

FMUC FACULDADE DE MEDICINA DA  
UNIVERSIDADE DE COIMBRA



Área de Medicina Dentária e Estomatologia

# **Averiguação da eventual co-morbilidade de *Ponticulus Posticus* em doentes com DTM**

Mestrado Integrado em Medicina Dentária

Maria de Azeredo Mora Berardo de Andrade

Orientador - Professora Doutora Maria João Rodrigues

Co-orientador - Dr Júlio André Ramalho da Fonseca

**Coimbra, Junho de 2012**



**Dissertação de Mestrado Integrado apresentada à Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra**

A Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra não se responsabiliza relativamente à doutrina e à forma desta dissertação  
(Regimento da Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra, 1931, Art. 108, § único).

# **Averiguação da eventual co-morbilidade de *Ponticulus Posticus* em doentes com DTM**

Mestrado Integrado em Medicina Dentária

Maria de Azeredo Mora Berardo de Andrade<sup>1</sup>

**Co-orientador** - Dr Júlio André Ramalho da Fonseca<sup>2</sup>

**Orientador** - Professora Doutora Maria João Rodrigues<sup>3</sup>

1-Aluno de Mestrado Integrado em Medicina Dentária da FMUC

2- Assistente Convidado das Disciplinas de Anatomia Dentária, Fisiologia do Aparelho Estomatognático e Reabilitação Oclusal do Mestrado Integrado em Medicina Dentária do DEMDCMF da FMUC

3- Professora Auxiliar da FMUC, Regente da Disciplina de Reabilitação Oclusal da FMUC

Endereço - Av. Bissaya Barreto, Bloco de Celas 3000-075 Coimbra

## Averiguação da eventual co-morbilidade de *Ponticulus Posticus* em doentes com DTM

---

### RESUMO

---

**Introdução-** *Ponticulus posticus* é um arco ósseo, formado entre a porção postero-lateral do arco posterior e a porção posterior do processo articular superior do Atlas, do qual resulta o forâmen arqueado. Esta alteração pode ocorrer uni ou bilateralmente e foi classificada por Miki *et al*<sup>(2)</sup> como Completo, Incompleto ou Calcificação. Alguns dos seus sintomas coincidem com a sintomatologia referida por doentes com Disfunção Temporo- Mandibular (DTM). As DTM são consideradas um grupo heterogéneo de distúrbios psico-fisiológicos do sistema estomatognático. A sintomatologia em comum entre *PP* e DTM passa por cefaleias, dores ao nível da musculatura cervical, tonturas, sensação de pressão mecânica externa em movimentos de extensão e rotação da cabeça, bem como a sua associação a casos de depressão e stress. Deste modo torna-se relevante o diagnóstico diferencial entre DTM e *PP* para a instituição de um correto plano de tratamento, bem como pelas repercussões que acarreta no tratamento da sintomatologia cervical pelo fisioterapeuta.

**Materiais e Métodos** - Este estudo foi realizado através da análise de 382 Telerradiografias de Perfil da Face em película ou imagem digital, de doentes com e sem DTM.

**Resultados** - A partir de uma amostra total de 172 doentes com DTM, a respetiva análise radiográfica revelou 147 casos (85,46%) com Ausência de *PP*. Para o mesmo grupo de doentes identificaram-se 25 casos (14,53%) com *PP* Presente. Já para doentes sem DTM obtivemos uma amostra de 210 doentes, dos quais 183 (87,14%) tinham *PP* Ausente e os restantes 27 doentes (12,86%) tinham *PP* Presente.

**Conclusão** - Através dos resultados obtidos por este estudo, não é possível afirmar que o *PP* é mais frequente em doentes com DTM. No entanto, e tendo em conta a dispersão de dados encontrados na literatura são necessários mais estudos com amostras maiores e populações mais heterogéneas. O diagnóstico diferencial entre DTM e *PP* revela-se extremamente importante pela vasta sintomatologia em comum. Um diagnóstico errado poderá levar a um tratamento inadequado ou até ao agravamento da sintomatologia por parte do Médico Dentista e do Fisioterapeuta.

---

**PALAVRAS CHAVE:** *Ponticulus Posticus*, Alteração de Kimmerle, Disfunção Temporo-Mandibular, artéria vertebral, sintomas, incidência.

## Introdução

*Ponticulus posticus* (*PP*) vem do Latim e significa “pequena ponte posterior”.<sup>(3)</sup> Foi inicialmente descrito por Loth-Niemirycz em 1916<sup>(4-6)</sup> como um arco ósseo formado entre a porção postero-lateral do arco posterior e a porção posterior do processo articular superior do Atlas.<sup>(3-4, 7-9)</sup> No entanto, a definição de *PP* é ainda hoje discutida e controversa na literatura. Alguns autores definem esta alteração como uma ossificação da membrana do ligamento atlanto-occipital posterior<sup>(8, 10-12)</sup>. Outros ainda defendem que resulta de um centro de ossificação independente e bem organizado, que se encontra no mesmo plano que o ligamento, estando em íntima relação com este.<sup>(8)</sup> Segundo a literatura clássica é descrito como uma variação anatómica, com origem na ossificação do segmento lateral do ligamento atlanto-occipital posterior ou na cápsula da sua articulação.<sup>(4)</sup> Da sua formação resulta o forâmen arqueado, o qual contém a artéria vertebral e o nervo sub-occipital.<sup>(7, 10, 13-14)</sup> A sua origem tem sido controversa, existindo autores que sugerem ser uma característica congénita, um traço genético<sup>(6)</sup>, que tem origem em fatores externos mecânicos, ou até mesmo que está associado ao envelhecimento.<sup>(15-16)</sup> Diversos autores referem-no como um fenómeno morfológico regressivo, tendo sido predominante em antigos primatas.<sup>(5-6, 9)</sup>

Ao longo do tempo surgiram diferentes nomes, como foramen sagitale e foramen atlantal posterior por Loth-Niemirycz<sup>(1916)</sup>; foramen arqueado, uma variante da alteração de Kimmerle por Kimmerle em 1930; foramen retroarticular superior (Brocher, 1955); canalis vertebralis por Wolff-Heidegger em 1961, anel da artéria vertebral retroarticular (Lamberty & Zivanovic, 1973); foramen arqueado (Stubbs, 1992); canal retroarticular em 1998 por Mitchell, anel da artéria vertebral retrocondilar (Mitchell, 1998), tendo culminado em *Ponticulus Posticus*, por Cho, 2009 e Young *et al*, 2005.<sup>(4-6)</sup>

