

## Influência do desalinhamento postural na pressão arterial de indivíduos hipertensos: estudo exploratório de corte transversal

### Influence of postural misalignment on blood pressure in hypertensive individuals: an exploratory cross sectional study

Ana Lucia Barbosa Goes<sup>1</sup>, Davi Mota de Jesus<sup>2</sup>, Tiago Bastos Silva<sup>3</sup>, Vinícius Cardoso Lago<sup>4</sup>, Luis Agnaldo Pereira de Souza<sup>5</sup>, Ana Marice Teixeira Ladeia<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Autora para correspondência. Universidade Federal da Bahia, Escola BAHIANA de Medicina e Saúde Pública. Salvador, Bahia, Brasil. ORCID: 0000-0003-2486-0876. albgoes@bahiana.edu.br

<sup>2</sup>Escola BAHIANA de Medicina e Saúde Pública. Salvador, Bahia, Brasil. ORCID: 0000-0001-7866-8105. davimota14@hotmail.com.

<sup>3</sup>Escola BAHIANA de Medicina e Saúde Pública. Salvador, Bahia, Brasil. ORCID: 0000-0002-7742-6718. tbsilva11@hotmail.com

<sup>4</sup>Escola BAHIANA de Medicina e Saúde Pública. Salvador, Bahia, Brasil. ORCID: 0000-0003-4289-9037. vc.lago@hotmail.com

<sup>5</sup>Escola BAHIANA de Medicina e Saúde Pública. Salvador, Bahia, Brasil. ORCID: 0000-0001-9626-7305. lagnaldosouza@bahiana.edu.br

<sup>6</sup>Escola BAHIANA de Medicina e Saúde Pública. Salvador, Bahia, Brasil. ORCID: 0000-0002-2235-7401. analadeia@uol.com.br

**RESUMO | INTRODUÇÃO:** Sistema nervoso simpático (SNS) tem sido considerado sistema integrador na regulação da Pressão Arterial (PA). Postura também é regulada pelo SNS. Sistemas que regulam a PA atuam no controle postural. **OBJETIVO:** Testar a hipótese que desalinhamentos posturais se associam com PA em indivíduos hipertensos. **METODOLOGIA:** Estudo exploratório, com 40 indivíduos hipertensos, em uso regular de anti-hipertensivos. Todos foram submetidos a Monitorização Ambulatorial da Pressão Arterial (MAPA) e avaliação da postura pelo Software de Avaliação Postural (SAPO). Para associação entre ângulos de postura e variáveis pressóricas, utilizou-se testes t de student e Mann-Whitney, com nível de significância de 5%. Esse estudo está registrado no clinical trials, sob o número NCT02401516. **RESULTADOS:** Para a Pressão Arterial Sistólica (PAS), deslocamento anterior de tronco apresentou menor variação vigília/sono (14,7%vs25,3%, p=0,01), tornozelo em flexão com maiores cargas pressóricas: 21,9%vs7,8% para carga total (p=0,02), 21,8%vs9% para carga durante vigília (p=0,04) e 21,9%vs7,9% para carga durante sono (p=0,02). Para a Pressão Arterial Diastólica (PAD), deslocamento de tronco posterior apresentou maior carga pressórica (24,0%vs16,2%, p=0,04) e deslocamento anterior menor variação vigília/sono (14,4%vs25,5%, p=0,01) e quadril em flexão apresentou maior carga pressórica (29,4%vs18,3%, p=0,02). A partir de Escore de postura, postura alterada apresentou menor variação vigília/sono, tanto para PAS (13,7%vs22,8%, p=0,03) como PAD (11,5%vs23,5%, p=0,01), bem como maior carga pressórica durante sono (28%vs18%, p=0,02). **CONCLUSÃO:** desalinhamentos posturais podem se associar com PA. Três ou mais alterações nos ângulos de postura se associaram com menor variação da pressão vigília/sono.

**PALAVRAS-CHAVE:** Hipertensão. Pressão arterial. Postura.

**ABSTRACT | INTRODUCTION:** Sympathetic Nervous System (SNS) has been considered as the ultimate integrator of the systems' physiology on Blood Pressure (BP) control. Posture is also regulated by SNS. Systems which regulate BP also act on postural control. **OBJECTIVE:** To test the hypothesis of an association between Postural Misalignments (PM) and BP in hypertensive individuals. **METHODOLOGY:** Exploratory study using a sample of 40 hypertensive individuals, who regularly use antihypertensive drugs. All of them underwent Ambulatory Blood Pressure Monitoring (ABPM) and posture assessment, through Postural Assessment Software (PAS). To test association between posture angles and BP variables, the student's t-test and Mann-Whitney tests were used, at a 5% level of significance. This study is registered at clinical trials, under the number NCT02401516. **RESULTS:** For Systolic Blood Pressure (SBP), anterior trunk shift presented smaller awake/asleep variation (14.7%vs25.3%, p=0.01), and flexing ankle for higher BP loads: 21.9%vs7.8% for total load (p=0.02), 21.8%vs9% for load during the period awake (p=0.04) and 21.9%vs7.9% for load during the period asleep (p=0.02). For Diastolic Blood Pressure (DBP), posterior trunk shift presented higher pressure load (24.0%vs16.2%, p=0.04), and anterior trunk shift presented smaller awake/asleep variation (14.4%vs25.5%, p=0.01) and flexing hip presented higher BP load (29.4%vs18.3%, p=0.02). From posture scores, the PM presented smaller awake/asleep variation for SBP (13.7%vs22.8%, p=0.03) and DBP (11.5%vs23.5%, p=0.01). **CONCLUSION:** PM can be associated with pressure. Three or more alterations in posture angles are associated with smaller awake/asleep BP variation.

