEDro, Cochrane e Pubmed. Posteriormente foram agregados textos clássicos encontrados em referências elaboradas fora do período estudado, livros, teses e dissertações. Foram estabelecidos como critérios de inclusão dos artigos serem estudos de revisão com metodologia pertinente, trabalhos experimentais com justificativa de amostra, metodologia clara e concisa e amostra exclusivamente humana.

Resultado

Foram encontrados 258 artigos relacionados ao tema de estudo. Estes foram submetidos aos critérios de inclusão, a saber, estudos que relacionavam postura sentada e função respiratória, resultando somente 5 artigos que se enquadravam nestes critérios e 24 artigos que forneciam fundamentação adequada a estes estudos, totalizando 29 artigos selecionados. Foram acrescentados 11 artigos para complementar a fundamentação necessária à organização da revisão e da escrita deste artigo. Os textos encontrados foram agrupados por categorias de conteúdo, observando-se sua importância para o objetivo previamente citado, que deram origem aos sub-itens aqui apresentados.

Revisão histórica dos estudos sobre a função respiratória e a postura corporal

Os primeiros registros sobre função respiratória e postura, encontrados no decorrer desta pesquisa, datam de 1933. Porém, este

mesmo estudo apresenta relatos anteriores, o mais antigo deles datado de 1907, mostrando o interesse neste tema desde o início do século passado. Os artigos selecionados referentes à postura corporal e função respiratória foram analisados e seus principais resultados foram descritos de acordo com a Tabela 1:

Tabela 1: Artigos – autor, mecanismo avaliado e resultados

Autor/ Ano de Publicação	Mecanismo Avaliado	Resultados
Hurtado e Fray, 1933	Influência das posições decúbito dorsal e sentada na capacidade, tamanho e expansão pulmonar em homens saudáveis	Decúbito dorsal em relação à postura sentada: <ul style="list-style-type: none"> ▪ ↓ da capacidade vital, volume pulmonar total e volume residual, reduções acentuadas do volume de reserva inspiratório, no tamanho e expansão do tórax; ▪ ↓↓↓ da excursão do diafragma e uma mudança na área de projeção dos pulmões, correspondente ao volume de reserva expiratório ▪ ↑↑↑ do volume de reserva inspiratório
Blair e Hickam, 1955	Influência de diferentes posições corporais (em pé, sentado, decúbito dorsal, decúbito lateral direito e esquerdo e Trendelemburg) sobre as subdivisões do volume pulmonar, tamanho dos pulmões e taxa de ventilação das porções menos ventiladas do pulmão.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ↓ progressiva da Capacidade Funcional Residual da posição em pé para a sentada, da sentada para o decúbito dorsal e deste a de Trendelemburg ▪ As mudanças dependeram de mudanças no volume de reserva expiratório já que a Capacidade Residual apresentou poucas alterações ▪ Quanto mais reclinado, maiores as reduções da capacidade residual funcional. ▪ O Volume Residual mostrou-se estável

Bates e Pearce, 1956	Capacidade de difusão pulmonar, em relação à posição corporal, realizados nas posturas em decúbito dorsal e sentado.	Decúbito dorsal em relação à postura sentada: <ul style="list-style-type: none"> ▪ ↓ da capacidade residual funcional, em média de 500 ml ▪ ↓ da capacidade vital, em média 170 ml. ▪ Eficácia das trocas gasosas similares em ambas as posições ▪ ↑ de 3 ml da difusão na posição em decúbito dorsal.
Attinger, Monroe e Segal, 1956	Mecanismos respiratórios nas diferentes posições corporais em indivíduos normais. As posições analisadas foram decúbito dorsal, decúbito ventral e sentada.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Complacência pulmonar menor em decúbito dorsal e maior na postura sentada, independente do ritmo respiratório. ▪ O inverso foi encontrado em relação à resistência mecânica. ▪ Alterações no mecanismo da respiração sem repercussões significativas em indivíduos normais
Attinger, Herschfus e Segal, 1956	Mecanismos respiratórios nas diferentes posições corporais em indivíduos com doenças cardiopulmonares, nas mesmas posições do estudo anterior.	<p>As mudanças no mecanismo da respiração em sujeitos normais ou com doença cardiopulmonar foram essencialmente as mesmas para as posições de decúbito dorsal, sentada e decúbito ventral</p> <p>Indivíduos com enfisema: queda acentuada da complacência associada ao aumento do ritmo respiratório em todas as posições; a resistência permaneceu inalterada.</p> <p>A resistência expiratória foi maior que a resistência inspiratória em todas as posições estudadas.</p> <p>As mudanças na posição corporal resultaram em mudanças consideráveis na pressão expiratória final, complacência e resistência mecânica.</p>

Sharp, 1958	Efeitos das mudanças da postura corporal na complacência pulmonar de indivíduos normais e com insuficiência cardíaca congestiva (ICC) da postura de sentado para o decúbito ventral.	Os indivíduos com ICC apresentavam quedas significativas na complacência pulmonar quando estes passavam da postura de sentado para decúbito ventral, o que não ocorria em sujeitos normais.
Sharp, Henry, Sweany, Meadows e Pietras, 1964	▪Trabalho respiratório total em homens normais e obesos, comparando-os por meio da avaliação da complacência pulmonar, resistência, trabalho respiratório, fluxo aéreo e volume corrente	Nos indivíduos com obesidade extrema: aumento do consumo de oxigênio, redução da complacência pulmonar, aumento da pressão intra abdominal. Em relação à complacência respiratória total: redução significativa nos indivíduos obesos, embora não tenha sido estabelecida a intensidade desta variação.
Behrakis, Baydur, Jaeger e Milic-Emili, 1983	Avaliação da complacência pulmonar, a resistência ao fluxo pulmonar e o volume de reserva expiratório em indivíduos jovens saudáveis, nas posições sentada, decúbitos dorsal e lateral	Diferença significativa da complacência pulmonar da posição sentada para a posição em decúbito dorsal. Redução da capacidade vital na posição em decúbito dorsal Redução do volume de reserva expiratório da posição sentada para o decúbito lateral e desta para o decúbito dorsal. Capacidade residual funcional menor na posição em decúbito dorsal que na lateral e nesta em relação à posição sentada.
Gudmundsson, Cervený, e Shasby (1997).	Efeitos da postura corporal nos valores espirométricos em indivíduos obesos, nas posições em pé e sentada.	Encontrou-se uma pequena mas significativa diferença entre os resultados da Capacidade Vital Forçada nas posições em pé e sentada, sem alterações significativas no Volume Expiratório forçado no 1º segundo Concluiu-se que a posição corporal não causa variações significativas nos valores espirométricos em indivíduos obesos.

Meysman e Vincken, 1998	Avaliação dos efeitos da postura corporal nos valores espirométricos e índices de obstrução das vias aéreas superiores derivadas da curva fluxo-volume em indivíduos jovens não obesos na posição sentada e em 3 posições deitadas.	Redução tanto das taxas de fluxo tanto da inspiração quanto da expiração máximas em todas as posturas deitadas analisadas.
Yap, Moore, Cleland e Pride, 2000	Avaliação dos efeitos da postura em decúbito dorsal na mecânica respiratória em indivíduos com falência ventricular esquerda crônica.	Encontraram-se poucas evidências de obstrução das vias aéreas na postura sentada Aumento significativo da resistência pulmonar após 5 minutos na postura em decúbito dorsal.
Parameswaran , Todd e Soth, 2006	Avaliação das alterações da fisiologia respiratória na obesidade, comparando a postura sentada e em decúbito lateral.	Durante a respiração normal, a distribuição da ventilação/perfusão foi normal em 50% dos indivíduos, nos demais, a perfusão foi maior nas zonas mais baixas e a ventilação foi reduzida significativamente. Estes resultados sugerem anormalidade significativa da ventilação/perfusão regional basal em indivíduos obesos que parece ter uma relação estreita com o grau de redução do Volume de Reserva Expiratório. Estas observações também foram confirmadas em decúbito lateral.

As primeiras pesquisas sobre função respiratória enfocavam as alterações mais evidentes encontradas em mudanças significativas da postura corporal, geralmente em indivíduos saudáveis. O aprimoramento das pesquisas e a evolução tecnológica fizeram surgir novas preocupações, relacionadas às mudanças do comportamento humano e seus efeitos sobre seu organismo, tais como as doenças cardíacas, responsáveis por 30% do total de mortes no mundo (27) e a obesidade, relacionada com os novos hábitos alimentares dos indivíduos e o aumento do sedentarismo da população em geral (25). Os efeitos da posição corporal na distribuição regional da ventilação/perfusão motivaram pesquisas recentes, em especial pelas questões que envolvem o cuidado e sobrevida de indivíduos com doenças pulmonares restritivas e obstrutivas (28).

Dentre as razões citadas para justificar as alterações observadas com as mudanças posturais destacam-se os seguintes fatos, a mudança da posição sentada para o decúbito dorsal diminui a complacência pulmonar dinâmica e aumenta a resistência ao fluxo pulmonar o que pode ser atribuído à redução da capacidade residual funcional nesta postura (22); o tamanho da faringe é reduzido quando se passa da posição sentada para o decúbito dorsal e aumenta a resistência das vias aéreas superiores; as mudanças da função pulmonar durante a adoção da postura em decúbito dorsal por indivíduos normais são ocasionadas pelo deslocamento cefálico do diafragma e aumento do volume sanguíneo intratorácico causando uma redução do volume pulmonar de repouso e justificando um aumento da resistência pulmonar nesta postura

A evolução das principais formas de registro da avaliação da função respiratória.

Os primeiros estudos encontrados avaliavam situações estáticas como capacidade pulmonar, tamanho e expansão do tórax por meio de radiografias realizadas na inspiração e expiração normal e forçada (16). Progressivamente houve a incorporação de novas tecnologias, como o método de circuito aberto com uso de gás hélio, para determinação de volumes por meios indiretos no qual este gás é diluído no ar que o sujeito respira e analisa-se sua concentração no ar expirado. Por meio deste método, Blair e Hickam (11) estabeleceram as alterações de volume das diferentes subdivisões pulmonares quando da mudança da posição sentada para a recostada e posição de Trendelenburg em indivíduos normais. Para medir a resistência das vias aéreas é possível utilizar o balão intraesofágico, que permite medir esta resistência a partir da pressão intrapleural obtida pelo balão (18,21,22). Um dos métodos utilizados para avaliação da taxa de fluxo aéreo é o pneumotacógrafo que registra de forma contínua a intensidade deste fluxo (18).

