



ISAVE - Instituto Superior de Saúde

Licenciatura de Fisioterapia

Ano Letivo 2024/2025

Unidade Curricular Investigação Aplicada à Fisioterapia

**Título: A correlação entre as dores lombares ocupacionais e o arco plantar
medido por baropodometria em operadores de uma loja comercial no norte de
Portugal**

**Title: The correlation between occupational lumbar pain and the plantar arch
measured by baropodometry in operators of a commercial store in
northern Portugal**

Realizado por:, Gomes A, Teixeira A.C, Paulo R.

Estudantes de Fisioterapia

ISAVE- Instituto Superior de Saúde

Orientador: Prof. Doutor Gilvan Baroni Pacheco

ISAVE- Instituto Superior de Saúde

gpacheco@docente.isave.pt

ISAVE, Instituto Superior de Saúde

Amares, 2025

Resumo

Introdução: A dor lombar é a queixa musculoesqueléticas mais frequente e a principal causa de incapacidade funcional a nível geral. O pé tem um papel essencial na absorção de impactos e na distribuição de carga. Alterações nos arcos plantares podem provocar compensações posturais e sobrecarga na região lombar, contudo, a relação entre os tipos de arco plantar e a dor lombar ainda não está plenamente esclarecida pela literatura científica.

Objetivos: Verificar a existência de associação entre os diferentes tipos de arcos plantares e a presença de dor lombar ocupacional em adultos.

Métodos: Realizou-se um estudo com 53 indivíduos, sendo 15 do sexo masculino e 38 do sexo feminino, com idades entre os 18 e os 60 anos, provenientes de uma loja comercial do norte de Portugal. Após a aprovação da Comissão de Ética do ISAVE, obteve um consentimento informado, os questionários de caracterização da amostra, o Oswestry Disability Index (ODI) e o Questionário Nórdico. Avaliou-se peso, altura, dor (escala numérica da dor – 0 a 10) e baropodometria. A análise estatística foi efetuada com recurso ao Software IBM®SPSS®, versão 31 para a estatística descritiva e inferencial considerando-se associações estatisticamente significativas para valores de $p - \text{value} < 0,05$.

Resultados: A dor lombar foi relatada por 41,5% dos indivíduos, mais frequente nos níveis 5, 7 e 8. A maioria dos indivíduos com dor nos níveis 5 a 8 tinham arco cavo (64,7%) ou normal (52,9%) no pé direito. Arcos normais foram mais comuns entre indivíduos que tinham dor níveis 2 ou 0. Apenas um pé plano foi associado a dor de nível 4, as conclusões foram dificultadas sobre essa condição. Há uma associação estatisticamente significativa entre a dor na região lombar e o pé direito ($p = 0,006$). Na lombar e o pé esquerdo não foi significativo ($p = 0,144$).

Conclusão: Há uma relação estatisticamente significativa de dor na região lombar com o arco plantar cavo do pé direito. Verificou-se que indivíduos com pés classificados normais tem dor lombar e o tipo de arco pode agravar a dor. Mais pesquisas com amostras maiores e mais equilibradas são necessárias para confirmar a relação entre o tipo de arco plantar e a dor lombar.

Palavras-Chave: Dor lombar, pé cavo, baropodometria, índice do arco plantar.

Abstrat

Introduction: Low back pain is the most common musculoskeletal complaint and the leading cause of functional disability worldwide. The foot plays an essential role in impact absorption and load distribution. Alterations in the plantar arches can cause postural compensations and overload in the lumbar region; however, the relationship between plantar arch types and low back pain is not yet fully clarified in the scientific literature.

Objectives: To verify the existence of an association between different types of plantar arches and the presence of occupational low back pain in adults.

Methods: A study was conducted with 53 participants, 15 men and 38 women, aged between 18 and 60 years from a commercial store in northern Portugal. After approval by the ISAVE Ethics Committee, informed consent was obtained, and the sample characterisation questionnaires, the Oswestry Disability Index (ODI) and the Nordic Questionnaire were administered. Weight, height, pain (numerical pain scale – 0 to 10) and baropodometry were assessed. Statistical analysis was performed using IBM®SPSS® software, version 31, for descriptive and inferential statistics, considering statistically significant associations for p-values < 0.05.

Results: Low back pain was reported by 41.5% of individuals, most frequently at levels 5, 7, and 8. Most individuals with pain at levels 5 to 8 had a high arch (64.7%) or normal arch (52.9%) in the right foot. Normal arches were more common among individuals who had pain at levels 2 or 0. Only one flat foot was associated with level 4 pain, making it difficult to draw conclusions about this condition. There is a statistically significant association between pain in the lumbar region and the right foot ($p = 0.006$). In the lumbar region and the left foot, it was not significant ($p = 0.144$).

Conclusion: There is a statistically significant relationship between pain in the lumbar region and the cavus plantar arch of the right foot. It was observed that individuals with feet classified as normal have lower back pain and that the type of arch can aggravate the pain. Further research with larger and more balanced samples is necessary to confirm the relationship between plantar arch type and low back pain.

Keywords: Low Back Pain, Cavus Foot, Baropodometry, Plantar Arch Index.

1. Introdução

A dor lombar é uma das queixas musculoesqueléticas mais frequentes e uma das principais causas de incapacidade funcional a nível geral (Zhang *et al.*, 2025). O pé desempenha um papel fundamental na absorção de impactos, na distribuição de carga durante a marcha e a postura, na sustentação corporal e na locomoção, liga os membros inferiores à coluna por meio da cintura pélvica (Ramos-Frutos *et al.*, 2025). O arco plantar especialmente o arco longitudinal medial são responsáveis por distribuir o peso corporal de forma equilibrada e por absorver impactos durante atividades como caminhar e correr. Alterações estruturais nestes arcos, como no pé plano ou do pé cavo, podem provocar compensações posturais que comprometem o alinhamento do corpo, incluindo a região lombar (Woźniacka *et al.*, 2019; Borges *et al.* 2013).

