ASSOCIAÇÃO ENTRE OS COMPONENTES DO SOMATOTIPO E PARÂMETROS HEMODINÂMICOS E METABÓLICOS EM ESTUDANTES UNIVERSITÁRIOS

ASSOCIATION BETWEEN SOMATOTYPE COMPONENTS AND HEMODYNAMIC AND METABOLIC PARAMETERS IN UNIVERSITY STUDENTS

Vitor José Pessoa de Lima[1]| ORCID: https://orcid.org/0009-0006-4848-5301
Anderson Henrique Souza de Almeida[2] | ORCID: https://orcid.org/0000-0002-3106-3130

[1] Discente do Curso de Bacharelado em Educação Física. Faculdade Pernambucana de Saúde (FPS). Recife, PE, Brasil.
[2] Docente do Curso de Bacharelado em Educação Física. Faculdade Pernambucana de Saúde (FPS). Recife, PE, Brasil.

Autor para correspondência: Vitor José Pessoa de Lima - vitorpessoa_@hotmail.com
Endereço institucional: Avenida Mal. Mascarenhas de Morais, 4861, Imbiribeira, Recife - PE, CEP 51150-000.

RESUMO

Introdução: Alterações cardiovasculares e metabólicas podem manifestar-se precocemente na vida adulta, e o somatotipo antropométrico de Heath-Carter possibilita caracterizar a constituição corporal por meio de três componentes contínuos (endomorfia, mesomorfia e ectomorfia), oferecendo uma abordagem morfológica mais abrangente que indicadores unidimensionais de tamanho corporal. Objetivo: Analisar a associação entre os componentes do somatotipo (endomorfia, mesomorfia e ectomorfia) e os indicadores hemodinâmicos e metabólicos (pressão arterial, frequência cardíaca de repouso e glicemia) em estudantes universitários. Métodos: Estudo transversal com 45 universitários (84,4% homens; idade mediana de 20 anos), submetidos à avaliação antropométrica para cálculo do somatotipo pelo método de Heath-Carter, aferição da pressão arterial sistólica (PAS) e diastólica (PAD), frequência cardíaca de repouso (FCR) e glicemia, além de classificação socioeconômica pelo Critério Brasil (ABEP). Empregaram-se correlações de Pearson ou Spearman, conforme a normalidade das variáveis, e modelos de regressão linear múltipla ajustados por sexo, idade e nível socioeconômico. Resultados: A amostra apresentou perfil somatotípico meso-endomorfo

(3,8-4,9-2,1). As características da amostra foram descritas de forma global. A endomorfia correlacionou-se positivamente com PAS (rs=0,384; p=0,009) e PAD (rp=0,312; p=0,037), enquanto a ectomorfia correlacionou-se inversamente com a PAS (rs=-0,341; p=0,022). Nos modelos ajustados, a endomorfia manteve-se preditora independente e positiva da PAS (β=0,341; p=0,024; R^2 ajustado=0,215), e a ectomorfia, preditora independente e inversa (β=-0,298; p=0,045; R^2 ajustado=0,189). Não houve associações significantes envolvendo mesomorfia, FCR ou glicemia. Conclusão: A endomorfia e a ectomorfia associaram-se de forma independente à pressão arterial sistólica em universitários, sugerindo que o somatotipo antropométrico pode acrescentar informações relevantes à caracterização cardiometabólica dessa população, independentemente de sexo, idade e nível socioeconômico.

Palavras-chave: Antropometria; Somatotipos; Risco cardiovascular; Estudante Universitário.

INTRODUÇÃO

As alterações cardiovasculares e metabólicas podem manifestar-se desde o início da vida adulta, inclusive em populações aparentemente saudáveis[1]. Estudos com universitários e adultos jovens demonstram a viabilidade de avaliar, nesse período da vida, características antropométricas, somatotipo e parâmetros relacionados à aptidão cardiorrespiratória[2,3]. A pressão arterial sistólica e diastólica, a frequência cardíaca de repouso e a glicemia de jejum representam parâmetros distintos e complementares do perfil hemodinâmico e metabólico[4,5]. Em estudantes universitários, a investigação desses indicadores é pertinente porque características corporais e funcionais podem variar em função do sexo, da idade, da composição corporal e de fatores relacionados ao estilo de vida[3,6].

A antropometria constitui uma estratégia aplicável a estudos populacionais por permitir a obtenção de informações sobre dimensões, proporcionalidade e composição corporal por meio de procedimentos relativamente acessíveis[7]. O somatotipo antropométrico possibilita descrever numericamente a constituição corporal com base em medidas padronizadas[8]. O método de Heath-Carter representa essa constituição por três componentes: endomorfia, mesomorfia e ectomorfia[9]. A endomorfia corresponde à adiposidade relativa; a mesomorfia, ao desenvolvimento musculoesquelético em relação à estatura; e a ectomorfia, à linearidade corporal relativa[3,6]. Ao considerar simultaneamente essas dimensões, o somatotipo oferece uma caracterização morfológica mais abrangente do que indicadores unidimensionais de tamanho corporal[5,10].

Em adultos fisicamente ativos de Recife, maiores valores de endomorfia e mesomorfia e menores valores de ectomorfia foram observados entre participantes com obesidade ou alterações em indicadores antropométricos relacionados à saúde[7]. Em outra investigação realizada na mesma população, os componentes endomorfo e mesomorfo apresentaram correlações positivas com a pressão arterial sistólica e diastólica, enquanto a ectomorfia apresentou correlações inversas com esses parâmetros[1]. Estudos recentes com adultos também verificaram que indivíduos predominantemente endomórficos apresentaram os maiores valores de pressão arterial em repouso, enquanto os ectomórficos apresentaram os menores[4]. A frequência cardíaca de repouso também tem sido examinada conjuntamente com somatotipo e pressão arterial, embora sua diferenciação entre os tipos corporais não tenha sido consistente em ambos os sexos[5]. Em relação ao metabolismo, há evidências de associação entre maior endomorfia e perfis metabólicos menos favoráveis em populações clínicas, incluindo alterações da glicemia de jejum[11].

