

Beatriz Caio Felipe^{ID*}, Pedro Henrique Castelão Silva^{ID}, Matheus Herreira Ferreira^{ID}, Breno Gabriel da Silva^{ID}, Paula Gabriela Vieira Chicora^{ID}, Elen de Souza Tolentino^{ID}, Lilian Cristina Vessoni Iwaki^{ID}, Mariliani Chicarelli da Silva^{ID}

RESUMO

Ponticulus posticus (PP) é uma variação anatômica caracterizada por ser uma ponte óssea entre a parte posterior do processo articular superior e a parte posterolateral do arco posterior da vértebra Atlas (C1). Essa variação pode estar associada à sintomatologia dolorosa. Este estudo visa a contribuir com mais dados a respeito do PP, investigando sua prevalência e utilizando tomografias computadorizadas de feixe cônico (TCFC) realizadas em população brasileira, correlacionando sexo, idade e, principalmente, manifestações clínicas. Foram analisados 673 TCFC de pacientes brasileiros, em que 167 (24,81%) exames analisados apresentaram o PP. A presença e o tipo de PP foram avaliados e categorizados como parciais ou completos, unilateral ou bilateral. A relação da presença do PP com a sintomatologia foi feita por meio de um questionário. No total 39 (23,35%) indivíduos participaram da pesquisa quanto à etapa de coleta de informações a respeito da presença ou da ausência de sintomatologia que pudesse ser relacionada à presença do PP, sendo 23 (58,98%) do sexo feminino e 16 (41,02%) do sexo masculino. Em 11 (28,20%) pacientes, verificou-se estrutura anatômica parcialmente no lado esquerdo, enquanto oito (20,51%) apresentaram a estrutura anatômica parcialmente no lado direito. No que diz respeito à presença bilateral, nove (23,07%) pacientes a apresentaram. Não houve associação de nenhuma sintomatologia com os tipos de classificação dos PP (valor-p > 0,05) e nem relação estatística entre sexo e idade. Assim, foi possível concluir que inexistiu correlação comprovada entre a presença do PP e a presença de manifestações clínicas.

Palavras-chave: Anatomia. Cefaleia. Tomografia computadorizada de feixe cônico. Vértebra cervical áxis.

ABSTRACT

Ponticulus posticus (PP) is an anatomical variation found in the Atlas vertebra (C1). This variation may be associated with clinical symptoms. This study aims to contribute more to the respect of PP, through an investigation of its prevalence by Cone-beam computed tomography (CBCT) in a Brazilian population, correlating sex, age and mainly, its correlation with clinical manifestations. 673 scans of Brazilian patients were analyzed. PP's presence and type of were evaluated and categorized as partial or complete, unilateral or bilateral. The relationship of PP presence with symptomatology was obtained by a questionnaire applied. 167 (24,81%) patients presented PP. Of these, 39 (23,35%) individuals participated in the investigation regarding the information about the presence or absence of any symptoms that could be related to the presence of PP, being 23 (58,98%) women and 16 (41,02%) men. 11 (28,20%) patients presented partial PP in the left side, while eight (20,51%) presented partial PP in the right side. Nine (23,07%) patients presented bilateral manifestation. There was no association of any symptomatology with the types of PP classification (p-value > 0,05). No statistical relationship between sex and age was found. Likewise, it was possible to conclude that there is no proven correlation between the presence of PP and the presence of clinical manifestations.

Keywords: Anatomy. Axis cervical vertebra. Cone-beam computed tomography. Headache.



INTRODUÇÃO

Ponticulus posticus (PP) é o nome dado a variação anatômica encontrada na vértebra Atlas (C1), do latim “pequena ponte posterior”, podendo ser conhecido também como forame reticular superior, forame sagital, variante da anomalia de Kimmerle (1930), *canalis* vertebral e canal retroarticular. Essa é caracterizada por ser uma ponte óssea entre a parte posterior do processo articular superior e a parte posterolateral do arco posterior da vértebra C1 (Arslan et al., 2018; Tripodi et al., 2019).

Na literatura, a origem embriológica de tal anomalia ainda gera discussão. Algumas teorias sugerem ossificação do tecido conjuntivo ao redor da artéria vertebral, uma ossificação tardia da borda inferior da membrana atlanto-occipital (Asvat, 1994; Cirpan et al., 2017; Contreras-Grande & Padilla, 2021) ou uma estrutura primitiva, devido à alta prevalência em primatas (Pekala et al., 2018).

Essa variação anatômica se encontra adjacente a algumas estruturas importantes. Na primeira vértebra cervical, há um sulco logo posterior de cada processo articular superior, em que transita a artéria vertebral, o primeiro nervo espinhal (nervo suboccipital), o plexo venoso e o plexo simpático periarterial (Cirpan et al., 2017). Essa proximidade se torna preocupação relevante em cirurgias ortopédicas, como no caso da fusão das vértebras C1-C2, feita pela inserção de parafusos. Neste caso, o PP é um fator dificultante por passar a falsa impressão de ser um arco posterior largo, podendo induzir ao erro cirúrgico e, conseqüentemente, resultar em danos às estruturas citadas (Gibelli et al., 2016).

O PP pode ser encontrado bilateralmente ou unilateralmente (Cho, 2009), na forma completa, sendo no formato de um anel ósseo inteiro ou na sua forma incompleta, com partes do anel ósseo não concluídas (Miki et al., 1979).

Em sua maioria, os trabalhos utilizam-se de telerradiografia em norma lateral (Giri, Pokharel & Gyawali, 2017) para a detecção do PP (Young et al., 2005; Schilling, Schilling & Galdames, 2010; Sharma, Chaudhary & Mitra, 2010; Chitroda et al., 2013; Gibelli et al., 2016; Adisen & Misirlioglu, 2017; Joshi et al., 2018).