Esta alteração, que pode ocorrer uni ou bilateralmente, foi classificada por Miki *et al*<sup>(2)</sup> como *PP* Completo (anel ósseo completo), *PP* Incompleto (algumas porções do anel calcificado estão alteradas) ou Calcificação (calcificação linear ou amorfa visível).<sup>(4, 6, 8-9, 13)</sup>

A grande preocupação que surge com a presença de *PP*, é o facto de este se encontrar em íntima relação com a artéria vertebral podendo levar à lesão da mesma pela sua compressão e consequente isquémia, bem como à sua perfuração em casos de inserção cirúrgica de parafusos para estabilização da cervical superior.<sup>(4, 7-8, 17)</sup>

Relativamente à sua sintomologia clínica foram registados casos de cefaleias, imobilização da coluna cervical, dores ao nível do braço, ombro e musculatura cervical, tonturas, zumbidos, fotofobia, Acidente Vascular Cerebral (AVC), sensação de pressão mecânica externa em movimentos de extensão e rotação da cabeça e sintomas característicos da Síndrome de Barré- Lieou<sup>(18)</sup>. Esta síndrome dos nervos cervicais do sistema nervoso simpático (não considerado do tipo neurológico)

originado por uma artrite cervical crónica, a qual está relacionada com uma instabilidade cervical severa, apresenta sintomas como cefaleias, dor facial, de ouvidos, cervical e de tórax; vertigens<sup>(19)</sup> e tinitus. O *PP* aparece também associado a casos de depressão e stress.<sup>(6-8, 17)</sup> Os sintomas descritos, bem como esta última associação, tornam-se relevantes em casos de diagnóstico diferencial com Disfunção Temporomandibular (DTM) pois são frequentemente relatados por estes doentes. Embora se tratem, muitas vezes, de sintomas inespecíficos a avaliação da presença ou ausência de *PP* poderá em alguns casos revestir-se de vital importância, no diagnóstico final e tratamento da DTM, bem como pelas repercussões que acarretam para o tratamento de sintomatologia cervical pelo fisioterapeuta.

De facto as DTM são consideradas um grupo heterogéneo de distúrbios psico-fisiológicos do sistema estomatognático.<sup>(20)</sup> A sua etiologia é multifatorial, apresentando uma sintomatologia de largo espectro. Desde sintomas esqueléticos, musculares ou ambos<sup>(20-23)</sup>, originando inicialmente dor que se pode manifestar na esfera oro-cervico-facial, sons articulares e limitação da função/movimento mandibular, sendo considerados um dos principais fatores causais de dor orofacial não-dentária.<sup>(24-26)</sup> Este largo espectro de sintomas leva à inexistência de um tratamento específico. Cada vez mais se tem dado relevância à avaliação dos fatores comportamentais, emocionais e sociais do doente, quer da sua situação atual, quer da passada, uma vez que estes têm sido intimamente implicados nos casos de DTM.<sup>(24, 26)</sup> O diagnóstico correto é fundamental e o tratamento consequente deve ser efetuado por uma equipa multidisciplinar.<sup>(26)</sup>

Diversos estudos, com métodos e amostras diversas, apresentam, relativamente ao *PP*, uma incidência que varia entre os 15,2% e os 35% e uma prevalência que vai de 3,3% a 37,8%.<sup>(4, 7-8, 13)</sup> No entanto não existem estudos que relacionem nem a sua incidência, nem a sua prevalência em doentes com DTM.

O seu diagnóstico pode ser realizado por diferentes técnicas tais como: análise radiográfica de Telerradiografias de Perfil da Face, Tomografia Axial Computorizada (TAC) e dissecação de cadáveres.<sup>(3-4, 6-9, 13-14, 17)</sup>

O objetivo deste estudo é a averiguação da eventual co-morbilidade de *Ponticulus Posticus* em doentes com DTM.

## Materiais e Métodos

Este estudo foi realizado através da análise de telerradiografias de perfil da face. As radiografias foram observadas sempre pelo mesmo operador, a partir de películas ou imagens digitais. Recorreu-se, sempre que necessário, à utilização de lupa nas imagens em película ou aumento digital da imagem por zoom e contraste de imagem com o programa informático VixWin (Gendex<sup>®</sup> USA), para o esclarecimento de dúvidas. Todas as telerradiografias em que não era possível a visualização da zona em estudo foram eliminadas. Nos doentes em que estavam presentes telerradiografias elegíveis consultaram-se os registos clínicos no sentido de identificar a presença ou ausência de diagnóstico de DTM. A partir da classificação existente na literatura<sup>(2, 9)</sup>, foi utilizada a classificação apresentada no Quadro I.

Devido a limitações da telerradiografia de perfil, que nos dá uma imagem a duas dimensões, os autores reconhecem que poderão estar presentes na classificação de “unilateral” casos em que alteração se apresenta bilateralmente, bem como casos em que num dos lados da vertebra esta alteração se apresenta completa e do outro lado incompleta, embora a sua distinção não possa ser diagnosticada pelo exame utilizado. Já nos casos em que a classificação foi de bilateral a incidência da radiografia permitia claramente identificar a presença de *PP* nos dois lados da vértebra.

Apesar das limitações da telerradiografia de perfil, temos que reconhecer que esta permite, em última análise, a observação da presença parcial ou completa, ou a ausência absoluta da alteração e assim cumprir o objetivo de avaliar a incidência de *PP* em doentes com DTM.

