Nódulos de Schmorl em indivíduos da Colecção de Esqueletos Identificados Século XXI (CEI/XXI) da Universidade de Coimbra (Portugal)

Schmorl's Nodes in individuals from the 21st Century Identified Skeletal Collection (CEI/XXI) University of Coimbra (Portugal)

Schneidar Barbosa Guerreiro[1a]; Ana Luísa Santos[1,2b]; Francisco Curate[1,2c*]

Resumo Os nódulos de Schmorl (NS) são depressões na superfície do corpo vertebral que afetam, com maior frequência, a região inferior da coluna torácica e lombar, sendo comuns em populações atuais e do passado. O presente trabalho tem como objetivo cardinal a estimativa da prevalência de NS numa amostra de 128 indivíduos adultos (81 do sexo feminino e 47 do masculino) pertencentes à Colecção de Esqueletos Identificados Século XXI (Departamento de Ciências da Vida, Universidade de Coimbra). Adicionalmente, pretende-se demarcar a sua distribuição anatómica na coluna vertebral, e averiguar possíveis vínculos com o sexo biológico e a idade à morte. Foi registada uma prevalência total de 61,7%, a mesma para ambos os sexos. A idade à morte dos indivíduos com NS (média = 80,7 anos; DP = 8,1) é praticamen-

Abstract Schmorl's nodes (SN) are identified by a depression in the surface of the vertebral body and most commonly affect the lower thoracic and lumbar regions of the spine, being prevalent in both modern and historical populations. The main objective of this study is to estimate the prevalence of SN in a sample of 128 adult individuals (81 females and 47 males) from the 21st Century Identified Skeleton Collection (Department of Life Sciences, University of Coimbra). Additionally, we aim to delineate their anatomical distribution in the vertebral column and investigate potential associations with biological sex and age at death. A total prevalence of 61.7% was recorded, identical for both sexes. The age at death for individuals with SN (mean = 80.7 years; SD = 8.1) is nearly identical to those without SN (mean

[1] Departamento de Ciências da Vida, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade de Coimbra, Coimbra, Portugal.
[2] CIAS – Centro de Investigação em Antropologia e Saúde, Universidade de Coimbra, Coimbra, Portugal.
[a] orcid.org/0000-0002-9411-3211, b orcid.org/0000-0001-6073-1532, c orcid.org/0000-0002-0480-209X
[*] Autor correspondente/Corresponding author: fcurate@uc.pt; franciscocurate@gmail.com

Antrop Port 2023, vol. 40: 95-110 • http://doi.org/10.14195/2182-7982_40_5
Artigo recebido: 25 de outubro de 2023 - Aceite: 14 de novembro 2023/Received: October 25th 2023 - Accepted: November 14th 2023

te idêntica à dos indivíduos sem NS (média = 81,7 anos; DP = 9,9). Não foram encontradas, portanto, associações entre a presença de NS e o sexo biológico ou a idade à morte – num contexto em que existe uma elevada variabilidade nas prevalências reportadas de acordo com o sexo e a idade. A maioria das lesões, frequentemente localizadas no centro dos corpos vertebrais, foi classificada como severa. As vértebras mais afetadas foram a L1 (3,0%), a L2 (2,9%), bem como a T11 e a T12 (ambas com 2,8%). De facto, a região toracolombar foi a mais afetada, possivelmente devido à sobrecarga de forças, à amplitude de movimentos e à menor espessura do disco intervertebral nessa região da coluna vertebral, bem como às limitações biomecânicas associadas à postura bípede. Os resultados exprimem uma elevada prevalência de NS nesta amostra, equiparável às frequências mais elevadas referenciadas na literatura médica e paleopatológica.

Palavras-chave: Corpos vertebrais; lesões ósseas; postura bípede; envelhecimento; paleopatologia.

= 81.7 years; SD = 9.9). Therefore, no associations were found between the presence of SN and biological sex or age at death – in a context where there is high variability in reported prevalences according to sex and age. The majority of lesions, often located in the center of vertebral bodies, were classified as severe. The most affected vertebrae were L1 (3.0%), L2 (2.9%), as well as T11 and T12 (both with 2.8%). In fact, the thoracolumbar region was the most affected, possibly because it is under a greater stress, along with biomechanical constraints associated with the bipedal posture. Intervertebral discs are also thinner in that part of the vertebral column. The results indicate a high prevalence of SN in this sample, comparable to the higher frequencies reported in the medical and paleopathological literature.

Keywords: Vertebral bodies; skeletal injuries; bipedal posture; aging; paleopathology.

Introdução

Os nódulos de Schmorl (NS) são defeitos focais, de formato irregular ou hemisférico, nas superfícies articulares dos corpos vertebrais (Schmorl e Junghanns, 1971; Pfirrmann e Resnick, 2001). A sua designação deve-se ao patologista alemão Christian Georg Schmorl que os descreveu histologicamente pela primeira vez em 1927 (Mattei e Rehman, 2014). Os NS podem ocorrer praticamente em qualquer posição da superfície articular do corpo vertebral, estendendo-se, por vezes, até ao canal vertebral (Waldron, 2009). Do ponto de vista anatómico, são herniações do núcleo pulposo através da região cartilaginosa até ao corpo da vértebra adjacente; apresentando-se como pequenas cavidades remodeladas nas superfícies superiores e inferiores do corpo vertebral (Schmorl e Junghanns, 1971; Kyere et al., 2012). A herniação do disco intervertebral acontece quando o disco

situado entre as vértebras se desgasta ou sofre uma fissura, o que fomenta a expansão do núcleo pulposo (Kim e Jang, 2018). Schmorl e Junghanns (1971) sugeriram que estes nódulos nas vértebras resultam de um enfraquecimento dos discos vertebrais, apresentando-se mais finos na zona central adjacente ao núcleo pulposo.

