

Estimativa do sexo: estudo de medidas do osso úmero em uma população brasileira

E.A.P.G. Fernandes ^{a,*}, T.A. Saliba ^a, A.C. Rossi ^b, A.R. Freire ^b, C.M. Schmidt ^a.

^a Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, Araçatuba-São Paulo, Brasil.

^b Universidade Estadual de Campinas, Campinas-São Paulo, Brasil.

*Endereço de e-mail para correspondência: akydawan.fernandes@unep.br. Tel.: +55-79-991655296.

Recebido em 23/03/2025; Revisado em 11/12/2025; Aceito em 22/01/2026

Resumo

Os ossos longos tem papel importante como meio auxiliar na estimativa sexual. O úmero pode ser uma alternativa importante na identificação humana, quando ossos como crânio e púbis não estão disponíveis. Métodos osteométricos são baratos e precisos, mas são específicos de cada população. Portanto o objetivo do presente estudo foi avaliar a precisão do úmero estimando sexo em uma população do sudeste brasileiro. O estudo utilizou uma amostra composta 42 ossos úmeros catalogados, sendo 30 de homens e 12 de mulheres, que fazem parte do Biobanco "Ossos, dentes e cadáveres humanos" do laboratório de Anatomia da Faculdade de Odontologia de Piracicaba (UNICAMP). Foram mensurados sete parâmetros de cada osso úmero, utilizando paquímetro digital e tábua osteométrica. As diferenças nas medições foram submetidas à análise estatística padrão e um ponto discriminante foi determinada para indicar se o osso é masculino ou feminino. As razões de dimorfismo sexual foram calculadas para determinar o nível de diferenças entre os sexos. A diferença de médias para todas as variáveis foi significativamente maior em homens em comparação com mulheres ($P < 0,01$) como parâmetro único mais eficaz para prever o sexo sendo a largura epicondilar com uma pressão de 85,7%. Os resultados indicaram boa precisão em um dos parâmetros estudados, mesmo com o limitado tamanho amostral, sugerindo que o úmero é um osso que pode ser utilizado nessa população. Conclui-se que o úmero é um osso eficaz que pode ser usado com segurança para estimar do sexo nessa população brasileira, porém estudos com tamanhos amostrais mais amplos precisam ser realizados.

Palavras-Chave: Determinação sexual; Padrões de osteometria; Úmero

Abstract

Long bones play an important role as an aid in sexual estimation. The humerus can be an important alternative in human identification, when bones such as skull and pubis are not available. Osteometric methods are inexpensive and accurate, but are population-specific. Therefore, the aim of the present study was to evaluate the accuracy of the humerus estimating sex in a population in southeastern Brazil. The study used a sample composed of 42 cataloged humeral bones, 30 of men and 12 of women, which are part of the Biobank "Bones, teeth and human cadavers" of the Anatomy laboratory of the Piracicaba School of Dentistry (UNICAMP). Seven parameters of each humerus bone were measured using a digital caliper and an osteometric table. Differences in measurements were subjected to standard statistical analysis and a discriminating point was determined to indicate whether the bone is male or female. Sexual dimorphism ratios were calculated to determine the level of differences between the sexes. The difference in means for all variables was significantly greater in males compared to females ($P < 0.01$) with the most effective parameter for predicting gender being the width of the epicondyle with an accuracy of 85.7%. The results indicated good precision in one of the studied parameters, even with the limited sample size, suggesting that the humerus is a bone that can be used in this population. We conclude that the humerus is an effective bone that can be safely used to estimate sex in this Brazilian population, but studies with larger sample sizes need to be performed.

Keywords: Sex determination; Osteometry standards; humerus

1. INTRODUÇÃO

Determinar o sexo é o primeiro passo no processo de identificação humana na antropologia forense, que mesmo não permitindo estabelecer a identidade do indivíduo, tem bastante importância para reduzir o número de indivíduos analisados com um baixo custo de execução [1,2]. Estudos anteriores foram utilizados para estimar sexo com taxas variadas de precisão [3], mas embora haja uma predileção pela utilização dos ossos do crânio e da pélvis [4], estudos recentes mostram taxas igualmente altas quando utilizados ossos longos pós-cranianos [5,6].