## Resultados

A partir de uma amostra total de 172 doentes com DTM, a respetiva análise radiográfica revelou 147 casos (85,46%) com Ausência de *PP* (Imagem 1). Para o mesmo grupo de doentes identificaram-se 25 casos (14,53%) com *PP* Presente. Destes, 14 eram casos de *PP* Completo Unilateral (8,14%) (Imagem 3), 4 de *PP* Completo Bilateral (2,32%) (Imagem 5), 7 de *PP* Incompleto Unilateral (4,07%) (Imagem 2) e 0 de *PP* Incompleto Bilateral (0%) (Imagem 4) (Quadro I). Já para doentes sem DTM obtivemos uma amostra de 210 doentes, dos quais 183 (87,14%) não tinham esta alteração, ou seja *PP* Ausente (Imagem 1). Os restantes 27 doentes (12,86%) tinham *PP* Presente, sendo 17 casos (8,09%) de *PP* Completo Unilateral (Imagem 3), 1 caso (0,48%) de *PP* Completo Bilateral (Imagem 5), 4 casos (1,90%) de *PP* Incompleto Unilateral (Imagem 2), 4 casos (1,90%) de *PP* Incompleto Bilateral (Imagem 4) e 1 caso (0,48%) de *PP* Bilateral, em que de um lado *PP* é Completo e do outro lado é Incompleto (Imagem 6). Os resultados estão sumarizados no Quadro II.

**Quadro I - Descrição da classificação utilizada.**

Classificação		Descrição
<b>Ausente</b>		Ausência de calcificação.
<b>Presente</b>	<b>Completo</b>	<b>Unilateral</b> Calcificação presente e completa, em apenas um dos lados do Atlas.
		<b>Bilateral</b> Calcificação presente e completa, em ambos os lados do Atlas.
	<b>Incompleto</b>	<b>Unilateral</b> Calcificação presente e incompleta, em apenas um dos lados do Atlas.
		<b>Bilateral</b> Calcificação presente e incompleta em apenas um dos lados do Atlas.
	<b>Bilateral Completo e Incompleto</b> Calcificação presente incompleta num lado do Atlas e presente incompleto no outro lado do Atlas.	

Quadro II - Sumário dos resultados obtidos.

		n	%		
Telerradiografias de Perfil  n= 382	Doentes com DTM  n= 172 45,03%	<b>PP Ausente</b> 85,46%		147	85,46%
		<b>PP Presente</b> 14,53%	<b>Completo Unilateral</b>	14	8,14%
			<b>Completo Bilateral</b>	4	2,32%
			<b>Incompleto Unilateral</b>	7	4,07%
			<b>Incompleto Bilateral</b>	0	0%
		Total		172	100%
	Doentes sem DTM  n= 210 54,97%	<b>PP Ausente</b> 87,14%		183	87,14%
		<b>PP Presente</b> 12,86%	<b>Completo Unilateral</b>	17	8,09%
			<b>Completo Bilateral</b>	1	0,48%
			<b>Incompleto Unilateral</b>	4	1,90%
<b>Incompleto Bilateral</b>			4	1,90%	
<b>Bilateral Completo e Incompleto</b>			1	0,48%	
Total		210	100%		



Imagem 1 - *PP* Ausente.

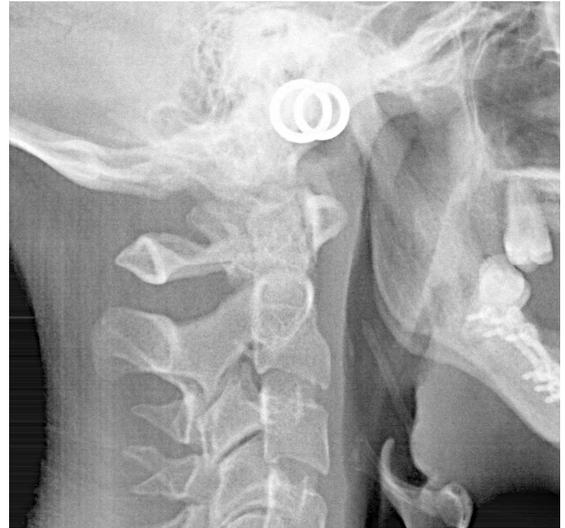


Imagem 2 - *PP* Incompleto Unilateral.



Imagem 3 - *PP* Completo Unilateral.

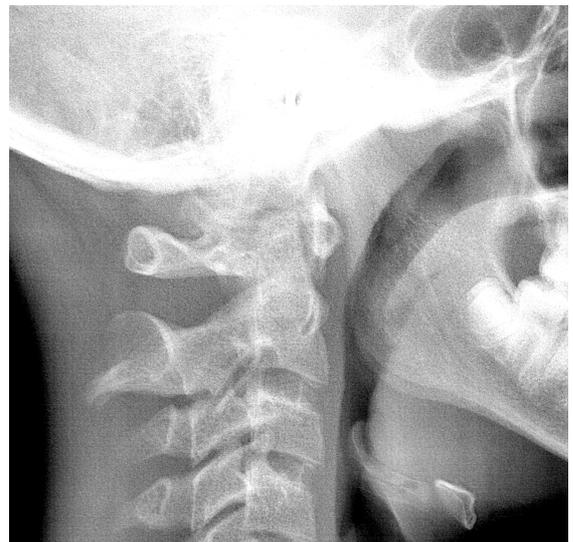


Imagem 4 - *PP* Incompleto Bilateral.



Imagem 5 - *PP* Completo Bilateral.



Imagem 6 - *PP* Completo de um lado da vértebra e Incompleto do outro lado da vértebra.

## Discussão

### A anatomia do *Ponticulus Posticus*

O Atlas é a primeira vértebra cervical, e difere das restantes vértebras cervicais pela sua forma anelar e ausência de corpo. Esta vértebra é constituída por dois arcos, um posterior e um anterior e duas massas laterais. O arco anterior tem dimensões menores que o arco posterior e articula com o Processo Odontoide do Axis. Já o arco posterior contém um sulco na sua superfície superior, por onde passa a artéria vertebral e o ramo dorsal do primeiro nervo cervical. Os processos laterais têm, cada um, um forâmen transverso, pelo qual passa a artéria vertebral.<sup>(27-28)</sup> Na literatura verifica-se a referência a algumas variações anatómicas do atlas, especialmente a existência de pontes ósseas, as quais levam a diversos sintomas.<sup>(27-28)</sup> Dentro deste grupo é de destacar a ponte óssea posterior também chamada de *Ponticulus Posticus (PP)*. A sua sintomatologia clínica, já referida anteriormente, engloba a enxaqueca, cefaleias, dores ao nível do braço, ombro e musculatura cervical, imobilização da coluna cervical, tonturas, zumbidos, fotofobia, insuficiência da artéria vertebral, dissecação ou AVC da artéria vertebral<sup>(9)</sup>, formação de trombos<sup>(8, 17, 29)</sup>, pressão mecânica externa em movimentos de extensão e rotação da cabeça e sintomas característicos do Síndrome de Barré- Lieou<sup>(18)</sup>. Diversos autores têm referido a sua associação a casos de depressão e stress.<sup>(6-8, 17)</sup> A semelhança de alguns sintomas apresentados por *PP* e por DTM torna essencial o diagnóstico diferencial para a instituição de um tratamento adequado, mas também pelas possíveis repercussões durante o tratamento de sintomatologia cervical de DTM pelo fisioterapeuta. De facto, é comum os doentes com DTM exibirem algumas alterações posturais como a anteriorização da