**KEYWORDS:** Hypertension. Blood pressure. Posture.

## Introdução

Hipertensão Arterial Sistêmica (HAS) é um dos principais fatores de risco modificáveis para doenças cardiovasculares (DCV) e cerebrovasculares (DCBV)<sup>1</sup>, com custos diretos e indiretos estimados em \$46,4 bilhões em 2011<sup>2</sup>. Monitoração ambulatorial da pressão arterial (MAPA) é exame padrão-ouro para diagnóstico de HAS<sup>1</sup>. Parâmetros obtidos através da MAPA possibilitam estabelecer prognóstico de desfechos primários de eventos cardiovasculares quando comparadas às medidas da PA em consultório<sup>1</sup>. Excessiva ativação do sistema nervoso simpático (SNS) parece ter papel importante na gênese e manutenção da HAS<sup>3</sup>, sendo considerado como o sistema final de integração de todos os sistemas fisiológicos na regulação da função cardiovascular<sup>4</sup>. A maioria dos nervos vasculares do SNS causam vasoconstricção, seu transmissor principal é noradrenalina, é altamente diferenciado e cada subdivisão responde a reflexos específicos<sup>4</sup>, com atuação dos sistemas musculoesqueléticos<sup>5</sup>, vestibular, tegumentar<sup>4</sup>, endócrino<sup>5</sup> e somatosensorial<sup>6</sup>.

O controle neural muscular desempenha papel essencial para hemodinâmica através da atividade nervosa simpática muscular (ANSM), que consiste em impulsos vasoconstritores modulados a partir do sistema nervoso central (SNC) e de vários receptores periféricos<sup>4</sup>, sendo barorreflexo arterial (BA) o receptor modulador da PA<sup>4</sup>. Essa relação pode variar de indivíduo para indivíduo e pode ser modificada por alguns fatores, entre eles a postura<sup>4</sup>, e os efeitos agudos da mudança súbita de posição, definido como estresse gravitacional, é a condição mais estudada no controle da PA<sup>7,8</sup>.

Postura pode ser definida como a forma que o corpo adquire em determinado momento para se contrapor a ação da força gravitacional aplicada a cada segmento corporal, mantendo posicionamento desses segmentos estável<sup>9</sup>. Mesmo em pé, parado, o indivíduo apresenta movimentos oscilatórios de pequena amplitude, que estão relacionados ao controle postural, definido como habilidade de ficar em pé, andar e interagir com o ambiente de forma segura e eficiente<sup>9</sup>. Quando o indivíduo mantém a mesma atitude diante da gravidade, tende a se tornar um padrão, com adaptações de cada segmento

do corpo nesta posição<sup>10</sup>. É importante ressaltar que para manter o controle postural, existem sistemas fisiológicos que interagem, cada um com uma diferente contribuição, tais como musculoesquelético, somatosensorial, vestibular e cognitivo<sup>9</sup>.

Entendendo postura como atitude que o corpo assume diante da gravidade em diversos momentos do dia e considerando a alta frequência de alterações posturais no mundo atual, é esperado que alterações musculoesqueléticas sejam causa ou consequência das alterações posturais<sup>10</sup>. Estas alterações podem aumentar a PA, devido a íntima relação com SNS, seja pela ASNM, pelo reflexo vestibulossimpático ou por outro mecanismo. Assim, torna-se importante entender a possível influência da postura no controle da PA em indivíduos hipertensos. Portanto, esse estudo teve como objetivo analisar a influência da postura sobre o controle pressórico em indivíduos hipertensos.

## Materiais e métodos

Trata-se de estudo exploratório, realizado com indivíduos hipertensos acompanhados na clínica-escola da Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública (EBMSP) e em centro de atenção primária de saúde, entre março de 2014 até julho de 2015. Foram incluídos no estudo indivíduos diagnosticados com HAS (PAS $\geq$ 140mmHg e/ou PAD $\geq$ 90mmHg), há pelo menos dois meses, ambos os sexos, idade entre 30-60 anos, índice de massa corporal (IMC) até 34,9Kg/m<sup>2</sup>, em uso regular de medicamento para controle pressórico e que não estivessem em uso de medicamento para controle glicêmico. Todos os participantes foram orientados a manter padrão da dieta e uso dos medicamentos já prescritos. Como o objetivo do estudo foi avaliar a influência da postura, enquanto adaptação crônica, na PA de indivíduos com hipertensão, também condição crônica, foi realizada avaliação da PA durante 24 horas e após a validação desta avaliação, foi realizada avaliação da postura. Indivíduos com história de doenças cerebrovasculares e eventos cardiovasculares prévios, doença renal ou doença arterial periférica diagnosticadas, doenças neurológicas, mentais, ortopédicas ou reumatológicas, gravidez e Diabetes

Melito (devido a associação com disfunção autonômica), foram excluídos do estudo.

Este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Bahiana, sob o protocolo CAAE 16952113.5.0000.5544. Esse estudo está registrado no [clinicaltrials.gov](https://clinicaltrials.gov), sob o nº NCT 02401516. Após assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE), os participantes compareceram ao Laboratório de Pesquisa Cardiovascular-da EB-MSP, para colocação da MAPA, de acordo com a IV Diretriz Brasileira para uso da MAPA<sup>1</sup>. Todos exames foram laudados por médico cardiologista com experiência na análise do método e que desconhecia o perfil postural dos indivíduos.