Os ossos longos podem fornecer evidências para estimar sexo, especialmente se outros indivíduos da mesma ancestralidade e sexo diferente estiverem disponíveis para comparação [7]. Portanto, torna-se útil investigar a utilização desses elementos para fins forenses, uma vez que pode fornecer estimativas sexuais em diferentes populações, em casos onde o crânio e a pelve, não foram recuperados ou apresentam-se danificados [8,9].

O úmero é um bom preditor de sexo [3,10], e pode ser recuperado em casos forenses, já que sua morfologia compacta e robustez, o torna resistente a deterioração e fraturas, podendo ser utilizado para estimar sexo mesmo em estado fragmentário [11,12]. O úmero tem recebido muita atenção na literatura forense e antropológica recente, com ênfase em suas características métricas, no estabelecimento de padrões para estimar sexo [13,5].

Uma vez que há diferenças relatadas entre as populações, são comuns variações de dimensões corporais [14], o que torna importante notar que as medidas umerais podem variar de uma região geográfica para outra [15,16,17]. No contexto brasileiro onde a população apresenta alto grau de miscigenação, é importante que estudos semelhantes sejam realizados nas variadas regiões. Portanto, o objetivo do estudo foi avaliar se a estimativa sexual através de osteometria do úmero é aplicável em uma população brasileira da região sudeste,

que possibilite a utilização da técnica, em casos onde os ossos de escolha primária para identificação humana estejam indisponíveis, além de servir de base para outras pesquisas que utilizem a osteometria de ossos longos superiores como objeto de pesquisa.

2. METODOLOGIA

Foram examinados um total de 42 úmeros, que correspondiam ao total de ossos viáveis, disponíveis e catalogados (30 homens; 12 mulheres), pertencentes ao Biobanco “Ossos, dentes e cadáveres humanos” da área de Anatomia da Faculdade de Odontologia de Piracicaba da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Os indivíduos da amostra foram a óbito entre 2008 e 2010, exumados entre 2013 e 2014 e correspondem a uma população contemporânea do Sudeste brasileiro, as quais foram declaradas por certidões de óbito. A idade do sexo masculino variou de 18 a 89 anos com média de 59,5 (desvio padrão [DP], 16,1) e do sexo feminino de 31 a 79 anos com média 53,8 (DP, 18,3). O úmero esquerdo foi escolhido como padrão para as medições, e apenas indivíduos com pelo menos uma área de medição, sem sinais macroscópicos de fraturas, dispositivos protéticos ou qualquer outra alteração patológica ou cirúrgica, e com fusão epifisária completa, foram incluídos na amostra. Não foram excluídas ossadas por motivo de ancestralidade ou faixa etária.

Todas as medidas foram feitas de acordo com técnicas osteométricas padrão, recomendadas por Oluwatosin Olalekan et al [9]. Sete parâmetros de cada osso úmero foram obtidas utilizando paquímetro digital (Mitutoyo, SP, Brasil) e tábua osteométrica (Fig. 1, Tab. 1).

Tabela 1. Tabela 1. Definições dos parâmetros umerais mensurados

Parâmetro	Abreviação	Definição	Instrumento usado
Comprimento Máximo	CM	Distância direta do ponto mais superior na cabeça do úmero ao ponto mais inferior da tróclea	Mesa osteométrica
Diâmetro vertical da cabeça	DVC	Distância direta entre o ponto mais alto e o mais baixo da margem da articulação da cabeça	Paquímetro
Largura da cabeça umeral	LC	Distância direta entre a margem mais mediana e mais distal da cabeça do úmero	Paquímetro
Diâmetro transversal no meio do eixo	DTME	Distância entre as margens laterais da diáfise no meio do úmero	Paquímetro
Largura epifisária superior	LES	Distância obtida entre o ponto mais medial da articulação superfície da cabeça e o ponto mais lateral do tubérculo maior	Paquímetro
Maior diâmetro latero-lateral	MDLL	Distância obtida entre o ponto mais medial da cabeça e mais distal do osso úmero	Paquímetro
Largura epicondilar	LE	Distância entre o ponto mais lateral do epicôndilo lateral e o ponto do epicôndilo medial	Paquímetro