Uma pesquisa recente analisou e comparou diferentes métodos de avaliação da função respiratória e postura corporal (28). Poucos foram os métodos encontrados que permitissem estudos detalhados da função pulmonar regional em situações de variação das condições da gravidade ou posição do indivíduo. Os autores referem que a ressonância nuclear magnética só recentemente foi considerada como uma ferramenta útil no imageamento pulmonar. A radiografia do tórax, apesar de rápida, de baixo

custo e alta resolução de imagem em diferentes posições corporais não oferece informações sobre as trocas gasosas. Já a cintilografia utiliza doses altas e caras de marcadores nucleares e apresenta baixa resolução.

A tomografia computadorizada fornece grandes informações anatômicas, mas é limitada em relação aos dados funcionais. O PET SCAN (*positron emission tomography*) é capaz de medir diretamente a ventilação e perfusão pulmonar e oferece os mais detalhados dados pulmonares regionais, mas só é capaz de analisar duas posições corporais: decúbito ventral ou dorsal. Ultimamente a ressonância magnética associada à inalação de gás hélio 3 hiperpolarizado (^3He) surgiu como uma excelente opção para o estudo da estrutura e função pulmonar. Esta técnica pode ser utilizada tanto para estudos sobre a fisiologia pulmonar básica como para a análise de patologias complexas em diferentes posturas corporais. As imagens obtidas demonstram diferenças na função, forma e tamanho dos pulmões em posturas diferentes e é uma ferramenta valiosa para o estudo de condições pulmonares relacionadas ao efeito da postura e da gravidade na função respiratória.

Na prática clínica são necessários métodos simples e de custo acessível. Para tal, as alterações respiratórias de origem mecânica podem ser avaliadas por meio de medidas como a cirtometria, que consiste na realização de medidas das circunferências de tórax e abdômen durante a inspiração e expiração como forma de analisar a expansibilidade torácica, fornecendo dados indiretos da complacência toracoabdominal (3,12), o *peak flow* (pico de fluxo expiratório), utilizado principalmente para verificar o grau

de obstrução de vias aéreas dos indivíduos e é realizado por meio de uma expiração forçada e rápida após uma inspiração profunda (12), a espirometria, teste mais complexo e que exige tanto a compreensão quanto a colaboração do paciente (12,29), e a ausculta pulmonar (10).

Fiz, Gnitecki, Kraman, Wodicka e Pasterkamp (10) referem que a ausculta pulmonar é um indicador sensível das alterações das vias aéreas uma vez que a geração de sons respiratórios é afetada pelas dimensões destas. O ronco é o som respiratório no qual a postura tem um efeito mais significativo. Acredita-se que isto ocorra em função de mudanças na configuração das vias aéreas e ativação neuromuscular. Este estudo encontrou que, na posição em decúbito dorsal ocorre a diminuição da área transversal da faringe, em comparação com a posição ereta em humanos saudáveis e em pacientes com apneia obstrutiva do sono. Mesmo na ausência de ronco, esta redução pode resultar em ruído maior em função de fluxo turbulento na traquéia na posição em decúbito dorsal, particularmente em pacientes com apneia obstrutiva do sono. Outros sons respiratórios podem ficar aparentes ou reforçados nas posições reclinadas. O estridor em crianças com laringomalácia é geralmente mais evidente em decúbito dorsal em comparação com o decúbito ventral. O sibilo, em pacientes com DPOC, pode ser provocado por esta mesma mudança de posição. Os artigos clássicos afirmam que a espirometria e a curva fluxo volume oferecem uma visão dinâmica das características das vias aéreas superiores, mas sua utilização depende de equipamentos de boa qualidade, adequadamente calibrados e de uma equipe profissional capacitada. É considerada padrão-

ouro para a identificação e acompanhamento de pacientes com doenças pulmonares, lembrando que seus valores normais variam em relação à idade, sexo, altura, peso, raça e estado de saúde geral (7,30,31).

No I Consenso Brasileiro sobre Espirometria (32), considerando-se as variações que a postura corporal pode ocasionar na função respiratória, determinou-se que para a realização do exame a cabeça deve ser mantida em posição neutra. Apesar de se observar que a posição ortostática oferece uma maior vantagem mecânica à musculatura respiratória a posição sentada é padronizada por este consenso, devido ao maior risco de síncope na posição em pé (12). Acredita-se que, quando o indivíduo encontra-se na posição em pé o conteúdo abdominal não interfira no deslocamento diafragmático gerando um maior volume intratorácico. (12). Indivíduos obesos serão capazes de inspirar mais profundamente na posição em pé, consequentemente os volumes expiratórios forçados e fluxos tendem a serem maiores nesta posição para estes indivíduos. Indivíduos eutróficos geralmente têm resultados similares nas duas posições. A respiração normal em repouso é feita quase exclusivamente pelo nariz ou pelo nariz e pela boca, sendo que a boca não permanece aberta da mesma forma que durante a espirometria, portanto, espera-se que a resistência total ao fluxo aéreo nessas condições seja maior do que a encontrada em laboratório (33).

A função respiratória e a postura sentada

Para determinar-se a importância do estudo das alterações da função pulmonar encontradas na postura sentada é preciso compreender as características desta postura e sua importância para o homem moderno. A

ergonomia, como área de pesquisa, é recente e está intensamente associada com o desenvolvimento tecnológico atual (34). Este desenvolvimento impôs à sociedade a adoção da postura sentada por longos períodos (35,36).

Em 2009, Claus, Hides, Moseley e Hodges (37) avaliaram as curvaturas da coluna vertebral em 4 diferentes posturas sentadas e referem que não há consenso sobre a curva ótima para coluna lombar na posição sentada. Em sua pesquisa os autores buscaram quantificar a mudança na curva vertebral lombar nas seguintes posições, a saber, reclinada: ângulos tóraco-lombar e lombar em cifose; plana: ângulos tóraco-lombar e lombar alinhados verticalmente; lordose longa: ângulos tóraco-lombar e lombar em lordose; lordose curta: ângulo tóraco-lombar em cifose ou aplanada, ângulo lombar em lordose, ou seja, clinicamente as curvas ideais para a postura em pé. Os resultados da pesquisa demonstraram a dificuldade dos indivíduos em manter a postura chamada de ideal para a posição sentada, mesmo com o uso intenso de técnicas de facilitação e *feedback*, o que, segundo os autores, deve estar relacionado à diferença na angulação do quadril nas posturas em pé e sentada uma vez que a flexão do quadril a 90° (ângulo comumente defendido na postura sentada) induziu os participantes a adotarem uma curva lombar em cifose lombar. Chama a atenção o fato de que, na pesquisa citada, o banco utilizado para o experimento utilizava a angulação padrão de flexão de quadris e joelhos, sem apoio em coluna lombar.

Diversas situações de permanência na postura sentada podem ser encontradas na atualidade. A ergonomia busca adequar o mobiliário às necessidades do indivíduo e pode associar-se aos estudos da influência da postura na função respiratória. Desta forma, é possível encontrar pesquisas que correlacionem variações da postura sentada e a influência nos parâmetros respiratórios dos indivíduos, porém são poucos, ainda, os estudos específicos sobre o assunto.

O estudo de Badr, Elkins e Ellis (14) investigou as alterações da função respiratória encontradas em sete diferentes posturas corporais, dentre as quais 3 posições sentadas. Os parâmetros analisados foram a pressão expiratória máxima e o pico de fluxo expiratório e as posições utilizadas neste estudo foram postura em pé, sentada em uma cadeira com apoio para as costas a 90°, sentada na cama com apoio vertical para as costas e membros inferiores estendidos, sentada na cama com apoio para as costas a 45° e membros inferiores estendidos, decúbito dorsal, decúbito lateral e decúbito lateral com cabeça reclinada a 20°. Os sujeitos do estudo estavam divididos em duas diferentes populações: indivíduos normais e com limitação crônica do fluxo aéreo. As posturas foram selecionadas de forma aleatória e os resultados indicaram que a posição corporal tem efeitos significativos tanto na pressão expiratória máxima quanto no fluxo expiratório, em ambas as populações com os melhores resultados sendo obtidos na posição em pé e os valores mais baixos obtidos na posição com a cabeça reclinada a 20°. Dentre as diferentes posturas sentadas, a postura

sentada em cadeira, considerada a postura sentada padrão, foi a que apresentou melhores resultados em relação às demais.

Lin, Parthasarathy, Taylor, Pucci, Hendrix e Makhsous (38) avaliaram os efeitos de diferentes posturas sentadas na capacidade pulmonar, fluxo expiratório e lordose lombar em indivíduos saudáveis. Este estudo investigou os riscos à função respiratória, relacionados à permanência prolongada na postura sentada em indivíduos usuários de cadeiras de rodas e desenvolveu um sistema experimental de posicionamento corporal para este equipamento, que reproduzisse a curvatura natural da coluna, observada na postura em pé.

As posições analisadas foram a postura em pé e três diferentes posturas sentadas (postura sentada padrão: na qual o indivíduo permanece com apoio isquiático total e apoio lombar plano; reclinada: a pelve encontra-se apoiada no meio do assento e a coluna permanece apoiada no encosto, formando uma cifose longa, desde a região torácica até a região lombar; apoiado no encosto, sem apoio isquiático: o apoio isquiático é parcialmente removível, podendo inclinar-se posteriormente em até 20° e o apoio lombar é saliente, na região de L4, para acentuar esta curvatura). Em relação aos resultados obtidos, a capacidade pulmonar e o fluxo expiratório tiveram reduções significativas na posição reclinada em relação à posição sentada convencional. Embora apresente valores menores do que os obtidos na posição em pé, os autores sugerem que a posição apoiada no encosto com apoio isquiático parcial e apoio lombar saliente favorece a capacidade pulmonar o fluxo expiratório, podendo ser considerada a melhor posição a

ser adotada por indivíduos que permanecem sentados por longos períodos. É preciso destacar que este estudo utilizou indivíduos saudáveis para inferir a influência da postura sentada em indivíduos usuários de cadeiras de rodas, o que pode gerar um viés importante neste estudo.

Neste mesmo ano Landers, McWhorter, Filibeck e Robinson (39) investigaram a influência de duas diferentes posturas sentadas em indivíduos com doença pulmonar obstrutiva crônica. Segundo estes autores indivíduos saudáveis que adotam a postura sentada reclinada para trás apresentam uma redução da função respiratória, comparados àqueles que permanecem na postura ereta. Os pesquisadores buscaram avaliar quais as mudanças que ocorreriam em indivíduos com DPOC, por meio da espirometria, além da frequência respiratória, frequência cardíaca e saturação de O₂ sanguíneo nas duas posturas. Os indivíduos permaneciam na postura por 5 minutos e as avaliações eram realizadas nos 5 minutos seguintes. Ao contrário do observado em indivíduos normais esta pesquisa não encontrou diferença significativa nestes parâmetros. Segundo os autores, uma das razões para este resultado pode estar associado ao fato da postura reclinada poderia trazer benefícios biomecânicos ao diafragma, colocando-o em posição mais funcional do que a posição sentada ereta. Esta posição pode ser questionada ao se discutir a ação da gravidade que passa a atuar sobre a região anterior do tronco quando o corpo é inclinado posteriormente.