MAPA fornece como resultados os valores de cargas pressóricas, média e pico de pressões, variações da PA entre vigília e sono, tanto para a PAS e PAD, presença de outros sintomas e condições, como hipotensão arterial e classifica os indivíduos em dipper e não-dipper, dependendo da presença ou ausência de descenso noturno da PA durante o período de sono, respectivamente. Carga pressórica pode ser definida como o percentual de medidas acima dos valores de referência para a PAS e PAD, sendo considerado durante os períodos de vigília, de sono e a carga total. Variação de pressão entre os períodos de vigília e sono avalia a extensão em que a pressão durante o período de sono varia em relação ao período de vigília. Espera-se que estes valores diminuam, pelo menos, 10%. Quando a queda de pressão não ocorre durante o período de sono, é dito que o indivíduo é não-dipper<sup>1</sup>.

Após validação do exame, os participantes responderam questionário contendo informações sociodemográficas, de hábitos de vida e saúde. Peso e estatura foram avaliados na balança manual da marca Welmy® (Santa Bárbara D'Oeste, SP) e circunferência abdominal da cintura (CC) foi medida de acordo com Barbosa et al<sup>11</sup>. A PA de consultório foi medida conforme a VI Diretriz Brasileira de Hipertensão<sup>12</sup>.

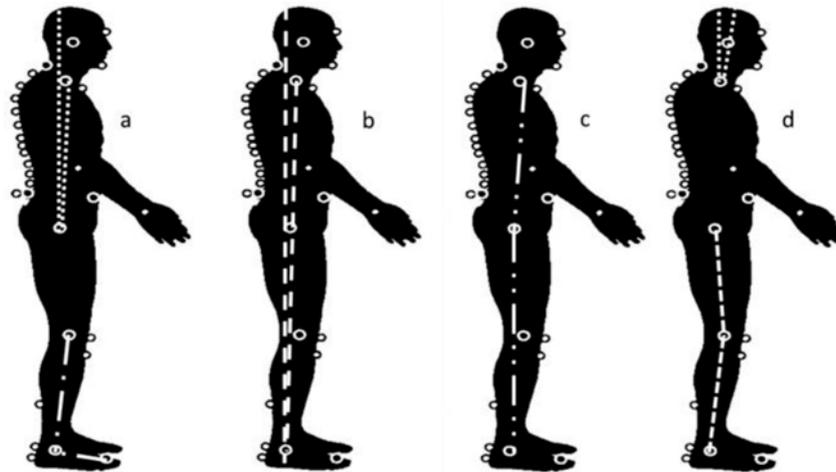
Avaliação da Postura: Hemiesferas de isopor de 25mm de diâmetro foram coladas nos principais acidentes ósseos com fita dupla face (marca 3M), de acordo com o protocolo SAPO<sup>13</sup>. Os pés foram

posicionados em abdução de 30° para alinhamento e padronização das imagens. Sujeitos trajados de short e top (mulheres) e short (homens) foram posicionados sobre papel metro, com área de 1m<sup>2</sup>, próximos ao fio de prumo, preso ao teto e com marcação de 10cm de comprimento para fins de calibração da imagem no software. As imagens foram capturadas pela câmera fotográfica digital da marca Sony Cybershot (modelo DSC-W570, 16,1 megapixels), apoiada em tripé, disposto a três metros de distância do sujeito e na metade da sua altura. Foi solicitado que os participantes assumissem postura habitual e o tempo entre o posicionamento e a captura da imagem foi suficiente para que os participantes relaxassem, assumindo postura mais usual possível.

O programa gera relatório nas duas vistas laterais e foi sorteada a Vista Lateral Direita. Os ângulos foram descritos como: 1) Alinhamento Vertical da Cabeça (AVC), ângulo formado entre trago, acrômio e linha vertical; 2) Alinhamento Vertical do Tronco (AVT), ângulo formado entre acrômio, trocanter maior e linha vertical; 3) Alinhamento Vertical do Corpo (AVCo), ângulo formado entre acrômio, maléolo lateral e linha vertical; 4) Ângulo do Quadril (AQ), formado entre acrômio, trocanter maior e maléolo lateral; 5) Ângulo do Joelho (AJ), formado entre trocanter maior, linha articular lateral do joelho e maléolo lateral e 6) Ângulo do tornozelo (AT), formado pela linha articular lateral do joelho e as linhas lateral e horizontal do maléolo lateral. (Figura 1)

Cálculo Amostral: Como a identificação dos sujeitos com alterações na postura só pôde ser realizada após coleta; e por entender que alterações em torno de 5mmHg sejam clinicamente relevantes, optou-se por considerar desvio-padrão da média da PA entre os grupos com ângulos alterados de 5mmHg, para PAS acima de 140mmHg e/ou PAD acima de 90mmHg, para detectar diferença entre as médias da PA de 5mmHg, nível de significância de 5%, poder do teste de 85%, em hipótese bicaudal, totalizando 38 sujeitos, sendo 19 em cada grupo. Foi utilizada a calculadora WinPepi e os dados foram organizados e analisados no programa SPSS 14.0 para Windows.

**Figura 1.** Ângulos de postura na Vista Lateral Direita. **1a- Up:** Alinhamento Vertical do Tronco (AVT), ângulo formado entre acrômio, trocânter maior e uma linha vertical; **Down:** Ângulo do tornozelo (AT), formado pela linha articular lateral do joelho e as linhas lateral e horizontal do maléolo lateral; **1b.** Alinhamento Vertical do Corpo (AVCo), ângulo formado entre acrômio, maléolo lateral e uma linha vertical; **1c.** Ângulo do Quadril (AQ), ângulo formado entre acrômio, trocânter maior e maléolo lateral; **1d - Up:** Alinhamento Vertical da Cabeça (AVC), formado entre trago, acrômio e linha vertical; **Down:** Ângulo do Joelho (AJ), formado entre trocânter maior, linha articular lateral do joelho e maléolo lateral.