cabeça, rotação anterior do crânio e/ou alterações da lordose cervical.<sup>(30-32)</sup> Assim, se o Médico Dentista e o Fisioterapeuta falharem no diagnóstico da presença de *PP*, durante a correção das alterações posturais cervicais, desconhecendo esta variação anatómica, poderão aumentar a compressão local e os sintomas de *PP* exibidos pelo doente.<sup>(33)</sup>

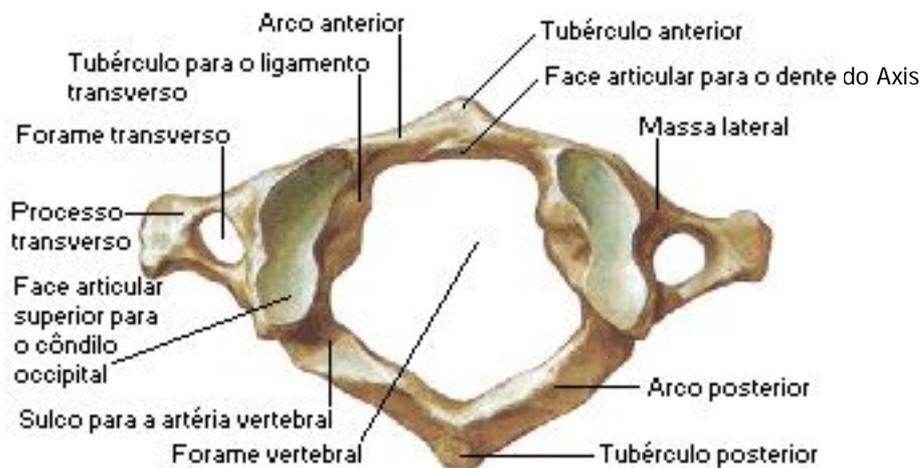


Imagem 7 - Vista superior do Atlas. Adaptado de NETTER FH. Atlas of Anatomy. 2ed. ed: Porto Alegre: Artmed; 2000<sup>(1)</sup>

## As Disfunções Temporo-Mandibulares

A definição de DTM abarca um vasto conjunto de estruturas anatómicas, tais como a Articulação Temporo-Mandibular (ATM), ligamentos, músculos, estruturas orais e extra-orais. Desta forma apresenta um conjunto de sintomas abrangente, diversos e muitas vezes inespecíficos. Ao longo do tempo têm sido atribuídos muitos sintomas subjetivos à DTM, tais como ruídos articulares, limitação de abertura bucal e dos movimentos mandibulares, fadiga muscular e dor oro-facial em repouso e em movimento, nomeadamente artralguas, mialgias e cefaleias.<sup>(20, 26, 34)</sup> São também relacionadas com este tipo de disfunção dores de origem dentária, ardor bucal, vertigens e zumbidos.<sup>(26)</sup> Osteoartrite, osteoartrose e deslocamentos do disco estão também frequentemente presentes.<sup>(22)</sup> Na verdade alguns destes sintomas podem ser atribuídos a diversas etiologias, entre as quais, como já vimos, o *PP* em alguns casos.

A etiologia precisa das DTM apesar de permanecer desconhecida<sup>(15, 35)</sup> é considerada multifatorial pela generalidade da comunidade científica.<sup>(36)</sup> Diversos estudos identificaram fatores locais e sistémicos como sendo de risco para a doença.<sup>(37-38)</sup>

A prevalência de DTM ronda os 6 a 12% da população adulta, <sup>(22, 38)</sup> sendo duas vezes mais prevalente no sexo feminino do que no masculino. Inicialmente, as variações da prevalência das DTM entre géneros foram atribuídas a fatores psicossociais (como por exemplo o facto de as mulheres procurarem ajuda médica dentária mais frequentemente do que os homens).<sup>(39)</sup> As razões pelas quais este dimorfismo sexual ocorre permanecem ainda por esclarecer completamente.<sup>(22)</sup>

Neste estudo, a prevalência de DTM apresenta um número mais elevado, uma vez que se trata de uma amostra de uma população que frequenta cuidados Médico Dentários, nomeadamente por questões de DTM ou ortodônticas, levando a um valor mais elevado do que o que é descrito na literatura.

Etiologicamente existe uma inter-ação funcional entre fatores neuromusculares, fisiológicos (relativos à oclusão e anatomia da ATM)<sup>(40-41)</sup> e psicológicos<sup>(39)</sup> sendo desconhecido qual destes o predominante.<sup>(36)</sup>

Deste modo os fatores etiológicos foram divididos em três grandes grupos<sup>(39)</sup>:

- Fatores predisponentes, os quais podem ser sistémicos (saúde geral do individuo), psicológicos (personalidade e comportamento) ou estruturais (fatores oclusais e articulares);
- Fatores precipitantes (tais como o trauma, a sobrecarga e a parafunção);
- Fatores perpetuantes (como por exemplo problemas comportamentais, sociais e emocionais, bem como outras formas de stresse e a saúde geral).