Outro estudo realizado em 2007 (40) avaliou os efeitos de duas posturas sentadas diferentes em idosos frágeis, dependentes e incapazes

de se movimentarem, residentes em instituições de longa permanência. Relatou-se que o cuidado destes indivíduos inclui o posicionamento na postura sentada em parte do dia e que esta posição costuma variar em duas posturas: uma mais vertical e outra mais reclinada e próxima à horizontal, com o uso de cadeiras reclináveis. As equipes destas instituições costumam preferir a posição reclinada por inúmeras razões: a elevação dos membros inferiores para reduzir o edema de tornozelos, melhora do conforto, redução da pressão sobre a tuberosidade isquiática para prevenir úlceras por pressão ou para controlar os efeitos de tônus anormal. As cadeiras na posição totalmente reclinadas também foram consideradas como uma forma de restrição, para prevenção de quedas. Foi, porém, levantada a questão do impacto da posição reclinada na função respiratória, questionando se este efeito pode ser suficiente para resultar em hipoxemia, utilizando-se como forma de avaliação a medida da saturação periférica de oxigênio (SpO₂).

Nestes resultados obteve-se melhora nos valores da SpO₂ na posição sentada alinhada em relação à reclinada. Esta melhora foi significativa e acredita-se estar relacionada com a redução da capacidade funcional residual e os efeitos sobre o diafragma nesta posição. A posição permite inspirações mais profundas, superando a tendência ao fechamento das vias aéreas relacionadas às alterações da complacência pulmonar relativas à idade. O estudo refere que a posição em decúbito dorsal induz ao fechamento precoce das vias aéreas em uma idade relativamente baixa, cerca de 44 anos, embora este efeito só se torne significativo na posição sentada ereta por volta de 65 anos de idade. Nesta pesquisa a faixa etária

dos idosos institucionalizados era consideravelmente maior que 65 anos e estes apresentavam várias condições médicas que teriam impacto sobre sua função pulmonar e circulatória. Eram, portanto, mais propensos a ter ventilação e perfusão pulmonar pobre que poderia ser agravada pelo posicionamento totalmente reclinado ou deitado. O estudo relata, ainda, que em indivíduos jovens e saudáveis o aumento do volume corrente compensa o efeito da postura em decúbito dorsal nas trocas gasosas. Em conclusão, este estudo demonstrou que duas diferentes posturas sentadas tem um efeito sobre a SpO₂, frequência cardíaca e pressão arterial nos idosos estudados. Estes resultados vêm aumentando a consciência da necessidade de mais estudos sobre pessoas idosas frágeis, pois ainda não se conhece a extensão dos benefícios ou perigos causados pela aplicação de intervenções simples, tais como mudanças na postura sentada.

Em 2009 o estudo de Tsubaki, Deguchi e Yoneda (6) analisou a influência da postura sobre a função respiratória e a força muscular em indivíduos saudáveis por meio da análise do volume expiratório forçado no primeiro segundo, capacidade vital forçada e pico de fluxo expiratório nas posições em decúbito dorsal e sentado. Estes valores foram significativamente menores na posição em decúbito dorsal em relação à posição sentada. Observou-se que a força muscular respiratória não foi alterada nas posições sentada, em decúbito dorsal e reclinada a 45 graus. Os autores relatam que os resultados apresentam diferenças em relação à posição, idade e de gênero e que, geralmente, a pressão dos órgãos abdominais sobre o diafragma é maior em decúbito dorsal do que na postura

sentada. No decúbito dorsal, o contato da parede dorsal do tórax com a maca reduz sua mobilidade. Ao final da pesquisa os autores relatam que o efeito da pressão causada pelos órgãos intra-abdominais sobre o diafragma ou a limitação da parede torácica dorsal na posição em decúbito dorsal pode ser pequeno em indivíduos jovens e saudáveis.

Conclusão

Encontrou-se um baixo número de pesquisas na área, correlacionando diferentes posturas sentadas e função respiratória. No entanto, a fundamentação para pesquisas que analisem as respostas respiratórias à diferentes posturas corporais está bastante desenvolvida em função da evolução tecnológica dos equipamentos de avaliação pulmonar, permitindo estudos precisos nesta área. Em relação aos 5 artigos que avaliam especificamente o assunto encontrou-se que: variações na postura sentada podem influenciar a função respiratória em vários parâmetros em indivíduos saudáveis mas que estas alterações são mais evidentes em populações com algum comprometimento funcional, tal como idosos, usuários de cadeiras de rodas, indivíduos com doença pulmonar obstrutiva crônica, entre outros. No entanto, observa-se que, apesar da capacidade dos indivíduos saudáveis em compensar as alterações respiratórias ocasionadas por diferentes posturas corporais, não se pode definir qual é o momento em que estas alterações passam a apresentar repercussões significativas na função pulmonar e quais são as alternativas que o profissional de fisioterapia pode utilizar para minimizar estes efeitos, justificando a necessidade de maiores estudos sobre o assunto.

4. PESQUISA

4.1 Variações na função respiratória decorrentes de diferentes posturas sentadas induzidas por dois mobiliários

Introdução

Na atualidade, a postura sentada é o posicionamento corporal mais freqüentemente adotado pelo homem^{1,2} e é influenciada pelo mobiliário utilizado³, pois este induz à adoção de determinados padrões posturais na busca de uma posição de maior conforto e/ou funcionalidade². Estes padrões afetam o sistema musculoesquelético e, conseqüentemente, a mecânica respiratória^{4,5}, além do posicionamento dos órgãos nas cavidades torácica, abdominal e pélvica^{6,7}. Dependendo das atividades realizadas diariamente, um indivíduo pode permanecer nesta postura por até 95% do tempo em que permanece acordado⁸. Em decorrência desta mudança de comportamento, ao longo das ultimas décadas observa-se um aumento no interesse dos efeitos que a postura sentada pode causar nos diferentes sistemas corporais^{8,9,10}.

Postura pode definida como o alinhamento de todos os segmentos corporais num determinado momento¹¹. No padrão ocidental, postura sentada é descrita como uma postura ereta, com cabeça e tronco alinhados na vertical, membros inferiores fletidos a cerca de 90° em quadris e joelhos, e pés apoiados no solo¹. Nesta postura as tuberosidades isquiáticas são os principais pontos de apoio do corpo¹². A relação entre postura corporal e função respiratória é foco de pesquisa na área de saúde há mais de 100

anos. Estudos demonstram que a posição corporal afeta o processo respiratório na medida em que, mudanças posturais alteram a relação ventilação-perfusão e a mecânica muscular^{4,13}. O mobiliário convencional mantém o indivíduo com os quadris fletidos em aproximadamente 90°, levando a uma retificação ou inversão da curva lombar³, o que induz o deslocamento ântero-superior do conteúdo abdominal e a diminuição da posição ideal de estiramento da musculatura abdominal e diafragmática, reduzindo sua capacidade de contração¹⁴. Considera-se que o próprio encosto da cadeira possa gerar uma discreta restrição à expansibilidade torácica^{7,14,15}. Um estudo recente relatou que, mesmo pequenas alterações na postura sentada, produzem mudanças tridimensionais na forma e no movimento torácico em indivíduos saudáveis⁷.

Com base nestas informações, é possível inferir que a função respiratória seja alterada em decorrência de variações na postura sentada. Acredita-se que estas variações possam trazer repercussões em longo prazo neste sistema, mas, para tanto, é necessário, primeiramente, avaliar quais parâmetros são alterados e qual a intensidade da variação. Considerando que a permanência prolongada na postura sentada é uma característica e um problema da sociedade atual, é preciso não só criar programas de atividades físicas preventivas, inclusive aqueles que possam ser desenvolvidos na própria postura sentada, mas avaliar seus efeitos nos diferentes sistemas corporais e contribuir no desenvolvimento de mobiliários que amenizem o impacto deste comportamento no organismo. Diante do exposto, o propósito deste estudo foi caracterizar as posturas induzidas por

dois sistemas cadeira-mesa diferentes e analisar os efeitos destas posturas na função pulmonar.

Materiais e métodos

Estudo transversal, descritivo, do tipo intrasséries (A-B, B-A), aprovado pela Comissão de Ética do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (HCMUSP), pelo Protocolo de Pesquisa nº 0886/08. Participaram quinze voluntárias do sexo feminino. Os critérios de inclusão foram: estudantes universitárias, regularmente matriculadas em uma universidade pública, caucasianas, destros, saudáveis, sedentárias, com índice de massa corporal (IMC)¹⁶ entre 18,5 a 24,9 kg/m².

A escolha da população caucasiana deveu-se às diferenças nos padrões da postura sentada decorrentes de hábitos culturais¹ e de possíveis variações na estrutura corporal por diferenças étnicas¹⁷. A escolha de um único gênero foi decorrente do fato das diferenças anatomofisiológicas entre os gêneros masculino e feminino poderem afetar os dados coletados e, por último, a escolha de mulheres foi por ser esta uma amostra de conveniência.

O poder da amostra foi calculado pelo programa *GPower* 3.0. O cálculo do tamanho da amostra foi baseado em duas variáveis (capacidade vital forçada e ângulo de flexão da pelve durante a postura sentada), considerando o delineamento estatístico do teste F para medidas repetidas (efeito entre e dentro dos grupos), com tamanho do efeito moderado ($f=0,3$), nível de significância estatístico de 80% e erro alfa de 5%. As participantes foram informadas sobre os procedimentos relativos ao estudo e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Mobiliários utilizados

Foram escolhidos dois sistemas cadeira-mesa a serem utilizados neste experimento. O mobiliário convencional (sistema A) correspondeu ao conceito clássico de sistema cadeira-mesa ideal para a permanência na postura sentada, no qual se espera que a cadeira induza a um ângulo de aproximadamente 90° de flexão de quadris e joelhos^{1-3,12}.

Em relação ao mobiliário experimental (sistema B), a cadeira experimental (*kneeling chair*) foi escolhida por preservar a curvatura lombar, aumentando o ângulo de flexão do quadril em relação ao tronco^{18,19} e a mesa experimental, com inclinação do tampo, por oferecer maior conforto visual, induzir menor flexão cervical e proporcionar melhor apoio para os antebraços^{20,21}.