Os nódulos são mais frequentes na região torácica inferior e lombar (Cholewicki e McGill, 1996; Plomp et al., 2015a), provavelmente devido à tensão biomecânica (Cholewicki e McGill, 1996). Ocorrem tanto em populações contemporâneas como nas mais antigas (Plomp et al., 2015a; Plompt et al., 2015b). De facto, são frequentemente observados em esqueletos provindos de contextos arqueológicos e forenses, e também de coleções osteológicas de referência (Dar et al., 2010; Jiménez-Brobeil et al., 2010; 2012; Burke, 2012; Henríquez e Arriaza, 2013; Plischuk et al., 2015; 2018; Brito, 2022).

A maior parte dos NS é assintomática (Mattei e Rehman, 2014). Todavia, a herniação do núcleo pulposo do disco intervertebral pode provocar lombalgia quando afeta um sistema nocicetivo (Hamanishi et al., 1994; Takahashi et al., 1995; Fahey et al., 1998; Peng et al., 2003; Faccia e Williams, 2008; Fukuta et al., 2009; Plomp et al., 2012; Kim e Jang, 2018). Muitos dos casos clínicos de NS são detetados de forma acidental em exames imagiológicos da coluna vertebral, podendo ser confundidos com outras lesões e, em particular, com tumores metastáticos (Kim e Jang, 2018).

Embora a etiologia dos NS não seja totalmente compreendida existem vários estudos que discutem a sua manifestação clínica na coluna vertebral. Assim, estas lesões vertebrais não apresentam uma causa particular para o seu desenvolvimento, e tanto fatores extrínsecos (nutricionais, intensa atividade física – compressão e rotação, traumatismos diretos na coluna vertebral) como intrínsecos (genéticos, imunitários e endócrinos) são fatores de risco para a ocorrência da lesão (Crubézy, 1988; Fahey et al., 1998; Pickering e Bachman, 2009; Zhang et al., 2010). Algumas doenças preexistentes são também apontadas como causa dos NS, incluindo a osteomalacia, a doença de Paget, o hiperparatiroidismo, infeções, neoplasias e traumatismos (Schmorl e Junghanns, 1971; Resnick e Niwayama, 1978; Pfirrmann e Resnick, 2001; Peng et al., 2003; Plischuk et al., 2018). Os NS podem estar ainda associados a ações que criam tensão mecânica na coluna vertebral, como, por exemplo, transporte de cargas pesadas ou trabalhos agrícolas (Weiss, 2005). No entanto, são também indicadores de traumatismos agudos, como as fraturas dos discos intervertebrais (Wagner et al., 2000; Faccia e Williams, 2008; Suby, 2014).

A formação de NS em indivíduos jovens relaciona-se com a realização de tarefas estrénuas e reiteradas (Capasso et al., 1999; Weiss, 2005) que podem afetar as áreas de enfraquecimento das placas terminais vertebrais (Dar et al., 2010) e estão, normalmente, vinculados à doença de Scheuermann (Aufderheide e Rodrí-

guez-Martín, 1998). O envelhecimento constitui outro fator de risco, enfraquecendo o osso trabecular nos corpos vertebrais e a respetiva cartilagem articular (Aufderheide e Rodríguez-Martín, 1998; Pfirrmann e Resnick, 2001; Jiménez--Brobeil et al., 2012; Plischuk et al., 2018). Certas condições metabólicas, como a osteoporose, conduzem ao enfraquecimento do tecido ósseo subcondral dos corpos vertebrais e, desse modo, potenciam a formação de NS (Pfirrmann e Resnick, 2001; González-Reimers et al., 2002).

As causas últimas, ou evolutivas, dos NS estão relacionadas com a postura bípede de *Homo sapiens* (Plomp et al., 2015b; Waizbort e Luz, 2017). Plomp et al. (2015b) investigaram a "hipótese de forma ancestral" que propõe que a hérnia discal afeta sobretudo os indivíduos cujas vértebras são morfologicamente mais semelhantes às de um animal quadrúpede. Os autores destacaram que a adoção da postura bípede implicou a mudança do centro de gravidade do corpo. Nada obstante, os homíníneos retiveram o sistema musculoesquelético básico de um quadrúpede, impondo-lhe um novo regime de stresse, carga e desgaste (Waizbort e Luz, 2017).

No presente estudo pretende-se aferir a prevalência de nódulos de Schmorl numa amostra da Coleção de Esqueletos Identificados Século XXI (Departamento de Ciências da Vida, Universidade de Coimbra), caracterizar a sua distribuição anatómica na coluna vertebral, e identificar possíveis associações com o sexo biológico e a idade à morte.

Material e métodos

A Colecção de Esqueletos Identificados Século XXI (CEI/XXI) conserva-se no Laboratório de Antropologia Forense do Departamento de Ciências da Vida da Universidade de Coimbra (Portugal). Atualmente é composta por 302 indivíduos adultos – sobretudo idosos – de ambos os sexos (162 femininos e 140 masculinos), de nacionalidade portuguesa, falecidos entre 1982 e 2012, e provenientes do Cemitério dos Capuchos em Santarém, Portugal. A coleção possui documentação com informações biográficas relativas a cada um dos indivíduos que a compõem, incluindo o sexo biológico, a idade à morte, a naturalidade e a residência à data da morte – mas não a profissão (Ferreira et al., 2014; 2021).

A amostra selecionada para este estudo compreende 128 indivíduos, representando 42,4% da CEI/XXI, dos quais 81 são do sexo feminino (63,3%) e 47 do sexo masculino (36,7%). A coleção não foi avaliada na sua totalidade porque em muitos indivíduos a coluna vertebral encontra-se fragmentada e/ou fragilizada. Além disso, de acordo com uma lista disponibilizada pelo Laboratório de Antropologia Forense, alguns indivíduos não se encontram disponíveis para estudo já que apresentam condições de preservação não compatíveis com a manipulação dos seus remanescentes esqueléticos. Os indivíduos selecionados foram divididos em quatro classes etárias, de acordo com a sua idade à morte (Tabela 1), apresentando idades com-

preendidas entre os 61 e os 99 anos (média = 81,0 anos; DP = 8,8). Os indivíduos que constituem a amostra foram exumados entre 1999 e 2016 (Guerreiro, 2022).