Com o avanço da tecnologia, porém, a tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) também pode ser utilizada para o mesmo objetivo (Geist et al., 2014). A prevalência da variação anatômica apresenta-se divergente na literatura, podendo variar de 4,3% (Sharma, et al., 2010; Joshi et al., 2018) até 68,4% (Chitroda et al., 2013) nos exames de telerradiografias em norma lateral. Essa discrepância de valores pode ser explicada pela diferença de sua classificação ou do exame imagiológico utilizado. O PP também apresenta variação de 9% até 60% em relação à sua forma completa e incompleta, respectivamente (Chitroda et al., 2013).

As conseqüências clínicas dessa ponte óssea ainda

não foram elucidadas. Alguns estudos sugerem relação com o aparecimento de sintomas, como dores de cabeça, diplopia, vertigem, enxaqueca, início de perda auditiva, dores nos ombros e no pescoço, que poderiam ser causados por uma compressão da artéria vertebral (Gibelli et al., 2016; Tambawala et al., 2017).

Sendo assim, observa-se na literatura existente que ainda há falta de consenso a respeito da prevalência do PP na população em geral, havendo significativa variação entre os resultados encontrados (Adisen & Misirlioglu, 2017). Além disso, é escasso o número de trabalhos que abordam a prevalência na população brasileira e são poucas as pesquisas que correlacionam essa ponte óssea com a sintomatologia já apresentada (Pekala et al., 2018).

Desse modo, este estudo visa a contribuir com mais dados, por intermédio de uma averiguação da prevalência do PP, por meio de tomografia computadorizada de feixe cônico, em população brasileira, correlacionando sexo e idade e, principalmente, sua correlação com manifestações clínicas.

MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo observacional longitudinal retrospectivo foi aprovado pelo Comitê de Ética (CAAE #03629118.4.0000.0104) da Universidade Estadual de Maringá e desenvolvido de acordo com a iniciativa STROBE (*Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology*) (Elm et al., 2014) seguindo as diretrizes da declaração de Helsinki.

As amostras foram coletadas de um banco de imagens de uma população do sul do Brasil, pertencentes ao Laboratório em Imagem e Pesquisa Clínica (LIPC) da Universidade Estadual de Maringá (UEM) da Central de Tecnologia em Saúde (CTS) do Complexo de Centrais de Apoio à Pesquisa (COMCAP) da UEM, cuja realização ocorreu entre os anos de 2014 e 2019. Depois de passarem pelos critérios de inclusão e exclusão, essas totalizaram 673 TCFC de pacientes brasileiros.

Os critérios de inclusão foram pacientes acima de 18 anos e cujos exames permitiam a visualização até a vértebra C2. Os critérios para exclusão foram pacientes portadores de doenças cranianas ou vertebrais congênitas e pacientes com história de trauma ou cirurgia da coluna. Todos os exames de TCFC foram realizados pelo mesmo radiologista, utilizando o equipamento da marca *i-Cat® Next Generation (Imaging Sciences International, Hatfield, PA, EUA)*, com FOV de 17x23 cm, voxel isométrico de 250 µm, 120, kpv, 3-8 mA, após a solicitação do clínico responsável pelo paciente. As imagens foram alinhadas e processadas por meio da utilização do software próprio do scanner (*software XoranCat™, Xoran Technologies, Ann Arbor, EUA*). As amostras foram agrupadas de acordo com a idade (18-33 anos; 34-38 anos; > 48 anos), presença (parcial ou completa) ou ausência de PP e sexo.

Dois radiologistas independentes, com mais de cinco anos de experiência, foram calibrados e treinados a partir da avaliação de 20 exames de TCFC ao longo de duas semanas. As tomografias utilizadas para a calibração e treinamento foram descartadas da amostra. Todas as análises foram realizadas em uma sala escura e silenciosa, em duplicata, respeitando um intervalo de duas semanas entre elas, a fim de estabelecer maior confiabilidade intra e interexaminador.

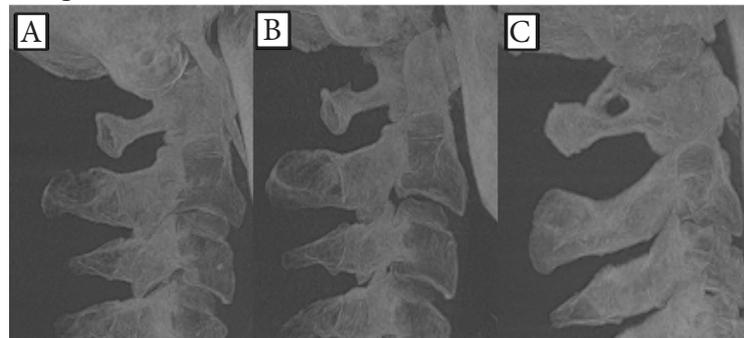
Os avaliadores tiveram a liberdade de alterar o brilho e o contraste com o propósito de obter condição visual ideal. O PP foi identificado por meio da técnica de renderização volumétrica de projeção de máxima intensidade (MIP) e, então, quando presente, as reconstruções multiplanares foram acessadas para confirmação do diagnóstico (Figura 1). Caso houvesse divergência entre os examinadores, um terceiro era consultado.

A presença e o tipo de PP foram avaliados e categorizados como parciais ou completos (Figura 1) (Closs et al., 2017), unilateral ou bilateral. O estudo da relação da presença do PP com a sintomatologia, já vista na literatura, foi feita por meio de um questionário desenvolvido e adaptado de acordo com o trabalho de

Pekala et al. (2018) e que foram aplicados por meio de entrevistas para os indivíduos que apresentaram qualquer tipo de PP, por meio de ligações telefônicas. O formulário teve o propósito de ser de fácil entendimento, a fim de minimizar interpretações equivocadas e obter respostas precisas (Tabela 1).

Figura 1

Imagem da vertebra cervical C1.



Fonte: Os autores.

Nota. A. normal; B. *Ponticulus posticus* parcial (seta); C. *Ponticulus posticus* completo (seta).