O pé plano, caracterizado pela diminuição ou ausência do arco longitudinal medial, pode ser de origem congénita ou adquirida. Embora muitas vezes assintomático, o pé plano pode alterar a forma como as forças são distribuídas durante a marcha, intensifica a sobrecarga das articulações como tornozelos, joelhos e, principalmente, na coluna lombar (Raj MA *et al.*, 2023). Por sua vez, o Pé cavo caracteriza-se por um arco plantar excessivamente elevado, o que reduz a área de contacto do pé com o solo e compromete a capacidade de absorção de impactos. Esta condição pode estar associada a causas neurológicas, musculares ou estruturais (Woźniacka *et al.*, 2019). Segundo Filardi (2018), no pé normal, a distribuição de carga é mais homogênea, reduzindo pontos de sobrecarga. Já o pé plano direciona tensões para regiões específicas, intensifica o risco de lesões por sobrecarga repetida.

Diversos estudos sugerem que alterações nos arcos plantares estão relacionadas a mudanças posturais e à ocorrência de dor lombar. Segundo Borges, (2013) tanto o pé plano quanto o cavo podem gerar padrões de marcha inadequados, que acabam por sobrecarregar a região lombar. Outros estudos demonstram que a comparação postural resultante de alterações nos arcos plantares pode afetar negativamente o alinhamento da coluna vertebral e podem contribuir diretamente para o desenvolvimento de lombalgia e ainda observam que diferentes alturas de arco alteram a distribuição das forças durante a marcha, intensifica a tensão na região lombar. (Murley, 2009; Woźniacka *et al.*, 2019; Sun *et al.*, 2012).

Um estudo realizado por Binchini e Mattos (2005) avaliou o arco plantar recorrendo a baropodometria, esclarecendo a utilidade do exame na identificação de alterações no arco plantar, como o pé plano e cavo. A baropodometria trata-se de um recurso utilizado para avaliar e mensurar a distribuição da pressão plantar, em situações

estáticas e dinâmicas. (Jeremias GC, Ferraz CS, Vicente E, 2017). Ao registar a impressão plantar e as forças de reação do solo durante a posição em pé, é possível determinar a percentagem de peso pressionado por cada região do pé, a relação simétrica e assimétrica entre elas, bem como os deslocamentos e oscilações do centro de pressão. (Bittar KCB, 2020).

Compreender o tipo de arco plantar de um indivíduo é essencial para uma avaliação postural e prevenção de dores na coluna, especialmente na lombar. Essa relação reforça a importância de avaliações clínicas do pé e o uso de ferramentas como o baropodómetro para análise da distribuição de carga dos pés e identificação precoce de alterações que possam impactar negativamente a saúde musculoesquelética (Koldenhoven et al., 2015).

Assim, este estudo tem como objetivo averiguar a correlação entre os diferentes tipos de arcos plantares (plano, normal, cavo) e a presença de dor lombar em indivíduos adultos que trabalham em uma superfície comercial através da baropodometria.

2. Metodologia

2.1 Desenho de Investigação

Tratar-se de estudo observacional, descritivo e transversal, com amostragem não aleatória por conveniência.

2.2 Caracterização da Amostra

A amostra do estudo foi composta por 53 participantes, todos com idade superior a 18 anos, de uma loja da rede Sonae da região norte de Portugal, que deram a sua autorização para a participação no estudo após o preenchimento do consentimento informado. O estudo foi aprovado pela Comissão de Ética do ISAVE, parecer número Ref.^a 2025/04-03, previamente ao início da recolha de dados.

Os critérios de inclusão foram indivíduos com idade igual ou superior a 18 anos, que se encontravam em condições de deambulação independente, que consentiram voluntariamente em participar da pesquisa e serem funcionários na loja da rede Sonae que aceitou participar. Os critérios de exclusão foram pessoas com histórico recente de lesões ou cirurgias nos membros inferiores ou coluna vertebral e pessoas com condições graves que pudessem interferir nos resultados, como doenças neurológicas ou uso de ortóteses que pudessem influenciar a distribuição de carga.

2.3 Critérios de elegibilidade

Idade igual ou superior a 18 anos de idade, serem colaboradores da superfície comercial Sonae, terem preenchido o questionário na íntegra, não terem alterações cognitivas que não permitissem o preenchimento do questionário, doenças graves ou uso de ortóteses que pudessem influenciar a distribuição de carga e aceitassem participar na investigação.

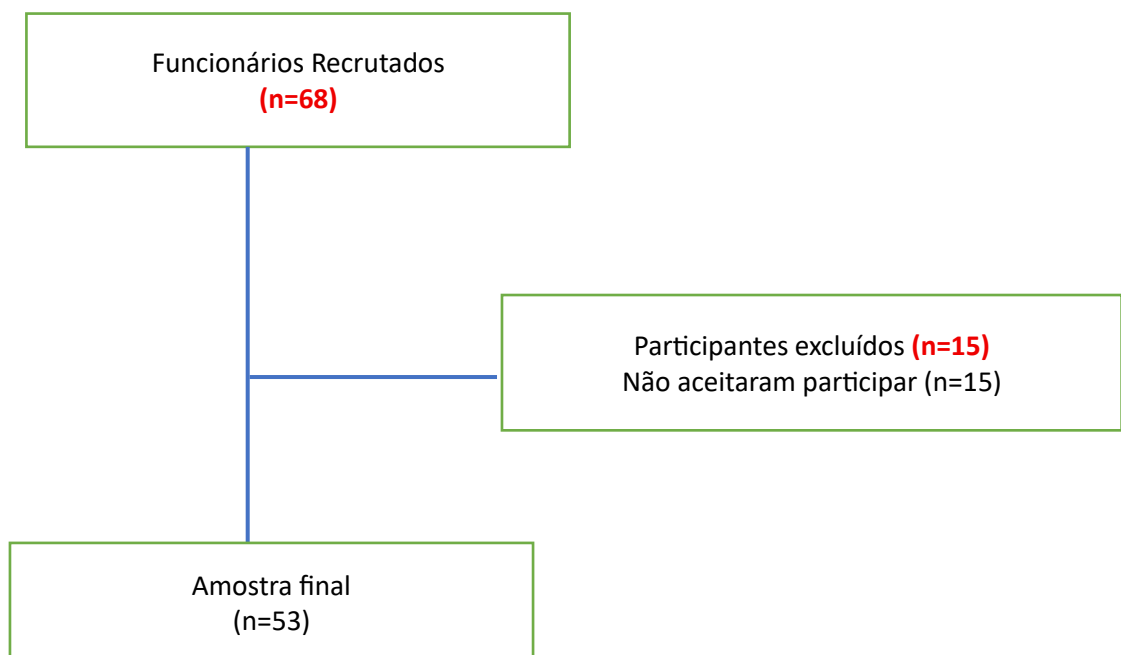


Figura 1 - Diagrama da amostra

2.4-Procedimentos éticos:

O estudo foi previamente submetido à Comissão de Ética do ISAVE. No início do estudo, foi feita uma introdução ao procedimento para esclarecer os participantes e permitir que fizessem todas as perguntas antes de começar. Após essa explicação, foi-lhes entregue o consentimento informado. Os participantes foram informados de que poderiam desistir a qualquer momento e de que todos os seus dados seriam utilizados exclusivamente para os fins do estudo, garantindo a sua segurança.