Apesar dessas evidências, a aplicação do somatotipo permanece mais frequente no esporte e na avaliação do desempenho do que na investigação da saúde de pessoas não atletas[6,7]. Estudos com adultos jovens e universitários têm relacionado o somatotipo à composição corporal, à atividade física e à aptidão cardiorrespiratória, mas não avaliaram conjuntamente os desfechos definidos para o presente estudo[2,3]. As investigações mais próximas do tema concentraram-se na pressão arterial, em indicadores antropométricos ou na aptidão cardiorrespiratória[1,4]. Assim, permanece insuficientemente esclarecida a associação simultânea dos componentes contínuos do somatotipo com pressão arterial, frequência cardíaca de repouso e glicemia de jejum em estudantes universitários[5,11].

Diante disso, este estudo justificou-se pela possibilidade de contribuir para avaliar se o somatotipo acrescenta informações à caracterização cardiometabólica obtida por medidas convencionais[4], preservando, por meio da análise contínua de seus três componentes, informações que se perderiam caso os participantes fossem classificados apenas pelo componente predominante[11]. Sexo e idade foram incluídos como variáveis de controle, dado que fatores biológicos já haviam sido associados à distribuição do somatotipo[5,7]. O nível socioeconômico, classificado segundo o Critério Brasil da ABEP[12], também foi controlado por sua possível relação com condições associadas à saúde. Diante disso, o presente estudo teve como objetivo analisar a associação entre os componentes do somatotipo (endomorfia, mesomorfia e ectomorfia) e os indicadores hemodinâmicos

e metabólicos (pressão arterial, frequência cardíaca de repouso e glicemia de jejum) em estudantes universitários.

MÉTODOS

Esta investigação caracterizou-se como um estudo observacional, analítico e de delineamento transversal, realizado no Laboratório de Avaliação da Performance Humana e na Clínica de Avaliação Física da Faculdade Pernambucana de Saúde (FPS), ambos vinculados ao curso de Educação Física da instituição, localizada no município do Recife, Pernambuco, Brasil. O estudo foi conduzido em estrita observância às diretrizes éticas estabelecidas pelas Resoluções nº 466/2012 e nº 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde, tendo o seu protocolo de pesquisa aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Faculdade Pernambucana de Saúde, sob o Parecer nº 8.687.735. Todos os voluntários assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) previamente ao início da coleta de dados.

A população investigada foi constituída por jovens universitários de ambos os sexos, com idades compreendidas entre 18 e 30 anos, devidamente matriculados no curso de Educação Física da referida instituição. A amostra foi selecionada por conveniência (amostragem não probabilística), com captação voluntária dos participantes mediante abordagem direta em salas de aula e divulgação direcionada por meio do aplicativo de mensagens instantâneas WhatsApp. Esse procedimento foi adotado em razão da disponibilidade dos pesquisadores e do acesso ao público-alvo no período de coleta, o que explica o tamanho amostral obtido (n = 45) e implica limitações quanto à representatividade e à generalização dos achados. Adotaram-se como critérios de exclusão a gestação, em razão das alterações fisiológicas e hemodinâmicas do período gestacional que interferem na composição corporal e nas variáveis cardiometabólicas, bem como a presença de deficiências físicas ou limitações anatômicas que impossibilitassem a execução padronizada das mensurações antropométricas, dobras cutâneas e diâmetros ósseos.

As avaliações foram conduzidas em uma única visita individual, com duração aproximada de 40 a 60 minutos, utilizando equipamentos devidamente calibrados e higienizados. Inicialmente, aplicou-se um questionário estruturado para a obtenção das variáveis de caracterização e controle da amostra, englobando sexo, idade e nível

socioeconômico, o qual foi classificado segundo os critérios do Critério de Classificação Econômica Brasil da Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa[12].

Na sequência, foram mensurados os desfechos hemodinâmicos e metabólicos. A pressão arterial de repouso e a frequência cardíaca de repouso (FCR) foram determinadas com o participante sentado e em repouso prévio de no mínimo cinco minutos, utilizando-se medidor digital automático de pressão arterial de braço (Modelo HEM-7320, Omron Healthcare, Tóquio, Japão), com braçadeira ajustada ao perímetro braquial do voluntário. Foram realizadas duas aferições intervaladas por um minuto, adotando-se como valor final de Pressão Arterial Sistólica (PAS) e de Pressão Arterial Diastólica (PAD) a média aritmética das duas medidas, procedimento que reduz a influência de oscilações pontuais e do efeito do avental branco. A opção por duas aferições justificou-se pelo tempo total da visita única e pela estabilização pressórica esperada após o repouso prévio de cinco minutos. A mensuração dos níveis de glicemia de jejum foi realizada por meio de punção capilar digital com lanceta estéril de uso único, utilizando-se o glicosímetro FreeStyle Optium Neo® (Abbott Diabetes Care, Oxon, Reino Unido / fabricado na China), devidamente calibrado e operado conforme as instruções do fabricante.