Tabela 1

Questionário aplicado aos participantes da pesquisa.

QUESTIONÁRIO

Q1. Apresenta dores de cabeça? Sim. () Não. ()

Se positivo, qual é a frequência? _____.

Há quanto tempo? _____.

Se a resposta à pergunta anterior for positiva, em qual período do dia a dor é mais frequente? Manhã. () Tarde. () ou Noite. ().

Qual é o tempo médio de duração? _____.

Q2. Apresenta enxaquecas? Sim. () Não. ()

Se positivo, qual é a frequência? _____.

Há quanto tempo? _____.

Se a resposta à pergunta anterior for positiva, em qual período do dia a dor é mais frequente? Manhã. () Tarde. () ou Noite. ().

Qual é o tempo médio de duração? _____.

Q3. Precedido das dores de cabeça, sentiu algum sintoma visual (que pode se apresentar como flashes de luz, manchas escuras em forma de mosaico ou imagens brilhantes em ziguezague? Sim. () Não. ()

Q4. Enxaqueca com aura (dormências ou formigamentos em apenas um lado do corpo, dependendo da gravidade da enxaqueca com aura, a pessoa pode começar com um formigamento em uma das mãos e esse se espalhar por todo o lado do corpo, chegando a adormecer apenas metade da língua). Sim. () Não. ()

Q5. Enxaqueca sem aura (Se o paciente negar ambos sintomas citados anteriormente classificar a enxaqueca e/ou dor de cabeça como sem aura). Sim. () Não. ().

Q6. Tem ou já teve vertigens (tonturas)? Sim. () Não. ()

Se positivo, qual é a frequência? _____.

Há quanto tempo? _____.

Se a resposta à pergunta anterior for positiva, em qual período do dia a dor é mais frequente? Manhã. () Tarde. () ou Noite. ().

Qual é o tempo médio de duração? _____.

Q7. Se a resposta à pergunta seis for positiva. Algum movimento da cabeça exacerba ou promove o aparecimento da tontura? Sim. () Não. ()

Se positivo, qual é o tipo de movimento (abaixar a cabeça, erguer a cabeça, mover para a direita, mover para a esquerda)? _____.

Q8. Tem ou já teve dor cervical com restrição de movimento? Sim. () Não. ()

Q9. Dor próxima à nuca? Sim. () Não. ()

Q10. Dor próxima aos ombros? Sim. () Não. ()

Se positivo, qual é a frequência? _____.

Há quanto tempo? _____.

Tabela 1 (Continuação)

Q11. Teve ou tem dor atrás dos olhos? Sim. () Não. ()

Se positivo, qual é a frequência? _____.

Há quanto tempo? _____.

Q12. Tem ou teve distúrbios de visão? Sim. () Não. ()

(Diplopia por exemplo – percepção de duas imagens em um único objeto).

Se positivo, qual é a frequência? _____.

Há quanto tempo? _____.

Q13. Dificuldade de deglutição? Sim. () Não. ()

Se positivo, qual é a frequência? _____.

Há quanto tempo? _____.

Q14. Dificuldade de fala? Sim. () Não. ()

Se positivo, qual é a frequência? _____.

Há quanto tempo? _____.

Q15. Algum distúrbio de lacrimação? Sim. () Não. ()

Se positivo, qual é a frequência? _____.

Há quanto tempo? _____.

Q16. Tem ou já teve episódios de epilepsia? Sim. () Não. ()

Se positivo, qual é a frequência? _____. Há quanto tempo? _____.

Q17. Já percebeu algum problema auditivo? Sim. () Não. () (Perda de audição principalmente).

Se positivo há quanto tempo? _____.

Se a resposta à pergunta anterior for positiva. A dor é Bilateral () Lado direito () Lado esquerdo ().

Fonte: Os autores.

O questionário foi composto de quinze questões objetivas, focadas principalmente na ausência ou presença dos sintomas abordados. Caso a presença fosse confirmada pelo paciente, as questões envolviam a frequência e há quanto tempo que se apresentavam essas manifestações.

As duas principais manifestações clínicas reportadas, respectivamente, dor de cabeça e enxaqueca, podem ser confundidas entre si. O presente estudo adotou a definição de Wight (Wight, 1999) para a enxaqueca. Segundo o autor, a enxaqueca pode ser definida como uma cefaleia latejante e recorrente, que pode se diferir em intensidade, em duração e em frequência.

A prevalência do PP foi comparada entre os sexos e as faixas etárias por meio do teste exato de Fisher. As concordâncias intraexaminadores foram analisadas por meio do coeficiente de correlação intraclassa (CCI). Com o intuito de identificar possíveis associações de cada uma das sintomatologias em relação às classificações dos PP, empregou-se o teste exato de Fisher, em que o nível adotado de significância foi a 5%. As análises estatísticas foram realizadas no *software* R versão 4.0.2 (R., Auckland, NZL) (R Core Team, 2020).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisou-se um total de 673 exames radiográficos, em que 167 (24,81%) apresentaram a presença dos PP. Desses, foram 39 (23,35%) indivíduos localizados ou aceitaram participar da pesquisa quanto à etapa de coleta de informações a respeito da presença ou ausência de alguma sintomatologia que pudesse ser relacionada à presença do PP, sendo 23 (58,98%) do sexo feminino e 16 (41,02%) do sexo masculino.

O tamanho amostral contido neste estudo se

apresentou satisfatório quanto às necessidades impostas para a aplicação de métodos inferenciais, uma vez que a amostra foi superior a 30 indivíduos (Wackerly et al., 2014). A média de idade da amostra foi de 33,69 anos (desvio padrão \pm 12,23), com idade mínima de 21 anos e máxima de 69 anos. Quanto ao sexo, a média de idade dos pacientes masculinos foi de 36,75 anos (desvio padrão \pm 13,17) e 31,56 anos (desvio padrão \pm 11,34) dos pacientes do sexo feminino.