2.5 Procedimento Experimental

A recolha de dados foi feita por contacto e autorização do gerente de uma superfície comercial da Sonae no norte de Portugal. Em seguida, realizou um contacto pessoal, aos funcionários da instituição. Foi feita uma introdução à investigação de modo a explicar de forma clara e simples o propósito do estudo em questão, assim como a participação a que esta amostra estaria sujeita, explicamos o objetivo do estudo e solicitou-se a sua colaboração. Após a sua anuência, foi entregue o consentimento informado, segundo o modelo do ISAVE e os instrumentos foram depois colocados em locais distintos de forma a garantir o anonimato. Foi também assegurada a confidencialidade dos dados e que estes seriam exclusivamente utilizados para o presente estudo. Os participantes foram também informados que poderiam desistir da participação no presente estudo a qualquer momento sem nenhum tipo de prejuízo pessoal. Aplicou-se um questionário para a caracterização da amostra, o Índice de Oswestry e o Questionário Nórdico. Foram recolhidos os dados relativos à altura, ao peso e a pressão dos pés de cada participante, recorrendo-se à utilização de um estadiómetro, uma balança digital e a Baropodometria, respetivamente.

3. Instrumentos de recolha de dados

A recolha de dados incluiu o consentimento informado, um questionário de caracterização da amostra, o Oswestry Disability Index (ODI) para avaliar a incapacidade funcional relacionada com a dor lombar, uma avaliação antropométrica (peso e altura) e uma avaliação plantar com baropodómetro, destinada a identificar o tipo de arco plantar.

3.1 Questionário de caracterização da amostra

Os dados foram recolhidos através de um questionário de caracterização da amostra estruturado com questões abertas e fechadas tipo Likert, desenvolvido especificamente para este estudo.

Foram ainda utilizadas: o Índice de Oswestry, Questionário Nórdico, estadiómetro, balança digital e baropodometria.

A avaliação da dor lombar foi realizada através do Questionário de Incapacidade de Oswestry (Oswestry Disability Index – ODI), na sua versão validada para a língua portuguesa. Este instrumento é amplamente reconhecido e utilizado para medir o grau de incapacidade funcional e permanente associado à dor lombar. Considerado o “padrão-ouro” entre as ferramentas de avaliação funcional da região lombar, o ODI é composto por 10 secções, cada uma com pontuação máxima de 5 pontos. O resultado total é apresentado numa escala de 0 a 100, onde valores mais elevados indicam maior nível de disfunção (Fairbank & Pynsent, 2000).

O Questionário Nórdico é um instrumento padronizado desenvolvido para identificar e analisar a ocorrência de sintomas musculoesqueléticos (SME) em diferentes regiões do corpo. Foi desenvolvido por Kuorinka et al. (1987) com o objetivo de padronizar a recolha de dados sobre queixas musculoesqueléticas em populações expostas a diferentes condições de trabalho.



Figura 2 - Recolha dos questionários

3.2 Estadiómetro

O aparelho utilizado para medir a altura foi o modelo Bodymeter 206 Seca, fabricado pela Seca Vogel & Halke GmbH & Co., Alemanha. A fita métrica metálica possui uma escala de 0 a 220 centímetros, com divisão em milímetros. Esse equipamento atende às exigências da diretiva 93/42/CEE (classe 1) para produtos médicos. A medição foi realizada com o indivíduo descalço, em posição ortostática, com os pés juntos, costas e parte posterior das pernas encostadas à parede, inspirando profundamente, prendendo a respiração e mantendo o olhar direcionado à linha do horizonte. (Castro et al., 2021; Lopes, 2021; Pacheco, 2011).



Figura 3 - Recolha das alturas dos participantes

3.3 Balança Digital

O peso corporal foi medido por meio de uma balança digital convencional, devidamente calibrada, da marca Beurer. Os participantes subiram descalços e com roupas leves sobre a balança, mantendo-se em posição ortostática e estática. Os valores foram registados em quilogramas (kg).



Figura 4 – Recolha do peso dos participação

3.4 Baropodometria



Figura 5 – Recolha Baropodómetro

Com o objetivo de verificar o perfil baropodométrico dos indivíduos e identificar pontos de maior pressão nos pés, foi utilizada uma plataforma de baropodometria para a recolha de dados. O registo da carga dos pés em condições estáticas foi realizado pela plataforma FreeMed, operada pelo software FreeStep Pro 2.0 (FreeMed, Sensor Medica, Roma, Itália, nº 10806). Inicialmente, o participante retirava o calçado e permanecia sem meias. Em seguida, posicionava-se sobre a plataforma, com os calcanhares próximos à linha de referência indicada pelo equipamento. Após o posicionamento, era solicitado que mantivesse o olhar direcionado à parede à sua frente, com a cabeça em posição neutra e o olhar fixo no horizonte, a fim de minimizar variações posturais durante a recolha. Como parte do protocolo de ativação postural, foi solicitado um agachamento de 45 graus. Após esse movimento, o participante retornava à posição inicial e permanecia estático por 30 segundos enquanto os dados eram registados. Ao término da recolha, o participante era orientado a sair da plataforma (Ko, Lee e Kim 2015).

4. Procedimentos

A recolha de dados foi realizada em duas etapas. Na primeira, os participantes responderam aos questionários de caracterização da amostra, que incluíam informações como nome, sexo, idade, altura, peso, escolaridade, e o questionário de Oswestry Disability Index (ODI) com a finalidade de avaliar o grau de incapacidade funcional associada à dor lombar (avalia a intensidade da dor, cuidados pessoais, levantar pesos, andar, estar sentado/a, estar de pé, dormir, vida sexual, vida social e

viajar) e ao Questionário Nórdico que visou identificar distúrbios músculo-esqueléticos (verificar a dor tendo em consideração os últimos 12 meses, nos últimos 7 dias e se teve que interromper a atividade nos últimos 12 meses nas seguintes regiões anatómicas: pescoços, ombros, parte superior das costas, cotovelos, parte inferior das costas, punhos/mãos, coxa, joelhos e tornozelos/pés. Ambos os questionários são validados para a população portuguesa e são amplamente utilizados em contextos clínicos e de investigação (Dawson et al., 2009; Fairbank & Pynsent, 2000).