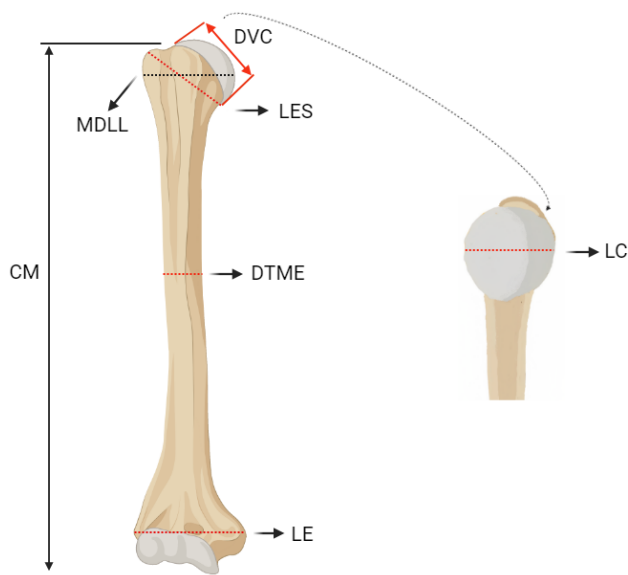


Figura 1. Vistas posterior e médio-lateral do úmero esquerdo mostrando os parâmetros usados. Dvc, diâmetro vertical da cabeça; mdll, maior diâmetro latero-lateral; les, largura epifisária superior; dtme, diâmetro transversal no meio do eixo; le, largura epicondilar; cm, comprimento máximo; lc, largura da cabeça.

Para avaliar as diferenças, as medições foram submetidas à análise estatística padrão, utilizando teste-t para as medidas com distribuição paramétrica, e teste Mann-Whitney para aquelas que apresentaram distribuição não-paramétrica, sendo um P-valor de <0,05 considerado estatisticamente significativo. Foi determinado um ponto de demarcação, que representa a média da média para homens e mulheres [18,19]. Uma pontuação discriminante (PD) menor que o ponto de demarcação indica um osso feminino, enquanto uma pontuação maior indica o osso do sexo masculino.

As razões de dimorfismo sexual foram calculadas para determinar o nível de diferenças entre os sexos, usando a fórmula abaixo [20,21]:

$$\text{Razão de dimorfismo sexual} = (\text{Média Masculina}) / (\text{Média Feminina}) \times 100$$

Para determinar as variáveis que iriam melhor estimar os sexos, foi aplicada uma análise de função discriminante considerando todas as sete medidas (CM; DVC; LC; DTME; LES; MDLL; LE). O método de análise aplicado foi do tipo *Stepwise*, método no qual o modelo seleciona quais variáveis são relevantes, fornecendo uma medida objetiva da quantidade de variância que é contabilizada pela variável de agrupamento independente, neste caso, sexo, contra a combinação de variáveis dependentes, que neste caso são as medidas umerais. Ao fazer isso indica o quão bem o modelo de previsão se ajusta. As variáveis também foram submetidas à análise de função discriminante direta

Stepwise para desenvolver uma equação para estimar sexo em úmeros dessa região geográfica.

A análise exploratória foi realizada no software Epiinfo ver. 7.2.5 (CDC), enquanto as demais análises foram realizadas no SPSS versão 24.0 (IBM Corp., Chicago, IL, USA).

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CAAE: 57629022.9.0000.5420), sendo realizada em conformidade aos preceitos éticos exigidos pela resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde, consoante à Declaração de Helsinque.

3. RESULTADOS

A comparação dos valores médios para todos os parâmetros está apresentada na Tab. 2. Na Tab. 3, pode ser observado os resultados da utilização da fórmula de dimorfismo sexual em cada medida individualmente aplicada, além do ponto de demarcação que separa os sexos.

Tabela 2. Valores médios das variáveis do úmero em homens e mulheres (teste-t e mann-whitney)

Variável	Homens	Mulheres	P-valor
CM	324,13 ± 1,78	299,50 ± 1,88	<0,01*
DVC	42,96 ± 0,63	40,52 ± 0,35	<0,01
LC	42,45 ± 0,33	37,97 ± 0,26	<0,01
DTME	20,06 ± 0,21	16,82 ± 0,14	<0,01*
LES	50,99 ± 0,36	45,99 ± 0,38	<0,01
MDLL	49,13 ± 0,34	43,72 ± 0,37	<0,01
LE	63,48 ± 0,40	55,91 ± 0,48	<0,01

Os valores são apresentados como média ± DP. CM, comprimento máximo; DVC, diâmetro vertical da cabeça; LC, largura da cabeça; DTME, diâmetro transversal no meio do eixo; LES, largura epifisária superior; MDLL, maior diâmetro latero-lateral; LE, largura epicondilar.