Nota-se (Tabela 2) que em 11 (28,20%) pacientes se observou a estrutura anatômica parcialmente no lado esquerdo, enquanto oito (20,51%) apresentaram a estrutura anatômica parcialmente no lado direito. No que diz respeito à presença bilateral, nove (23,07%) pacientes a apresentaram, constatando-se maior frequência em mulheres ($n=7$ - 17,94%) do que em homens ($n=2$ - 5,12%). Vê-se, ainda, na Tabela 2, que não houve diferença significativa da prevalência entre os sexos (valor- p = 0,67).

No que diz respeito às faixas etárias, constata-se na Tabela 3 que pacientes com idades compreendidas entre 18 a 33 anos apresentaram níveis de prevalência superior no que concerne a presença dos PP parcial no lado esquerdo ($n=6$ - 15,38%) e bilateral ($n=6$ - 15,38%). Não foram identificadas diferenças significativas da prevalência do PP entre as faixas etárias (valor- p = 0,94).

Nas Tabelas 3 e 4, verifica-se, por meio do teste exato de Fisher, que não houve associação de nenhuma sintomatologia com os tipos de classificação dos PP (valor- p > 0,05). Para as questões Q1 e Q2, entretanto, que dizem respeito aos sintomas de dores de cabeça e de enxaqueca, respectivamente, notou-se que esses são frequentes pelo menos duas vezes ao mês e, ainda, os pacientes apresentaram esses sintomas há 11,90 (1,15

± 22,65) e 13,58 (2,55 ± 24,61) anos, respectivamente, sendo as dores de cabeça mais frequentes em todos os períodos diários e as crises de enxaqueca eram recorrentes no período noturno.

Tabela 2Prevalência dos *Ponticulus posticus* entre sexo.

<i>Ponticulus posticus</i>	Sexo		Total n (%)	Valor-p
	Masculino n (%)	Feminino n (%)		
Parcial Lado Direito.	4 (10,25%)	4 (10,25%)	8 (20,51%)	0,67 ¹
Parcial Lado Esquerdo.	6 (15,38%)	5 (12,82%)	11 (28,20%)	
Completo Lado Direito.	2 (5,12%)	3 (7,69%)	5 (12,82%)	
Completo Lado Esquerdo.	2 (5,12%)	4 (10,25%)	6 (15,38%)	
Bilateral.	2 (5,12%)	7 (17,94%)	9 (23,07%)	

Fonte: Os autores.

Nota. *Considerado significativo se $\leq 0,05$; ¹ Teste exato de Fisher.**Tabela 3**Prevalência dos *Ponticulus posticus* entre faixas etárias.

<i>Ponticulus posticus</i>	Faixas Etárias			Total n (%)	Valor-p
	18-33 n(%)	34-48 n(%)	>48 n(%)		
Parcial Lado Direito.	5 (12,82%)	2 (5,12%)	1 (2,56%)	8 (20,51%)	0,94 ¹
Parcial Lado Esquerdo.	6 (15,38%)	4 (10,25%)	1 (2,56%)	11 (28,20%)	
Completo Lado Direito.	4 (10,25%)	1 (2,56%)	0 (0,00%)	5 (12,82%)	
Completo Lado Esquerdo.	3 (7,69%)	1 (2,56%)	2 (5,12%)	6 (15,38%)	
Bilateral.	6 (15,38%)	2 (5,12%)	1 (2,56%)	9 (23,07%)	

Fonte: Os autores.

Nota. *Considerado significativo se $\leq 0,05$; ¹ Teste exato de Fisher.

No que tange aos sintomas de tonturas (Q6), averiguou-se que esses eram frequentes pelo menos uma vez ao mês. Além disso, os pacientes apresentavam esses sintomas há 6,30 (1,16 ± 11,44) anos, com duração média diária de 0,91 (0,63 ± 1,19) horas, em que as tonturas eram frequentes no período da manhã e estavam associadas ao ato de movimentar a cabeça para cima ou para baixo (Q7).

Por meio das respostas dadas pelos pacientes, identificou-se que nenhum apresentou sintomas quanto a limitações na fala (Q14), todavia os problemas auditivos (Q17) estavam presentes na vida dos pacientes em média a 22,50 (3,76 ± 41,24) anos, mais frequentes no lado direito. Notou-se que a hipótese nula de que as concordâncias intraexaminadores são puramente aleatórias foi rejeitada por meio do coeficiente de correlação intraclasse (CCI), em todas as variáveis em estudo (valor-p < 0,05), ou seja, as concordâncias foram atendidas, em que os coeficientes variaram de 0,89 a 0,98 (Landis & Koch, 1977).

O PP encontra-se em uma região de extrema significância para o pleno funcionamento de estruturas vitais vasculares e nervosas. É descrito na literatura como uma variação anatômica na primeira vértebra humana, com forte relação na passagem de estruturas como a artéria vertebral, o primeiro nervo cervical e o plexo venoso vertebral interno (Cirpan et al., 2017).

Os resultados obtidos nesta pesquisa mostraram nenhuma relação estatística significativa a respeito da diferença entre os sexos, coincidindo com amostras

brasileiras, indianas, norte-americanas e sul-americanas (Elliott & Tanweer, 2014; Closs et al., 2017; Tambawala et al., 2017; García Blásquez, 2021). Há também a falta de diferenças estatísticas em relação às idades dos indivíduos e à semelhança dos resultados de Adisen e Misirlioglu (2017).

Um ponto ainda controverso e que necessita de maiores pesquisas diz respeito ao fato de alguns autores associarem a presença do PP ao aparecimento de manifestações clínicas, tendo como exemplo a enxaqueca com ou sem aura, dor de cabeça, dores cervicais e nos ombros, vertigem, distúrbios na lacrimação e, até mesmo, síndromes, como a de Barré-Liéou (Limousin, 1980).