Na segunda etapa, foram recolhidos dados relativos à medição da altura, peso, sexo, idade e comprimento dos pés, os quais foram posteriormente introduzidos no software FreeStep Pro 2.0. Seguiu-se a avaliação plantar através da plataforma de pressão FreeMed. Com base nos resultados obtidos, os pés dos participantes foram classificados em três categorias: plano, normal ou cavo, utilizando-se o Índice do Arco Plantar (IA).

A classificação do tipo de pé baseou-se no IA, calculado a partir da distribuição de pressão plantar registada na plataforma baropodométrica, seguindo a metodologia adaptada de Cavanagh e Rodgers (1987) e aplicada por Woźniacka et al. (2019). Os participantes foram divididos de acordo com os seguintes critérios:

- Pé com arco normal: IA entre 18% e 30%
- Pé com arco cavo: IA inferior a 18%
- Pé com arco plano: IA superior a 30%

O Índice do Arco Plantar (IA) é calculado como a proporção entre a área de contacto do mediopé e a área total do pé, sendo expresso em percentagem. Valores mais baixos do IA indicam uma menor área de contato na região do mediopé, o que é característico do pé cavo. Por outro lado, valores mais elevados refletem um aumento da área de contacto nessa região, sendo indicativos de pé plano (Cavanagh & Rodgers, 1987; Woźniacka et al., 2019; Dawson et al., 2009; Fairbank & Pynsent, 2000).

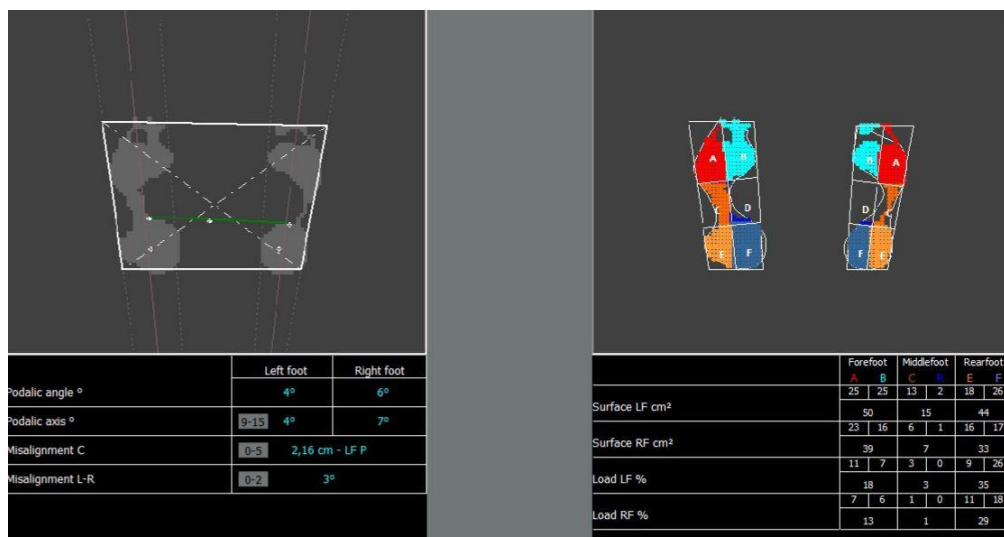


Figura 6 – Dados do baropodômetro

Para determinar a área de pressão da região do arco plantar, foi utilizada a seguinte fórmula:

$$IA = \frac{C + D}{A + B + C + D + E + F} \times 100$$

de:

- **IA** representa o Índice do Arco Plantar
- **C + D** corresponde à área de pressão do mediopé
- **A + B + C + D + E + F** representa a área total de pressão plantar

Assim, o índice do arco é calculado dividindo-se a área correspondente ao mediopé (C + D) pela área total da pegada, e o resultado é expresso em percentagem.

Os dados recolhidos foram devidamente organizados e submetidos a análise estatística, com o objetivo de verificar a existência de uma correlação entre o tipo de arco plantar e os níveis de dor lombar reportados pelos participantes.

5. Análise estatística

Para análise de estatística foi utilizado IBM® SPSS Statitics vs.31.0, considerando um nível de significância de $p\text{-value} = 0,05$.

A análise estatística foi realizada utilizando o teste t de Student para avaliar a possível associação entre o tipo de arco do pé e o nível de incapacidade funcional, conforme medido pela Escala de Incapacidade de Oswestry. Para comparar os diferentes tipos de pés em relação ao grupo controlo (composto por ambos os arcos normais), foi utilizado o teste de Mann-Whitney U, considerando a distribuição não paramétrica dos dados. O nível de significância adotado foi de $p < 0,05$.

5.1 Caracterização da amostra

A amostra foi composta por 53 indivíduos, sendo 38 do sexo feminino e 15 do sexo masculino.

Variável		Amostra Total	Percentagem	Média +/- (DP)
		n= 53		
Género	Feminino	38	71,7%	
	Masculino	15	28,3%	
Idade (anos)		53		39,0 +/- 11,15
Altura (cm)		53		165,5 +/- 7,72
Peso (kg)		53		73,0 +/- 18,17
Escolaridade	1º ciclo	0	0%	
	2º ciclo	5	9,4%	
	3º ciclo	45	84,9%	
	Ensino	3	5,7%	
	Superior			

Tabela 1 - Variáveis antropométricas da amostra em estudo

Os dados sociodemográficos revelaram uma média de idade de 39 anos, altura média de 165,5 cm e peso médio de 73 kg, com predominância do sexo feminino. A amostra do estudo é composta, na sua maioria, por indivíduos com escolaridade até o 3.º ciclo do ensino básico, que representa 84,9% dos participantes. Apenas 9,4%

completaram o 2.º ciclo, enquanto 5,7% possuíam formação no nível de ensino superior. Nenhum dos participantes declarou ter apenas o 1.º ciclo do ensino básico.