### Análise descritiva e inferencial

Variáveis sociodemográficas: Idade (anos), cor da pele (Preta/ Parda/ Branca/ Amarela/ Indígena), escolaridade (até 4 anos de estudo, de 5-8 anos, de 9-11 anos e 12 ou mais anos), estado civil (Casado-União Estável/ Solteiro/ Viúvo/ Separado-Divorciado);

Antropométricas e de hábitos de vida e saúde: Altura (cm), IMC (Kg/m<sup>2</sup>), CC (cm), tabagismo (nunca fumou/ fumante/ ex-fumante), consumo de bebida alcoólica (dicotômica), uso regular de medicamento (dicotômica), tipo de medicamento (categórica). Foram considerados como referência valores de CC até 84cm, para sexo feminino e de até 88cm para masculino, validados para a população brasileira<sup>11</sup>. CC foi categorizada em normal e aumentada; Clínicas: Cargas Pressóricas Total, Vigília e Sono (%), Picos da PA durante a Vigília e o Sono (mmHg), Média da PA (mmHg), Variação da PA entre Vigília e Sono (%), ausência de descenso pressórico (Não-dipper) e medidas de consultório da PAS, PAD e FC;

Postura: AVC, AVT e AVCo, categorizados em deslocamento posterior e anterior; AQ, AJ e AT, categorizados em aumentado (extensão de quadril, hiperextensão do joelho e plantiflexão de tornozelo) e diminuído (flexão de quadril, semiflexão de joelhos e dorsiflexão de tornozelo). Valores negativos significam deslocamento posterior ou ângulo aumentado. Valores positivos, deslocamento anterior ou ângulos diminuídos. AT teve como ponto de corte ângulo de 90°.

Foi utilizada média e desvio-padrão para análise descritiva das variáveis idade, IMC, CC, picos e médias pressóricas e FC. Para as variáveis assimétricas cargas pressóricas, variação pressórica entre vigília e sono, utilizou-se mediana e intervalo interquartil. Para as variáveis categóricas, número absoluto e proporção.

Para identificar associação entre ângulos de postura e picos e médias pressóricas, utilizou-se teste t de student; Associação entre ângulos de postura e cargas pressóricas e variação pressórica entre vigília e sono, utilizou-se teste Mann-Whitney. Associação entre ângulos de postura e ausência de descenso pressórico, teste exato de Fisher. Foi considerado para todos os testes, nível de significância estatística de 5%, em hipótese bicaudal.

### Resultados

A amostra estudada apresentou média de idade de 48,7±7,2 anos, altura de 160,41±8,11cm, IMC de 29,4±4,4 Kg/m<sup>2</sup>, CC de 96,8±3,4 cm para o sexo masculino, sendo a circunferência aumentada para todos os homens e média de 91,7±6,9 cm para o sexo feminino, estando a circunferência aumentada em 90% das mulheres. Ser do sexo feminino (75%), casada (57,5%), com 12 ou mais anos de estudo (62,5%) e cor da pele preta (51,5%) foram as características mais frequentes. A maioria nunca fumou

(77,5%), relata não consumir bebida alcoólica (62,5%), estava em uso de medicamento anti-hipertensivo (80%), sendo o medicamento mais frequente o bloqueador de receptores de angiotensina II (60%) e a hipertensão esteve controlada em 62,5% dos participantes. (Tabela 1)

**Tabela 1.** Características da amostra quanto aos dados sociodemográficos e clínicos. (n=40)

Variáveis	Media ±DP
<b>Sócio Demográficas e Antropométricas</b>	
Idade (anos)	48,7±7,2
Altura	160,41±8,11
IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	29,4±4,4
CC Homens(cm)*	96,8±3,4
CC Mulheres(cm)	91,7±6,9
PAS no consultório (mmHg)	144,5±23,3
PAD no consultório (mmHg)	86,8±12,2
FC no consultório (bpm)	76,6±12,0
<b>CC Homens (cm) (n=10)</b>	<b>n(%)</b>
Aumentada	10(100,0)
<b>CC Mulheres (cm) (n=30)</b>	
Aumentada	27(90,0)
<b>Sexo</b>	
Feminino	30(75,0)
<b>Estado Civil</b>	
Casado/união estável	23(57,5)
Solteiro	12(30,0)
Separado/divorciado	3(7,5)
Viúvo	2(5,0)
<b>Anos de Estudo (anos)</b>	
Até 4	1(2,5)
5 - 8	5(12,5)
9 - 11	9(22,5)
12 ou mais	25(62,5)
<b>Cor da Pele (IBGE)</b>	
Preta	21(51,5)
Parda	17(42,5)
Branca	2(5,0)
<b>Tabagismo</b>	
Nunca	31(77,5)
Ex-Fumante	8(20,0)
Fumante	1(2,5)
<b>Consumo de bebida alcoólica</b>	
Não	25(62,5)
Sim	15(37,5)
<b>Uso de medicação anti-hipertensiva</b>	
Sim	32(80,0)
<b>Tipo de Medicação</b>	
Diurético tiazídico	13(32,5)
Betabloqueador	13(32,5)
IECA <sup>†</sup>	2(5,0)
BRA <sup>‡</sup>	24(60,0)
Bloqueadores dos canais de cálcio	4(10,0)
Ácido Acetil Salicílico (AAS)	4(10,0)
<b>Classificação da Pressão Arterial</b>	
Hipertensão Controlada	25(62,5)
Hipertensão Não-controlada	15(37,5)