Em geral, a maioria dos estudos que buscam alguma correlação sintomática com o PP destaca a enxaqueca e a dor de cabeça como as principais manifestações (Pekala et al., 2018). Alguns autores acreditam que os sintomas de dor ocorrem em função da compressão dos nervos ou das raízes nervosas (Tubbs et al., 2007).

À vista de sua localização, o PP torna-se conseqüentemente um dificultador em casos de cirurgia para implementação de parafusos na região, em razão de poder confundir o cirurgião, dando falsa impressão de arco posterior largo (Gibelli et al., 2016). Ademais, pode limitar o espaço possível de posicionar o parafuso. As técnicas padrão, portanto, são contraindicadas em razão do alto risco de lesão da artéria vertebral e estruturas adjacentes (Arslan et al., 2018).

Tabela 4

Resultados da associação da sintomatologia em relação às classificações dos *Ponticulus posticus* e à análise descritiva das variáveis referentes à frequência e ao tempo de duração dos sintomas.

		Parcial LD n(%)	Parcial LE n(%)	Completo LD n(%)	Completo LE n(%)	Bilateral n(%)	Valor-p	Frequência modal (Mensal)	TM ± dp (Em anos)	TMD ± dp (Em horas)	Período mais frequente
Q1.	Sim.	3(7,69%)	6(15,38%)	3 (7,69%)	5 (12,82%)	4 (10,25%)	0,53 ¹	2x	11,90 (1,15±22,65)	0,90 (0,07±1,83)	Todos.
	Não.	5(12,82%)	5(12,82%)	2 (5,12%)	1 (2,56%)	5 (12,82%)					
Q2.	Sim.	3(7,69%)	5(12,82%)	3 (7,69%)	3 (7,69%)	3 (7,69%)	0,88 ¹	2x	13,58 (2,55±24,61)	1,11 (0,33±1,89)	Noite.
	Não.	5(12,82%)	6(15,38%)	2 (5,12%)	3 (7,69%)	6 (15,38%)					
Q3.	Sim.	0(0,00%)	0(0,00%)	0 (0,00%)	0 (0,00%)	0 (0,00%)	0,98 ¹	-	-	-	-
	Não.	8(20,51%)	11(28,20%)	5 (12,82%)	6 (15,38%)	9 (23,07%)					
Q4.	Sim.	0(0,00%)	0(0,00%)	0 (0,00%)	0 (0,00%)	1 (2,56%)	0,72 ¹	-	-	-	-
	Não.	8(20,51%)	11(28,20%)	5 (12,82%)	6 (15,38%)	8 (20,51%)					
Q5.	Sim.	0(0,00%)	1(2,56%)	0 (0,00%)	0 (0,00%)	0 (0,00%)	0,96 ¹	-	-	-	-
	Não.	8(20,51%)	10(25,64%)	5 (12,82%)	6 (15,38%)	9 (23,07%)					
Q6.	Sim.	4(10,25%)	5(12,82%)	3 (7,69%)	4 (10,25%)	7 (17,94%)	0,67 ¹	1x	6,30 (1,16±11,44)	0,91 (0,63±1,19)	Manhã.
	Não.	4(10,25%)	6(15,38%)	2 (5,12%)	2 (5,12%)	2 (5,12%)					
Q7.	Sim.	1(2,56%)	2(5,12%)	2 (5,12%)	2 (5,12%)	3 (7,69%)	0,73 ¹	Tipo de movimento mais frequente: Ao abaixar ou erguer a cabeça.			
	Não.	7(17,94%)	9(23,07%)	3 (7,69%)	4 (10,25%)	6 (15,38%)					
Q8.	Sim.	2(5,12%)	2(5,12%)	1 (2,56%)	1 (2,56%)	2 (5,12%)	0,98 ¹	-	-	-	-
	Não.	6(15,38%)	9(23,07%)	4 (10,25%)	5 (12,82%)	7 (17,94%)					
Q9.	Sim.	2(5,12%)	4(10,25%)	2 (5,12%)	1 (2,56%)	3 (7,69%)	0,91 ¹	-	-	-	-
	Não.	6(15,38%)	7(17,94%)	3 (7,69%)	5 (12,82%)	6 (15,38%)					
Q10.	Sim.	2(5,12%)	3(7,69%)	2 (5,12%)	1 (2,56%)	3 (7,69%)	0,94 ¹	1x	9,18 (1,24±17,12)	-	-
	Não.	6(15,38%)	8(20,51%)	3 (7,69%)	5 (12,82%)	6 (15,38%)					
Q11.	Sim.	0(0,00%)	4(10,25%)	2 (5,12%)	1 (2,56%)	2 (5,12%)	0,33 ¹	1x	8,44 (2,69±14,19)	-	-
	Não.	8(20,51%)	7(17,94%)	3 (7,69%)	5 (12,82%)	7 (17,94%)					
Q12.	Sim.	2(5,12%)	0(0,00%)	0 (0,00%)	0 (0,00%)	0 (0,00%)	0,07 ¹	1x	10,00 (2,93±17,07)	-	-
	Não.	6(15,38%)	11(28,20%)	5 (12,82%)	6 (15,38%)	9 (23,07%)					
Q13.	Sim.	0(0,00%)	1(2,56%)	0 (0,00%)	0 (0,00%)	1 (2,56%)	0,99 ¹	1x	13,00 (2,03±23,97)	-	-
	Não.	8(20,51%)	10(25,64%)	5 (12,82%)	6 (15,38%)	8 (20,51%)					
Q14.	Sim.	0(0,00%)	0(0,00%)	0 (0,00%)	0 (0,00%)	0 (0,00%)	0,97 ¹	0x	0,00	-	-
	Não.	8(20,51%)	11(28,20%)	5 (12,82%)	6 (15,38%)	9 (23,07%)					
Q15.	Sim.	1(2,56%)	0(0,00%)	1(2,56%)	0(0,00%)	0(0,00%)	0,21 ¹	1x	12,50 (8,97±16,03)	-	-
	Não.	7(17,94%)	11(28,20%)	4(10,25%)	6(15,38%)	9(23,07%)					
Q16.	Sim.	1(2,56%)	0(0,00%)	1(2,56%)	0(0,00%)	0(0,00%)	0,21 ¹	1x	1,00 (0,26 ± 1,74)	-	-
	Não.	7(17,94%)	11(28,20%)	4(10,25%)	6(15,38%)	9(23,07%)					
Q17.	Sim.	0(0,00%)	1(2,56%)	0 (0,00%)	1(2,56%)	0(0,00%)	0,65 ¹	-	22,50 (3,76±41,24)	Frequência da localidade da dor: Lado Direito	
	Não.	8(20,51%)	10(25,64%)	5(12,82%)	5(12,82%)	9(23,07%)					