A glicemia foi avaliada em condições de jejum, cujo tempo prévio foi estabelecido em 8 a 12 horas, conforme recomendação do consenso da American Diabetes Association e da European Association for the Study of Diabetes[13]. O tempo de jejum foi informado pelo próprio participante no momento da avaliação e registrado individualmente no formulário de coleta, permitindo verificar a adequação ao protocolo. Participantes que relataram tempo de jejum inferior ao estabelecido foram orientados a reagendar a avaliação, de modo a assegurar a validade da medida.

Para a caracterização morfológica e determinação do somatotipo pelo método de Carter-Heath[9], a massa corporal (kg) e a estatura (cm) foram mensuradas em balança antropométrica mecânica de plataforma com estadiômetro acoplado (modelo 110CH, Welmy®, Brasil; com resolução de 100 g para massa corporal e 0,5 cm para estatura), estando o participante descalço e trajando roupas leves. As demais variáveis antropométricas foram aferidas utilizando equipamentos padronizados da marca Sanny® (American Medical do Brasil Ltda., São Bernardo do Campo, SP, Brasil). As dobras cutâneas (tricipital, subescapular, suprailíaca e panturrilha medial) foram mensuradas em milímetros utilizando um adipômetro digital científico (modelo AD2000-Dig, Sanny®), fabricado em plástico ABS, com resolução de 0,1 mm, faixa de medição de 0 a 65 mm e

pressão constante de 10 g/mm² conforme os padrões internacionais, devidamente calibrado e registrado na ANVISA (nº 81540240003).

Todas as medidas antropométricas foram realizadas por avaliadores previamente treinados, no lado direito do corpo, seguindo padronização baseada no protocolo da International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK). As dobras cutâneas foram mensuradas com o participante em pé e relaxado, com a pele e o tecido subcutâneo pinçados a aproximadamente um centímetro acima do ponto anatômico de referência e o adipômetro posicionado perpendicularmente à superfície, realizando-se a leitura até dois segundos após a liberação da pressão.

A dobra tricipital foi obtida no ponto médio entre o acrômio e o olécrano; a subescapular, imediatamente abaixo do ângulo inferior da escápula; a suprailíaca, na linha axilar média, acima da crista ilíaca; e a panturrilha medial, no ponto de maior circunferência, com o participante sentado e o joelho flexionado a 90 graus. Os perímetros do braço contraído e da panturrilha foram aferidos com a fita posicionada perpendicularmente ao eixo do segmento, sem compressão dos tecidos, mensurando-se o braço com o membro flexionado a 90 graus e contraído. Os diâmetros biepicondilares do úmero e do fêmur foram medidos com o paquímetro posicionado sobre as proeminências ósseas medial e lateral de cada articulação, aplicando-se pressão firme sem causar desconforto.

O controle da precisão técnica seguiu as seguintes etapas: (i) treinamento prévio dos avaliadores com padronização dos pontos anatômicos e da sequência de mensuração; (ii) realização de medidas duplicadas para dobras cutâneas, perímetros e diâmetros ósseos, adotando-se como aceitável diferença de até 5% entre as duas aferições para as dobras e de até 1% para perímetros e diâmetros; (iii) realização de uma terceira medida quando a diferença excedeu o limite estabelecido, adotando-se a mediana das três; e (iv) cálculo do erro técnico de medição pela fórmula de Dahlberg.

Os perímetros corporais do braço contraído e da panturrilha foram aferidos com trena antropométrica de fibra de vidro com trava (Sanny®; extensão de 150 cm e resolução de 1 mm). Os diâmetros ósseos biepicondilar do úmero e biepicondilar do fêmur foram mensurados em milímetros utilizando paquímetro antropométrico analógico (modelo Sanny® Professional), construído em alumínio, com precisão de 0,1 mm e capacidade máxima de abertura de 370 mm. Os componentes do somatotipo, Endomorfia (relativa adiposidade), Mesomorfia (desenvolvimento musculoesquelético relativo) e

Ectomorfia (relativa linearidade), foram devidamente calculados a partir das equações matemáticas padronizadas por Carter e Heath (1990)[9].

A endomorfia foi obtida a partir da soma corrigida das dobras tricipital, subescapular e suprailíaca, ajustada pela estatura, com aplicação de equação polinomial; a mesomorfia resultou da combinação dos diâmetros biepicondilares do úmero e do fêmur com os perímetros do braço e da panturrilha previamente corrigidos pelas respectivas dobras cutâneas, ajustada pela estatura; e a ectomorfia foi derivada do índice ponderal, calculado pela razão entre a estatura e a raiz cúbica da massa corporal, com equações distintas conforme os pontos de corte do índice. As equações completas e as constantes adotadas constam dos procedimentos padronizados por Carter e Heath (1990) [9].

Os dados foram inicialmente organizados e tabulados em planilha eletrônica do Microsoft Excel® 2021. A normalidade da distribuição dos dados foi avaliada pelo teste de Shapiro-Wilk. Variáveis paramétricas foram expressas em média e desvio-padrão e comparadas pelo teste t de Student para amostras independentes; as não paramétricas foram descritas em mediana e intervalo interquartílico e comparadas pelo teste U de Mann-Whitney. As variáveis categóricas foram apresentadas em frequências absoluta e relativa [n (%)].

O tamanho amostral não foi definido por cálculo prévio, tendo sido determinado pela disponibilidade de participantes no período de coleta, caracterizando amostragem por conveniência. Em análise retrospectiva, considerando os dois preditores principais dos modelos de regressão linear múltipla, nível de significância de 5% e tamanho de efeito moderado ($f^2 = 0{,}15$), a amostra de 45 participantes conferiu poder estatístico estimado de aproximadamente 0,80 para os modelos finais. Esse valor deve ser interpretado com cautela, pois não substitui um cálculo amostral prospectivo e não garante poder suficiente para análises estratificadas por sexo.