A relação entre os hábitos parafuncionais (bruxismo, onicofagia e sucção não-nutritiva entre outros) e as DTM's permanece um tópico pouco evidente e polémico.<sup>(36)</sup> Estes podem, no entanto, ser considerados fatores contributivos para a manifestação e desenvolvimento das DTM. Outro tópico igualmente polémico é o do papel dos fatores oclusais na patogénese das DTM. Apesar da importância dos fatores oclusais não ser tão grande quanto se pensava, não se pode excluir totalmente este fator.<sup>(39)</sup>

Os sinais e sintomas das DTM tornam-se frequentemente crónicos e perduram depois do fator precipitante ocorrer. Assim sendo, de entre estes fatores etiológicos, os perpetuantes podem ser ainda mais importantes do que os precipitantes.<sup>(39)</sup>

Cada vez mais o fator stresse e os fatores psicossociais e emocionais têm sido enfatizados e associados com o início ou com o agravamento das DTM.<sup>(38)</sup> O despoletar ou o agravar das DTM encontra-se frequentemente relacionado com agentes stressantes ambientais, tão prevalentes noutras condições induzidas por stresse ou em condições somáticas idiopáticas, como a fibromialgia. Laskin no seu estudo, referiu a hiperatividade muscular, causada por hábitos orais contínuos e prejudiciais, como a principal causa de DTM. Referiu também que a fadiga muscular causava

espasmos, provocando alterações temporo-mandibulares, as quais, por sua vez, originavam alterações na oclusão normal, deformação articular e alterações musculares, conduzindo a doença orgânica.<sup>(42)</sup>

Deste modo, é possível afirmar que esta patologia influencia negativamente a qualidade de vida dos doentes<sup>(22)</sup>, e que é fundamental efetuar uma avaliação dos fatores comportamentais, emocionais e sociais relacionados à atual condição do paciente.<sup>(39)</sup>

Tendo em conta a complexidade dos sintomas de DTM, a sua abrangência, a sua incidência relativamente elevada na população e a complexidade anexa ao seu diagnóstico diferencial e tratamento, parece relevante alertar os profissionais para a necessidade da avaliação da presença de *PP* na presença de sintomas comuns entre as duas patologias.

### **O *Ponticulus Posticus* e as cefaleias**

Na literatura existem poucos estudos referentes às características das cefaleias provocadas por *PP*. No entanto, os autores Wight<sup>(8)</sup> e Split<sup>(43)</sup> afirmam que estas têm origem vascular e nevralgica. Se atendermos à 2ª edição da The International Classification of Headache Disorders (ICHD II) comentada pela Sociedade Portuguesa de Neurologia podemos inferir que esta se poderá enquadrar no grupo “Cefaleias Secundárias”, mais especificamente nos sub-grupos “Cefaleia atribuída a doença vascular craniana ou cervical” (G44.81, Código CID-10NA) e “Cefaleia ou dor facial atribuída a perturbação do crânio ou pescoço” (G44.84, Código CID-10NA).<sup>(44)</sup>

Em relação às características da dor das Cefaleias Secundárias, nomeadamente por compressão nervosa ou vascular por *PP*, estas são insuficientemente descritas na literatura científica. Mesmo para aquelas em que essas características estão bem descritas, há poucos aspetos relevantes para o diagnóstico.<sup>(44)</sup>

Um diagnóstico de “Cefaleia atribuída a doença vascular craniana ou cervical” (G44.81, Código CID-10NA) geralmente é considerado definitivo apenas quando a cefaleia desaparece ou melhora significativamente dentro de um período de tempo especificado após o seu início ou após a fase aguda da perturbação. Quando não é este o caso ou a cefaleia desaparece antes do período de tempo específico, deverá ser aplicado o diagnóstico de “Cefaleia provavelmente atribuída a doença vascular”. Quando a cefaleia não desaparece nem melhora significativamente após três meses, a alternativa é o diagnóstico de “Cefaleia crónica pós-doença vascular”.<sup>(44)</sup>

A cefaleia associada a *PP* de origem vascular ocorre mais especificamente por dissecação da artéria vertebral. Como já foi referido anteriormente esta enquadra-se no grupo “Cefaleia atribuída a doença vascular craniana ou cervical” (G44.81, Código CID-10NA), mais especificamente no sub-grupo “Dor da artéria carótida ou vertebral” (G44.810, Código CID-10NA), divisão “Cefaleia ou dor facial ou cervical atribuída a dissecação Arterial e Cefaleia” (G44.810, Código CID-10NA). Esta pode ocorrer com ou sem dor cervical e pode ser a única manifestação da dissecação arterial cervical. Este é, sem dúvida, o sintoma mais frequente (55 a 100% dos casos) e é também o sintoma inicial mais comum (33 a 86% dos casos). A cefaleia e as dores facial e cervical associadas são geralmente unilaterais (ipsilateral à dissecação), intensas e persistentes (em média quatro dias). Contudo não há um padrão específico e pode, muitas vezes, ser bastante enganosa, simulando outras cefaleias como enxaqueca e cefaleia em salva. São frequentemente associados sinais como isquemia retiniana ou cerebral e sinais focais. O diagnóstico é baseado, individualmente ou em associação, no duplex scan, RM, angioRM, e/ou TC helicoidal, e em casos duvidosos, na angiografia convencional.<sup>(44)</sup>

Relativamente à origem nevrálgica da cefaleia associada a *PP* encontra-se na classificação como “Cefaleia ou dor facial atribuída a perturbação do crânio ou pescoço” (G44.84, Código CID-10NA), mais especificamente “Cefaleia atribuída a perturbação do pescoço” (G44.841, Código CID-10NA). Deste modo é normalmente descrita como “Cefaleia cervicogénica” (G44.841, Código CID-10NA), a qual também já foi referida como Cefaleia cervical.<sup>(44)</sup>

Quando a existência de pontos dolorosos miofasciais é a causa da cefaleia esta deve ser codificada como Cefaleia tipo tensão. É de salientar que aspetos clínicos tais como dor no pescoço, sensibilidade focal no pescoço, história de traumatismo cervical, exacerbação mecânica da dor, unilateralidade, dor no ombro coexistente, mobilidade reduzida do pescoço, início na nuca, náuseas, vômitos, fotofobia, etc, não são exclusivos da cefaleia cervicogénica. Eles podem ser aspetos da cefaleia cervicogénica, mas não definem a relação entre a perturbação e a origem da cefaleia.<sup>(44)</sup>