Fonte: Os autores.

Nota. *Considerado significativo se $\leq 0,05$; 1 Teste exato de Fisher; LD: Lado direito; LE: Lado esquerdo; dp – desvio padrão; TM – Tempo médio; TMD – Tempo médio diário.

Assim o conhecimento de sua prevalência em dada população é extremamente importante.

Sua prevalência, entretanto, ainda é tema de discussão, apresentando ausência de consenso na literatura. É possível, porém, encontrar dados apontando variação entre 5,14% até 37,83% na população ocidental (Stubbs, 1992; Wight; Osborne; Breen, 1999; Young et al., 2005). Neste trabalho, encontrou-se essa alteração em 24,81% da amostra.

Este achado vai ao encontro de outro estudo feito com população brasileira, trazendo como resultado o valor de 21,89% (Closs et al., 2017) e também está de acordo com diversas pesquisas feitas em amostragens de outros países, cujos valores variaram de 11,1% (Mudit, et al., 2014) a 68,4% (Chitroda et al., 2013) achados nos exames de radiografia em norma lateral e de 7% (Chen et al., 2015) até 36,8% (Ercan et al., 2015) em tomografia computadorizada de feixe cônico.

Outros estudos também relatam resultados semelhantes, atribuindo a prevalência do PP a diversos fatores, como estilo de vida, condições de saúde do paciente e características étnicas e genéticas de uma população heterogênea (Blásquez, Alva & Márquez, 2020), o que é consistente com os achados deste trabalho.

Assim, devido ao mecanismo de convergência neuronal entre os nervos cervicais superiores com os ramos do trigêmeo, a nível de núcleo trigeminocervical no sistema nervoso central, pode ocorrer o processo de dor, oriunda de nervos cervicais, referidas para a região da cabeça e face (Bogduk & Govind, 2009).

Outros autores sugerem que a dor é causada pela irritação do plexo que acompanha a artéria vertebral (Restivo, 1985) ou pode estar relacionado a uma compressão direta da artéria (Restivo, 1985; Split & Sawrasewicz-Rybak, 2002).

A prevalência da dor de cabeça em pacientes com a presença do PP pode variar na literatura desde 5% (Klaus & Doubrava, 1960) até 90% (Split & Sawrasewicz-Rybak, 2002), em que a multifatorialidade da origem desses sintomas, com mecanismos extrínsecos e intrínsecos, pode aumentar sua frequência (Bogduk & Govind, 2009), sendo fator de equívoco quanto aos resultados, principalmente quando os entrevistados respondem ao questionário. Torna-se, com isso, um dos vieses de todas as pesquisas realizadas até o momento, inclusive a presente.

Segundo Rasmussen (1995), o estresse e a tensão mental são os dois principais desencadeadores, tanto da enxaqueca quanto da dor de cabeça, seguidas pelo álcool, fumo e mudanças climáticas, itens que estão paulatinamente presentes no atual cotidiano. O referido autor aponta ainda para prevalência de dor de cabeça relacionada à tensão em 78% dos casos durante a vida.

À vista disso, mesmo com determinados estudos sugerindo que exista de fato essa relação (Wight, Osborne & Breen, 1999; Split & Sawrasewicz-Rybak, 2002;

Tambawala et al., 2017; Pekala et al., 2018) entre a presença de PP e o aparecimento de sintomas, Klausberger e Samec (1975) descobriram que pacientes com PP experimentaram enxaquecas com mais frequência (31,5%) do que pacientes sem PP (20,5%), embora, segundo o próprio autor, sem significância (Klausberger & Samec, 1975).

Os números ainda se mostram inconclusivos e merecem ser fontes de pesquisa e debate. Apesar de maior número de ocorrências positivas neste estudo ser justamente a dor de cabeça e a enxaqueca, os resultados não apontaram associação direta entre a variação anatômica e o aparecimento das manifestações clínicas.

É possível, todavia, concluir que os pacientes que afirmaram sofrer com dores de cabeça ou enxaqueca relataram sua duração, em média, de 0,90 e 1,11 horas diárias, corroborando com os resultados de Pekala et al. (2018).

Segundo Limousin (1980), em 1926, foi descrita a síndrome conhecida como “Síndrome de Barré-Lieou”, caracterizada por sintomas como dor de cabeça, dor retro-orbital, vasomotora, distúrbios da face e distúrbios recorrentes de visão, deglutição e fonação, devido à alteração de fluxo sanguíneo dentro das artérias vertebrais e à perturbação associada ao plexo nervoso periarterial.

O referido pesquisador acreditava que o PP poderia estar associado ao fator etiológico, em função disso, os sintomas elencados da síndrome foram também adicionados ao questionário elaborado para esta pesquisa, porém nenhum resultado demonstrou correlação significativa.

Este estudo é um dos pioneiros a abordar a prevalência e a correlação sintomatológica com o PP em amostra brasileira. Sugere-se que trabalhos subsequentes façam uso destes dados para prover um resultado mais aprimorado a respeito da relação com manifestações clínicas, da prevalência e de possíveis variações regionais.