*Mann-Whitney

Tabela 3. Pontos de demarcação que separam homens de mulheres e razão de dimorfismo sexual

Variável	Ponto de demarcação	Dimorfismo Sexual
CM	F < 311.82 < M	108,22
DVC	F < 41.75 < M	106,02
MDLL	F < 46.43 < M	112,36
LES	F < 48.50 < M	110,87
DTME	F < 18.45 < M	119,27
LE	F < 59.70 < M	113,53
LC	F < 40.21 < M	111,79

CM, comprimento máximo; DVC, diâmetro vertical da cabeça; MDLL, maior distância latero-lateral; LES, largura epifisária superior; DTME, diâmetro transversal no meio do eixo; LE, largura epicondilar; LC, largura da cabeça.

Os resultados estatísticos mostraram que todas as medidas dos ossos pertencentes ao sexo masculino da amostra estudada são significativamente maiores que os femininos ($p < 0,05$). O resultado das análises de função discriminante stepwise está relatado na **Tab. 4**. Das sete variáveis inseridas na função, apenas a largura epicondilar (LE) uma foi selecionada como “crítica”, as outras variáveis foram removidas do modelo pois, possuem uma alta correlação entre si, ocasionando o problema de multicolinearidade. A tabela apresenta o resultado global da análise discriminante, o teste de Lambda de Wilks. O valor calculado do teste é de 0,597, com $p < 0,05$ indicando que a variável “LE” possui poder de discriminação entre os sexos masculino e feminino. Temos ainda a determinação dos valores do centroide de cada grupo. Para o sexo feminino, o valor é de -1,267 e o masculino de 0,507. Realizando a média simples desses 2 valores, temos o ponto de corte, que é -0,38. (**Tab. 4**).

Tabela 4. Testes de igualdade de médias de grupo e coeficientes de função discriminante não padronizados e os pontos de corte.

Variável	Lambda de Wilks	Z	df1	df2	coeficientes	p- valor	pontos
LE	0,597	26,988	1	40	0,002	<0,000	-0,38
Constante					-14,375		

Para estimar o sexo de um indivíduo dessa população, pode-se aplicar a fórmula “DS” a seguir:

$$DS = -14,375 + (0,002 \times LE)$$

Dessa forma, ao utilizarmos a equação geral fornecida, se o valor resultante for maior que -0,38 (ponto de corte), o indivíduo é do sexo masculino e se for menor que -0,38, é do sexo feminino. A precisão da classificação para as dimensões umerais estão presentes na **Tab. 5**.

Tabela 5. Precisão da classificação na dimensão umeral na população estudada

Associação ao grupo prevista				
	Sexo	F	M	Total
Contagem	F	8	4	12
	M	2	28	30
%	F	66,7%	33,3%	100%
	M	6,7%	93,3%	100%

Estão descritas na **Tab. 6**, todas as variáveis selecionadas pela análise de função discriminante stepwise, as melhores variáveis discriminatórias e a acurácia percentual, em diferentes populações, bem como do estudo atual. Os pontos de demarcação da variável “LE” de outros estudos foram fornecidos na **Tab. 7**.

Tabela 6. Variáveis selecionadas pela análise de função discriminante stepwise, melhor variável discriminatória para avaliação de grupo, e a porcentagem de precisão em diferentes populações