5.2. Correlação do nível de incapacidade com os diferentes tipos de arco plantar

Tipo de arco	N (Casos)	Média Incapacidade (%)	Desvio Padrão	P value
Normal/Normal	29	8,76%	±9	0,032
Plano/Normal	9	8,44%	±6,84	0,17
Plano/plano	1	6,00%	±0,00	X
Normal/Cavo	6	8,33%	±10,76	0,48
Cavo/cavo	8	16%	±12,42	0,041
Pés planos ≥ 1	10	8,2	6,49	0,15
Pés cavos ≥ 1	14	13,2	11,82	0,022

Tabela 2 - Correlação do nível de incapacidade com os diferentes tipos de arco plantar

5.3. Correlação dos diferentes tipos de arco com o grupo de controlo

Grupo controlo	Ambos os pés normais	Ambos os pés normais	Ambos os pés normais	Ambos os pés normais
Grupo de teste	Pé Plano – Pé Normal	Pé Plano – Pé Plano	Pé Normal – Pé Cavo	Pé Cavo – Pé Cavo
P value	0,008	—	0,3	0,045

Tabela 3 - Correlação dos diferentes tipos de arco com o grupo de controlo

Os dados apresentados na tabela 2 demonstram uma análise da média de incapacidade funcional em indivíduos com diferentes tipos de arcos plantares. Observa-se que os pacientes com arcos plantares normais em ambos os pés (normal/normal) apresentaram uma média de incapacidade de 8,76%, com significância estatística ($p = 0,032$). Indivíduos com pelo menos um pé cavo apresentaram uma média de incapacidade de 13,2% ($p = 0,022$), enquanto aqueles com arcos cavos bilaterais

(Cavo/Cavo) apresentaram a maior média de incapacidade, de 16% ($p = 0,041$), também com significância estatística. Esses resultados sugerem que a presença de pés cavos, especialmente bilateralmente, está associada a um maior grau de incapacidade funcional.

Por outro lado, os pacientes com pés planos, seja unilateral (Plano/Normal) ou bilateral (Plano/Plano), apresentaram médias de incapacidade mais baixas (8,44% e 6%, respectivamente), sem significância estatística ($p > 0,05$). A presença de pelo menos um pé plano também não se mostrou associada a um aumento significativo da incapacidade (média de 8,2%; $p = 0,15$).

Na tabela 3, foi feita a comparação entre os diferentes tipos de arco plantar e o grupo de controlo (composto por indivíduos com ambos os pés normais), observou-se que o grupo com pé plano em um dos pés e pé normal no outro apresentou uma diferença estatisticamente significativa no nível de incapacidade funcional ($p = 0,008$).

Da mesma forma, indivíduos com ambos os pés cavos também apresentaram um nível de incapacidade significativamente diferente em relação ao grupo controlo ($p = 0,045$).

Por outro lado, a combinação de pé normal num pé e pé cavo no outro não apresentou diferença estatisticamente significativa em relação ao grupo controlo ($p = 0,3$). No grupo pés (plano/plano) não foi possível obter um resultado, pois apenas um indivíduo apresentou esta característica.

5.4. Percentagem de pessoas que apresentaram dor nos últimos 12 meses, correlacionado com os diferentes tipos de arcos plantares

Região corporal	Tipos de arco plantar				
	Normal	Plano	Plano	Normal	Cavo
	Normal	Normal	Plano	Cavo	Cavo
<i>Pescoço</i>	24%	22%	0%	0%	63%
<i>Ombros</i>	38%	44%	0%	50%	50%
<i>Cotovelos</i>	7%	22%	0%	0%	25%
<i>Punho/Mãos</i>	21%	22%	100%	17%	62%
<i>Torácica</i>	10%	33%	0%	0%	13%
<i>Lombar</i>	52%	55%	100%	67%	100%
<i>Anca</i>	10%	11%	100%	0%	13%

Joelho	0%	22%	0%	0%	38%
Tornozelo/Pés	31%	44%	100%	50%	50%

Tabela 4 - Percentagem de pessoas que apresentaram dor nos últimos 12 meses, correlacionado com os diferentes tipos de arcos plantares

A análise dos dados apresentados na Tabela 4 revela que indivíduos com arcos plantares cavos, especialmente bilaterais, relataram maiores percentagens de dor em diversas regiões corporais nos últimos 12 meses. Destacam-se as queixas de dor no pescoço (63%), punhos/mãos (62%), região lombar (100%) e joelhos (38%), indicando uma possível associação entre pés cavos e maior sobrecarga musculoesquelética em várias partes do corpo. Da mesma forma, o único indivíduo com pés planos bilaterais (plano/plano) apresentou 100% de relato de dor em várias regiões, como lombar, anca, punhos/mãos e tornozelos/pés.

Nos grupos com arcos normais (normal/normal), as percentagens de dor foram, em geral, mais baixas, com exceção da região lombar (52%) e dos ombros (38%), que ainda assim ficaram abaixo dos valores observados em indivíduos com arcos alterados.

Já os grupos com combinações mistas de arcos (normal/plano e plano/normal) apresentaram percentuais de dor mais variáveis, sem um padrão consistente.

5.5. Percentagem de pessoas que apresentam dor nos últimos 7 dias, correlacionado com os diferentes tipos de arco plantar

Região corporal	Tipos de arcos				
	Normal	Plano	Plano	Normal	Cavo
	Normal	Normal	Plano	Cavo	Cavo
Pescoço	17%	11%	0%	0%	38%
Ombros	34%	22%	0%	50%	25%
Cotovelos	7%	22%	0%	0%	25%
Punho/Mãos	17%	22%	0%	17%	37%
Torácica	10%	22%	0%	0%	0%
Lombar	45%	44%	0%	50%	75%
Anca	10%	11%	0%	0%	0%
Joelho	0%	22%	0%	0%	25%

Tornozelo/Pés	28%	44%	0%	50%	50%
---------------	-----	-----	----	-----	-----

Tabela 5- Percentagem de pessoas que apresentam dor nos últimos 7 dias, correlacionado com os diferentes tipos de arco plantar

Os resultados apresentados indicam que indivíduos com arcos plantares cavos bilaterais (cavo/cavo) relataram as maiores percentagens de dor em diversas regiões do corpo nos últimos 7 dias. Destacam-se, nesse grupo, a dor lombar, com 75% dos participantes afetados, seguida por dor no pescoço (38%), nos punhos e mãos (37%), tornozelos/pés (50%) e joelhos (25%). Estes resultados sugerem uma possível associação entre o tipo de arco cavo e uma maior sobrecarga musculoesquelética, refletida na frequência de dor em diferentes segmentos corporais.