A associação entre os componentes do somatotipo de Carter-Heath (Endomorfia, Mesomorfia e Ectomorfia) e as variáveis cardiometabólicas foi avaliada pelos coeficientes de correlação de Pearson (r_p) para dados paramétricos e de Spearman (r_s) para dados não paramétricos. Para identificar a capacidade preditiva independente do somatotipo sobre os níveis de pressão arterial, construíram-se modelos de Regressão Linear Múltipla ajustados por sexo ($0 = \text{Mulher}, 1 = \text{Homem}$), idade e nível socioeconômico, verificando-se a ausência de multicolinearidade através do Fator de Inflação da Variância ($\text{VIF} < 5{,}0$) e Tolerância ($> 0{,}10$). As análises estatísticas e a

confecção dos gráficos foram realizadas no software Jamovi® (versão 2.3), adotando-se o nível de significância de $p < 0{,}05$.

RESULTADOS

A caracterização sociodemográfica, antropométrica, somatotípica, hemodinâmica e metabólica dos universitários avaliados (n = 45) está apresentada na Tabela 1. A amostra investigada apresentou média de idade de $21{,}11 \pm 2{,}33$ anos, com expressiva maioria do sexo masculino (84,4%; $n = 38$). A avaliação do nível socioeconômico indicou pontuação média de $34{,}20 \pm 7{,}82$ pontos, enquadrando a amostra predominantemente no estrato socioeconômico médio-alto (Classe B2).

Quanto à distribuição da normalidade das variáveis contínuas (teste de Shapiro-Wilk), a estatura, o nível socioeconômico, os três componentes do somatotipo (endomorfia, mesomorfia e ectomorfia), a pressão arterial diastólica (PAD) e a frequência cardíaca de repouso (FCR) apresentaram distribuição normal ($p > 0{,}05$), sendo expressas em média e desvio-padrão. Por outro lado, a idade, a massa corporal, a pressão arterial sistólica (PAS) e a glicemia de jejum apresentaram distribuição não paramétrica ($p < 0{,}05$), sendo descritas em mediana e intervalo interquartílico ($Q_1 - Q_3$).

Em relação ao perfil somatotípico global da amostra, observou-se a predominância do componente Mesomórfico (desenvolvimento musculoesquelético relativo; $4{,}88 \pm 1{,}24$), seguido do componente Endomórfico (adiposidade relativa; $3{,}82 \pm 1{,}35$) e Ectomórfico (linearidade relativa; $2{,}12 \pm 1{,}10$), definindo a classificação somatotípica média como meso-endomorfo ($3{,}8 - 4{,}9 - 2{,}1$).

Na comparação intersexos, os homens apresentaram maior estatuto musculoesquelético representado por maior mesomorfia ($5{,}16 \pm 1{,}12$ vs. $3{,}38 \pm 0{,}92$; $p < 0{,}001$) e maiores valores de massa corporal (77,40 kg vs. 61,40 kg; $p = 0{,}005$) e estatura (1,75m vs. 1,61m; p<0,001). As mulheres, por sua vez, apresentaram maior pontuação no componente endomórfico ($5{,}12 \pm 1{,}18$ vs. $3{,}58 \pm 1{,}31$; $p = 0{,}008$). No perfil hemodinâmico, a PAS foi superior no sexo masculino (123,50 mmHg vs. 106,00 mmHg; $p = 0{,}042$). Não foram observadas diferenças estatisticamente significantes entre os sexos para idade, nível socioeconômico, ectomorfia, PAD, FCR e glicemia de jejum ($p > 0{,}05$).

Na análise de correlação entre os componentes do somatotipo de Heath-Carter e os parâmetros cardiometabólicos (Tabela 2), o componente Endomorfia apresentou associação positiva e estatisticamente significante com a Pressão Arterial Sistólica ($r_s = 0{,}384$; $p = 0{,}009$; Figura 1A) e com a Pressão Arterial Diastólica ($r_p = 0{,}312$; $p = 0{,}037$; Figura 1C). Em contrapartida, o componente Ectomorfia revelou correlação inversa e estatisticamente significante com a PAS ($r_s = -0{,}341$; $p = 0{,}022$; Figura 1B).

O componente Mesomorfia não demonstrou associação estatisticamente significante com a PAS ($r_s = 0{,}215$; $p = 0{,}156$) ou PAD ($r_p = 0{,}188$; $p = 0{,}216$). A Frequência Cardíaca de Repouso e a Glicemia de Jejum não apresentaram correlações estatisticamente significantes com nenhum dos três componentes do somatotipo na amostra estudada ($p > 0{,}05$).

Nos modelos de regressão linear múltipla ajustados por sexo, idade e nível socioeconômico (Tabela 3), a Endomorfia manteve-se como um preditor independente e positivo estatisticamente significante da Pressão Arterial Sistólica ($\beta = 0{,}341$; $p = 0{,}024$). O modelo explicou aproximadamente 21,5% da variação da PAS (R^2 ajustado $= 0{,}215$; $p = 0{,}008$). Da mesma forma, a Ectomorfia configurou-se como um preditor independente e inverso da PAS ($\beta = -0{,}298$; $p = 0{,}045$), apresentando um poder explicativo de 18,9% (R^2 ajustado $= 0{,}189$; $p = 0{,}016$). As variáveis de confusão (sexo, idade e nível socioeconômico) não demonstraram associação estatisticamente significante independente nos modelos finais ($p > 0{,}05$).