Estudo	População	n	Variáveis selecionadas (stepwise)	Acurácia (%)	Melhor variável	Acurácia (%)
Steyn and Işcan ²²	Sul africanos brancos	104	LE / DVC	92,5	LE	94,7
Steyn and Işcan ²²	Sul africanos pretos	88	DVC / CM	93,1	DVC	96,0
Işcan <i>et al.</i> ²³	Chineses	87	CM / DVC / LE / CME	86,6	DVC	80,5
Işcan <i>et al.</i> ²³	Japoneses	90	LE / DVC / DMEM / CME	92,4	LE	89,9
Işcan <i>et al.</i> ²³	Tailandeses	104	LE / DVC / DMEM	97,1	LE	93,3
Lee <i>et al.</i> ²⁴	Coreanos	175	CM / DVC	87,0	DVC	87,0
Ríos Frutos ²⁵	Guatemaltecos	118	DMC / DMEM / LE	98,5	DMC	95,5
Mall <i>et al.</i> ¹⁰	Alemães	143	CM / DVC / LE	93,2	DVC	90,4
Kranioti and Michalodimitrakis ²⁶	Cretenses	178	CM / DVC / DMEM / LE	92,9	DVC	89,9
Oluwatosin Olalekan <i>et al.</i> ⁹	KwaZulu-Natal Sudeste	211	DVC / CM / DTMIE	87,7	DVC	82,5
Presente estudo (2023)	brasileiro	42	LE	85,7	LE	85,7

LE, largura epicondilar; DVC, diâmetro vertical da cabeça; CM, comprimento máximo; CME, circunferência do meio do eixo; DMEM, diâmetro mínimo do eixo médio; DMC, diâmetro máximo da cabeça; DTMIE, diâmetro transversal na metade inferior do eixo.

Tabela 7. Comparação de pontos de demarcação com outros estudos e populações

Estudo	População	LE
Steyn and Işcan ²²	Sul africanos brancos	F< 60.0 <M
Steyn and Işcan ²²	Sul africanos pretos	F< 57.4 <M
Işcan <i>et al.</i> ²³	Chineses	F< 56.8 <M
Işcan <i>et al.</i> ²³	Japoneses	F< 56.4 <M
Işcan <i>et al.</i> ²³	Tailandeses	F< 57.5 <M
Lee <i>et al.</i> ²⁴	Coreanos	F< 56.8 <M
Oluwatosin Olalekan <i>et al.</i> ⁹	KwaZulu-Natal	F< 57.8 <M
Presente estudo (2023)	Sudeste brasileiro	F< 59.7 <M

3. DISCUSSÃO

A população brasileira é caracterizada por grande miscigenação, o que torna importante a aplicação de métodos para estimar sexo em diferentes grupos populacionais, afim de fornecer validação geográfica [27]. O presente estudo teve por objetivo investigar a população do sudeste brasileiro, com propósito de

verificar a precisão através da morfometria do úmero, que segundo estudo Fernandes et al. [28] é o método com maior eficácia e acurácia, com baixo custo de execução.

Nesta pesquisa foram empregadas métricas chave para a discriminação do sexo, utilizando padrões osteométricos específicos do úmero. Todos os parâmetros (DVC, diâmetro vertical da cabeça; MDLL, Maior diâmetro latero-lateral; LES, largura epifisária superior; DTME, diâmetro transversal no meio do eixo; LE, largura epicondilar; CM, comprimento máximo; LC, Largura da cabeça) apresentaram-se significativamente maiores no sexo masculino quando comparados ao sexo feminino, corroborando com o que foi relatado por autores de estudos anteriores [9,23,24,29]. Isso pode estar relacionado com o fato de as mulheres encerrarem a maturação óssea mais precocemente, enquanto os homens tem anos a mais de desenvolvimento físico [29].

Nossos resultados mostraram LE (largura epicondilar) como o melhor parâmetro único na estimativa do sexo. Isso está de acordo com estudos em outras populações, como Sul africanos brancos [22], os japoneses e os tailandeses [23]. A precisão da largura epicondilar indica que ela é uma dimensão única eficaz para estimar sexo, a acurácia geral é de 85,7%, ou seja, esses são os casos que pertenciam a um determinado sexo e o modelo previu a classificação no mesmo sexo. Para o sexo masculino isoladamente, teve-se a acurácia de 93,3% (Tab. 5).

A taxa de acurácia da classificação da largura epicondilar do presente estudo (85,7%) foi melhor quando comparado com os estudos nas populações de Kwazulu-Natal (82,5%) [9], mas foi inferior se comparado a populações de sul africanos brancos (94,7%) [22], japonesas e tailandesas (90% e 93% respectivamente) [23]. Isso pode estar relacionado com o tamanho amostral

limitado de ossos do sexo feminino, que acabou afetando o número de parâmetros e a regressão logística.