No sistema A, a mesa de madeira possuía um metro de altura, superfície de 1,00 x 0,80 m, tampo alinhado com a horizontal. A cadeira apresentava altura ajustável, assento de 30 x 30 cm, a 0° em relação à horizontal e apoio lombar regulável em altura. No sistema B o tampo da mesa apresentava inclinação de 20° e a cadeira apresentava 50 cm de altura em relação ao solo, assento de 33 x 43 cm e inclinação de 30° em relação à horizontal, apoio para os joelhos com 30 x 43 cm e inclinação de 25° em relação à horizontal (Figura 1).

Figura 1: à esquerda, mobiliário convencional, com tampo de mesa e assento da cadeira alinhados com a horizontal e cadeira com apoio lombar; à direita, mobiliário experimental, com tampo a 20° , cadeira com assento a 30° e apoio de joelho a 25° .

A sequência de utilização dos mobiliários foi definida por sorteio. Foram elaborados 16 envelopes com 08 indicações para sequência 1 e 08 para a sequência 2, sendo que a sequência 1 correspondia à seguinte ordem: A-B, B-A, A-B, B-A, A-B e a sequência 2 à ordem: B-A, A-B, B-A, A-B, B-A.

As participantes tiveram contato prévio individual com cada um dos mobiliários utilizados neste experimento pelo período de uma hora, um mês antes de iniciar o experimento para o reconhecimento dos mesmos e, durante o experimento, foram orientadas a assumir a postura de maior conforto em cada mobiliário, sem maiores informações sobre a postura a ser adotada, de forma a não induzir posturas específicas.

O tempo de permanência em cada mobiliário foi determinado com base num estudo de Corlett e Bishop (1976)²², segundo o qual a manutenção de uma postura inadequada pode durar, no máximo, de 1 a 5 minutos, até que comecem a aparecer dores. Como este estudo não visava analisar conforto do mobiliário, optou-se por um período de tempo intermediário (3 minutos).

Avaliações postural e respiratória

As participantes foram divididas em três grupos, sendo que cada grupo compareceu por cinco dias consecutivos para a realização das avaliações. Durante estes cinco dias, entre 9 e 11 horas da manhã, as participantes foram recebidas individualmente em uma sala de 4 x 6 m, com iluminação controlada e temperatura constante a 24°C, vestidas em roupa de banho e com cabelos presos. Foram realizadas medidas de altura e peso usando balança clínica com medidor de altura acoplado, marca Filizzolla® e a identificação, por meio de palpação, dos pontos anatômicos a serem avaliados, de acordo com o tutorial do programa SAPO adaptado²³, sendo utilizados os pontos a seguir: trago, C7, acrômio, epicôndilo lateral, porção distal da ulna, trocânter maior do fêmur, linha articular do joelho e maléolo lateral, que foram marcados com adesivos e bolas de isopor de 1cm no hemicorpo direito^{24,25}.

Na sequência, as participantes permaneceram em repouso em decúbito dorsal²⁶ por cinco minutos de acordo com o preconizado no Consenso Brasileiro de Espirometria²⁷, ao final dos quais realizaram uma prova de função pulmonar na posição ortostática^{27,28} utilizando um espirômetro *Microquark*, marca *Cosmed*® e um aparelho expiratório portátil do tipo *Mini-Wright Peak Flow Meter*, marca *Clement Clark International*®. A seguir, sentaram-se no mobiliário sorteado e realizaram uma atividade gráfica por três minutos. Ao final deste período foi realizada nova bateria de testes respiratórios, no mobiliário em questão²⁵. Esta atividade gráfica foi elaborada especificamente para este estudo, baseando-se em testes

psicológicos de reprodução de figuras geométricas, com nível de complexidade crescente^{29,30}. Neste caso, buscou-se manter a atenção da participante nesta atividade e não na postura/mobiliário. Após novo descanso de 5 minutos o procedimento foi repetido no segundo mobiliário. As participantes foram, então, dispensadas para retornar no dia seguinte, no mesmo horário²⁵. Estes procedimentos foram aplicados por uma única pesquisadora.

Captura e análise das imagens

A coleta das imagens consistiu na filmagem das participantes em vista lateral direita utilizando-se câmera digital *Canon PowerShot® SX30 IS* 14,1 megapixels, com capacidade de gravação de 30 quadros por segundo, posicionada paralela ao chão por meio de tripé nivelado a um metro e meio de altura e a quatro metros de distância do mobiliário utilizado, ambos alinhados por meio de nível de madeira. A referência vertical foi obtida a partir de um fio de prumo fixado no teto, suspenso a uma distância de 1 metro do ângulo pósterolateral direito da mesa, posteriormente à cadeira.

Após as filmagens, foram retirados quadros de cada gravação por meio do programa *Real Media Player Basic*, opção “fazer montagem”, que permite salvar estas imagens em formato JPEG. O primeiro quadro correspondeu à posição inicial do indivíduo e, a seguir, foi capturado um quadro a cada 5 segundos, totalizando 38 quadros por experimento, 76 quadros por dia e 380 quadros por participante, num total de 5700 fotogramas obtidos no experimento.

A análise das imagens, propriamente dita, foi realizada utilizando-se o programa AutoCAD® 2010^{31,32} para a mensuração dos ângulos relativos aos pontos anatômicos demarcados previamente. Estes ângulos foram tabelados utilizando-se o programa Excell® 2003, estimando-se sua média simples e desvio padrão e determinando-se a postura média dos indivíduos em cada mobiliário. A coleta destes dados foi realizada pela pesquisadora, após treinamento de 20 horas com técnico em informática, especialista em AutoCAD. Com base nestes dados, foi elaborado, por meio do programa régua e compasso, um diagrama caracterizando a postura mais frequente de cada sujeito, para cada um dos mobiliários, de acordo com a postura média do grupo (Figura 2) com o objetivo exclusivo de facilitar a visualização dos padrões encontrados. Os dados foram coletados pela pesquisadora, após treinamento de 20 horas, também supervisionado por técnico em informática, usuário do programa.

Avaliação pulmonar

Em relação à avaliação pulmonar, os exames seguiram a padronização da *American Thoracic Society*, analisando-se capacidade vital forçada (CVF), volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF₁), relação VEF₁/CVF, fluxo expiratório forçado entre 25% e 75% da CVF (FEF_{25-75%}) e fluxo expiratório máximo (FEF_{max})³³. Os valores encontrados foram analisados verificando-se as médias obtidas em cada postura. Esta avaliação foi realizada por médico pneumologista, especializado em prova de função pulmonar, cego para a identificação dos grupos. Os dados posturais e respiratórios foram comparados, verificando-se se as diferentes posições adotadas pelas participantes resultaram em alterações nos valores espirométricos.

Resultados

Caracterização das participantes

As participantes foram caracterizadas de acordo com as variáveis idade, peso e altura. (Tabela 1)

Tabela 1: Características das 15 participantes

Variáveis	Valores médios	Valores mínimo e máximo
Idade	19,3±1,9 anos	18 a 22 anos
Altura	161,9±2,3cm	149 a 174 cm
Peso	59,61±4,85 kg	52,7 a 67,5 kg

Em relação à sequência de utilização dos mobiliários, as participantes 4, 6, 8, 9, 13, 14 e 15 realizaram a sequência 1 e as participantes 1, 2, 3, 5, 7, 10, 11 e 12, executaram a sequência 2.

Características posturais promovidas pelos dois mobiliários

Em relação à coleta dos dados dos ângulos posturais, foi realizada análise estatística, utilizando-se os programas Excel 2003, Minitab v.14 e Statistica v.8. Foi testada a normalidade de cada variável por meio do teste Kolmogorov-Smirnov e, verificada a normalidade, realizados os testes de Barlett e Levene para confirmar sua homogeneidade. Foi elaborado um diagrama baseado nos ângulos posturais (médias e desvios padrões) promovidos pelos sistemas A e B, representando a postura média apresentada pelas integrantes de cada grupo.

Analisando estes diagramas encontrou-se, no sistema A, dois subgrupos com padrões posturais distintos (A1 e A2). O subgrupo A1 (n=6) foi composto pelas participantes 2, 3, 8, 12, 13, 14 e o subgrupo A2 (n=9) pelas participantes 1, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11 e 15. No sistema B observou-se um padrão postural semelhante em todas as participantes.

A postura encontrada no sistema B foi semelhante à do subgrupo A1, caracterizando-se por ângulo de flexão de quadril mais aberto (maior que 90°), ângulo de flexão de joelho mais fechado (menor que 90°) e menor anteriorização da cabeça. No subgrupo A2, a postura apresentou ângulos de flexão de quadril e joelho com valores próximos aos considerados como ideais para a postura sentada (cerca de 90°), mas com uma acentuada anteriorização da cabeça (Figura 3)

Figura 3: à esquerda, diagrama da postura média do mobiliário A; ao centro, acima, diagrama da postura média do subgrupo A1; ao centro, abaixo, diagrama da postura média do subgrupo A2; à direita, diagrama da postura média do mobiliário B.

Características da função respiratória nas diferentes posturas encontradas

Para as avaliações espirométricas foram utilizados o teste de Wilcoxon e o teste-t de Student para amostras pareadas, comparando a posição ortostática com cada um dos mobiliários avaliados, os dois

mobiliários entre si, e os dois subgrupos encontrados no mobiliário convencional. Foram aceitos como resultados significantes aqueles com $p \leq 0,05$. Os dados obtidos na avaliação pulmonar para cada mobiliário, em cada um dos cinco dias, não apresentaram diferenças estatisticamente significantes para nenhuma das 15 participantes. Assim, trabalhou-se com a média dos valores individuais para cada variável em cada mobiliário (Tabela 2).

Tabela 2: Comparação dos índices espirométricos entre a posição ortostática e os sistemas A e B, sistema A x sistema B e subgrupo A1 x subgrupo A2.