\*Circunferencia de Cintura; <sup>†</sup>Inibidores da Enzima Conversora de Angiotensina; <sup>‡</sup>Bloqueadores de receptores de Angiotensina II

Para a PAS, indivíduos com deslocamento anterior de tronco apresentavam menor variação da PAS entre vigília e sono (14,7%vs25,3%,  $p=0,01$ ), dorsiflexão de tornozelo apresentou as maiores cargas: 21,9%vs7,8% para carga total ( $p=0,02$ ), 21,8%vs9% para carga durante a vigília ( $p=0,04$ ) e 21,9%vs7,9% para carga durante o sono ( $p=0,02$ ). (Tabela 2)

**Tabela 2.** Associações entre Ângulos de Postura (SAPO) e Pressão Arterial Sistólica, MAPA e consultório. (n=40)

Variáveis da PAS	CP Total (%)	CP Vigília (%)	CP Sono (%)	Média (mmHg)	Varição Vigília/Sono (%)
<b>Ângulos de Postura</b>					
<b>AVT (°)</b>					
Posterior (n=22)	21,8	22,7	20,5	129,6±17,3	25,3*
Anterior (n=18)	18,9	17,9	20,5	125,1±21,4	14,7
<b>AQ (°)</b>					
Aumentado (n=32)	20,1	20,4	19,5	128,1±21,2	21,6
Diminuído (n=8)	22,1	21,1	24,6	125,5±6,9	16,3
<b>AVCo (°)</b>					
Posterior (n=6)	27,1	28,5	24,6	132,8±14,5	24,8
Anterior (n=34)	19,3	19,1	19,8	126,7±19,9	19,8
<b>AJ (°)</b>					
Aumentado (n=27)	19,8	20,5	18,8	129,0±22,5	22,8
Diminuído (n=13)	22,0	20,5	24,0	124,8±9,2	15,7
<b>AT (°)</b>					
Aumentado (n=8)	7,8 <sup>†</sup>	9,0 <sup>‡</sup>	7,9 <sup>§</sup>	113,0±4,2	24,5
Diminuído (n=32)	21,9	21,8	21,9	129,2±19,5	20,1

Cargas Pressóricas e Variações Pressóricas: Mann-Whitney; Picos e Medias pressóricas: t de Student. \* $p=0,01$ ; <sup>†</sup> $p=0,02$ ; <sup>‡</sup> $p=0,04$ ; <sup>§</sup> $p=0,02$ . Outras variáveis foram não significantes.

Considerando os dados da PAD, nota-se que deslocamento posterior do tronco apresentou maior carga pressórica (24,0%vs16,2%,  $p=0,04$ ) e o deslocamento anterior menor variação (14,4%vs25,5%,  $p=0,01$ ). Quadril em flexão apresentou maior carga pressórica diastólica no sono (29,4%vs18,3%,  $p=0,02$ ). Não houve diferença significativa entre AVC e variáveis pressóricas. (Tabela 3)

Considerando que a CC expressa a obesidade central<sup>14</sup> e que já está bem descrita na literatura sua associação com HAS<sup>15</sup> e alterações posturais<sup>16</sup>, foram realizadas análises com objetivo de identificar possível interferência desta variável. Estratificando

os dados por sexo, mesmo a CC elevada na maioria do sexo feminino, não houve diferença estatisticamente significativa nas comparações com ângulos de postura e variáveis pressóricas. Já no sexo masculino, todos estavam com valores de CC aumentados e, mesmo em menor número, quando correlacionados às variáveis pressóricas, observou-se correlação positiva para carga pressórica da PAD durante o sono ( $r=0,63$ ;  $p=0,05$ ) e correlações negativas para variação da PAS e PAD durante vigília e sono ( $r=-0,89$ ;  $p=0,001$  e  $r=-0,78$ ;  $p=0,008$ , respectivamente). CC não demonstrou associação com escore de postura para ambos os sexos.

**Tabela 3.** Associações entre Ângulos de Postura (SAPO) e Pressão Arterial Diastólica, MAPA e consultório. (n=40)

Variáveis da PAD	CP Total (%)	CP Vigília (%)	CP Sono (%)	Média (mmHg)	Varição Vigília/ Sono (%)
<b>Ângulos de Postura</b>					
<b>AVT (°)</b>					
Posterior (n=22)	22,3	24,0*	18,7	83,56±9,1	25,5†
Anterior (n=18)	18,3	16,2	22,7	83,3±16,4	14,4
<b>AQ (°)</b>					
Aumentado (n=32)	20,1	20,7	18,3‡	83,3±14,0	22,3
Diminuído (n=8)	22,0	19,9	29,4	83,9±6,2	13,4
<b>AVCo (°)</b>					
Posterior (n=6)	18,5	21,2	17,8	81,7±6,7	22,6
Anterior (n=34)	20,9	20,4	21,0	83,7±13,6	20,1
<b>AJ (°)</b>					
Aumentado (n=27)	20,0	21,1	18,2	83,9±14,9	22,8
Diminuído (n=13)	21,5	19,3	25,3	82,5±6,7	15,8
<b>AT (°)</b>					
Aumentado (n=8)	11,8	13,6	10,4	75,0±3,8	26,3
Diminuído (n=32)	21,5	21,3	21,6	84,4±13,0	19,9

Cargas e Variações Pressóricas: Mann-Whitney; Picos e Medias pressóricas: t de Student; \*p=0,04; †p=0,01; ‡p=0,02.