DISCUSSÃO

Os resultados do presente estudo demonstraram associação significante entre os componentes do somatotipo e a pressão arterial em universitários, corroborando parcialmente achados prévios da literatura. A endomorfia apresentou correlação positiva com a Pressão Arterial Sistólica (PAS) (rs=0,384; p=0,009) e com a Pressão Arterial Diastólica (PAD) (rp=0,312; p=0,037), enquanto a ectomorfia mostrou correlação inversa com a PAS (rs=-0,341; p=0,022). Nos modelos de regressão múltipla ajustados por sexo, idade e nível socioeconômico, tanto a endomorfia (β=0,341; p=0,024) quanto a ectomorfia (β=-0,298; p=0,045) mantiveram-se como preditoras independentes da PAS, explicando 21,5% e 18,9% da variância, respectivamente.

Esses achados são consistentes com estudos prévios conduzidos em adultos fisicamente ativos, nos quais os componentes endomorfo e mesomorfo apresentaram correlações positivas com a pressão arterial sistólica e diastólica, enquanto a ectomorfia correlacionou-se inversamente com esses parâmetros[1]. De modo semelhante, indivíduos predominantemente endomórficos exibiram os maiores valores de pressão arterial em repouso, ao passo que os ectomórficos apresentaram os menores[4]. Em uma amostra de 589 universitários argelinos, quase todos os indicadores de adiposidade corporal, incluindo dobras cutâneas e circunferências, associaram-se positivamente à PAS e à PAD, reforçando que medidas relacionadas ao componente adiposo relativo têm relação direta e consistente com o perfil pressórico em jovens adultos[14].

Corroborando esse padrão, estudantes universitários sul-africanos com sobrepeso e obesidade apresentaram razões de chance de hipertensão de 1,98 e 4,45, respectivamente, evidenciando o peso corporal excessivo como preditor robusto de elevação pressórica nessa faixa etária[15]. A convergência entre esses resultados sustenta a hipótese de que a maior adiposidade relativa, representada pela endomorfia, associa-se a um perfil hemodinâmico menos favorável, enquanto a linearidade corporal, representada pela ectomorfia, pode conferir um perfil protetor[7].

O papel da composição corporal como mediadora entre aptidão física e pressão arterial também foi demonstrado em universitários espanhóis, nos quais variáveis de adiposidade mediaram integralmente a relação entre aptidão cardiorrespiratória e níveis pressóricos, sugerindo que a manutenção de uma composição corporal saudável é central na prevenção da hipertensão em adultos jovens[16]. Esse mecanismo é compatível com o observado no presente estudo, no qual a endomorfia, um indicador global de adiposidade relativa, permaneceu como preditora independente da PAS mesmo após ajuste por covariáveis.

Diferentemente do observado em relação à endomorfia e à ectomorfia, a mesomorfia não apresentou associação estatisticamente significante com a PAS (r_s=0,215; p=0,156) ou com a PAD (r_p=0,188; p=0,216) na amostra estudada. Esse resultado diverge parcialmente de achados de Almeida et al.[1], nos quais o componente mesomorfo também se correlacionou positivamente com a pressão arterial. Contudo, estudos sobre composição corporal e pressão arterial ambulatorial em jovens chineses relataram inconsistências semelhantes quanto à relação entre massa magra e desfechos pressóricos, com alguns achados não demonstrando associação significante entre percentual de massa magra e hipertensão[17], o que sustenta a plausibilidade da ausência de

associação da mesomorfia na presente amostra. Essa divergência pode também refletir diferenças metodológicas entre os estudos e a predominância de homens jovens fisicamente ativos na amostra, o que pode ter atenuado a variabilidade do componente musculoesquelético necessária para detectar essa associação.

A Frequência Cardíaca de Repouso (FCR) não apresentou correlação significante com nenhum dos três componentes do somatotipo, achado que se assemelha ao relatado em estudos com adultos saudáveis, nos quais a diferenciação da FCR entre os tipos corporais não foi consistente entre diferentes amostras e contextos[4,5]. A ausência de associação significante entre a glicemia e os componentes do somatotipo na presente amostra contrasta com evidências prévias de que indicadores de obesidade geral e central, como IMC e circunferência da cintura, associam-se positivamente a esse parâmetro metabólico em homens jovens chineses[18] e de que a obesidade central se associa à glicemia de jejum alterada em adultos[19].

Estudos de coorte também demonstraram que anos de exposição à obesidade abdominal aumentam progressivamente o risco de diabetes incidente ao longo do tempo[20], o que sugere que a relação entre adiposidade e metabolismo glicêmico pode depender de exposição cumulativa e de maior tempo de acompanhamento, não capturados pelo delineamento transversal do presente estudo. Essa discrepância também é compatível com achados de que perfis metabólicos menos favoráveis relacionados à endomorfia tornam-se mais evidentes em populações clínicas com maior carga metabólica, como mulheres com síndrome dos ovários policísticos[11], mas não necessariamente em amostras jovens e majoritariamente saudáveis, como a estudada.

A distribuição desigual entre os sexos na amostra (84,4% de homens) constitui uma limitação relevante deste estudo. Embora variações morfológicas relacionadas ao sexo sejam descritas na literatura, tanto em populações de adultos fisicamente ativos quanto em amostras mais amplas de adultos saudáveis, a discrepância acentuada entre os estratos impediu a condução de comparações estatísticas entre homens e mulheres nesta investigação. Por esse motivo, as características de cada estrato foram apresentadas apenas de forma descritiva, e os achados principais referem-se ao conjunto da amostra, com ajuste por sexo nos modelos de regressão. Estudos futuros com amostras balanceadas entre os sexos serão necessários para investigar se as associações observadas diferem entre homens e mulheres.