Relativamente à compressão do nervo cervical C1 esta desencadeia uma dor projetada, que neste caso leva a uma sensação dolorosa que segue a distribuição periférica da mesma raiz nervosa que está afetada por este dermatódo. O termo dermatódo tem dois significados diferentes. Um dos significados refere-se às áreas da pele inervado por um nervo espinal. O segundo significado refere-se à porção externa de um sómito embrionário que se desenvolve no tecido conjuntivo da pele. No que respeita ao primeiro significado, os dermatómos são definidos com base na inervação sensorial. Deste modo, eles representam a distribuição dos axónios provenientes dos neurónios do gânglio da raiz dorsal associado com cada segmento da espinal medula. A maior parte dos nervos espinhais são motores e sensoriais. A componente sensorial de cada nervo espinal fornece inervação

sensitiva para uma determinada área da pele que define o que é chamado dermatomo. Os dermatomos são estabelecidos no início do desenvolvimento embrionário quando os nervos espinhais crescem para inervar determinada superfície corporal. O nervo cervical C1 contém exclusivamente axónios motores que inervam os músculos infra-hióideos e geniohióideos através do XII par dos nervos cranianos, e os músculos suboccipitais. Uma vez que C1 carece de axónios sensoriais não há dermatomo C1. Os axónios sensoriais do segmento C1 são distribuídos com os axónios do segmento C2, para a zona nugal, auricular e pescoço, locais onde são referidos os sintomas de cefaleia por PP mas também, frequentemente, sintomas associados a DTM.<sup>(45)</sup>

### **O Ponticulus Posticus e a cirurgia cervical**

Apesar de ser uma alteração descrita há longos anos o *PP* adquiriu grande importância em doentes com a necessidade de estabilização da coluna cervical superior com parafusos, ao nível do Atlas. Este tratamento cirúrgico tornou-se prática comum em situações de necessidade de estabilização atlanto-axial, em casos de malformações congénitas, trauma ou artrite reumatoide.<sup>(29, 46)</sup> No entanto, é um procedimento tecnicamente arriscado uma vez que se trata de uma região onde se encontram plexos venosos, bem como o maior nervo occipital<sup>(13-14, 29)</sup>, embora haja autores que contrariem esta afirmação.<sup>(47-48)</sup> Para contornar estas dificuldades, alguns cirurgiões têm recomendado que na presença de um amplo arco posterior do atlas, a inserção do parafuso estabilizador deve ser iniciada na região dorsal do arco posterior, em vez de na base da massa lateral ou na junção do arco posterior com a massa lateral, como se preconizava antigamente.<sup>(13-14)</sup> O problema que se coloca com esta alternativa é que, a presença de *PP* pode ser confundida com um amplo arco dorsal tendo como consequência a inserção do parafuso no *PP*.<sup>(14)</sup> As consequências desta perfuração são a lesão da artéria vertebral, o que em situações extremas pode levar à morte do doente por acidente vascular cerebral pela própria dissecação, ou por embolia ou trombose.<sup>(14)</sup> De acordo com a gravidade destas consequências Huang *et al*<sup>(29)</sup> afirmam que perante a presença de *PP* a estabilização da coluna cervical com parafusos ao nível de C1 deve ser contraindicada e recomendam um exame minucioso pré-operatório, de acordo com os meios complementares de diagnóstico à disposição.<sup>(29)</sup>

## O diagnóstico radiográfico

A análise radiográfica de telerradiografias de perfil da face foi o método selecionado, uma vez que se trata de um exame simples, barato, rápido, de fácil interpretação e execução no consultório Médico-Dentário. Além disso, este exame é comumente utilizado para tratamentos de Medicina Dentária e Fisioterapia crânio-cervical de doentes com DTM, o que o torna disponível para consulta numa amostra relativamente grande de doentes. Permite no absoluto detetar a presença ou ausência de *PP*. Apesar das suas vantagens foi tida em conta a sua maior limitação pelo fato ser um exame bidimensional (o que seria contornado recorrendo à TAC). Na literatura são vários os estudos que utilizam a Telerradiografia.<sup>(2, 4, 6-9, 12, 14, 29, 43, 49-50)</sup> Já outros estudos utilizam a Tomografia Axial Computorizada (TAC).<sup>(3, 6-7, 13, 17, 35, 51)</sup> Este exame é contudo mais dispendioso e implica uma radiação mais elevada. Permite, no entanto, uma avaliação mais pormenorizada, nomeadamente nas calcificações amorfas, bem como na identificação desta alteração relativamente à presença uni ou bilateral (mais especificamente na presença bilateral de *PP* em que num dos lados é completo e no outro lado é incompleto).

## Incidência e prevalência

Diversos estudos indicam a sua incidência (Quadro III) e prevalência (Quadro IV) revelando algumas variações de valores em determinados parâmetros. Deste modo, em 1984, Buna *et al*<sup>(52)</sup> após revisão bibliográfica concluíram que relativamente à incidência o *PP* pode estar presente em cerca de 35% das dissecações, sendo 15% destes casos *PP* Completo (Quadro III). Este valor de 35% obtido por dissecações é em norma superior ao de outros estudos, uma vez que este método, comparativamente à análise radiográfica, permite uma mais fácil visualização.<sup>(12)</sup> Para além disso, depreende-se que um estudo de cadáveres poderá usar uma amostra populacional mais envelhecida e dessa forma também traduzir uma incidência superior.

Por outro lado num estudo de cadáveres realizado por Le-Minor e Koritke, onde se observaram 500 Atlas obteve-se uma incidência de 14,2% (Quadro III).<sup>(8)</sup> Relativamente à sua prevalência Le-Minor e Koritke<sup>(8, 53-54)</sup> e Young *et al*<sup>(14)</sup> apresentaram respetivamente valores de 15 e 15,5%, através da análise de telerradiografias de perfil da face. Já pela análise de vértebras secas, Simsek *et al*<sup>(55)</sup> encontraram valores inferiores de 5,6% para *PP* Incompleto (9 casos, 8 bilateral e 1 unilateral) e 3,8% para *PP* Completo. Cakmak *et al* num estudo de cadáveres encontraram uma prevalência de 11,6% dos casos com uma ossificação completa e 3,3% com ossificação parcial.<sup>(4)</sup>