Em contraste, os indivíduos com arcos normais bilaterais (normal/normal) apresentaram percentagens de dor geralmente mais baixas, embora ainda expressivas em algumas regiões, como a lombar (45%) e os ombros (34%). As queixas de dor em outras regiões, como pescoço (17%), punhos/mãos (17%) e tornozelos/pés (28%), foram mais moderadas, enquanto nenhuma dor foi relatada nos joelhos.

Os participantes com pés planos, sejam em combinação unilateral (normal/plano ou plano/normal), apresentaram percentagens de dor muito baixas ou ausentes em quase todas as regiões corporais, com exceção de alguns relatos de dor nos ombros, tornozelos/pés e joelhos (22% a 44%).

De forma geral, os dados sugerem que os arcos plantares cavos, especialmente quando presentes bilateralmente, estão associados a uma maior prevalência de dor em diversas regiões do corpo, enquanto os arcos normais e planos apresentam menor relação com queixas dolorosas.

5.6. Percentagem de pessoas que apresentaram baixa nos últimos doze dias, correlacionado com os diferentes tipos de arco plantar

Região corporal	Tipos de arcos				
	Normal	Plano	Plano	Normal	Cavo
	Normal	Normal	Plano	Cavo	Cavo
Pescoço	0%	0%	0%	0%	13%
Ombros	7%	0%	0%	16%	13%

Cotovelos	3%	0%	0%	0%	13%
Punho/Mãos	0%	0%	0%	16%	13%
Torácica	0%	0%	0%	0%	0%
Lombar	14%	11%	0%	0%	25%
Anca	3%	0%	0%	0%	0%
Joelho	0%	0%	0%	0%	25%
Tornozelo/Pés	3%	11%	0%	0%	13%

Tabela 6 - Percentagem de pessoas que apresentaram baixa nos últimos doze dias, correlacionado com os diferentes tipos de arco plantar

Os resultados indicam que indivíduos com arcos cavos bilaterais (cavo/cavo) apresentaram as maiores percentagens de afastamento nos últimos doze dias, com destaque para as regiões lombar (25%) e joelho (25%), seguidas por pescoço, ombros, cotovelos, punhos/mãos e tornozelos/pés, todas com 13%.

Nos participantes com arcos normais bilaterais (normal/normal), os afastamentos foram menos frequentes, embora ainda presentes em algumas regiões: lombar (14%), ombros (7%), cotovelos (3%), anca (3%) e tornozelos/pés (3%). Os grupos com pés planos (normal/plano, plano/normal e plano/plano) não relataram qualquer afastamento por dor em quase todas as regiões, com exceção de um caso no grupo normal/plano, que indicou 11% de afastamento por dor lombar e tornozelo/pés, e outro no grupo plano/normal, com 16% de afastamento por dor nos ombros e punhos/mãos.

De forma geral, os dados reforçam que a presença de arcos cavos — especialmente bilaterais — está associada a uma maior frequência de afastamentos por dor em diferentes regiões do corpo. Já os indivíduos com arcos normais ou planos apresentaram percentagens de afastamento muito baixas ou ausentes.

6. Discussão

Os resultados deste estudo evidenciaram uma associação estatisticamente significativa entre a presença de arcos plantares cavos, especialmente bilaterais, e níveis mais elevados de dor lombar e incapacidade funcional. Participantes com pés cavos em ambos os membros apresentaram a maior média de incapacidade funcional e relataram dor lombar em 100% dos casos nos últimos 12 meses e em 75% nos últimos sete dias. Estes dados confirmam uma correlação relevante entre o tipo de arco plantar e a sintomatologia musculoesquelética lombar, com implicações funcionais.

Estes resultados vão de encontro ao estudo de Jacobs et al. (2021), que descrevem o pé cavo como uma deformidade que compromete a absorção de impacto, aumenta a rigidez do arco plantar e redistribui as cargas para regiões superiores do corpo, como a coluna lombar. Esta explicação biomecânica ajuda a compreender por que razão, nesta amostra, os indivíduos com pés cavos tiveram maior prevalência de dor e afastamentos laborais.

Borges et al. (2013) também reforçam essa hipótese ao identificarem retificação da lordose lombar e maior intensidade de dor em indivíduos com pés cavos, sugerindo que esta condição altera o alinhamento postural e compromete a estabilidade da coluna. Isso está de acordo com os dados do presente estudo, que demonstraram uma diferença estatisticamente significativa entre indivíduos com pés cavos e o grupo controlo com pés normais.

Por outro lado, os indivíduos com pés planos apresentaram níveis de incapacidade funcional inferiores, sem alcançar significância estatística. No entanto, mesmo com menor prevalência, a literatura reforça que o pé plano também pode ser um fator predisponente para dor lombar crónica, especialmente em contextos de sobrecarga mecânica ou compensações posturais assimétricas. Abbasi et al. (2024), numa meta-análise, sugerem que a presença de arcos baixos compromete a dissipação de carga durante a marcha, podendo gerar desequilíbrios musculares e dor lombar a longo prazo, ainda que esta correlação possa ser mais moderada do que no pé cavo.

A presença de arcos plantares assimétricos foi também analisada. Os dados registados demonstraram que, embora alguns desses padrões não apresentem significância estatística isolada, os valores encontrados na combinação normal/ cavo sugerem que a assimetria entre os pés pode contribuir para alterações compensatórias na biomecânica corporal. Este resultado é apoiado por O'Leary et al. (2013) e Dasgupta et al. (2024), que indicam que alterações assimétricas no tipo de arco podem modificar

a cinemática da marcha e provocar rotação pélvica ou inclinação lombar, gerando sobrecarga na musculatura paravertebral.

Woźniacka et al. (2019) também observam que diferentes alturas de arcos plantarem influenciam significativamente a distribuição de pressão plantar e podem estar associadas a padrões posturais inadequados. Essas conclusões corroboram os dados baropodométricos deste estudo, que identificaram diferentes padrões de pressão plantar nos pés cavos, especialmente no pé direito, onde foi encontrada associação estatisticamente significativa com dor lombar.