A identificação dos NS foi realizada através de uma observação macroscópica da superfície dos corpos vertebrais, com o auxílio de uma lupa de magnificação (10x) quando necessário. Foram analisadas as superfícies superiores e inferiores dos corpos vertebrais de todas as vértebras do esqueleto, com exceção do atlas.

As alterações visíveis nos corpos vertebrais foram avaliadas de modo a excluir situações de destruição *post mortem* e/ou lesões metastáticas que apresentam uma margem esclerótica ou reação osteoblástica, enquanto os NS geralmente exibem uma margem esclerótica contínua da placa vertebral (Kim e Jang, 2018).

O averbamento diagnóstico dos NS foi efetuado com base nos métodos desenvolvidos por Knüsel et al. (1997) e Jiménez-Brobeil et al. (2010). Na metodologia desenvolvida por Knüsel et al. (1997), a avaliação da vértebra é classificada em dois estágios: o estágio 1 pauta-se por uma profundidade do nódulo igual ou menor que 2 mm e um tamanho menor do que a metade do comprimento ântero-posterior do corpo vertebral; o estágio 2 é identificado quando a profundidade é maior que 2 mm e a área afetada é maior do que a metade do comprimento ântero-posterior do corpo vertebral. A análise morfométrica foi realizada através do auxílio de uma craveira digital. O método proposto por Jiménez-Brobeil et al. (2010) assenta na avaliação das faces superiores e inferiores de cada vértebra, dividindo-as em três segmentos denominados centro, canal e periferia. No caso de existir mais do que uma área afetada, a classificação é realizada de acordo com a lesão que possua maior profundidade.

Com a finalidade da verificação dos erros intra e interobservador, foi selecionada uma subamostra da CEI/XXI com 30 indivíduos, que foi observada duas vezes pela primeira autora (SG) e uma vez pelo último autor (FC). As observações foram realizadas com cinco dias de intervalo e

Tabela 1. Distribuição da amostra (N = 128) da CEI/XXI por sexo e classe etária dos indivíduos.

Classe Etária (anos)	Feminino		Masculino	
	n	%	n	%
60-69	10	12,3	6	13,0
70-79	16	19,8	19	41,3
80-89	37	45,7	18	39,2
90+	18	22,2	3	6,5
Total	81	100	46*	100

*Um dos indivíduos masculinos da amostra carecia de dados relativos à idade à morte.

nas mesmas condições de luminosidade. A consistência intraobservador foi avaliada através do alfa de Cronbach, ao passo que a consistência entre avaliadores foi estimada através do coeficiente de correlação intraclasse (ICC). Valores do alfa de Cronbach superiores 0,700 sugerem uma fiabilidade apropriada das medições (Marôco e Garcia-Marques, 2006), ao passo que valores de ICC superiores a 0,900 indicam uma excelente consistência entre observadores (Koo e Li, 2016).

A prevalência de NS foi calculada por indivíduo – rácio entre a presença de pelo menos um NS e o número total de indivíduos da amostra – e por tipo de vértebra – presença de NS num determinado tipo de vértebra e o número de vértebras desse tipo na amostra. Utilizou-se o teste de independência do Qui-quadrado para avaliar a associação entre variáveis categóricas. Foi avaliado o pressuposto do Qui-quadrado de que não devem existir mais do que 20% das células com frequências esperadas inferiores a cinco. Nos casos em que este pressuposto não se verificou, recorreu-se ao teste do Qui-quadrado por simulação de Monte Carlo. O nível de significância para rejeição da hipótese nula foi fixado em (α) ≤ ,05. O teste t de *Student* foi utilizado para avaliar a hipótese nula de que as médias da idade à morte em indivíduos com e sem NS são iguais. A normalidade da distribuição da idade à morte foi averiguada através do teste de Kolmogorov-Smirnov e o teste de Levene foi utilizado para testar a homogeneidade das variâncias.

Resultados

Foram analisadas 2699 (91,7% do total possível, considerando o número de 23 por indivíduo, já que o atlas não foi avaliado) vértebras identificadas de acordo com o respetivo número/tipo. Foram ainda analisadas 39 vértebras em que apenas se conhecia a respetiva região vertebral (cervical, torácica ou lombar). Em onze indivíduos não foi possível recolher os dados completos da coluna vertebral.

Erro intra e interobservador

O erro intraobservador foi avaliado através do alfa de Cronbach, uma medida da consistência interna. Por seu lado, a consistência entre avaliadores (erro interobservador) foi analisada através do ICC. Os valores de alfa variaram entre o mínimo de 0,732 e o máximo de 0,838, enquanto os valores de ICC variaram entre um mínimo de 0,943 e um máximo de 1,000 (Tabela 2).

Tabela 2. Consistência interna (erro intraobservador) e consistência entre avaliadores (erro interobservador).

	alfa de Cronbach	ICC
Vértebras presentes	0,801	1,000
NS Superfície superior	0,826	0,943
NS Superfície inferior	0,838	0,978
NS Localização superior	0,803	0,948
NS Localização inferior	0,732	0,989

ICC, coeficiente de correlação intraclasse.

Prevalência de nódulos de Schmorl

Foram observados nódulos de Schmorl em 79 dos 128 (61,7%) indivíduos da amostra. Estes apresentavam, no mínimo, uma vértebra afetada. A prevalência de NS é de 61,7% em ambos os sexos (50/81 nos indivíduos femininos e 29/47 nos masculinos). Os indivíduos masculinos apresentam mais vértebras afetadas com NS (15,0%; 112/745) do que os femininos (13,5%; 176/1308), mas a diferença não é estatisticamente significativa (*Qui-Quadrado*: 0.980; p = 0.322). A idade à morte dos indivíduos com NS (média = 80,7 anos; DP = 8,1) é muito similar à dos indivíduos sem NS (média = 81,7 anos; DP = 9,9) e a diferença não é estatisticamente significativa (*teste t de Student*: 0,640, gl = 125, p = 0,262).

Dos 79 indivíduos com NS, 22 (27,8%) exibiam apenas uma vértebra afetada. Já 32 (40,5%) indivíduos possuíam entre duas e quatro vértebras com NS. Vinte e cinco (31,7%) indivíduos possuíam cinco ou mais vértebras com NS. O número máximo de vértebras com NS num indivíduo foi de 14. Quanto à localização, foram observadas 216 (8,0%) vértebras com NS na superfície superior, 273 (10,1%) na superfície inferior e 34 (1,2%) vértebras afetadas em ambas as superfícies.