CONCLUSÃO

O *Ponticulus posticus* mostrou-se como uma variação relativamente comum, presente em 24.81% da população estudada. Não foi encontrado relação com sexo e idade. Do mesmo modo, foi possível concluir que inexistiu correlação comprovada entre a presença do PP e a presença de manifestações clínicas.

CONFLITO DE INTERESSES

Os autores declaram a ausência de conflito de interesse.

FONTES DE FINANCIAMENTO

Os autores declaram a ausência de fontes de financiamento.

CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

Conceitualização: M. C. S. *Curadoria de dados:* P. H. C. S. *Análise de dados:* P. H. C. S. *Pesquisa:* M. C. S. *Metodologia:* P. G. V. C. *Administração do projeto:* M.

C. S. *Disponibilização de ferramentas: L. C. V. I. Desenvolvimento, implementação e teste de software: M. H. F. Supervisão: E. S. T. Validação de dados e de experimentos: B. G. S. Design da apresentação de dados: B. G. S. Redação do rascunho inicial: B. C. F. Revisão e edição da escrita: B. C. F.*

CONSIDERAÇÕES ÉTICAS

Aprovado pelo Comitê de Ética (CAAE n.º 03629118.4.0000.0104) da Universidade Estadual de Maringá.

REFERÊNCIAS

- Adisen, M. Z., & Misirlioglu, M. (2017). Prevalence of *Ponticulus posticus* among patients with different dental malocclusions by digital lateral cephalogram: a comparative study. *Surgical and Radiologic Anatomy*, 39(3), pp. 293–297. doi: 10.1007/s00276-016-1728-4
- Arslan, D., Ozer M. A., Govisa F., & Kitis O. (2018). The *Ponticulus posticus* as risk factor for screw insertion into the first cervical lateral mass. *World Neurosurgery*, 113, pp. 579–585. doi: 10.1016/j.wneu.2018.02.100
- Asvat, R. (1994). The incidence of posterior atlas bridging in a black and white south African samples. *Journal Anal*, 184(1), p. 437.
- Blásquez, J. C. G., Alva, A. E., & Márquez, M. M. Q. (2020). Evaluación del *Ponticulus posticus* según la relación esquelética en radiografías laterales estrictas. *Revista Estomatológica Herediana*, 30(4), pp. 263–271. doi: 10.20453/reh.v30i4.3879
- Bogduk, N., & Govind, J. (2009). Cervicogenic headache: an assessment of the evidence on clinical diagnosis, invasive tests, and treatment. *The Lancet Neurology*, 8(10), pp. 959–968. doi: 10.1016/S1474-4422(09)70209-1
- Chen, C. H., Chen, Y. K., & Wang, C. K. (2015). Prevalence of *Ponticulus posticus* among patients referred for dental examinations by cone-beam CT. *Spine Journal*, 15(6), pp. 1270–6. doi: 10.1016/j.spinee.2015.02.031
- Chitroda, P. K., Kati, G., Baba, I. A., Najmudin, M., Ghali, S.R., Kalmath, B., & Vijai, G.(2013). *Ponticulus posticus* on the posterior arch of atlas, prevalence analysis in symptomatic and asymptomatic patients of Gulbarga population. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, 7(12), pp. 3044–3047. doi: 10.7860/JCDR/2013/6795.3847
- Cho, Y. J. (2009). Radiological analysis of *Ponticulus posticus* in Koreans. *Yonsei Medical Journal*, 50(1), pp. 45–49. doi: 10.3349/ymj.2009.50.1.45
- Cirpan, S., Yonguc, G. N., Edizer, M., Mas, N. G., & Magden, A. O. (2017). Foramen arcuale: a rare morphological variation located in atlas vertebrae. *Surgical and Radiologic Anatomy*, 39(8), pp. 877–884. doi: 10.1007/s00276-016-1808-5
- Closs, S. R., Freire, A. R., Costa, S. T., Araujo, R., Prado, F. P., Daruji, E., Jr., & Rossi, A. C. (2017). *Ponticulus posticus*: anatomical variation in posterior arch of the atlas vertebra evaluated in lateral cephalometric radiography. *British Journal of Medicine and Medical Research*, 21(12), pp. 1–10. doi: 10.9734/bjmrr/2017/30378
- Contreras-Grande, J., & Padilla, J. (2021). *Ponticulus posticus*. Lo que podría estar y no lo informamos. *Revista Medica Herediana*, 32(1), p. 51. doi: 10.20453/rmh.v32i1.3949
- Elliott, R. E., & Tanweer, O. (2014). The prevalence of the *Ponticulus posticus* (arcuate foramen) and its importance in the goel-harms procedure: meta-analysis and review of the literature. *World Neurosurgery*, 82(1–2), pp. 335–343. doi: 10.1016/j.wneu.2013.09.014
- Elm, E. V., Altman, D. G., Egger, M., Pocock, S. J., Gøtzsche, P. C., & Vandenbroucke, J. P. (2014). Strengthening the reporting of observational studies in epidemiology (STROBE) statement: guidelines for reporting observational studies. *International Journal of Surgery*, 12(12), pp. 1495–9. doi: 10.1136/bmj.39335.541782.AD
- Ercan, A., Soylu, E., Payveran, M., & Sami, O. (2015). Is there a relationship between the presence of *Ponticulus posticus* and elongated styloid process? *Clinical Imaging*, 39(2), pp. 220–4. doi: 10.1016/j.clinimag.2014.11.016
- Geist, J. R., Geist, S. M. R. Y., & Lin, L. M. (2014). A cone beam CT investigation of *Ponticulus posticus* and lateralis in children and adolescents. *Dentomaxillofacial Radiology*, 43(5), pp. 11–15. doi: 10.1259/dmfr.20130451
- Gibelli, D., Capella, A., Cerutti, E., Spagnoli, L., Dolci, C., & Sforza, C. (2016). Prevalence of *Ponticulus posticus* in a Northern Italian orthodontic population: a lateral cephalometric study. *Surgical and Radiologic Anatomy*, 38(3), pp. 309–312. doi: 10.1007/s00276-015-1554-0
- Giri, J., Pokharel, P. R., & Gyawali, R. (2017). How common is *Ponticulus posticus* on lateral cephalograms? *BMC Research Notes*, 10(1), pp. 1–5. doi: 10.1186/s13104-017-2494-z
- Joshi, V., Matsuda, Y., Kimura, Y., Araki, K., & Ishida, H. (2018). Evaluation of prevalence and characteristics of *Ponticulus posticus* among Japanese adults: a comparative study between CBCT imaging and lateral cephalogram. *Orthodontic Waves*, 77(2), pp. 134–141. doi: 10.1016/j.odw.2018.04.001
- Klaus, E., & Doubrava, O. (1960). Foramen arcuale and vascular syndromes of the posterior cranial fossa. *Psychiatrie, Neurologie und Medizinische Psychologie, (Leipzig)*, 12, pp. 284–289. Recuperado de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/13756573/>
- Klausberger, E. M., & Samec, P. (1975). Foramen retroarticulare atlantis and the vertebral angiogram (author's transl). *MMW Munch Med Wochenschr*, 117(12), pp. 483–6.
- Landis, J. R., & Koch, G. G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, pp. 159–174.
- Limousin, C. A. (1980). Foramen arcuale and syndrome of barre-Lieou: its surgical treatment. *International Orthopaedics*, 4(1), pp. 19–23. doi: 10.1007/BF00266599
- Miki, T., Oka, M., Urushidani, H., Hirofujii, E., Tanaka, S., & Iwamoto, S. (1979). *Ponticulus posticus*: its clinical significance. *Acta Medica Kinki University*, 4(2), pp. 427–430. Recuperado de <https://cir.nii.ac.jp/crid/1573950401562199168>