Curiosamente, os dados indicaram que mesmo indivíduos com ambos os arcos normais referem dor lombar com frequência (52% nos últimos 12 meses e 45% nos últimos sete dias), o que está de acordo com os estudos de Marikkar et al. (2022), que observaram alta prevalência de dor lombar mesmo entre indivíduos com arcos normais. Esses autores destacam que o tipo de arco por si só pode não ser suficiente para explicar a dor e que outros fatores biomecânicos ou posturais devem ser considerados, como fraqueza muscular, ergonomia laboral e histórico de sobrecarga mecânica.

Além disso, a análise dos afastamentos nos últimos sete dias revelou que os participantes com arcos cavos bilaterais apresentaram maiores percentagens de ausência por dor, especialmente na região lombar (75%) e joelhos (25%). Isso sustenta a ideia de que o pé cavo, além de impactar a funcionalidade, pode estar associado a perdas de produtividade e impacto ocupacional. Menz et al. (2013), no estudo Framingham Foot Study, também identificaram essa associação entre postura do pé e dor lombar, ressaltando os impactos ocupacionais.

Os resultados do presente estudo, analisados à luz da literatura atual, confirmam que o tipo de arco plantar, especialmente o cavo, está relacionado com maior prevalência e intensidade de dor lombar, além de incapacidade funcional. A baropodometria demonstrou ser uma ferramenta eficaz para identificar padrões de distribuição de pressão plantar, permitindo a classificação precisa dos tipos de pés e a identificação de potenciais fatores de risco posturais.

Este estudo apresenta algumas limitações importantes que devem ser consideradas na interpretação dos resultados. Primeiramente, o tamanho da amostra foi relativamente pequeno ($n = 53$), o que pode ter reduzido o poder estatístico para detetar associações significativas entre os tipos de arco do pé e a dor lombar. Além disso, a distribuição desigual dos tipos de arco, com predominância do arco normal, terá limitado a análise comparativa entre os grupos. Outro fator a ser considerado é a seleção da amostra em

um único local, o que pode comprometer a generalização dos resultados para outras populações com características sociodemográficas e culturais distintas.

Mais estudos sobre este tema serão necessários para averiguar a verdadeira correlação entre os diferentes tipos de arco plantar com a dor lombar ocupacional. Para futuras pesquisas, recomenda-se a realização de estudos com amostras maiores e mais representativas, que possibilitem análises mais robustas e com maior poder estatístico. Estudos longitudinais seriam importantes para investigar a causalidade e o impacto dos tipos de arco do pé ao longo do tempo na dor lombar. Além disso, é essencial controlar potenciais fatores de confusão, como níveis de atividade física, ocupação, peso corporal e presença de outras condições musculoesqueléticas, para melhor compreensão da relação entre arco do pé e dor lombar.

7. Conclusão

O presente estudo concluiu que há uma relação estatisticamente significativa de dor na região lombar com o arco plantar cavo do pé direito e não apresenta uma relação estatisticamente significativa para o pé esquerdo.

Destaca-se o facto de muitos dos indivíduos com dor lombar apresentavam arcos plantares classificados como normais. Este resultado reforça a necessidade de não considerarmos apenas o tipo de arco plantar de forma isolada na avaliação destes indivíduos, mas sim de analisarmos outros fatores que possam estar relacionados à dor lombar.

Diante disso, reconhecemos a importância de que futuros estudos sejam realizados com amostras maiores e com uma distribuição mais equilibrada entre os diferentes tipos de arco plantar, para confirmar as associações observadas. Além disso, sugerimos investigar a relação entre a dor lombar, o tipo de pé e a postura global do indivíduo, incluindo a análise de outras possíveis alterações biomecânicas, como: má postura, movimentos repetitivos ou inadequados, transporte de cargas pesadas, fraqueza ou desequilíbrios musculares na região lombar e abdominal, alterações posturais compensatórias, degeneração discal, lesões traumáticas e uso excessivo de músculos e ligamentos lombares.

Concluimos que a avaliação clínica de indivíduos com dor lombar deve ser abrangente, considerar não só o tipo de arco plantar, mas também outros fatores biomecânicos e posturais que possam contribuir para o surgimento ou agravamento da dor.

8. Referências Bibliográficas

1. Abbasi, S., Seyed Hamed Mousavi, & Fateme Khorramroo. (2024). Association between lower limb alignment and low back pain: A systematic review with meta-analysis. *PLoS ONE*, 19(10), e0311480–e0311480. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0311480>
2. Bianchini LP, Mattos HM. (2005). Análise da superfície plantar avaliado em baropodometria em indivíduos com base de sustentação livre e pré-estabelecida. *Rev Terapia Manual*. 11(3):356-60.
3. Bittar, K. C. B., Oliveira, S. S. I. de, Michel, M. C. B., Terçarolli, S. P., Zamboti, C. L., & Macedo, C. de S. G. (2020). Reliability of plantar pressure and postural control measures of children from 4 to 12 years: analysis by baropodometry. *Motriz: Revista de Educação Física*, 26(3). <https://doi.org/10.1590/s1980-6574202000030002>
4. Borges, C. dos S., Fernandes, L. F. R. M., & Bertoncello, D. (2013). Relationship between lumbar changes and modifications in the plantar arch in women with low back pain. *Acta Ortopedica Brasileira*, 21(3), 135–138. <https://doi.org/10.1590/S1413-78522013000300001>
5. Castro, C., Silva, J. N., Matos, E., Sousa, S. X., D. Gonçalves, Azevedo, N., Rodrigues, L., & Pacheco, G. (2021). Relationship between handedness and the incidence of spinal changes in the frontal plane: evaluation using Idiag® Spinal Mouse®. *Annals of Medicine*, 53(sup1). <https://doi.org/10.1080/07853890.2021.1896654>
6. Cavanagh, P. R., & Rodgers, M. M. (1987). The arch index: a useful measure from footprints. *Journal of biomechanics*, 20(5), 547–551. [https://doi.org/10.1016/0021-9290\(87\)90255-7](https://doi.org/10.1016/0021-9290(87)90255-7)
7. Dasgupta, N. S., Datta, N. R., None Rajasri Chunder, Sarkar, N. A., Majumdar, N. S., & None Arpita Layek. (2024). Study of correlation between arches of foot and lower back pain in Eastern India. *Asian Journal of Medical Sciences*, 15(10), 3–8. <https://doi.org/10.3126/ajms.v15i10.68575>
8. Dawson, A. P., Steele, E. J., Hodges, P. W., & Stewart, S. (2009). Development and test-retest reliability of an extended version of the Nordic Musculoskeletal Questionnaire (NMQ-E): a screening instrument for musculoskeletal pain. *The journal of pain*, 10(5), 517–526. <https://doi.org/10.1016/j.jpain.2008.11.008>