A região lombar foi a mais afetada com NS, com 122 (22,6%) de vértebras lesionadas, seguida pela região torácica, com 223 (16,4%) vértebras lesionadas. Apenas cinco vértebras cervicais (0,6%) foram afetadas com NS (Tabela 3), uma (0,7%) num indivíduo do sexo feminino e quatro (3,1%) em indivíduos do sexo masculino. A vértebra mais afetada com NS foi a L1, com 34 casos (3,0%), seguida da L2, com 33 (2,9%) casos, e as vértebras T11 e T12 com 31 (2,8%) vértebras afetadas (Figura 1). Nos indivíduos do sexo feminino com NS, as vértebras mais afe-

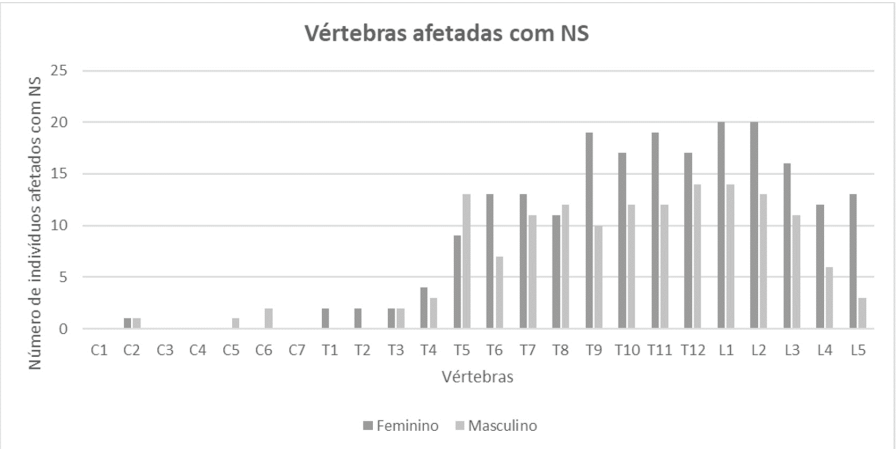

Figura 1. Frequência de nódulos de Schmorl por elemento vertebral na amostra da CEI/XXI.

Tabela 3. Distribuição e caracterização dos NS na amostra da CEI/XXI por região vertebral, severidade e localização de acordo com os métodos propostos por Knüsel et al. (1997) e Jiménez-Brobeil et al. (2010).

		Vértebras cervicais		Vértebras torácicas		Vértebras lombares	
		n	%	n	%	n	%
Superfície superior	Ausência	769	99,6%	976	90,8%	377	82,1%
	Presença	3	0,4%	99	9,2%	82	17,9%
Superfície inferior	Ausência	755	99,7%	903	84,6%	382	86,2%
	Presença	2	0,3%	165	15,4%	61	13,8%
Severidade superfície superior	Estágio 1	1	50,0%	35	36,1%	25	30,5%
	Estágio 2	1	50,0%	62	63,9%	57	69,5%
Severidade superfície inferior	Estágio 1	0	0,0%	39	23,8%	15	24,6%
	Estágio 2	2	100,0%	125	76,2%	46	75,4%
Localização superfície superior	Central	2	100,0%	68	70,1%	64	79,0%
	Canal	0	0,0%	24	24,7%	8	9,9%
	Periferia	0	0,0%	5	5,2%	9	11,1%
Localização superfície inferior	Central	3	100,0%	100	61,0%	41	67,2%
	Canal	0	0,0%	62	37,8%	16	26,2%
	Periferia	0	0,0%	2	1,2%	4	6,6%
NS	Ausência	700	99,4%	1132	83,6%	417	77,4%
	Presença	5	0,6%	223	16,4%	122	22,6%

tadas foram a L1 e L2, com 20 (1,8%) casos. Já nos indivíduos do sexo masculino, as vértebras mais afetadas foram a T11 e L1 com 14 (1,2%) casos. Os resultados obtidos mostram uma maior frequência de NS na região inferior das vértebras torácicas (15,4%) e na região superior das vértebras lombares (17,9%).

Entre as vértebras que apresentavam NS, o grau menos severo (estágio 1) foi registado em 33,7% (61/181) das faces superiores e em 23,8% (54/227) das faces inferiores. O estágio 2 de severidade foi observado em 66,3% (120/181) das superfícies superiores e em 76,2% (173/227) das superfícies inferiores.

Na superfície superior das vértebras verificou-se que 74,4% (134) dos NS localizam-se na parte central do corpo vertebral, 17,8% (32) no canal e 7,8% (14) na periferia. Na superfície inferior, 63,2% (144) dos NS encontram-se na região central do corpo das vértebras, 34,2% (78) no canal e apenas 2,6% (6) na periferia (Figura 2).

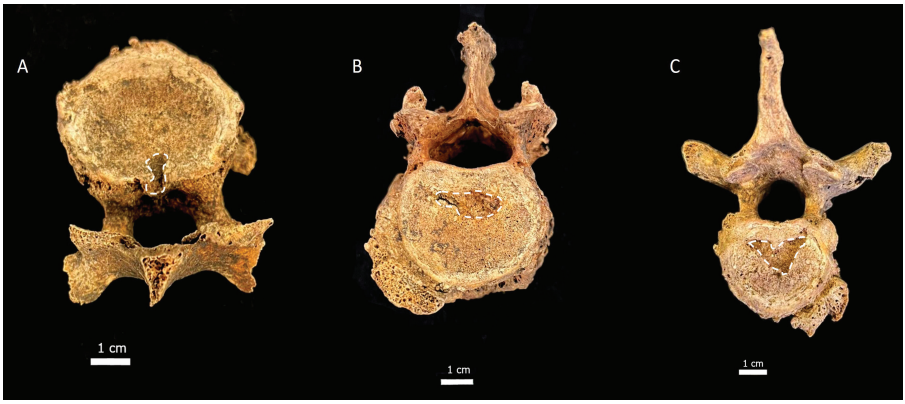

Figura 2. Exemplos de NS: A – Vértebra T9 do indivíduo 32, do sexo feminino, 81 anos, com NS na superfície inferior em estágio 2, localizado no canal - segundo a classificação de Jiménez-Brobeil et al. (2010); B - Vértebra L1, do indivíduo 160, do sexo masculino, 87 anos, com NS na superfície superior, estágio 2, localizado na região canal. C - Vértebra T5 do indivíduo 15, do sexo masculino, 88 anos, com NS na superfície inferior, no estágio 2, localizado no centro.