Variável	Sistema A x Bipedestação		p-valor	Sistema B x Bipedestação		p-valor	Sistema A x Sistema B		p-valor	Subgrupo A1 x Subgrupo A2		p-valor
CVF (L)	4,25 $\pm 0,88$	4,27 $\pm 0,89$	0,91	4,29 $\pm 0,87$	4,27 $\pm 0,89$	0,36	4,25 $\pm 0,88$	4,29 $\pm 0,87$	0,45	4,29 $\pm 0,54$	4,23 $\pm 0,57$	0,49
VEF ₁ (L)	3,67 $\pm 0,87$	3,69 $\pm 0,90$	< 0,01	3,69 $\pm 0,80$	3,69 $\pm 0,90$	0,28	3,67 $\pm 0,87$	3,69 $\pm 0,80$	< 0,01	3,71 $\pm 0,78$	3,65 $\pm 0,97$	< 0,01
VEF ₁ /CVF (%)	85,01 $\pm 5,2$	86,11 $\pm 5,2$	< 0,01	86,11 $\pm 5,2$	86,11 $\pm 5,2$	0,09	85,01 $\pm 5,2$	86,11 $\pm 5,2$	< 0,01	86,15 $\pm 5,5$	85,12 $\pm 5,6$	< 0,01
FEF ₂₅₋₇₅ (L/s)	4,28 $\pm 1,22$	4,3 $\pm 1,2$	0,55	4,32 $\pm 1,8$	4,3 $\pm 1,2$	0,55	4,28 $\pm 1,22$	4,32 $\pm 1,8$	0,26	4,35 $\pm 1,62$	4,2 $\pm 1,25$	0,28
FEF _{max} (L/s)	7,99 $\pm 2,21$	8,6 $\pm 2,42$	< 0,01	8,54 $\pm 2,38$	8,6 $\pm 2,42$	< 0,01	7,99 $\pm 2,21$	8,54 $\pm 2,38$	< 0,01	8,34 $\pm 2,33$	7,97 $\pm 2,3$	< 0,01

Considerando a postura sentada no sistema A e a posição ortostática, foi observado diferença significativa com aumento em VEF₁, VEF₁/CVF% e FEF_{max} no ortostatismo em relação ao mobiliário tradicional, enquanto a CVF

e o $FEF_{25-75\%}$ não mostraram diferenças estatísticas entre as duas condições posturais. Em relação à situação experimental comparada com o ortostatismo, foi observado alteração significativa somente em $FEF_{máx}$, sendo este maior na posição ortostática.

Comparando os dados da posição sentada experimental e convencional observou-se que, com exceção da CVF e do FEF_{25-75} , os demais parâmetros apresentaram redução estatisticamente significativa na posição convencional. Na comparação entre os dois subgrupos encontrados no mobiliário convencional, foram observadas diferenças estatisticamente significativas na VEF_1 , $VEF_1/CVF\%$ e $FEF_{máx}$, com o subgrupo A1 apresentando valores mais altos que o subgrupo A2. As alterações dos parâmetros espirométricos em diferentes condições posturais foram replicáveis nos dois mobiliários, considerando-se os cinco dias de experimento, a pesquisa do índice de confiabilidade intraclass (ICC) variou de .89 a .99, considerado indicador de excelente repetibilidade, de acordo com Landis and Koch (1977)³⁵ indicando boa qualidade técnica de coleta.

Discussão

Esta pesquisa dá continuidade à análise das relações entre a postura sentada e as alterações funcionais por ela induzidas²⁵ e avaliou se diferentes mobiliários podem induzir a alterações da função respiratória. Ao analisar as posturas encontradas nos dois mobiliários estudados esperava-se que o sistema A induzisse a uma postura de aproximadamente 90° de flexão de quadril e joelhos¹, no entanto observou-se que seis participantes (40%) – subgrupo A1 – apresentaram uma postura significativamente

diferente do esperado, mas semelhante aos resultados encontrados em um estudo clássico de Grandjean e Hünting (1977)³⁵, que relataram que os indivíduos apresentavam variações na postura sentada, de acordo com a atividade e o tempo de permanência nesta posição, sendo que em atividades de escrita deslocavam-se anteriormente no assento da cadeira, inclinando o tronco anteriormente e apoiando os antebraços sobre a mesa.

No subgrupo A2 destaca-se uma anteriorização da cabeça acentuada ($36^{\circ} \pm 4,56^{\circ}$), ao contrário das demais posturas (subgrupo A1 e sistema B) que apresentaram valores próximos ($15,31^{\circ} \pm 3,16^{\circ}$ e $14,6^{\circ} \pm 4,83^{\circ}$, respectivamente). Nenhuma das posturas apresentou ângulos de flexão de ombros e cotovelos dentro do recomendado na literatura pesquisada, de 25° de flexão de ombros e 90° de flexão de cotovelos^{36,37}.

No subgrupo A2 foram encontrados os valores mais elevados de flexão de ombros. Acredita-se que este posicionamento, associado à anteriorização da cabeça, previamente relatada, possam induzir uma maior protração das escápulas na postura sentada. A flexão de tronco encontrada neste estudo é compatível com o encontrado na literatura³⁸, para o uso de mesas inclinadas (7°). Os resultados no sistema B foram mais elevados ($8,15^{\circ} \pm 2,38^{\circ}$), o que era esperado, dada a inclinação anterior do assento da cadeira que reduz a descarga de peso sobre as tuberosidades isquiáticas, transferindo-a parcialmente para os joelhos, favorecendo a manutenção da curvatura lombar e reduzindo a atividade da musculatura paravertebral¹².

A flexão de quadril observada no sistema B se assemelha ao encontrado na chamada “postura corporal neutra”³⁹, que é de $128^{\circ} (\pm 7^{\circ})$.

Esta postura representa a posição de mínimo estresse do sistema musculoesquelético, preservando as curvaturas da coluna vertebral. Neste estudo a flexão encontrada neste mobiliário foi de $125,33^{\circ}$ ($\pm 3,26^{\circ}$), em seguida, subgrupo A1, com $118,33^{\circ}$ ($\pm 4,37$) e, por último o subgrupo A2, com $95,77^{\circ}$ ($\pm 2,33^{\circ}$), representando, portanto, a posição de maior sobrecarga postural. Este último apresentou os valores esperados para esta flexão, assim como na flexão de joelhos, com valores de $94,33^{\circ}$ ($\pm 10,14$), considerando-se os estudos ergonômicos tradicionais^{10,35,36}. Neste parâmetro (flexão de joelho) os dados do sistema B e do subgrupo A1 foram diferentes dos demais estudos pesquisados, que variavam desde 90° a 133° de flexão^{1,12,35,38,39}, enquanto que, o encontrado neste estudo foi de $69,8^{\circ}$ ($\pm 2,33^{\circ}$) e $71,66^{\circ}$ ($\pm 4,63^{\circ}$) respectivamente.

Embora este estudo não tenha avaliado especificamente as alterações da lordose lombar, Bettany-Saltiko, Warren e Jobson (2008)⁴⁰ relatam que a cadeira ajoelhada, com 20° de inclinação possibilita a manutenção da curva lombar quando comparada à cadeira convencional.

Analisando-se, portanto, os posicionamentos encontrados em relação à flexão de quadril, posicionamento de cabeça e ombros pode-se dizer que a postura sentada encontrada no subgrupo A2 a que induz a um posicionamento de menor eficácia biomecânica da musculatura respiratória.

Em relação aos resultados da função respiratória, observou-se neste estudo que, nas posturas em que a curvatura lombar está mais próxima daquela encontrada na postura em pé, os resultados espirométricos foram melhores. Estes resultados são similares aos encontrados por Lin et al⁴¹,

que investigaram os efeitos da postura sentada na capacidade pulmonar, fluxo expiratório e na lordose lombar em quatro diferentes posturas e encontraram valores maiores na postura ortostática, em seguida no mobiliário experimental e, por último, no mobiliário convencional. O foco da referida pesquisa, no entanto, foi o aumento da curva lombar, sem alteração do ângulo de flexão do quadril, ao contrário do apresentado neste estudo. Destaca-se o fato de que a musculatura respiratória, em especial o diafragma, tem importante papel na manutenção da postura e, ao reduzirmos sua ação postural é possível favorecer sua participação na atividade respiratória⁷.

Diferentes estudos relatam a importância do posicionamento da cabeça em relação à colapsabilidade das vias aéreas superiores^{41,42,43} uma vez que, embora a anteriorização da cabeça (flexão da coluna cervical inferior com extensão da sua porção superior) facilite a entrada de ar, ela desfavorece a relação biomecânica entre a musculatura flexora e extensora do pescoço. O estudo de Felcar et al (2010)⁴⁴ relata que esta anteriorização causa uma rotação medial de ombros, deprimindo o tórax e alterando o ritmo e a capacidade respiratória. Este posicionamento pode ser um dos fatores que justificam, ao menos parcialmente, a redução dos valores de VEF₁ no subgrupo A2, que apresentou ou maiores ângulos de anteriorização da cabeça e de flexão de ombros, conforme relatado previamente. Sabendo-se que o VEF₁/CVF é alterado quando um de seus parâmetros é alterado, ao reduzirmos o VEF₁, a relação entre eles também é reduzida.

De acordo com West (2002)⁴⁵, o $FEF_{m\acute{a}x}$ é volume-esforço dependente e é afetado pela posição corporal. Desta forma, considerando-se que na postura ortostática a musculatura respiratória encontra-se em uma situação de vantagem mecânica em relação à posição sentada¹¹, os dados encontrados neste estudo mostram-se coerentes com esta afirmação, visto que a $FEF_{m\acute{a}x}$ foi superior na posição ortostática em relação à todas as demais posições, sendo que a postura induzida pelo sistema B foi a que mais se aproximou de seus valores ($8,6 \pm 2,42$ e $8,54 \pm 2,38$, respectivamente) e que este foi o único parâmetro no qual estas duas posturas (ortostática e experimental) apresentaram diferença significativa.

Consideramos como limitação deste estudo a curta permanência em cada mobiliário (3 minutos). Neste estudo, não foi realizada a avaliação da lordose lombar, o que poderia acrescentar informações ao estudo. Em relação aos mobiliários, as limitações são os poucos estudos que descrevam os efeitos biomecânicos induzidos pelo sistema B, dificultando comparações de dados e resultados, além de uma possível sobrecarga sobre os joelhos que não foi pesquisada neste estudo.

Conclusão

A cadeira convencional induziu dois diferentes padrões posturais, sendo que um deles apresentou ângulos articulares similares aos do sistema B, com resultados espirométricos semelhantes. O segundo grupo apresentou ângulos corporais de acordo com o previsto e resultados espirométricos significativamente inferiores em VEF_1 , VEF_1/CVF e $FEF_{m\acute{a}x}$. O sistema B diferiu da postura ortostática somente em $FEF_{m\acute{a}x}$, sugerindo

similaridade de situação. Com base nos resultados aqui expostos o mobiliário experimental mostrou-se uma ferramenta viável no sentido de beneficiar a função respiratória destes indivíduos durante a permanência na postura sentada, além de suscitar a possibilidade de possíveis opções ao uso do mobiliário convencional.

Perspectivas futuras

Sugere-se que, para o aprofundamento deste estudo deve-se considerar a influencia da permanência na postura sentada durante longos períodos em trabalhadores e escolares; a capacidade do organismo de compensar este quadro, sem maiores repercussões clínicas e a adequação do mobiliário para beneficiar pessoas em condições especiais como gestantes, obesos e pessoas com doenças pulmonares crônicas. É possível, também, a realização de estudos com diferentes mobiliários e, em especial, com um maior tempo de observação.