9. Filardi, V. (2018). Flatfoot and normal foot a comparative analysis of the stress shielding. *Journal of Orthopaedics*, 15(3), 820–825. <https://doi.org/10.1016/j.jor.2018.08.002>
10. Jacobs, A. M. (2021). Pes Cavus Deformity. *Clinics in Podiatric Medicine and Surgery*, 38(3), 291–302. <https://doi.org/10.1016/j.cpm.2020.12.012>
11. Jc, Fairbank, and Pynsent Pb. "The Oswestry Disability Index." *Spine*, 15 Nov. 2000, pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11074683/.
12. Kuorinka, I., Jonsson, B., Kilbom, A., Vinterberg, H., Biering-Sørensen, F., Andersson, G., & Jørgensen, K. (1987). Standardised Nordic questionnaires for the analysis of musculoskeletal symptoms. *Applied Ergonomics*, 18(3), 233–237. [https://doi.org/10.1016/0003-6870\(87\)90010-x](https://doi.org/10.1016/0003-6870(87)90010-x)
13. LaBaze, D., Gabrielli, A., Anderst, W., & Hogan, M. V. (2020). A Comparison of Arch Index, Foot Posture Index and Surgeon Observation for Foot Type Classification. *Foot & Ankle Orthopaedics*, 5(4), 2473011420S0031. <https://doi.org/10.1177/2473011420s00311>
14. Lopes, C., Silva, J. N., Matos, E., Sousa, S. X., D. Gonçalves, Azevedo, N., Rodrigues, L., & Pacheco, G. (2021). Sport practice and plantar pressure in children aged 10–18 years: evaluation using Namrol® Podoprint ®. *Annals of Medicine*, 53(sup1). <https://doi.org/10.1080/07853890.2021.1896796>
15. Koldenhoven, R. M., Feger, M. A., Fraser, J. J., & Hertel, J. (2018). Variability in center of pressure position and muscle activation during walking with chronic ankle instability. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 38, 155–161. <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2017.12.003>
16. Marikkar, S. F., Fernando, D. R., & H. V. Yamuna Deepani Siriwardana. (2022). Association of foot arch types with chronic low back pain among selected adults in Sri Lanka. *Physiotherapy - the Journal of Indian Association of Physiotherapists*, 16(1), 16–22. https://doi.org/10.4103/pjiap.pjiap_6_22
17. Menz, H. B., Dufour, A. B., Riskowski, J. L., Hillstrom, H. J., & Hannan, M. T. (2013). Foot posture, foot function and low back pain: the Framingham Foot Study. *Rheumatology*, 52(12), 2275–2282. <https://doi.org/10.1093/rheumatology/ket298>
18. Murley, G. S., Menz, H. B., & Landorf, K. B. (2009). A protocol for classifying normal- and flat-arched foot posture for research studies using clinical and

- radiographic measurements. *Journal of Foot and Ankle Research*, 2, 22. <https://doi.org/10.1186/1757-1146-2-22>
19. O'Leary, C. B., Cahill, C. R., Robinson, A. W., Barnes, M. J., & Hong, J. (2013). A systematic review: The effects of podiatric deviations on nonspecific chronic low back pain. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 26(2), 117–123. <https://doi.org/10.3233/bmr-130367>
20. Ogon, M., Aleksiev, A. R., Pope, M. H., Wimmer, C., & Saltzman, C. L. (1999). Does Arch Height Affect Impact Loading at the Lower Back Level in Running? *Foot & Ankle International*, 20(4), 263–266. <https://doi.org/10.1177/107110079902000410>
21. Pacheco, G. B. (2011). Influencia de un programa de actividad física controlada sobre la densidad mineral ósea medida con ultrasonido y parámetros de la salud. <https://doi.org/10.14201/gredos.108940>
22. Raj, Marc A., et al. "Pes Planus." *PubMed*, StatPearls Publishing, 23 May 2023, www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK430802/.
23. Ramos-Frutos, J. A., Oliva, D., Miguel-Andres, I., Samayoa-Ochoa, D., Jaime-Ferrer, J. S., Ortiz-Lango, L. A., & Vidal Lesso, A. Effect of Foot Type on Plantar Pressure Distribution in Healthy Mexicans: Static and Dynamic Pressure Analysis. *Physiologia*, 5(3), 29, 2025.
24. Seaman, T. J., & Ball, T. A. (2021). Pes Cavus. *PubMed*; StatPearls Publishing. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK556016/>
25. Sun, P.-C., Shih, S.-L., Chen, Y.-L., Hsu, Y.-C., Yang, R.-C., & Chen, C.-S. (2012). Biomechanical analysis of foot with different foot arch heights: a finite element analysis. *Computer Methods in Biomechanics and Biomedical Engineering*, 15(6), 563–569. <https://doi.org/10.1080/10255842.2010.550165>
26. Vicente, É., Ferraz, C. D. S., & Jeremias, G. C. (2018). AVALIAÇÃO BAROPODOMÉTRICA E DO EQUILÍBRIO EM PACIENTES COM DISTROFIA MUSCULAR DE STEINERT ANTES E APÓS A PRÁTICA DO WII REABILITAÇÃO. *Inova Saúde*, 6(2), 114. <https://doi.org/10.18616/is.v6i2.2428>
27. Vilaça, C. O., Nascimento, O. J. M., Freitas, M. R. G., & Orsini, M. (2016). Pé cavo: Revisão da literatura [Cavus foot: Review]. *Revista Brasileira de Neurologia*, 52(3), 5–11. <https://www.researchgate.net/publication/324865883>

28. Woźniacka, R., Oleksy, Ł., Jankowicz-Szymańska, A., Mika, A., Kielnar, R., & Stolarczyk, A. (2019). The association between high-arched feet, plantar pressure distribution and body posture in young women. *Scientific Reports*, 9(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-019-53459-w22>
29. Zhang, C., Lv, B., Yi, Q., Qiu, G., & Wu, F. Global, regional, and national burden of low back pain in working-age population from 1990 to 2021 and projections for 2050. *Frontiers in public health*, 13, 1559355, 2025.