Discussão

O objetivo precípuo deste trabalho passou pela avaliação da prevalência de nódulos de Schmorl em 128 indivíduos da Colecção de Esqueletos Identificados Século XXI através das metodologias propostas por Knüsel et al. (1997) e Jiménez-Brobeil et al. (2010). Nesse sentido, a observação da coluna vertebral limitou-se ao registo dos NS mas não de outras possíveis condições patológicas. Refira-se que os dois métodos de reconhecimento dos NS em remanescentes esqueléticos humanos são complementares, visto que o método de Knüsel et al. (1997) possibilita a anotação da severidade dos NS enquanto o método de Jiménez-Brobeil et al. (2010) indica a sua localização no corpo das vértebras. Os métodos de identificação dos NS alicerçam-se em processos simples e bem descritos, requerendo uma curva de aprendizagem pouco prolongada, o que justifica, em parte, os baixos erros intra e interobservador.

Os resultados exprimem uma elevada frequência (61,7%) de NS nesta amostra da CEI/XXI, comparável às frequências mais elevadas reportadas na literatura médica e paleopatológica, e que variam entre os 16% e os 76% (Hilton et al., 1976; Saluja et al., 1986; Pfirrmann e Resnick, 2001; González-Reimers et al., 2002; Williams et al., 2007; Üstündağ, 2009; Dar et al., 2010; Jiménez-Brobeil et al., 2010; Lessa e Coelho, 2010; Mok et al., 2010; Suby, 2014; Plischuk et al., 2018; Sadiq, 2019). Plischuk et al. (2015), por sua vez, observaram também uma prevalência elevada de NS em outras coleções de referência Europeias,

designadamente em Coimbra (Portugal) com 48% dos indivíduos afetados, Granada (Espanha) como 55% e Valladolid (Espanha) com 51%. Brito (2022), num estudo realizado na Coleção de Esqueletos Identificados dos séculos XIX-XX (CEI/XIX-XX) da Universidade de Coimbra, identificou NS em 58,1% dos indivíduos da amostra – uma prevalência similar à observada na base de estudo da CEI/XXI.

A variação observada na prevalência de NS deve-se a diversos fatores, incluindo as diferentes metodologias aplicadas na recolha de dados, a experiência dos observadores, a região vertebral examinada, a integridade e as condições das vértebras, e os distintos processos biológicos envolvidos na formação dos NS (Burke, 2012). Salienta-se que que algumas vértebras nesta amostra não puderam ser observadas por se encontrarem mal preservadas. Por outro lado, recorda-se que não foi possível examinar os 302 indivíduos pertencentes à CEI/XXI.

A elevada prevalência de NS sugere um maior stresse mecânico na coluna vertebral dos indivíduos (Plischuk et al. 2018), podendo encontrar-se associada a padrões de atividade quotidiana intensos (Lessa e Coelho, 2010). As atividades físicas que motivam um aumento da carga biomecânica podem causar microtraumatismos repetidos (Kelley e Angel, 1987; Rathbun, 1987; Lai e Lovell, 1992; González-Reimers et al., 2002; Novak e Šlaus, 2011; Suby, 2014; González- Reimers et al., 2021) e, em consequência, podem desenvolver-se cavidades remodeladas nos corpos vertebrais provocadas a partir de demandas diárias e excessivas, as quais superam a capacidade funcional da estrutura anatómica (Schmorl e Junghanns, 1971; Lessa e Coelho, 2010).

Ambos os sexos foram afetados de forma similar na amostra da CEI/XXI. Na maioria dos estudos verifica-se uma taxa de prevalência mais elevada em indivíduos do sexo masculino (Saluja et al., 1986; Pfirrmann e Resnick, 2001; Üstündağ, 2009; Jiménez-Brobeil et al., 2010; Mok et al., 2010; Sadiq, 2019; Brito, 2022), embora noutros a frequência seja similar em ambos os sexos (Dar et al., 2010; Plishuck et al., 2015), ou mesmo um pouco maior nos indivíduos do sexo feminino (Plischuck et al., 2018). Em geral, o peso e a força de levantamento maiores, bem como atividade física mais intensa, estão associadas à degeneração dos discos vertebrais e, por isso, podem afetar a integridade das estruturas do corpo vertebral – sobretudo em indivíduos do sexo masculino. No entanto, outros fatores predisponentes podem também afetar os indivíduos de ambos os sexos de maneira distinta (Mok et al., 2010).

Nos indivíduos da CEI/XXI a frequência de NS é mais elevada na região toracolombar e reduzida na região cervical. Estes resultados são similares aos obtidos em vários estudos (Resnick e Niwayama, 1978; Pfirrmann e Resnick, 2001; Williams et al., 2007; Üstündağ, 2009; Mok et al., 2010; Plischuk et al., 2018; Sadiq, 2019), e corroboram a ideia proposta por Plomp et al. (2012) de que as vértebras na região to-

racolombar são mais afetadas devido aos movimentos de flexão, extensão e rotação a que estão sujeitas. O stresse biomecânico é mais elevado na região de transição entre as vértebras torácicas e lombares (Mok et al., 2010) o que é, em parte, explicado pelo stresse colocado sobre a coluna vertebral pelo bipedismo (Filler, 2007; Lieberman, 2015; Palanza e Parmigiani, 2016) e, apesar da etiologia multifatorial dos NS, a sua distribuição anatómica parece estar relacionada com fatores evolutivos relacionados com a postura bípede (Plomp et al., 2012; 2015b). Por seu lado, a escassez de NS na região cervical pode ser explicada pela espessura relativamente elevada dos discos intervertebrais nesta área e também pela menor exposição às forças biomecânicas que atuam sobre a coluna vertebral (Üstündağ, 2009).