A partir das cinco variáveis posturais que apresentaram associação nas análises bivariadas criou-se escore de postura (EP) e foi possível perceber um padrão de postura que poderia provocar maior sobrecarga nas variáveis da MAPA, a saber: deslocamento do tronco para anterior, deslocamento do corpo para posterior, quadril em flexão, joelho em semiflexão e tornozelo em dorsiflexão. EP foi categorizado em minimamente alterado, quando houvessem até duas alterações posturais e alterado, quando o indivíduo apresentasse três ou mais alterações. Utilizou-se o teste t de student para picos e médias pressóricas e teste de Mann-Whitney para cargas e variações pressóricas.

**Tabela 4.** Associações entre Escore de Postura (SAPO) e dados da Pressão Arterial (MAPA). (n=40)

Variáveis da PA	CP Total PAS (%)	PAS Média (mmHg)	PAS Varição Vigília/ Sono (%)	CP Total PAD (%)	PAD Média (mmHg)	PAD Varição Vigília/ Sono (%)
<b>Escore de Postura</b>						
Minimamente Alterado (n=30)	20,1	128,8±21,7	22,8*	20,3	83,6±14,4	23,5†
Alterado (n=10)	21,6	124,1±6,8	13,7	21,1	83,1±5,7	11,5

CP: Carga Pressórica

Cargas e Variações Pressóricas: Mann-Whitney; Picos e Medias pressóricas: t de Student. \*p=0,03, †p=0,01. Outras variáveis não significantes.

Para PAS, observou-se menor variação entre vigília e sono no grupo alterado (13,7%vs22,8%,  $p=0,03$ ). Para a PAD, o grupo alterado apresentou menor variação da pressão entre vigília e sono (11,5%vs23,5%,  $p=0,01$ ). (Tabela 4)

## Discussão

Deslocamento do tronco anterior, deslocamento do corpo posterior, quadril em flexão, joelho em semiflexão e tornozelo em dorsiflexão estiveram associados a maiores cargas pressóricas e menores variações de pressão durante vigília e sono, tanto para PAS como para PAD. Ao se relacionar o escore de postura, ter três ou mais alterações de postura impactaram na PA durante o sono.

No nosso conhecimento, as associações entre ângulos de postura e dados da MAPA ainda não haviam sido feitas por outros estudos, e a hipótese de que as alterações posturais podem influenciar na gênese e manutenção da HAS ainda não havia sido explorada até o presente momento. Contudo, é importante entender quais os mecanismos que podem estar envolvidos nessa associação.

Obesidade central, deslocamento do tronco anterior e quadril em flexão favorecem a projeção do tronco para frente, com possível tentativa de compensação pelo deslocamento do corpo posterior. Todas essas medidas estiveram associadas a maiores cargas pressóricas e menores variações entre vigília e sono. É possível hipotetizar que o deslocamento anterior do tronco possa ter algum reflexo no sistema vestibular, já que o mesmo tem papel importante no ajuste da distribuição de sangue no corpo, durante o movimento e nas alterações de postura<sup>17,18</sup>. O posicionamento da cabeça e corpo fora do alinhamento pode estimular os órgãos otolíticos<sup>18</sup>, o que pode estimular ANSM<sup>17</sup>, com consequente aumento da RVP e do DC<sup>16</sup>. Além disso, parece haver interação aditiva entre ANSM e a PA quando ambos os reflexos musculoesquelético e vestibulosimpático são ativados simultaneamente<sup>17</sup>.

Maior ativação do sistema motor pode levar a aumento na ativação do sistema noradrenérgico<sup>19</sup>, com consequente aumento do estímulo do tônus sim-

pático, que mantém os ajustes posturais<sup>20</sup>, durante a vigília. Essa condição na vigília pode modificar o programa de regulação do tônus durante o relaxamento, interferindo na qualidade do sono com consequente aumento pressórico. Sendo essa condição verdadeira, a hiperestimulação do SNS pela postura se soma à hiperestimulação do SNS pela HAS, podendo as alterações posturais terem efeito incremental.

Tornozelo em dorsiflexão esteve fortemente associado às cargas pressóricas da PAS. Alterações no estado de tensão do músculo podem gerar compressão mecânica na parede externa do vaso, que favorece a liberação, sensibilidade e excreção de adrenalina<sup>5</sup>, com redução persistente da perfusão, comprometendo o desempenho muscular<sup>21</sup>. Contração muscular sustentada pode aumentar tensão muscular pela estimulação de mecanorreceptores<sup>6</sup> e ativação de metaborreceptores<sup>22,23</sup>, o que provoca e resulta no aumento da atividade do SNS<sup>21</sup>, pode aumentar a tensão na parede externa do vaso, transmitindo essa força mecânica de cisalhamento para a face interna da parede do vaso. A manutenção da contração muscular sustentada, quando tem como consequência o aumento da RVP, produz alteração das pressões dentro do vaso e favorece o aumento da liberação, sensibilidade e excreção de adrenalina e noradrenalina<sup>5</sup> com redução persistente da perfusão, comprometendo nutrição e desempenho musculares<sup>21</sup>. Tensão muscular estimula mecanorreceptores<sup>6</sup>, que provocam aumento da atividade do SNS, que mediam a resposta vasopressora, com aumento da PA<sup>22,23</sup> e aumento do DC na tentativa de restabelecer o fluxo sanguíneo muscular<sup>21</sup>.