Entretanto, no modelo de regressão múltipla, o sexo não se manteve como preditor independente da PAS após ajuste pelos componentes do somatotipo, sugerindo que a

associação entre composição corporal e pressão arterial nesta amostra foi mais bem explicada pelos componentes morfológicos contínuos do que pela variável sexo isoladamente. O nível socioeconômico, mensurado pelo Critério Brasil[12], também não se associou de forma independente à PAS nos modelos ajustados, resultado que diverge de associações socioeconômicas descritas para hipertensão arterial na população brasileira em geral[21], possivelmente em razão da relativa homogeneidade socioeconômica da amostra universitária estudada, concentrada no estrato B2.

O presente estudo apresenta limitações que devem ser consideradas na interpretação dos resultados. O tamanho amostral reduzido (n=45) e a distribuição desproporcional entre os sexos (84,4% de homens) limitam o poder estatístico das análises e a generalização dos achados para a população universitária como um todo, sobretudo para mulheres. O delineamento transversal impede o estabelecimento de relações de causalidade entre os componentes do somatotipo e os parâmetros hemodinâmicos e metabólicos, uma limitação também reconhecida em estudos semelhantes sobre composição corporal e pressão arterial em jovens adultos[14,16]. Além disso, a glicemia de acordo com o tempo de jejum foi avaliada em um único momento, sem repetição de medidas, e outros fatores potencialmente confundidores, como nível de atividade física, hábitos alimentares e histórico familiar de doenças cardiometabólicas, não foram controlados nos modelos de regressão.

Em conclusão, os achados do presente estudo indicam que a endomorfia associou-se positivamente e a ectomorfia associou-se inversamente à pressão arterial sistólica em universitários, mesmo após ajuste por sexo, idade e nível socioeconômico, enquanto a mesomorfia não apresentou associação significante com os parâmetros hemodinâmicos avaliados, e nenhum dos três componentes do somatotipo associou-se à frequência cardíaca de repouso ou à glicemia de jejum. Esses resultados respondem ao objetivo proposto de analisar a associação entre os componentes do somatotipo e os indicadores hemodinâmicos e metabólicos em estudantes universitários, sugerindo que a avaliação contínua da endomorfia e da ectomorfia pode agregar informação relevante à caracterização do risco cardiovascular nessa população, em consonância com evidências de que a adiposidade relativa é um determinante consistente do perfil pressórico em adultos jovens[14,15,16], ainda que estudos com amostras maiores e delineamento longitudinal sejam necessários para confirmar essas associações.

AGRADECIMENTOS

Às coordenações do Laboratório de Performance Humana e da Clínica de Avaliação Física da Faculdade Pernambucana de Saúde (FPS), pela cessão dos espaços físicos, apoio logístico e por disponibilizarem integralmente a infraestrutura e os recursos materiais indispensáveis para a execução dos procedimentos de avaliação desta pesquisa. Ao Programa de Iniciação Científica da Faculdade Pernambucana de Saúde (FPS) pelo fomento, suporte institucional e pela seleção do projeto de pesquisa que originou este estudo. Tal apoio viabilizou a execução desta investigação e impulsionou a formação e a produção científica dos pesquisadores envolvidos.

CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

- Lima VJP: conceitualização; investigação; curadoria dos dados; redação do manuscrito.
- Almeida AHS: conceitualização; análise formal; metodologia; análises estatísticas; supervisão; redação – revisão e edição.

Todos os autores aprovaram a versão final do artigo e declaram não haver conflito de interesse.

USO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Os autores declaram o uso das ferramentas de Inteligência Artificial Generativa Consensus e OpenEvidence (agosto a outubro de 2026) para busca e triagem bibliográfica, NotebookLM (Google LLC) para síntese e organização de fontes e Claude (Anthropic PBC) para suporte na estruturação e revisão gramatical do texto. Todo o conteúdo gerado ou revisado foi rigorosamente verificado pelos autores, que assumem total responsabilidade pelo manuscrito final.

DISPONIBILIDADE DE DADOS

Os dados individuais que sustentam os achados deste estudo estão disponíveis mediante solicitação razoável ao autor correspondente, respeitando as restrições éticas relacionadas à confidencialidade dos participantes e às diretrizes do comitê de ética em pesquisa.

REFERÊNCIAS

1. Almeida AHS, Santos SAG, Rodrigues Filho EA, Carvalho PRC, Batista GR. Somatotipo, fatores de risco e razão cintura-estatura em indivíduos fisicamente ativos. Rev Bras Med Esporte. 2015;21(4):271-5.

2. Potocka N, Penar-Zadarko B, Skrzypa M, Braun M, Zadarko-Domaradzka M, Ozimek M, et al. Association of ACTN3 polymorphism with body somatotype and cardiorespiratory fitness in young healthy adults. Int J Environ Res Public Health. 2019;16(9):1489.

3. Potocka N, Skrzypa M, Zadarko-Domaradzka M, Barabasz Z, Penar-Zadarko B, Sakowicz A, et al. Effects of the Trp64Arg polymorphism in the ADRB3 gene on body composition, cardiorespiratory fitness, and physical activity in healthy adults. Genes (Basel). 2023;14(8):1541.

4. Lipowicz A, Nierwińska K, Nowak Z, Pol A, Świerczyńska K, Myśliwiec A, et al. Cardiorespiratory fitness of healthy Polish men and women with various somatotypes. BMC Cardiovasc Disord. 2025;26:58.

5. Lipowicz A, Pol A, Świerczyńska K, Nierwińska K, Nowak Z, Myśliwiec A, et al. Somatotype and body composition of healthy adult men and women and their contribution to civilization diseases risk. J Physiol Anthropol. 2026;45:4.