- Mudit, G., Srinivas, K., & Sathesha, R. (2014). Retrospective analysis of *Ponticulus posticus* in Indian orthodontic patients: a lateral cephalometric study. *Ethiopian Journal Health Sciences*, 24(4), pp. 285–290. doi: 10.4314/ejhs.v24i4.2
- Pekala, P. A., Henry, B. M., Phan, K., Pekala, J. R., Tattera, D., Walocha, J. A., ... Tomaszewski, K. A. (2018). Presence of a foramen arcuale as a possible cause for headaches and migraine: systematic review and meta-analysis. *Journal of Clinical Neuroscience*, 54(1), pp. 113–118. doi: 10.1016/j.jocn.2018.05.008
- R Core Team. (2020). R: a language and environment for statistical computing. Vienna, AT: R Foundation for Statistical Computing.
- Rasmussen, B. K. (1995). Epidemiology of headache. *Cephalgia*, 15(1), pp. 45–68. Recuperado de <https://dhos.dk/wp-content/uploads/2016/04/Epidemiology-BKR-181116.pdf>
- Restivo, S., Mercadante, G., & Zerillo, G. (1985). Anomalie de Kimmerle et insuffisance vertebro-basilaire. *Revue de Laryngologie - Otologie - Rhinologie*, 3, pp. 191-193. Recuperado de <https://www.karger.com/Article/Pdf/395055>
- Schilling, J., Schilling, A., & Galdames, I. S. (2010). *Ponticulus posticus* en el arco posterior del atlas, análisis de su prevalencia en pacientes asintomáticos. *International Journal of Morphology*, 28(1), pp. 317–322. doi: 10.4067/S0717-95022010000100046
- Sharma, V., Chaudhary, D., & Mitra, R. (2010). Prevalence of *Ponticulus posticus* in Indian orthodontic patients. *Dentomaxillofacial Radiology*, 39(5), pp. 277–283. doi: 10.1259/dmfr/16271087
- Split, W., & Sawrasewicz-rybak, M. (2002). Character of headache in Kimmerle anomaly. *Headache*, 42(9), pp. 911–916. doi: 10.1046/j.1526-4610.2002.02213.x
- Stubbs, D. M. (1992). The arcuate foramen. Variability in distribution related to race and sex. *Spine*, 17(12), pp. 1502–1504. Recuperado de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1471009/>
- Tambawala, S. S., Karjodka, F. R., Sansare, K., Motghare, D., Mishra, I., Gaikawad, S., & Dora A. C. (2017). Prevalence of *Ponticulus posticus* on lateral cephalometric radiographs, its association with cervicogenic headache and a review of literature. *World Neurosurgery*, 103. doi: 10.1016/j.wneu.2017.04.030
- Tripodi, D., Tieri, M., Demartis, P., Però, G., Marzo, G., & D'Scorle, S. (2019). *Ponticulus posticus*: clinical and CBCT analysis in a young Italian population. *European Journal of Paediatric Dentistry*, 20(3), pp. 219–223. doi: 10.23804/ejpd.2019.20.03.10
- Tubbs, R. S., Johnson, P. C., Shoja, M. M., Loukas, M., & Oaks, W. J. (2007). Foramen arcuale: anatomical study and review of the literature. *Journal of Neurosurgery: Spine*, 6(1), pp. 31–34. doi: 10.3171/spi.2007.6.1.6
- Wight, S., Osborne, N., & Breen, A. C. (1999). Incidence of ponticulus posterior of the atlas in migraine and cervicogenic headache. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 22(1), pp. 15–20. doi: 10.1016/s0161-4754(99)70100-4
- Young, J. P., Young, P. H., Ackermann, M. J., Anderson, P. A., & Riew, K. D. (2005). The *Ponticulus posticus*: implications for screw insertion into the first cervical lateral mass. *Journal of Bone and Joint Surgery: Series A*, 87(11), pp. 2495–2498. doi: 10.2106/JBJS.E.00184