Estes resultados estão de acordo com os resultados de Wysocki *et al*<sup>(27)</sup> (*PP* completo e incompleto 13,8 %), Kendrick e Biggs<sup>(56)</sup> (15,8% para *PP* completo e incompleto) e de Pyo e Lowman<sup>(16)</sup> (*PP* Completo e Incompleto 12,7%), mas são consideravelmente mais baixos do que os valores de Lambert e Zivanovic's<sup>(12)</sup> (*PP* Completo e Incompleto 56,1%). Já pela análise radiográfica de telerradiografias de perfil da face Cakmak *et al*<sup>(12)</sup> obtiveram resultados de 7,2% para *PP* Completo e 6,25% para *PP* Incompleto, Stubbs<sup>(54)</sup> observou 13,5% para *PP* Completo e 5,2% para *PP* Incompleto, enquanto Dugdale<sup>(12)</sup> observou *PP* Completo em 14,8% dos seus casos e *PP* Incompleto em 11,7%, o que revela uma frequência superior aos outros estudos. Também através de análise radiográfica de telerradiografias Cederberg *et al*<sup>(49)</sup> obtiveram valores de 62% para ausência de *PP*, 27% para *PP* Incompleto e 11% para *PP* Completo; Schilling *et al*<sup>(4)</sup> apresentaram valores para *PP* Incompleto de 10,1%, para *PP* Completo, 9,2% e para *PP* Ausente 80,7% (Quadro IV).

Os resultados obtidos pelo presente estudo, o qual teve por base a análise radiográfica de Telerradiografias de Perfil da Face, para doentes com DTM revelam valores de 14,53% para a presença de *PP* e 85,46% para a ausência de *PP*. Estes resultados estão de acordo com os restantes estudos, como por exemplo o de Kendrick e Biggs<sup>(56)</sup> ou o de Wysocki *et al*<sup>(27)</sup>. Mais especificamente, neste grupo, obtivemos valores de 10,46% para *PP* Completo (Unilateral+ Bilateral), estando de acordo com outros estudos, e 4,07% para *PP* Incompleto (Unilateral+ Bilateral), o que é um valor inferior comparativamente aos outros estudos. Já para os doentes sem DTM obtivemos valores inferiores para todos os parâmetros, exceto para a ausência de *PP* (87,14%). Deste modo para a presença de *PP* obtivemos valores de 12,86%, para o sub-grupo de *PP* Completo (Unilateral+ Bilateral) 8,57% e para o sub-grupo *PP* Incompleto (Unilateral+ Bilateral+ Completo e Incompleto) 3,28% (Quadro IV).

A variabilidade na distribuição de *PP* em relação ao género foi estudada por diversos autores. Stubbs<sup>(54)</sup> refere que o *PP* Completo é mais comum no sexo masculino, enquanto o *PP* Incompleto é mais frequente no sexo feminino, numa população caucasiana. Tal é confirmado por Paraskevas *et al*<sup>(15)</sup> que referem uma prevalência de 11,11% para *PP* Completo em homens e 9,3% para mulheres.<sup>(4)</sup> Pyo e Lowman<sup>(16)</sup> apresentam valores de 11,8% no sexo feminino e 13,9% no sexo masculino, para a presença de *PP*. Já Kendrick e Biggs<sup>(56)</sup> estudaram a ocorrência de *PP* em crianças e obtiveram uma proporção de 14,6% em rapazes e 16,9% em raparigas. Além destes autores também Cushing *et al*<sup>(35)</sup> referem a presença de *PP* em crianças. Cederberg *et al*<sup>(49)</sup> estudaram a relação entre o grau de calcificação de *PP* com a idade, usando os seguintes intervalos de idades <13, 13–25, 26–35, >35. Os resultados deste estudo revelam não haver qualquer relação entre idade e grau de calcificação.<sup>(49)</sup> Deste modo, atualmente não se considera haver qualquer relação entre esta alteração e o género, idade, ou até mesmo com grau de ossificação (Quadro IV).

(9, 49)

Quadro III - Incidência de *Ponticulus Posticus*

Autor	Amostra	Resultados (%)	Observações
Buna et al 1984	-----	35% PP Presente 15% PP Completo	Revisão Bibliográfica
Le-Minor e Koritke 1991	500	14,2%	Estudo de Cadáveres

O diâmetro do foramen arqueado pode ser relacionado com o calibre da artéria vertebral e dos vasos periféricos, os quais mostram grandes variações. Estudos anatómicos mostram que a artéria vertebral esquerda é maior do que a direita em 45% dos casos, que a artéria vertebral direita é maior do que a esquerda em 21% dos casos e que ambas apresentam o mesmo tamanho em 34% casos.<sup>(12)</sup> A diferença de tamanho da artéria vertebral foi também identificada entre raças, como referem Argenson et al<sup>(12)</sup> que revelam que a artéria vertebral é maior nos africanos (direita – 4,4mm, esquerda - 5,3 mm) do que nos europeus (direita - 4,3 mm, esquerda - 4,7 mm). Deste modo, Cakmak et al<sup>(12)</sup> afirmam que esta diferença pode ser uma das causas das diferenças de resultados na presença de PP devendo ser tida em conta nos estudos<sup>(12)</sup>, bem como sugerem que a formação do foramen arqueado não é um processo hipertrófico ou um tipo de formação de osteófitos.

Na presença de *PP* a rotação do crânio passa a ocorrer entre C1-C2 e pode ser acompanhada por um alongamento fisiológico da artéria vertebral. Do lado oposto a artéria é alongada e comprimida. Em alguns casos esta comprime-se contra a massa lateral do atlas comprometendo o fluxo sanguíneo.<sup>(57)</sup> Certos estudos sugerem que, como consequência dessa rotação pode haver uma alteração fisiológica no comprimento da artéria vertebral em 2 locais: 1 - na porção da artéria em torno da massa lateral do Atlas, e 2 - no "loop" entre C1 e C2.<sup>(57)</sup> Krayenbuhl e Yasargil<sup>(12)</sup> consideraram que, estes "reverse loops" da artéria vertebral não incapacitam a artéria de seguir os movimentos cervicais e da cabeça, por outro lado esta alteração pode potenciar os sintomas clínicos sendo um potencial fator de compressão da artéria vertebral. Já Limousin<sup>(58)</sup> sugeriu que a ponte que envolve a artéria vertebral e o nervo suboccipital para formar o foramen arqueado pode limitar a mobilidade destes durante a flexão e extensão do pescoço, o que pode levar a perturbações no fluxo arterial e lesão nervosa do plexo periarterial. Esta situação resulta em diversos sintomas, como cefaleias, dor ocular, alterações vasomotoras da face, alteração da visão e dificuldade durante a deglutição e fala. Estes sintomas são consistentes com a Síndrome de Barre-Lieou, como descrito por Limousin<sup>(58)</sup> mas são também frequentemente relatados por pacientes com DTM.<sup>(24-25, 41)</sup>