5. DISCUSSÃO FINAL DOS RESULTADOS

A postura sentada é utilizada em uma série de atividades, que, geralmente exigem atenção e manutenção prolongada nesta posição, a exemplo das tarefas realizadas com o uso dos computadores. É de conhecimento comum que qualquer posição mantida por períodos prolongados pode causar lesões. É inviável mudar a realidade atual, na qual os indivíduos passam cada vez mais tempo sentados seja em atividades laborais ou de lazer, entre outras.

Cabe aos profissionais que se dedicam a esta área utilizar-se de todos os recursos possíveis para minimizar eventuais efeitos desta postura, tais como a orientação de atividades intercaladas ou repousos breves sistemáticos, associados com algum exercício físico, além de buscar a adaptação do mobiliário utilizado, de forma individual, considerando as características e necessidades do indivíduo nesta postura. Porém, eventuais limitações respiratórias podem passar despercebidas em função das queixas do sistema musculoesquelético e nem ser considerada, mesmo em casos de pessoas que apresentem comprometimento da função respiratória, seja esta ventilatória ou mecânica. A somatória destes efeitos pode afetar o nível de atenção ou a sensação de conforto na postura. Neste sentido, acreditamos que o estudo apresentado pode contribuir como um alerta para o fato de que a função respiratória deve ser considerada quando falamos da ergonomia da postura sentada e, demonstrar que mudanças no mobiliário podem afetar o desempenho em testes de função pulmonar.

6. ANEXOS

6.1 Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

**HOSPITAL DAS CLÍNICAS DA FACULDADE DE MEDICINA DA UNIVERSIDADE
DE SÃO PAULO-HCFMUSP
TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

**DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO SUJEITO DA PESQUISA OU RESPONSÁVEL
LEGAL**

1. NOME:
DOCUMENTO DE IDENTIDADE Nº: SEXO: M ☐ F ☐
DATA NASCIMENTO:/...../.....
ENDEREÇO Nº APTO:
BAIRRO: CIDADE:
CEP:..... TELEFONE: DDD (.....)

2. RESPONSÁVEL LEGAL
NATUREZA (grau de parentesco, tutor, curador etc.)
DOCUMENTO DE IDENTIDADE : SEXO: M ☐ F ☐
DATA NASCIMENTO:/...../.....
ENDEREÇO: Nº APTO:
BAIRRO: CIDADE:
CEP: TELEFONE: DDD (.....)

DADOS SOBRE A PESQUISA

1. TÍTULO DO PROTOCOLO DE PESQUISA: Postura sentada e função respiratória em dois sistemas cadeira-mesa significativamente diferentes
2. PESQUISADOR: Fátima Aparecida Caromano
CARGO/FUNÇÃO: Professora Doutora. INSCRIÇÃO CONSELHO REGIONAL Nº Crefito – 3920-F
UNIDADE DO HCFMUSP: Departamento de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional
3. AVALIAÇÃO DO RISCO DA PESQUISA:
RISCO MÍNIMO	X	RISCO MÉDIO	☐
RISCO BAIXO	☐	RISCO MAIOR	☐
4. DURAÇÃO DA PESQUISA: 2 anos

HOSPITAL DAS CLÍNICAS DA FACULDADE DE MEDICINA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO-HCFMUSP

Você está sendo convidado(a) a participar como voluntário, em uma pesquisa. Após ser esclarecido(a) sobre as informações a seguir, caso você aceite fazer parte deste estudo, assine ao final deste documento, que está em duas vias. Uma delas é sua e a outra do pesquisador responsável.

INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA

O projeto chama-se “Postura Sentada e Função Respiratória em Dois Sistemas Cadeira-Mesa Significativamente Diferentes”. Os pesquisadores responsáveis são: Adriana Maria Contesini e Fátima Aparecida Caromano. Em caso de dúvidas favor entrarem em contato com Adriana, pelo telefone 9773-7533 ou, Fátima, pelo telefone 3714 9972.

A sua participação nesta pesquisa é muito importante, pois será possível avaliar se posições sentadas em mobiliários diferentes pode alterar a função respiratória e sugerir novas possibilidades de mobiliários que beneficiem pessoas com necessidades especiais. Sua colaboração é completamente voluntária e você pode abandonar a pesquisa em qualquer momento, sem nenhum prejuízo ou penalidade. Não será feito nenhum pagamento nem haverá qualquer tipo de despesa referente à sua participação.

A pesquisa será realizada por meio da marcação de pontos em locais específicos do corpo, seguido da realização de atividades gráficas (reprodução de figuras em papel quadriculado com diferentes graus de dificuldade). Para que se possa visualizar adequadamente os pontos a serem colados na superfície do corpo, acima de estruturas ósseas, será necessário que você use roupas de banho durante os experimentos (maiô). Durante esta atividade você será filmado. Os pesquisadores utilizarão os filmes para descrever sua postura enquanto esteve sentado nos mobiliários (cadeira e mesa) convencional e experimental. No final do estudo os filmes serão destruídos. Em seguida, você realizará um teste de função pulmonar, ou seja, um teste que avalia como os pulmões estão funcionando por meio de respirações profundas realizadas num bocal acoplado ao aparelho. Esta rotina será realizada por nove dias consecutivos em dois momentos diferentes – uma vez no mobiliário convencional e outra utilizando o mobiliário experimental. Nenhuma das atividades realizadas trará qualquer prejuízo à sua saúde. Todas as informações

6.2 . Aprovação pelo Comitê de Ética

APROVAÇÃO

A Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa - CAPPesq da Diretoria Clínica do Hospital das Clínicas e da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, em sessão de 22/10/2008, **APROVOU** o Protocolo de Pesquisa nº **0886/08**, intitulado: "**POSIÇÃO SENTADA E FUNÇÃO RESPIRATÓRIA EM DOIS SISTEMAS CADEIRA-MESA SIGNIFICATIVAMENTE DIFERENTES.**" apresentado pelo Departamento de **FISIOTERAPIA, FONOAUDIOLOGIA E TERAPIA OCUPACIONAL**, inclusive o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Cabe ao pesquisador elaborar e apresentar à CAPPesq, os relatórios parciais e final sobre a pesquisa (Resolução do Conselho Nacional de Saúde nº 196, de 10/10/1996, inciso IX.2, letra "c").

Pesquisador (a) Responsável: **Fátima Aparecida Caromano**

Pesquisador (a) Executante: **Adriana Maria Contesini**

CAPPesq, 23 de Outubro de 2008

PROF. DR. CLAUDIO LEONE

Vice - Presidente da Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa

Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa do HCFMUSP e da FMUSP Diretoria Clínica do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo Rua Ovídio Pires de Campos, 255, 5º andar - CEP 05403 010 - São Paulo – SP Fone: 011 3069 6442 Fax: 011 3069 6492 e-mail: cappesq@hcnet.usp.br / secretariacappesq2@hcnet.usp.br

6.3 Comprovante de submissão do artigo

**revista brasileira de
fisioterapia**
brasilian journal of physical therapy

[PÁGINA INICIAL](#) [SOBRE](#) [PÁGINA DO USUÁRIO](#)

[Página inicial](#) > [Usuário](#) > [Autor](#) > **Submissões Ativas**

Submissões Ativas

ATIVO | **ARQUIVO**

ID	MM-DD ENVIADO	SEÇÃO	AUTORES	TÍTULO	SITUAÇÃO
RBFIS-1194	10-17	ARTORIG	Contesini, Caromano, Amado João,...	POSIÇÃO SENTADA E FUNÇÃO RESPIRATÓRIA EM DOIS SISTEMAS...	EM AVALIAÇÃO

1 a 1 de 1 itens

Iniciar nova submissão
[CLIQUE AQUI](#) para iniciar os cinco passos do processo de submissão.

USUÁRIO
Logado como:
dricontesini
[Meus
periódicos](#)
[Perfil](#)
[Sair do
sistema](#)

AUTOR
Submissões
[Ativo \(1\)](#)
[Arquivo \(0\)](#)
[Nova
submissão](#)

IDIOMA
[Português \(Brasil\)](#)

NOTIFICAÇÕES
[Visualizar](#)
[Gerenciar](#)

Revista Brasileira de Fisioterapia
Rodovia Washington Luís, km 235 - SP-310
São Carlos - São Paulo - Brasil - CEP 13565-905
Telefone: +55-16-3351-8755

7. REFERÊNCIAS

As referências serão apresentadas por capítulos, seguindo a numeração.

Cap. 3.1

A evolução do homem e a postura sentada: bases para o fisioterapeuta

1. Darwin C. A origem das espécies – Tomos I, II e III. São Paulo: Escala; 2008.
2. Richmond BG, Begun DR, Strait DS. Origin of human bipedalism: the knuckle-walking hypothesis revisited. Yearb Phys Anthropol. 2001;44:70-105.
3. Sockol MD, Raichlen DA, Pontzer H. Chimpanzee locomotor energetics and the origin of human bipedalism. PNAS. 2007;104(30).
4. Watson JC, Payne RC, Chamberlain A, Jones R, Sellers WI. The energetic costs of load-carrying and the evolution of bipedalism. J Hum Evol. 2008;54(5):675-83. Epub 2007 Nov 26.
5. Wang WJ, Crompton RH. The role of load-carrying in the evolution of modern body proportions. J Anat. 2004;204(5):417-30.
6. Preuss TM, Cáceres M, Oldham MC, Geschwind DH. Human brain evolution: insights from microarrays. Nat Rev Genet. 2004;5(11):850-60.
7. Nakatsukasa M. Acquisition of bipedalism: the miocene hominoid record and modern analogues for bipedal protohominids. J Anat. 2004;204(5):385-402.

8. Harcourt-Smith WEH, Aiello LC. Fossils, feet and the evolution of human bipedal locomotion. *J Anat.* 2004; 204 (5):403-16.
9. Waizbort R. Notas para uma aproximação entre o neodarwinismo e ciências sociais. *Hist Cienc Saúde-Manguinhos.* 2005;12 (2): 293-318.
10. Waizbort R. Dos Genes Aos Memes: A emergência do replicador cultural. *Episteme.* 2003;16:23-44.
11. Bruner E, Manzi G, Arsuaga JL. Encephalization and allometric trajectories in the genus *Homo*: evidence from the Neandertal and modern lineages. *PNAS.* 2003; 100(26):15335-40.
12. Wang WJ, Crompton RH. The role of load-carrying in the evolution of modern body proportions. *J Anat.* 2004;204(5):417-30.
13. Pinhasi R, Fort J, Ammerman AJ. Tracing the origin and spread of agriculture in Europe. *PLoS Biology*;3(12):e410.
14. Cordain L, Gotshall RW, Eaton SB, Eaton III SB. Physical activity, energy expenditure and fitness: an evolutionary perspective. *Int J Sports Med.* 1998;19:328-35.
15. Torres P. The Transposition of human evolution: organismal and environmental technologies. Forthcoming in *Techne: Research in Philosophy and Technology.* 2009;13(3).
16. Araújo PHF. Some notes about long waves pioneer theories. *Rev Univ Rural, sér. ciênc. hum.* 2001; 23(2):169-82.
17. Tigre PB. Paradigmas tecnológicos e teorias econômicas da firma. *Rev Bras Inov.* 2005;4(1):187-223.