6. Silventoinen K, Maia J, Jelenkovic A, Pereira S, Gouveia É, Antunes A, et al. Genetics of somatotype and physical fitness in children and adolescents. Am J Hum Biol. 2021;33(4):e23470.

7. Almeida AHS, Santos SAG, Castro PJP, Rizzo JA, Batista GR. Somatotype analysis of physically active individuals. J Sports Med Phys Fitness. 2013;53(3):268-73.

8. Heath BH, Carter JE. A modified somatotype method. Am J Phys Anthropol. 1967;27(1):57-74.

9. Carter JEL, Heath BH. Somatotyping: development and applications. Cambridge: Cambridge University Press; 1990.

10. Campa F, Moon J, Petri C, Spataro F, Baroncini G, Faraone E, et al. Beyond somatotype categories: composition-based clustering of body types in young adults. Front Physiol. 2025;16:1722899.

11. Vijayakumar K, et al. Somatotype, metabolic features, and psychological distress in women with polycystic ovary syndrome: a case-control study. BMC Womens Health. 2026.

12. Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa (ABEP). Critério de Classificação Econômica Brasil [Internet]. São Paulo: ABEP; 2021 [acesso em 22 set. 2026]. Disponível em: https://www.abep.org/criterio-brasil.

13. Holt RIG, DeVries JH, Hess-Fischl A, et al. The management of type 1 diabetes in adults: a consensus report by the American Diabetes Association (ADA) and the European Association for the Study of Diabetes (EASD). Diabetologia. 2021;64(12):2609-52.

14. Dahel-Mekhancha CC, Rolland-Cachera MF, Botton J, Karoune R, Sersar I, Yagoubi-Benatallah L, et al. Body composition and anthropometric indicators as predictors of blood pressure: a cross-sectional study conducted in young Algerian adults. Br J Nutr. 2023;129(11):1993-2000.

15. Gomwe H, Phiri L, Marange CS, Tshabalala MD, Seekoe E. Association between body mass index, demographics, and hypertension risk in South African university students. BMC Public Health. 2026;26:606.

16. Díez-Fernández A, Sánchez-López M, Nieto JA, González-García A, Miota-Ibarra J, Ortiz-Galeano I, et al. Relationship between cardiorespiratory fitness and blood pressure in young adults: a mediation analysis of body composition. Hypertens Res. 2017;40(5):511-5.

17. Mao B, Zhang J, Li S, Fan Z, Deng Y, Quan H, et al. Association of body composition with ambulatory blood pressure among Chinese youths. BMC Pediatr. 2024;24:566.

18. Zhang YX, Wang SR. Large body mass index and waist circumference are associated with high blood pressure and impaired fasting glucose in young Chinese men. Blood Press Monit. 2019;24(6):289-93.

19. Liberty IA, Septadina IS, Mariana, Novita E, Amalia R, Ananingsih ES, et al. The characteristics and risk of obesity central and concomitant impaired fasting glucose: findings from a cross-sectional study. PLoS One. 2024;19(6):e0305604.

20. Reis JP, Hankinson AL, Loria CM, Lewis CE, Powell-Wiley T, Wei GS, et al. Duration of abdominal obesity beginning in young adulthood and incident diabetes through middle age: the CARDIA study. Diabetes Care. 2013;36(5):1241-7.

21. Vieira MAS, Tonaco LAB, Souza MJS, Andrade FCD, Malta DC, Felisbino-Mendes MS, et al. Prevalence, awareness, treatment and control of hypertension in the Brazilian population and sociodemographic associated factors: data from National Health Survey. BMC Public Health. 2025;25(1):781.

Tabela 1. Caracterização sociodemográfica, antropométrica, somatotípica e cardiometabólica de universitários segundo o sexo (n = 45).

Variáveis	Amostra Geral (n = 45)	Homens (n = 38)	Mulheres (n = 7)	Valor p
Sociodemográficas e Antropometria				
Idade (anos)	20,00 (20,00 - 22,00)	20,00 (20,00 - 22,00)	22,00 (21,00 - 23,00)	0,359[a]
Nível Socioeconômico (pontos)	34,20 ± 7,82	34,85 ± 7,90	30,71 ± 6,85	0,202[b]
Massa Corporal (kg)	76,00 (69,10 - 82,60)	77,40 (71,90 - 85,92)	61,40 (60,75 - 70,30)	0,005[*a]
Estatura (m)	1,73 ± 0,07	1,75 ± 0,05	1,61 ± 0,06	< 0,001[**b]
Componentes do Somatotipo (Heath-Carter)				
Endomorfia	3,82 ± 1,35	3,58 ± 1,31	5,12 ± 1,18	0,008[*b]
Mesomorfia	4,88 ± 1,24	5,16 ± 1,12	3,38 ± 0,92	< 0,001[**b]
Ectomorfia	2,12 ± 1,10	2,05 ± 1,11	2,50 ± 1,02	0,324[b]
Parâmetros Hemodinâmicos e Metabólicos				
PAS (mmHg)	120,00 (112,00 - 132,00)	123,50 (114,00 - 133,50)	106,00 (100,50 - 116,00)	0,042[*a]
PAD (mmHg)	74,65 ± 9,93	74,92 ± 9,78	73,14 ± 11,45	0,672[b]
FCR (bpm)	71,40 ± 14,20	70,10 ± 13,80	78,40 ± 15,10	0,158[b]
Glicemia de Jejum (mg/dL)	97,00 (89,50 - 108,75)	97,00 (89,00 - 108,25)	107,50 (94,00 - 121,00)	0,358[a]

PAS: Pressão Arterial Sistólica; PAD: Pressão Arterial Diastólica; FCR: Frequência Cardíaca de Repouso. Nível Socioeconômico mensurado através do Critério de Classificação Econômica Brasil (ABEP). Valores expressos em Média ± Desvio-Padrão para variáveis paramétricas e em Mediana (Intervalo Interquartílico Q1 - Q3) para variáveis não paramétricas. [a] Teste U de Mann-Whitney para comparação de dados não paramétricos entre os sexos. [b] Teste t de Student para amostras independentes para comparação de dados paramétricos entre os sexos. Diferença estatisticamente significante ($p < 0,05$). Diferença altamente significante ($p < 0,001$).