Na amostra estudada neste trabalho, os indivíduos afetados por NS apresentam entre uma e 14 vértebras afetadas. Devido à falta de informações sobre a atividade laboral desses indivíduos, não é possível afirmar se as variações na ocorrência de NS estão relacionadas com a sobrecarga exercida na coluna vertebral ou com outros fatores extrínsecos ou intrínsecos. Conforme notou Waldron (2009), é impossível identificar a causa dos NS apenas com base em remanescentes esqueléticos. Plischuk et al. (2018) também sugerem que qualquer inferência biocultural realizada a partir da observação de NS só é válida se acompanhada de outros indicadores de atividade ocupacional, como alterações das enteses ou determinadas patologias articulares, assim como de outras evidências históricas ou arqueológicas.

A maioria dos NS localizava-se na superfície central inferior das vértebras torácicas e na superfície central superior das vértebras lombares, enquadrando-se no que foi reportado em trabalhos anteriores (Cholewicki e McGill, 1996; Dar et al., 2010). Vale a pena salientar que a amostra observada neste trabalho é constituída por indivíduos com idade à morte superior a 61 anos, desconhecendo-se a idade em que desenvolveram os NS. Autores como Üstündağ (2009) afirmam que a relação dos NS com a idade é meândrica e opaca, não se tendo observado uma associação entre a presença de NS e a idade. Resultado idêntico foi obtido por Brito (2022) numa amostra de outra coleção de referência portuguesa (CEI/XIX-XX) constituída por indivíduos mais jovens.

Considerações finais

O propósito cardinal do presente estudo foi o de avaliar a presença de nódulos de Schmorl em 128 indivíduos pertencentes à CEI/XXI, tendo sido estimada uma prevalência de 61,7%. Não foi encontrada qualquer associação entre a presença de NS e o sexo biológico ou a idade à morte. A maioria dos NS observados localizava-se nas regiões centrais inferiores das vértebras torácicas e nas superiores das vértebras lombares. A região toracolombar foi a mais afetada, designadamente as vértebras T11, T12, L1

e L2 o que pode estar relacionado com a sobrecarga de forças, a amplitude de movimentos e a menor espessura do disco intervertebral nessa região da coluna vertebral, bem como com as restrições biomecânicas ligadas ao bipedismo.

As limitações deste trabalho incluem a ausência de informações acerca das atividades profissionais dos indivíduos, a escassez de indivíduos jovens na CEI/XXI e a própria natureza da base de estudo que apenas permite uma observação transversal (após a morte do indivíduo) dos nódulos de Schmorl.

Agradecimentos

Ao Laboratório de Antropologia Forense (DCV, FCTUC) e à Professora Doutora Maria Teresa Ferreira. Agradecemos ainda os comentários de dois revisores anónimos, que muito contribuíram para melhorar a qualidade do trabalho.

Referências bibliográficas

Aufderheide, A. C.; Rodríguez-Martín, C. 1998. *The Cambridge encyclopedia of human paleopathology*. Cambridge, Cambridge University Press.

Brito, J. T. H. F. 2022. *Nódulos de schmorl: estudo de indivíduos adultos da Coleção de Esqueletos Identificados de Coimbra (séculos XIX-XX)*. Dissertação de Mestrado em Biologia e Evolução Humana, Departamento de Ciências da Vida, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade de Coimbra.

Burke, K. L. 2012. Schmorl's nodes in an American military population: frequency, formation, and etiology. *Journal of Forensic Sciences*, 57(3): 571–577. DOI: 10.1111/j.1556--4029.2011.01992.x.

Capasso, L.; Kenneth, K. A.; Wilczak, C. A. 1999. *Atlas of occupational markers on human remains*. Teramo, Edigrafital S.P.A.

Cholewicki, J.; McGill, S. M. 1996. Mechanical stability of the in vivo lumbar spine: implications for injury and chronic low back pain. *Clinical Biomechanics*, 11(1) : 1–15. DOI : 10.1016/0268-0033(95)00035-6.

Crubézy, E. 1988. *Interactions entre facteurs bio--culturels, pathologie et caractères discrets: exemple d'une population mediévale: Canac (Aveyron)*. Dissertação de Doutoramento, Universidade de Montpellier.

Dar, G.; Masharawi, Y.; Peleg, S.; Steinberg, N.; May, H.; Medlej, B.; Peled, N.; Hershkovitz, I. 2010. Schmorl's nodes distribution in the human spine and its possible etiology. *European Spine Journal*, 19(4): 670–675. DOI: 10.1007/s00586-009-1238-8.

Faccia, K. J.; Williams, R. C. 2008. Schmorl's nodes: clinical significance and implications for the bioarchaeological record. *International Journal of Osteoarchaeology*, 18(1): 28–44. DOI: 10.1002/oa.924.

Fahey, V.; Opeskin, K.; Silberstein, M.; Anderson, R.; Briggs, C. 1998. The pathogenesis of Schmorl´s nodes in relation to acute trauma: an autopsy study. *Spine*, 23(219): 2272–2275.

Ferreira, M. T.; Vicente, R.; Navega, D.; Gonçalves, D.; Curate, F.; Cunha, E. 2014. A new forensic collection housed at the University of Coimbra, Portugal: the 21st Century Identified Skeletal Collection. *Forensic Science International*, 245, 202.e: 201–205. DOI: 10.1016/j.forsciint.2014.09.021.

Ferreira, M. T.; Coelho, C.; Makhoul, C.; Navega, D.; Gonçalves, D.; Cunha, E.; Curate, F. 2021. New data about the 21st Century Identified Skeletal Collection (University of Coimbra, Portugal). *International Journal of Legal Medicine*, 135(3): 1087–1094. DOI: 10.1007/s00414-020-02399-6.