Com referência a **Tab. 7**, no presente estudo foram observadas semelhanças entre o ponto de demarcação do LE com o dos sul africanos brancos (59.7 vs. 60.0) [22]. Observou-se que o ponto de demarcação da largura epicondilar, foi maior no presente estudo quando comparada as demais populações, sul-africanas pretas (57.4) [22], chineses (56.8) [23], japoneses (56.4) [23], tailandeses (57.5) [23], coreanos (56.8) [24], KwaZulu-Natal (57.8) [9]. Essas diferenças podem estar relacionadas ao estilo de vida, fatores ambientais, nutrição bem como a constituição genética.

4. CONCLUSÃO

As diferenças populacionais afetam as dimensões umerais influenciando assim o dimorfismo sexual. O estudo teve limitações quanto a amostra disponível, e o baixo número de ossos do sexo feminino foi um fator contribuinte para a alta multicolinearidade, que descartou muitas variáveis da pesquisa, porém mesmo com o baixo número amostral, o úmero ainda foi útil para estabelecimento de uma fórmula para estimar sexo nesse estudo, através da medida da largura epicondilar. Deve-se notar, no entanto, que todas as variáveis possuem diferença estatisticamente significativa, o que demonstra valor no úmero como osso útil para estimar sexo nessa população. Mais estudos devem ser realizados em diferentes regiões do Brasil, com amostras maiores, pois uma amostragem pequena torna-se fator limitante para o número e precisão de variáveis aplicáveis.

5. AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior–Brasil (CAPES)–Código de Financiamento 001.

Parecer do CEP número 5.719.123 apto para pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] V.L. Vance; M. Steyn; E.N. L'Abbé. Nonmetric sex determination from the distal and posterior humerus in black and white South Africans. *J. Forensic Sci.* **56**: 710–714 (2011).
- [2] A.V. Fasova; P.T. Timonov. Sex determination from the proximal and distal part of the humerus in a Bulgarian contemporary population. *Anil Aggrawals Internet J. Forensic Med. Toxicol.* **18**: — (2017).
- [3] E.F. Kranioti; M. Bastir; A. Sánchez-Meseguer; A. Rosas. A geometric-morphometric study of the Cretan humerus for sex identification. *Forensic Sci. Int.* **189**: 111.e1–111.e8 (2009).
- [4] G.C. Krüger; E.N. L'Abbé; K.E. Stull; M.W. Kenyhercz. Sexual dimorphism in cranial morphology among modern South Africans. *Int. J. Legal Med.* **129**: 869–875 (2015).
- [5] E.K. Kranioti; J.G. García-Donas; P.S. Almeida Prado; X.P. Kyriakou; H.C. Langstaff. Sexual dimorphism of the tibia in contemporary Greek-Cypriots and Cretans: Forensic applications. *Forensic Sci. Int.* **271**: 129.e1–129.e7 (2017).
- [6] R. Purkait; H. Chandra. A study of sexual variation in Indian femur. *Forensic Sci. Int.* **146**: 25–33 (2004).
- [7] D.J. Holman; K.A. Bennett. Determination of sex from arm bone measurements. *Am. J. Phys. Anthropol.* **84**: 421–426 (1991).
- [8] P.J. Macaluso Jr. Sex discrimination from the glenoid cavity in black South Africans: morphometric analysis of digital photographs. *Int. J. Legal Med.* **125**: 773–778 (2011).
- [9] O.O. Ogedengbe; S.A. Ajayi; O.A. Komolafe; A.K. Zaw; E.C.S. Naidu; O.O. Azu. Sex determination using humeral dimensions in a sample from KwaZulu-Natal: an osteometric study. *Anat. Cell Biol.* **50**: 180–186 (2017).
- [10] G. Mall; M. Hubig; A. Büttner; J. Kuznik; R. Penning; M. Graw. Sex determination and estimation of stature from the long bones of the arm. *Forensic Sci. Int.* **117**: 23–30 (2001).
- [11] M.A. Khan; H. Gul; S.M. Nizami. Determination of Gender from Various Measurements of the Humerus. *Cureus* **12**: e6607 (2020).
- [12] R. Bongiovanni; C.B. LeGarde. A univariate approach to sex estimation for the fragmentary upper limb. *J. Forensic Sci.* **63**: 356–360 (2018).
- [13] G.C. Krueger; E.N. L'Abbe; K.E. Stull. Sex estimation from the long bones of modern South Africans. *Int. J. Legal Med.* **131**: 275–285 (2017).
- [14] M.W. McCoy; B.M. Bolker; C.W. Osenberg; B.G. Miner; J.R. Vonesh. Size correction: comparing morphological traits among populations and environments. *Oecologia* **148**: 547–554 (2006).
- [15] D. Charisi; C. Eliopoulos; V. Vanna; C.G. Koiliak; S.K. Manolis. Sexual dimorphism of the arm bones in a modern Greek population. *J. Forensic Sci.* **56**: 10–18 (2011).
- [16] G.R. Milner; J.L. Boldsen. Humeral and femoral head diameters in recent white American skeletons. *J. Forensic Sci.* **57**: 35–40 (2012).