18. Tardido AP, Falcão MC. O impacto da modernização na transição nutricional e obesidade. *Rev Bras Nutr Clin*. 2006;21(2):117-24.
19. Sutton JEG. The human past: world prehistory and the development of human societies. *J Global Hist*. 2007;2:113-18.
20. Trombini LA. Análise ergonômica em laboratórios de informática nas instituições públicas educacionais de ensino fundamental de Bauru [dissertação]. Bauru: UNESP; 2003.
21. Uribe EV. O rádio digital e o radio em internet: além das transformações tecnológicas. *UNIrevista*. 2006;1(3):1-13.
22. Paoliello C, Carrasco EVM. Definição dos carregamentos atuantes em cadeiras de madeira utilizando parâmetros ergonômicos. *Anais VII Encontro Brasileiro em Madeiras e em Estruturas de Madeira*; 12-14 de julho 2000; São Carlos, Brasil. CD-ROM. São Carlos; 2000.
23. Moreira MCS. Elaboração, aplicação e avaliação de um programa de ensino sobre conceitos da postura sentada para professores do ensino fundamental [dissertação]. São Paulo: Mackenzie; 2003.
24. Gurr K, Straker L, Moore P. A history of seating in the western world. *Ergonomics Australia*. 1998;12(3):23-33.
25. Pinho AO. Avaliação de conforto em cadeiras escolares para usuários adultos trabalhadores [dissertação]. Porto Alegre: UFRGS; 2004.
26. Lis AM, Black KM, Korh H, Nordin M. Association between sitting and occupational LBP. *Eur Spine J*. 2007;16:283-98.
27. Makhsous M, Lin F, Bankard J, Hendrix RW, Hepler M, Press J. Biomechanical effects of sitting with adjustable ischial and lumbar support

- on occupational low back pain: evaluation of sitting load and back muscle activity. BMC Musculoskelet Disord. 2009;10(1):17.
28. Kroemer KHE; Grandjean E. Manual de Ergonomia: adaptando o trabalho ao homem. 5ª Ed. Porto Alegre: Bookman; 2005.
29. Ministério do trabalho. Norma Regulamentadora no. 17: Ergonomia: Portaria 3.214 de 8/6/78. Brasília, DF: DOU; 1978.
30. Brandimiller PA. O corpo – guia de conforto para quem trabalha em microcomputadores. São Paulo: SENAC; 1999.
31. Harrison DD, Harrison SO, Croft AC, Harrison DE, Troyanovich SJ. Sitting Biomechanics Part I: review of the literature. J Manipulative Physiol Ther. 1999; 22(9): 594-609.
32. Iida I. Ergonomia – projeto e produção. São Paulo: Edgar Blüncher; 1990.
33. Maciel MHV, Marziale MHP. Problemas posturais X mobiliário: uma investigação ergonômica junto aos usuários de microcomputadores de uma escola de enfermagem. Rev Esc Enf. USP. 1997;31(3):368-86.
34. National Aeronautics Space Administration (NASA). Anthropometry and Biomechanics. [acesso em: 18 jun. 2008]. Disponível em: <http://msis.jsc.nasa.gov/sections/section03.htm>
35. Grandjean E, Hünting W. Ergonomics of posture – review of various problems of standing and sitting posture. Appl Ergonon. 1977;8(3):135-40.

Cap. 3.2

Influencia das variações da postura sentada na função respiratória – revisão de literatura

1. Gea J. La especie humana: un largo camino para el sistema respiratorio. Arch Bronconeumolo. 2008;44:263-44
2. Andersen ML, Tufik S. The effects of testosterone on sleep and sleep disordered breathing in men: Its bidirectional interaction with erectile function Sleep Medicine Reviews. 2008;12: 365-79.
3. Bianchini AP, Guedes ZCF, Hitos S. Respiração oral: causa x audição. Rev. CEFAC. 2009; 11(supl.1): 38-43.
4. Melo FMG, Cunha DA, Silva HJ. Avaliação da aeração nasal pré e pós a realização de manobras de massagem e limpeza nasal. Rev. CEFAC. 2007;9 (3):367-74.
5. Ritz T, Steptoe A, Dewilde S, Costa M. Emotions and Stress Increase Respiratory Resistance in Asthma. Psychosomatic Medicine. 2000; 62:401–12.
6. Tsubaki A, Deguchi S, Yoneda Y. Influence of Posture on Respiratory Function and Respiratory Muscle Strength in Normal Subjects. J. Phys. Ther. Sci. 2009;21: 71–4
7. West JB. Fisiologia Respiratória. São Paulo: Manole; 2002.
8. Prisk GK, Yamada K, Henderson AC, Arai T J, Levin DL, Buxton RB, Hopkins SR. Pulmonary perfusion in the prone and supine postures in the normal human lung. J Appl Physiol. 2007; 103(3): 883-94.

9. Meysman M; Vincken W. Effect of Body Posture on Spirometric Values and Upper Airway Obstruction Indices Derived From the Flow-Volume Loop in Young Nonobese Subjects. *Chest*. 1998;114;1042-7.
10. Fiz, JA, Gnitecki J, Kraman SS, Wodicka GR, Pasterkamp H. Effect of Body Position on Lung Sounds in Healthy Young. *CHEST* March 2008; 133(3):729-36.
11. Blair E & Hickam JB. The effect of change in body position on lung volume and intrapulmonary gas mixing in normal subjects. *J Clin Invest*. 195; 34(3):383–9.
12. Costa GM, Lima JGM, Lopes AJ . Influência da postura e do clipe nasal na espirometria - *Pulmão RJ* 2006;15(3):143-7.
13. Krieg S, Alison JA, McCarren B, Cowell S. Position affects distribution of ventilation in the lungs of older people: an experimental study. *Australian Journal of Physiotherapy*. 2007; 53, 179–84.
14. Badr C, Elkins MR, Ellis ER. The effect of body position on maximal expiratory pressure and flow. *Australian Journal of Physiotherapy*. 2002;48:95-102
15. Behrakis PK; Baydur A; Jaeger MJ; Millic-Emili J. Lung mechanics in sitting and horizontal body positions. *Chest* 1983;83:643-6.
16. Hurtado A, Fray WW. Studies of total pulmonary capacity and its subdivisions.III. Changes with body posture. *J Clin Invest*. 1933;12(5): 825–32

17. Bates DV, Pearce JF. The pulmonary diffusing capacity; a comparison of methods of measurement and a study of the effects of body position. *J. Physiol.* 1956;132: 232-8.
18. Attinger EO, Monroe RG, Segal MS. The mechanics of breathing in different body positions. I. In normal subjects. *J Clin Invest.* 1956; 35(8): 904–11
19. Attinger EO, Herschfus JA, Segal MS. The mechanics of breathing in different body positions. II. In cardiopulmonary disease. *J Clin Invest.* 1956; 35(8): 912-20.
20. Sharp JT. The effect of body position change on lung compliance in normal subjects and in patients with congestive heart failure. *J Clin Invest.* 1959; 38(4): 659–67.
21. Sharp JT, Henry JP, Sweany SK, Meadows WR, Pietras RJ. The Total Work of Breathing in Normal and Obese Men. *J Clin Invest.* 1964; 43(4): 728–39.
22. Behrakis PK, Baydur A, Jaeger MJ, Milic-Emili J. Lung mechanics in sitting and horizontal body positions. *Chest.* 1983;83;643-6.
23. Gudmundsson G, Cervený M, Shasby DM. Spirometric Values in Obese Individuals - Effects of Body Position. *Am J Respir Crit Care Med.* 1997;155:998–9.
24. Yap JC, Moore DM, Cleland JGF, Pride NB. Effect of supine posture on respiratory mechanics in chronic left ventricular failure. *AM J Respir Crit Care Med.* 2000; 162: 1285-92.

25. Parameswaran K, Todd DC, Soth M. Altered respiratory physiology in obesity. *Can Respir J*. 2006;13(4):203-10.
26. Walsh JH, Maddison KJ, Platt PR, Hillman DR, Eastwood PR Influence of Head Extension, Flexion, and Rotation on Collapsibility of the Passive Upper Airway. *Sleep*. 2008; 31(10): 1440–7
27. Alves A, Marques IR. Fatores relacionados ao risco de doença arterial coronariana entre estudantes de enfermagem. *Rev. bras. enferm*. 2009; 62(6): 883-8.
28. Tsai LL, Mair RW, Li CH, Rosen MS, Patz S, Walsworth RL. Posture-Dependent Human ³He Lung Imaging in an Open Access MRI System: Initial Results *Acad Radiol*. 2008; 15(6): 728–39.
29. Silva LCC; Rubin AS; Silva LMC; Fernandes JC. Espirometria na prática médica. *AMRIGS*, 2005: 49(3):183-94.
30. Pereira CAC. Espirometria. *J. Pneumol*. 2002; 28 (3):1-82.
31. White P, Wong W, Fleming T, Gray B. Primary care spirometry: test quality and the feasibility and usefulness of specialist reporting. *Br. J. Gen. Pract.* 2007; 57(542):701-5.
32. Pereira CAC, Lemle A, Algranti E, Jansen JM, Valença LM, Nery LE, et al. I Consenso Brasileiro sobre Espirometria. *J Pneumol*. 1996; 22(3): 105-64.
33. Miller MR, Crapo R, Hankinson J, Brusasco V, Burgos F, Casaburi R, et al. General considerations for lung function testing. *Eur Respir J* 2005; 26: 153–61.

34. Stone R, McCloy R. Ergonomics in medicine and surgery. *BMJ* 2004; 328(8), 1115-8.
35. Lis AM, Black KM, Korh H, Nordin M. Association between sitting and occupational LBP. *Eur Spine J.* 2007; 16:283–98.
36. Makhsous M, Lin F, Bankard J, Hendrix RW, Hepler M, Press J. Biomechanical effects of sitting with adjustable ischial and lumbar support on occupational low back pain: evaluation of sitting load and back muscle activity. *BMC Musculoskelet Disord.* 2009; 10(1):17.
37. Claus, Hides, Moseley e Hodges. Is 'ideal' sitting posture real?: Measurement of spinal curves in four sitting postures. *Man Ther.* 2009; 14(4):404-8.
38. Lin F, Parthasarathy S, Taylor SJ, Pucci D, Hendrix RW, Makhsous M. Effect of different sitting postures on lung capacity, expiratory flow, and lumbar lordosis. *Arch Phys Med Rehabil* 2006;87:504-9.
39. Landers MR, McWhorter JW, Filibeck D, Robinson C. Does sitting posture in chronic obstructive pulmonary disease really matter?: an analysis of two sitting postures and their effect on pulmonary and cardiovascular function. *J Cardiopulm Rehabil.* 2006; 26(6):405-9
40. Nitz JC, Hourigan SR, Steer ME. A study of two sitting positions in frail, older, non-mobile and totally dependent residents of aged care facilities. *Aust J Ageing.* 2007; 26: 77-80.