Filler, A. G. 2007. Emergence and optimization of upright posture among hominiform hominoids and the evolutionary pathophysiology of back pain. *Neurosurgical Focus*, 23(1): 1–6.

Fukuta, S.; Miyamoto, K.; Iwata, A.; Hosoe, H.; Iwata, H.; Shirahashi, K.; Shimizu, K. 2009. Unusual back pain caused by intervertebral disc degeneration associated with schmorl node at Th 117122 in a young athlete, successfully treated by anterior interbody fusion: a case report. *Spine*, 34(5): E195–E198. DOI: 10.1097/BRS.0b013e318198c60cXXX.

González-Reimers, E.; Mas-Pascual, M.; Arnay-de-la-Rosa, M.; Velasco-Vázquez, J.; Santolaria-Fernández, F. 2002. Schmorl nodes: lack of relationship between degenerative changes and osteopenia. *Radiology*, 222(1): 293–294. DOI: 10.1148/radiol.2221011147.

González-Reimers, E.; C. Ordóñez, A.; Carballo-Pérez, J.; Rodríguez Caraballo, S.; Vacas-Fumero, E.; Marrero-Salas, E.; Arnay-de-la-Rosa, M. 2021. Nódulos de Schmorl en poblaciones del pasado. Consideraciones sobre su patogenia. *Majorensis: Revista Electrónica de Ciencia y Tecnología*, 17: 1–8.

Guerreiro, S. B. 2022. Nódulos de Schmorl como fatores de individualização na Antropologia Forense: estudo de uma amostra da "Coleção de Esqueletos Identificados Século XXI" da Universidade de Coimbra. Dissertação de Mestrado em Antropologia Forense, Departamento de Ciências da Vida, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade de Coimbra.

Hamanishi, C.; Matukura, N.; Fujita, M.; Tomihara, M.; Tanaka, S. 1994. Cross-sectional area of the stenotic lumbar dural tube measured from the transverse views of magnetic resonance imaging. *Journal of Spinal Disorders*, 7(5): 388–393.

Henríquez, M.; Arriaza, B. 2013. Distribución y frecuencia de Nódulos de Schmörl en la columna vertebral de poblaciones prehispánicas de Arica:¿ Indicadores de la carga laboral?. *Chungará (Arica)*, 45(2): 311–319.

Hilton, R. C.; Ball, J.; Benn. R. T. 1976. Vertebral end-plate lesions (Schmorl´s nodes) in the dorsolumbar spine. *Annals of the Rheumatic Diseases*, 35(2): 127–132. DOI: 10.1136/ard.35.2.127.

Jiménez-Brobeil, S. A; Al Oumaoui, I.; Du Souich, P. 2010. Some types of vertebral pathologies in the Argar Culture (Bronze Age, SE Spain). *International Journal of Osteoarchaeology*, 20: 3–46. DOI: 10.1002/oa.1003.

Jiménez-Brobeil, S.; Roca-Rodríguez, M.; Al Oumaoui, I.; Du Souich, P. 2012. Vertebral pathologies and related activity patterns in two mediaeval populations from Spain. *Collegium Antropologicum*, 36(3): 1019–1025.

Kelley, J. O.; Angel, J. L. 1987. Life stresses of slavery. *American Journal of Physical Anthropology*, 74(2): 199–211. DOI: 10.1002/ajpa.1330740208.

Kim, S.; Jang, S. 2018. Radicular pain caused by Schmorl's node: a case report. *Revista Brasileira de Anestesiologia*, 68(3): 322–324. DOI: 10.1016/j.bjane.2017.08.002.

Knüsel, C. J.; Göggel, S.; Lucy, D. 1997. Comparative degenerative joint disease of the

vertebral column in the medieval monastic cemetery of the Gilbertine priory of St. Andrew, Fishergate, York, England. *American Journal of Physical Anthropology*, 103(4): 481–495. DOI: 10.1002/(SICI)1096-8644(199708)103:4<481::AID--AJPA6>3.0.CO;2-Q.

Koo, T. K.; Li, M. Y. 2016. A guideline of selecting and reporting intraclass correlation coefficients for reliability research. *Journal of Chiropractic Medicine*, 15(2): 155–163. DOI: 10.1016/j.jcm.2016.02.012.

Kyere, K. A.; Than, K D.; Wang, A. C.; Rahman, S. U.; Valdivia-Valdivia, J. M.; La Marca, F.; Park, P. 2012. Schmorl's nodes. *European Spine Journal*, 21: 2115–2121. DOI: 10.1007/s00586-012-2325-9.9.

Lai, P.; Lovell, N. C. 1992. Skeletal markers of occupational stress in the fur trade: a case study from a Hudson's Bay Company Fur Trade post. *International Journal of Osteoarchaeology*, 2(3): 221–234. DOI: 10.1002/oa.1390020306.

Lessa, A.; Coelho, I. S. 2010. Lesões vertebrais e estilos de vida diferenciados em dois grupos sambaquieiros do litoral Fluminense. *Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia*, 20: 77–89. DOI: 10.11606/issn.2448-1750.revmae.2010.89914.

Lieberman, D. 2015. *A história do corpo humano: evolução, saúde e doença*. Rio de Janeiro, Zahar.

Marôco, J.; Garcia-Marques, T. 2006. Qual a fiabilidade do alfa de Cronbrach? Questões antigas e soluções modernas? *Laboratório de Psicologia*, 4(1): 65–90.

Mattei, T. A.; Rehman, A. A. 2014. Schmorl's nodes: current pathophysiological, diagnostic, and therapeutic paradigms. *Neurosurgical Review*, 37(1): 39–46. DOI: 10.1007/s10143-013-0488-4.

Mok, F. P.; Samartzis, D.; Karppinen, J.; Luk, K. D.; Fong, D. Y.; Cheung, K. M. 2010. ISSLS prize winner: prevalence, determinants, and association of Schmorl nodes of the lumbar spine with disc degeneration: a population-based study of 2449 individuals. *Spine*, 35(21): 1944–1952. DOI: 10.1097/brs.0b13e3181d534f3.

Novak, M.; Šlaus, M. 2011. Vertebral pathologies in two early modern period (16th–19th century) populations from Croatia. *American Journal of Physical Anthropology*, 145(2): 270–281. DOI: 10.1002/ajpa.21491.