Estudos envolvendo a ação dos metaborreceptores foram realizados durante exercício físico com contrações sustentadas de 35% de uma contração máxima voluntária (CMV). A ação metaborreflexa é diretamente proporcional à massa muscular e à capacidade de oclusão arterial pela contração muscular<sup>23</sup>, sendo possível hipotetizar que, postura alterada sustentada por tempo prolongado, possa estimular os metaborreceptores de grandes grupos musculares, tais como: tibial anterior, tríceps sural, isquiotibiais, entre outros<sup>24</sup>, provocando aumento da PA, diminuição da pressão de perfusão, podendo levar o músculo à fadiga precoce e à incapacidade de desempenho de sua ação<sup>23</sup>, podendo, ainda, ter

ação sistêmica se considerar a quantidade de alterações posturais.

Ter mais de três alterações posturais esteve associada a menor controle pressórico com menor variação noturna da PA. Em condições fisiológicas, o sistema noradrenérgico parece estar envolvido na redução da atividade motora durante o sono, com redução no tônus postural e nas respostas sensoriomotoras, principalmente no sono REM ou profundo<sup>19</sup>. A noradrenalina, quando ativada, excita fortemente neurônios do sistema reticular ascendente e de outras estruturas cerebrais e inibe neurônios que favorecem o sono, fazendo com que a pessoa acorde<sup>19</sup>. É possível hipotetizar que indivíduos com pequena variação da pressão durante a vigília e sono possam apresentar excesso de noradrenalina circulante, com potencial efeito vasoconstrictor no SNS.

A menor variação da pressão noturna e a maior carga pressórica diastólica durante o sono (não-dipper), esteve associada a circunferência abdominal no sexo masculino. O ganho de gordura central está associado a disfunção em adipócitos, aumento da RVP e da estimulação do SNS<sup>15</sup>, alterações na sincronia do sono e modulação nervosa similar ao período de vigília<sup>25</sup>.

Entre as medicações utilizadas, o betabloqueador apresenta efeito direto no SNC, com diminuição do influxo eferente simpático pela modulação na resposta da estimulação simpática, regulando a PA. Mesmo após a estratificação dos dados, não houve diferença entre os grupos que utilizavam ou não betabloqueador. Em associação, não houve diferença entre variáveis no grupo dos que utilizavam betabloqueadores.

Nesse estudo, postura foi definida de uma forma diferente da usual: como atitude que o corpo assume quando desafia a gravidade. A ideia de encontrar interconexão entre desalinhamento postural e pressão arterial é nova e para explorar essa associação, esse grupo optou por trabalhar com aqueles que poderiam apresentar maior chance de mostrar essa diferença: indivíduos hipertensos em detrimento dos controles, o que se transformou em uma limitação desse estudo.

Esse estudo é exploratório em sua natureza. Muitas hipóteses geradas não podem ser confirmadas por esse estudo, sendo necessário outros para validá-las, tais como tônus muscular como possível modificador da RVP e evidência de ativação simpática nervosa provocada pela postura. A avaliação do tônus muscular demanda o uso de ferramentas não disponíveis à época, como eletromiografia e avaliação da atividade nervosa simpática é feita de forma invasiva, uma opção não considerada pelo estudo. Associação entre desalinhamento postural e PA é significativa porque é uma abordagem nova, abrindo perspectiva para avaliação e tratamento. Comparação entre desalinhamento postural e PA em indivíduos não hipertensos deverá ser o próximo passo.

Assim, pode-se concluir que desalinhamentos posturais podem influenciar na PA e que um maior número de desalinhamentos posturais pode impactar de forma negativa na variação pressórica vigília-sono.

#### Conflitos de interesses

Nenhum conflito financeiro, legal ou político envolvendo terceiros (governo, empresas e fundações privadas, etc.) foi declarado para nenhum aspecto do trabalho submetido (incluindo mas não limitando-se a subvenções e financiamentos, conselho consultivo, desenho de estudo, preparação de manuscrito, análise estatística, etc).

#### Referências

1. Sociedade Brasileira de Cardiologia. V Diretrizes de Monitorização Ambulatorial da Pressão Arterial (MAPA) e III Diretrizes de Monitorização Residencial da Pressão Arterial (MRPA). *Arq Bras Cardiol.* 2011;97(3):1-24. doi: [10.1590/S0066-782X2011001800001](https://doi.org/10.1590/S0066-782X2011001800001)
2. Mozaffarian D, Benjamin EJ, Go AS, Arnett DK, Blaha MJ, Cushman M et al. Heart Disease and Stroke Statistics-2015 Update: A Report from the American Heart Association. *Circulation.* 2015;131(4):e29-322. doi: [10.1161/CIR.0000000000000152](https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000152)
3. Bruno RM, Ghiadoni L, Seravalle G, Dell'Oro R, Taddei S, Grassi G. Sympathetic regulation of vascular function in health and disease. *Front Physiol.* 2012;3:1-15. doi: [10.3389/fphys.2012.00284](https://doi.org/10.3389/fphys.2012.00284)