Cap. 4

Variações na função respiratória decorrentes de diferentes posturas sentadas induzidas por dois mobiliários

1. Lis AM, Black KM, Korn H, Nordin M. Association between sitting and occupational LBP. Eur Spine J. 2007 Feb;16(2):283-98
2. Pynt J, Mackey MG, Higgs J. Kyphosed seated postures: extending concepts of postural health beyond the office. J Occup Rehabil. 2008 Mar;18(1):35-45
3. Claus AP, Hides JA, Moseley GL, Hodges PW. Is 'ideal' sitting posture real?: Measurement of spinal curves in four sitting postures. Manual Ther. 2009 Aug; 14(4): 404-08.
4. Tsubaki A, Deguchi S, Yoneda Y. Influence of Posture on Respiratory Function and Respiratory Muscle Strength in Normal Subjects. J. Phys. Ther. Sci. 21:71–74, 2009
5. Fiz, JA, Gnitecki J, Kraman SS, Wodicka GR, Pasterkamp H. Effect of Body Position on Lung Sounds in Healthy Young. Chest. 2008 March; 133(3):729-36
6. Prisk GK, Yamada K, Henderson AC, Arai TJ, Levin DL, Buxton RB, Hopkins SR. Pulmonary perfusion in the prone and supine postures in the normal human lung. J Appl Physiol. 2007 Sep;103(3):883-94
7. Lee LJ, Chang AT, Coppieters MW, Hodges PW. Changes in sitting posture induce multiplanar changes in chest wall shape and motion with breathing Respir Physiol Neurobiol. 2010 Mar 31;170(3):236-45.

8. Hamilton M.T, Healy G.N., Dunstan D.W., Zderic T.W., Owen N. Too Little Exercise and Too Much Sitting: Inactivity Physiology and the Need for New Recommendations on Sedentary Behavior. *Current Cardiovascular Risk Reports* 2008, 2: 292 – 298
9. Patel A.V, Bernstein L, Deka A, Feigelson HS, Campbell P.T, Gapstur S.M, Colditz G. A, Thun M.J. Leisure Time Spent Sitting in Relation to Total Mortality in a Prospective Cohort of US Adults. *Am J Epidemiol* 2010;172:419–429
10. Dunstan D.W., Barr E.L.M., Healy G.N.; Salmon J., PhD; Shaw J.E., Balkau B., Magliano D.J., Cameron A.J., Zimmet P.Z., Owen N. Television Viewing Time and Mortality. The Australian Diabetes, Obesity and Lifestyle Study. *Circulation*. 2010;121:384-391
11. Gangnet N, Pomero V, Dumas R, Skalli W, Vital JM. Variability of the spine and plvis location with respect to the gravity line: a three-dimensional stereographic study using a force platform. *Surg Radiol Anat.* 2003;25:424-33
12. Makhsous M, Lin F, Bankard J, Hendrix RW, Hepler M, Press J. Biomechanical effects of sitting with adjustable ischial and lumbar support on occupational low back pain: evaluation of sitting load and back muscle activity. *BMC Musculoskelet Disord*. 2009;10(1):17.
13. Prediletto R, Fornai E, Catapano G, Carli C. Assessment of the alveolar volume when sampling exhaled gas at different expired volumes in the single breath diffusion test. *BMC Pulm Med*. 2007, 7:18.

14. Badr C, Elkins MR, Ellis ER. The effect of body position on maximal expiratory pressure and flow. *Aust J Physiother.* 2002;48:95-102
15. Tsai LL, Mair RW, Li CH, Rosen MS, Patz S, Walsworth RL. Posture-dependent human ³He lung imaging in an open-access MRI system: initial results. *Acad Radiol.* 2008 Jun;15(6):728-39.
16. Arslan AA, Helzlsouer KJ, Kooperberg C, Shu XO, Steplowski E, H. Mesquita HBB et al. Anthropometric Measures, Body Mass Index and Pancreatic Cancer: a Pooled Analysis from the Pancreatic Cancer Cohort Consortium (PanScan). *Arch Intern Med.* 2010 May 10; 170(9): 791–802.
17. Trudelle-Jackson E, Fleisher LA, Borman N, Morrow JR Jr, Frierson GM. Lumbar spine flexion and extension extremes of motion in women of different age and racial groups: the WIN Study. *Spine.* 2010 Jul 15;35(16):1539-44.
18. Bettany-Saltikov J, Warren J, Jobson M. Ergonomically designed kneeling chair are they worth it? Comparisson of sagital lumbar curvature in two different seating postures. *Stud Health Technol Inform.* 2008; 140:103-106.
19. Shenoy S, Aruin AS. Effect of a chair design on feed-forward postural control in sitting. *Motor Control.* 2007; 11(4):309-321
20. Kavak S, Bumin G. Os efeitos da postura de pega do lápis e de diferentes modelos de mesa sobre o desempenho na caligrafia de crianças com paralisia cerebral hemiplégica. *J. Pediatr.* 2009 Aug; 85(4):346-52.

21. Shen I, Kang SM, Wu CY. Comparing the effect of different design of desks with regard to motor accuracy in writing performance of students with cerebral palsy. *Applied Ergonomics*. 2003; 34:141–47.
22. Corlett, E.N., & Bishop, R.P. (1976). A technique for assessing postural discomfort. *Ergonomics*, 19, 175-182.
23. O protocolo SAPO de medidas http://sapo.incubadora.fapesp.br/portal/ajuda/OProtocoloSAPODeMarca_c3_a7_c3_a3oDePontos. Acessado em 05 de maio de 2010.
24. Santos MM, Silva MPC, Sanada LS, Alves CRJ. Análise postural fotogramétrica de crianças saudáveis de 7 a 10 anos: confiabilidade interexaminadores. *Rev Bras Fisioter*. 2009;13(4);350-5.
25. Caromano FA, Nunes Sobrinho FP. Caracterização da postura sentada em dois mobiliários diferentes e a influência no desempenho em um teste gráfico - estudo de casos. *Rev Ter Ocup Unive São Paulo*. 2001;12 (1/3):40-7.
26. Domingos-Benício NC, Gastaldi AC, Perecin JC, Avena KM, Guimarães RC, Sologuren JJ et al. Medidas espirométricas em pessoas eutróficas e obesas nas posições ortostática, sentada e deitada. *Ver Assoc Med Brás* 2004; 50(2): 142-7.
27. Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia I Consenso Brasileiro sobre Espirometria. *J Pneumol* 1996; 22:105-64.
28. Miller MR, Hankinson J, Brusasco V, Burgos F, Casaburi R, Coates A et al. Standardisation of spirometry. *Eur Respir J* 2005; 26:319–38.

29. Welsh-Bohmer KA, Ostbye T, Sanders L, Pieper CF, Hayden KM, Tschanz JT, Norton MC. Neuropsychological Performance in Advanced Age- Influences of Demographic Factors and Apolipoprotein E: Findings from the Cache County Memory Study. Clin Neuropsychol. 2009 Jan; 23(1):77–99
30. Drobyshevsky A, Baumann SB, Schneider W. A Rapid fMRI Task Battery for Mapping of Visual, Motor, Cognitive and Emotional Function. Neuroimage. 2006 Jun; 31(2):732–44.
31. Moriguchi CS, Carnaz L, Silva LCCB, Salazar LEB, Carregaro RL, Sato TO, Gil Coury HJC. Reliability of intra- and inter-rater palpation discrepancy and estimation of its effects on joint angle measurements. Manual Ther. 2009; 14:299-305.
32. Rodrigues ACC, Romeiro CAP, Patrizzi LJ. Avaliação da cifose torácica em mulheres idosas portadoras de osteoporose por meio da biofotogrametria computadorizada. Rev Bras Fisioter. 2009;13(3):205-9.
33. American Thoracic Society. Standardization of spirometry: 1994 update. Am J Respir Crit Care Med 1995;152:1107–36.
34. Landis, J. R., & Koch, G. G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. Biometrics, 33, 159–175.
35. Grandjean E, Hünting W. Ergonomics of posture: review of various problems of standing and sitting posture. Applied Ergonomics. 1977;.8(3):135-40.

36. Cagnie B, Danneels L, Van Tiggelen D, De Loose V, Cambier D. Individual and work related risk factors for neck pain among office workers: a cross sectional study. *Eur Spine J*. 2007 May;16(5):679-86.
37. Rocha LE, Casarotto RA, Sznclwar L. Uso de computador e regonomia: um estudo sobre as escolas de ensino Fundamental e médio de São Paulo. *Educ Pesq*. 29(1):79-87, jan-jul.2003.
38. Oyewole SA, Freight JM, Freivalds A. The ergonomic design of classroom. furniture/computer workstation for first graders in the elementary school. *Int J Ind Ergon*. 2010 Jul; 40 4):437-47.
39. National Aeronautics Space Administration (NASA). Anthrropometry and Biomechanics. [acesso em: 18 jun. 2009]. Disponível em: <http://msis.jsc.nasa.gov/sections/section03.htm>
40. Bettany-Saltikov J, Warren J, Jobson M. Ergonomically designed kneeling chairs are they worth it? : Comparison of sagittal lumbar curvature in two different seating postures. *Stud Health Technol Inform*. 2008;140:103-6.
41. Lin F, Parthasarathy S, Taylor SJ, Pucci D, Hendrix RW, Makhsous M. Effect of different sitting postures on lung capacity, expiratory flow, and lumbar lordosis. *Arch Phys Med Rehabil*. 2006 Apr;87(4):504-9.
42. Walsh JH, Maddison KJ, Platt PR, Hillman DR, Eastwood PR. Influence of Head Extension, Flexion, and Rotation on Collapsibility of the Passive Upper Airway. *Sleep* 2008; 31(10):1140-47.
43. Neiva PD, Kirkwood RN. Measurement of neck range of motion among mouth-breathing children. *Rev. bras. fisioter*. 2007;11(5):355-60.

44. Felcar JM, Bueno IR, Massan ACS, Torezan RP, Cardoso JR.
Prevalência de respiradores bucais em crianças de idade escolar. Ciênc.
saúde colet. 2010;15(2):437-44.
45. West JB. Fisiologia respiratória. 6^a ed. Barueri: Manole; 2002.