- [17] I. Uzün; M.Y. Işcan; O. Celbiş. Forearm bones and sexual variation in Turkish population. *Am. J. Forensic Med. Pathol.* **32**: 355–358 (2011).
- [18] V. Saini; R. Srivastava; R.K. Rai; S.N. Shamal; T.B. Singh; S.K. Tripathi. Mandibular ramus: an indicator for sex in fragmentary mandible. *J. Forensic Sci.* **56**: S13–S16 (2011).
- [19] K.P. Wankhede; R.V. Bardale; G.R. Chaudhari; N.Y. Kamdi. Determination of sex by discriminant function analysis of mandibles from a Central Indian population. *J. Forensic Dent. Sci.* **7**: 37–43 (2015).
- [20] V. Saini; R. Srivastava; R.K. Rai; S.N. Shamal; T.B. Singh; S.K. Tripathi. An osteometric study of northern Indian populations for sexual dimorphism in craniofacial region. *J. Forensic Sci.* **56**: 700–705 (2011).
- [21] P. Mahakkanukrauh; A. Sinthubua; S. Prasitwattanaseree; S. Ruengdit; P. Singsuwan; S. Praneatpolgrang; et al. Craniometric study for sex determination in a Thai population. *Anat. Cell Biol.* **48**: 275–283 (2015).
- [22] M. Steyn; M.Y. Işcan. Osteometric variation in the humerus: sexual dimorphism in South Africans. *Forensic Sci. Int.* **106**: 77–85 (1999).
- [23] M.Y. Işcan; S.R. Loth; C.A. King; D. Shihai; M. Yoshino. Sexual dimorphism in the humerus: a comparative analysis of Chinese, Japanese and Thais. *Forensic Sci. Int.* **98**: 17–29 (1998).
- [24] J.H. Lee; Y.S. Kim; U.Y. Lee; D.K. Park; Y.G. Jeong; N.S. Lee; et al. Sex determination using upper limb bones in Korean populations. *Anat. Cell Biol.* **47**: 196–201 (2014).
- [25] L. Ríos Frutos. Metric determination of sex from the humerus in a Guatemalan forensic sample. *Forensic Sci. Int.* **147**: 153–157 (2005).
- [26] E.F. Kranioti; M. Michalodimitrakis. Sexual dimorphism of the humerus in contemporary Cretans—a population-specific study and a review of the literature. *J. Forensic Sci.* **54**: 996–1000 (2009).
- [27] M.P.S. Machado; S.T. Costa; A.R. Freire; D. Navega; E. Cunha; E. Daruge Júnior; F.B. Prado; A.C. Rossi. Application and validation of Diagnose Sexuelle Probabiliste V2 tool in a miscegenated population. *Forensic Sci. Int.* **290**: 351.e1–351.e5 (2018).
- [28] E.A.P. Fernandes; et al. Utilização do osso úmero para estimativa de sexo: uma revisão integrativa. *Saúde Rev.* **22**: 1–14 (2022).
- [29] F.A. Shehri; K.E.A. Soliman. Determination of sex from radiographic measurements of the humerus by discriminant function analysis in Saudi population, Qassim region, KSA. *Forensic Sci. Int.* **253**: 138.e1–138.e6 (2015).