4. Wallin BG, Charkoudian N. Sympathetic neural control of integrated cardiovascular function: insights from measurement of human sympathetic nerve activity. *Muscle Nerve*. 2007;36(5):595-614. doi: [10.1002/mus.20831](https://doi.org/10.1002/mus.20831)
5. Irigoyen MC, Consolim-Colombo FM, Krieger EM. Controle cardiovascular: regulação reflexa e papel do sistema nervoso simpático. *Rev Bras Hipertens*. 2001;8(1):55-62.
6. Mochizuki L, Amadio AC. As informações sensoriais para o controle postural. *Fisioter e Mov*. 2006;19(2):11-8.
7. Lee K-J, Han H-Y, Cheon S-H, Park S-H, Yong M-S. The effect of forward head posture on muscle activity during neck protraction and retraction. *J Phys Ther Sci*. 2015;27(3):977-9. doi: [10.1589/jpts.27.977](https://doi.org/10.1589/jpts.27.977)
8. Garg A, Xu D, Laurin A, Blaber AP. Physiological interdependence of the cardiovascular and postural control systems under orthostatic stress. *Am J Physiol Heart Circ Physiol*. 2014;307(2):H259-64. doi: [10.1152/ajpheart.00171.2014](https://doi.org/10.1152/ajpheart.00171.2014)
9. Horak FB. Postural orientation and equilibrium: What do we need to know about neural control of balance to prevent falls? *Age Ageing*. 2006;35(supl 2):7-11. doi: [10.1093/ageing/af1077](https://doi.org/10.1093/ageing/af1077)
10. Salve MGC, Bankoff ADP. Postura Corporal - um problema que aflige os trabalhadores. *Rev Bras Saude Ocup*. 2003;28(105/106):91-103. doi: [10.1590/S0303-76572003000100010](https://doi.org/10.1590/S0303-76572003000100010)
11. Barbosa PJB, Lessa Í, Almeida Filho N, Magalhães LBNC, Araújo J. Critério de obesidade central em população brasileira: impacto sobre a síndrome metabólica. *Arq Bras Cardiol*. 2006;87(4):407-14. doi: [10.1590/S0066-782X2006001700003](https://doi.org/10.1590/S0066-782X2006001700003)
12. Sociedade Brasileira de Cardiologia. VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão. *Arq Bras Cardiol*. 2010;95(1 supl 1):1-51.
13. Ferreira EAG. Postura e controle postural : desenvolvimento e aplicação de método quantitativo de avaliação postural [tese]. São Paulo: Universidade de São Paulo; 2005.
14. Associação Brasileira para o Estudo da Obesidade e da Síndrome Metabólica. Diretrizes Brasileiras de Obesidade 2009-2010. 3.ed. Itapevi, SP: AC Farmacêutica; 2009.
15. DeMarco VG, Aroor AR, Sowers JR. The pathophysiology of hypertension in patients with obesity. *Nat Rev Endocrinol*. 2014;10(6):364-76. doi: [10.1038/nrendo.2014.44](https://doi.org/10.1038/nrendo.2014.44)
16. Gonzalez-Sanchez M, Luo J, Lee R, Cuesta-Vargas AI. Spine curvature analysis between participants with obesity and normal weight participants: a biplanar electromagnetic device measurement. *Biomed Res Int*. 2014;2014. doi: [10.1155/2014/935151](https://doi.org/10.1155/2014/935151)
17. Ray CA, Carter JR. Vestibular activation of sympathetic nerve activity. *Acta Physiol Scand*. 2003;177(3):313-9. doi: [10.1046/j.1365-201X.2003.01084.x](https://doi.org/10.1046/j.1365-201X.2003.01084.x)
18. Ray CA. Interaction between vestibulosympathetic and skeletal muscle reflexes on sympathetic activity in humans. *J Appl Physiol*. 2001;90(1):242-7. doi: [10.1152/jappl.2001.90.1.242](https://doi.org/10.1152/jappl.2001.90.1.242)
19. Schwarz PB, Yee N, Mir S, Peever JH. Noradrenaline triggers muscle tone by amplifying glutamate-driven excitation of somatic motoneurons in anaesthetized rats. *J Physiol*. 2008;586(23):5787-802. doi: [10.1113/jphysiol.2008.159392](https://doi.org/10.1113/jphysiol.2008.159392)
20. Jacobs JV, Horak FB. Cortical control of postural responses. *J Neural Transm*. 2007;114(10):1339-48. doi: [10.1007/s00702-007-0657-0](https://doi.org/10.1007/s00702-007-0657-0)
21. Mota YL, Barreto SL, Bin PR, Simões HG, Campbell CSG. Respostas cardiovasculares durante a postura sentada da Reeducação Postural Global (RPG). *Rev Bras Fisioter*. 2008;12(3):161-8. doi: [10.1590/S1413-35552008000300002](https://doi.org/10.1590/S1413-35552008000300002)
22. Luu BL, Fitzpatrick RC. Blood pressure and the contractility of a human leg muscle. *J Physiol*. 2013;591(21):5401-12. doi: [10.1113/jphysiol.2013.261107](https://doi.org/10.1113/jphysiol.2013.261107)
23. Davies TS, Frenneaux MP, Campbell RI, White MJ. Human arterial responses to isometric exercise: the role of the muscle metaboreflex. *Clin Sci*. 2007;112(8):441-7. doi: [10.1042/CS20060276](https://doi.org/10.1042/CS20060276)
24. Marchand-Pauvert V, Nicolas G, Marque P, Iglesias C, Pierrot-Deseilligny E. Increase in group II excitation from ankle muscles to thigh motoneurons during human standing. *J Physiol*. 2005;566(Pt 1):257-71. doi: [10.1113/jphysiol.2005.087817](https://doi.org/10.1113/jphysiol.2005.087817)
25. Noll CA, Lee ENH, Schmidt A, Coelho EB, Nobre F. Ausência de queda da pressão arterial entre os períodos de vigília e sono. *Rev Bras Hipertens*. 2001;8(4):468-72.