Tabela 2. Matriz de correlação entre os componentes do somatotipo e os parâmetros hemodinâmicos e metabólicos em universitários (n = 45).

Componentes do Somatotipo	PAS (mmHg)	PAD (mmHg)	FCR (bpm)	Glicemia de Jejum (mg/dL)
Endomorfia (r)	0,384* b	0,312* a	0,142 a	0,185 b
(Valor p)	0,009	0,037	0,352	0,224
Mesomorfia (r)	0,215 b	0,188 a	-0,084 a	0,092 b
(Valor p)	0,156	0,216	0,582	0,548
Ectomorfia (r)	-0,341* b	-0,245 a	-0,031 a	-0,128 b
(Valor p)	0,022	0,105	0,838	0,402

PAS: Pressão Arterial Sistólica; PAD: Pressão Arterial Diastólica; FCR: Frequência Cardíaca de Repouso; r: Coeficiente de correlação.
a Coeficiente de Correlação de Pearson (rp) aplicado entre variáveis de distribuição paramétrica.
b Coeficiente de Correlação de Spearman (rs) aplicado para análises envolvendo pelo menos uma variável de distribuição não paramétrica.
Correlação estatisticamente significante ($p < 0,05$).

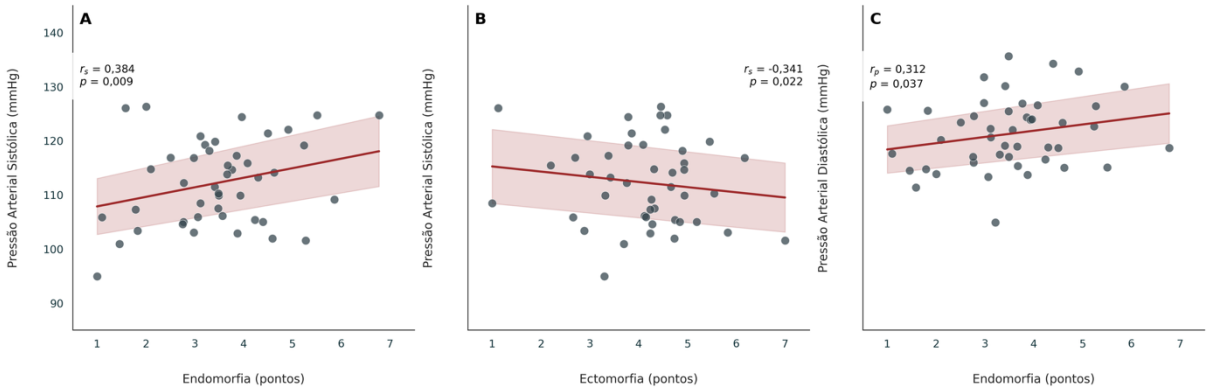

Figura 1. Diagramas de dispersão e correlação linear entre os componentes do somatotipo de Heath-Carter e os níveis de pressão arterial em universitários (n = 45).

Painel A: Associação positiva entre Endomorfia e Pressão Arterial Sistólica (rs = 0,384; p = 0,009). Painel B: Associação inversa entre Ectomorfia e Pressão Arterial Sistólica (rs = -0,341; p = 0,022). Painel C: Associação positiva entre Endomorfia e Pressão Arterial Diastólica (rp = 0,312; p = 0,037). A linha contínua avermelhada representa a linha de tendência linear e a área sombreada denota o Intervalo de Confiança de 95% (IC95%). rs: Coeficiente de correlação de Spearman; rp: Coeficiente de correlação de Pearson.

Tabela 3. Modelos de Regressão Linear Múltipla para a predição da Pressão Arterial Sistólica (PAS) a partir dos componentes do somatotipo em universitários (n = 45).

Modelos e Variáveis Preditoras	B (Coeficiente Não Padronizado)	Erro Padrão	Beta (Coeficiente Padronizado)	Valor t	Valor p	R^2 Ajustado do Modelo
Modelo 1: Endomorfia						**0,215** (p = 0,008)
Endomorfia	3,041	1,298	0,341	2,342	0,024*	
Sexo	8,521	6,078	0,211	1,402	0,168	
Idade	-0,412	0,806	-0,072	-0,511	0,612	
Nível Socioeconômico	0,115	0,237	0,068	0,485	0,630	
Modelo 2: Ectomorfia						**0,189** (p = 0,016)
Ectomorfia	-3,214	1,559	-0,298	-2,061	0,045*	
Sexo	11,204	6,086	0,277	1,841	0,073	
Idade	-0,385	0,823	-0,067	-0,468	0,642	
Nível Socioeconômico	0,098	0,238	0,058	0,412	0,682	

Variável Dependente: Pressão Arterial Sistólica (mmHg). Variáveis de Ajuste: Sexo (0 = Mulher, 1 = Homem), Idade (anos) e Nível Socioeconômico (Pontuação ABEP). Associação estatisticamente significante ($p < 0,05$).