Palanza, P; Parmigiani, S. 2016. Why human evolution should be a basic science for medicine and psychology students. *Journal of Anthropological Sciences*, 94: 1–10. DOI: 10.4436/jass.94034.

Peng, B.; Wu, W.; Hou, S.; Shang, W. 2003. The pathogenesis of Schmorl´s nodes. *The Journal of Bone & Joint Surgery British*, 85(6): 879–882. DOI: 10.1302/0301-620X.85B6.13555.

Pfirrmann, C. W.; Resnick, D. 2001. Schmorl nodes of the thoracic and lumbar spine: radiographic-pathologic study of prevalence, characterization, and correlation with degenerative changes of 1,650 spinal levels in 100 cadavers. *Radiology*, 219(2): 368–374. DOI: 10.1148/radiology.219.2.r01ma21368.

Pickering, R. B.; Bachman, D. 2009. *The use of forensic anthropology*. Boca Raton, FL CRC Press.

Plischuk, M.; Desántolo, B.; García-Mancuso, R.; Garizoain, G.; Salceda, S.; Inda, S. 2015. Prevalencia de hernias discales en cuatro colecciones osteológicas documentadas. *In*: Luna, L.;

Aranda, C.; Suby, J.; Guichón, R.; Flensborg, G.; García Laborde, P. (eds.). *Libro de Resúmenes del VI Congreso de la Asociación de Paleopatología en Sudamérica*. Buenos Aires, Grupo de Investigación en Bioarqueología: 47–48.

Plischuk, M.; Desántolo, B.; García Mancuso, R. 2018. Nódulos de Schmörl en una serie esqueletal contemporánea de La Plata, Argentina. *Revista Argentina de Antropología Biológica*, 20(1): 1–9. DOI: 10.17139/raab.2018.0020.01.01.

Plomp, K. A.; Roberts, C. A.; Viðarsdóttir, U. S. 2012. Vertebral morphology influences the development of Schmorl's nodes in the lower thoracic vertebrae. *American Journal of Physical Anthropology*, 149(4): 572–582. DOI: 10.1002/ajpa.22168.

Plomp, K.; Roberts, C.; Strand Vidarsdottir, U. 2015a. Does the correlation between Schmorl's nodes and vertebral morphology extend into the lumbar spine? *American Journal of Physical Anthropology*, 157(3): 526–534. DOI: 10.1002/ajpa.22730.

Plomp, K. A.; Viðarsdóttir, U. S.; Weston, D. A.; Dobney, K.; Collard, M. 2015b. The ancestral shape hypothesis: an evolutionary explanation for the occurrence of intervertebral disc herniation in humans. *BMC Evolutionary Biology*, 15: 68. DOI: 10.1186/s12862-015-0336-y.

Rathbun, T. A. 1987. Health and disease at a South Carolina plantation: 1840-1870. *American Journal of Physical Anthropology*, 74(2): 239–253. DOI: 10.1002/ajpa.1330740211.

Resnick, D.; Niwayama, G. 1978. Intravertebral disk herniations: cartilaginous (Schmorl's) nodes. *Radiology*, 126(1): 57–65. DOI: 10.1148/126.1.57.

Sadiq, I. M. 2019. Lumbar spine Schmorl´s nodes; prevalence in adults with back pain, and their relation to vertebral endplate degeneration. *Egyptian Journal of Radiology and Nuclear Medicine*, 50: 1–5. DOI: 10.1186/s43055-019-0069-9.

Saluja, G.; Fitzpatrick, K.; Bruce, M.; Cross, J. 1986. Schmorl's nodes (intravertebral herniations of intervertebral disc tissue) in two historic British populations. *Journal of Anatomy*, 145: 87–96.

Schmorl, G.; Junghanns, H. 1971. *The human spine in health and disease*. New York, Grune and Stratton.

Suby, J. A. 2014. Nódulos de schmorl en restos humanos arqueológicos de Patagonia Austral. *Magallania (Punta Arenas)*, 42(1): 135–147. DOI: 10.4067/S0718-22442014000100008.

Takahashi, K.; Miyazaki, T.; Ohnari, H.; Takino, T.; Tomita, K. 1995. Schmorl´s nodes and low-back pain: analysis of magnetic resonance imaging findings in symptomatic and asymptomatic individuals. *European Spine Journal*, 4: 56–59. DOI: 10.1007/BF00298420.

Üstündağ H. 2009. Schmorl's nodes in a post-medieval skeletal sample from Klostermarienberg, Austria. *International Journal of Osteoarchaeology*, 19(6): 695–710. DOI: 10.1002/oa.993.

Wagner, A. L.; Murtagh, F. R.; Arrington, J. A.; Stallworth, D. 2000. Relationship of Schmorl's nodes to vertebral body endplate fractures and acute endplate disk extrusions. *American Journal of Neuroradiology*, 21(2): 276–281.

Waizbort, R. F.; Luz, M. R. M. P. D. 2017. Medicina evolutiva: Incorporando a teoria da evolução na formação de profissionais de saúde brasileiros. *Revista Brasileira de Educação Médica*, 41(4): 487–496. DOI: 10.1590/1981-52712015v41n4RB20160074.

Waldron, T. 2009. *Palaeopathology*. Cambridge, Cambridge University Press.

Weiss, E. 2005. Schmorl's nodes: a preliminary investigation. *Paleopathology Newsletter*, 132: 6–10.

Williams, F. M.; Manek, N. J.; Sambrook, P. N.; Spector, T. D.; MacGregor, A. J. 2007. Schmorl's nodes: common, highly heritable, and related to lumbar disc disease. *Arthritis Care & Research: Official Journal of the American College of Rheumatology*, 57(5): 855–860. DOI: 10.1002/art.22789.

Zhang, N.; Li, F. C.; Huang, Y. J.; Teng, C.; Chen, W. S. 2010. Possible key role of immune system in Schmorl's nodes. *Medical Hypotheses*, 74(3): 552–554. DOI: 10.1016/j.mehy.2009.09.044..