Cushing *et al*<sup>(35)</sup> encontraram uma associação entre a presença de foramen arqueado e a compressão da artéria vertebral e dissecção por trauma repetitivo pelos movimentos do pescoço, afirmando que a anormal fixação da artéria vertebral através do foramen arqueado contribui para a sua dissecção. Isto porque em todos os casos de dissecção e presença de foramen arqueado, a dissecção ocorreu no mesmo local proximal ao foramen, abrangendo os segmentos C1-C3, levando-os a pensar que a artéria pode ser presa no foramen durante os movimentos cervicais.

O *PP* também foi associado a vertigens, tendo Sun *et al*<sup>(19)</sup> feito um estudo com 69 doentes com sintomatologia de vertigens, onde 7,4% dos doentes apresentavam *PP* Completo. A relação entre a presença de *PP* e cefaleia também tem sido estudada por diversos autores.<sup>(6, 8, 43)</sup> Wight *et al*<sup>(8)</sup> estudaram a incidência de enxaqueca e cefaleia de tensão em casos de *PP*. Deste estudo concluíram que 16,1% da população em estudo apresentavam enxaqueca com aura, 31,4% enxaqueca sem aura, 20,1% apresentavam cefaleia de tensão e 15,6% apresentavam apenas sintomatologia dolorosa a nível cervical. Assim concluíram que esta alteração e a enxaqueca com aura estavam numa proporção de 2,19 para 1. Estes autores apresentaram como possíveis explicações para a enxaqueca, o esforço/tensão transitória sobre a dura-máter (causada pelo *PP*) ou a compressão isquémica da artéria vertebral. Outros tipos de cefaleias também têm sido associados, tais como a cefaleia de tensão, enxaqueca sem aura, bem como situações de nevralgia.<sup>(43)</sup> Tarolli *et al*<sup>(43)</sup> relacionaram a incidência de cefaleia e de dor cervical com a compressão do nervo suboccipital, tendo também em consideração o carácter vascular da cefaleia e a irritação do plexo simpático periarterial como um possível fator causador dos sintomas.

Diversos autores afirmam que a descompressão cirúrgica da artéria vertebral ou a ressecção cirúrgica do *PP* seguidos de fisioterapia aliviam esta sintomatologia.<sup>(6, 11, 19, 49, 58-60)</sup>

**Quadro IV - Prevalência de *Ponticulus Posticus*.**

<b>Autor</b>	<b>Amostra</b>	<b>Resultados</b>	<b>Observações</b>
<b>Pyo et al 1959</b>	300	12,7% PP Presente 11,8% M 13,9% H	Análise de Telerradiografias 0-87 anos
<b>Kendrick e Biggs 1963</b>	-----	15,8% PP Presente 14,6% rapazes 16,9% raparigas	Crianças dos 6-17 anos
<b>Sun et al 1969</b>	69	7,4% PP Completo	Análise de Telerradiografias de doentes com vertigens
<b>Dugdale et al 1981</b>	127	14,8% PP Completo 11,7% PP Incompleto	0-60 anos
<b>Le-Minor e Koritke 1991</b>	500	15,5% PP Presente	Análise de Vértex secas
<b>Stubbs et al 1992</b>	1000	13,5% PP Completo 5,2% PP Incompleto	Análise de Telerradiografias 0-81 anos
<b>Cederberg et al 2000</b>	255	11% PP Completo 27% PP Incompleto	Análise de Telerradiografias 8-76 anos
<b>Wysocki et al 2003</b>	100	13,8% PP Presente	Estudo de Cadáveres
<b>Cakmak et al 2005</b>	60	11,6% PP Completo 3,3% PP Incompleto	Estudo de Cadáveres
<b>Cakmak et al 2005</b>	416	7,2% PP Completo 6,25% PP Incompleto	Análise de Telerradiografias
<b>Young et al 2005</b>	464	15% PP Presente	Análise de Telerradiografias
<b>Lambert et al 2005</b>	-----	56,1% PP Presente	-----
<b>Paraskevas et al 2005</b>	176	11,11% PP Completo H 9,3% PP Completo M	Análise de Vértex secas
<b>Simsek et al 2008</b>	158	5,6% PP Incompleto 3,8% PP Completo	Análise de Vértex secas
<b>Schilling et al 2010</b>	436	9,2% PP Completo 10,1% PP Incompleto	Análise de Telerradiografias

## Conclusões

Através dos resultados obtidos por este estudo, não é possível afirmar que o *PP* é mais frequente em doentes com DTM. Contudo, apesar de ser uma estrutura subestimada o seu conhecimento por parte dos médicos dentistas, médicos e fisioterapeutas é de extrema importância. O seu diagnóstico diferencial com DTM, com a qual há uma vasta sintomatologia em comum, é de vital importância, sendo que um diagnóstico errado conduzirá a um consequente tratamento inapropriado por parte do Médico Dentista e do Fisioterapeuta.

O recurso a telerradiografias constitui uma forma rápida, simples e barata, com boa relação custo-benefício para a avaliação da presença ou ausência de *PP*.

## Agradecimentos

À Senhora Professora Doutora Maria João Rodrigues, minha Orientadora pelo apoio neste trabalho e pela motivação na área da DTM, que motivou este trabalho.

Ao Dr Júlio Fonseca, meu Co-orientador, pelo empenho, dedicação, orientação e apoio.

Ao Centro Integrado de Medicina Dentária de Coimbra – Orisclinic e ao Centro de Estética e de Reabilitação Dento Facial Lda. – Visages pela disponibilidade e acesso.

À Área de Medicina Dentária e Estomatologia da Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra, a todos os Professores e a todas as pessoas que dele fazem parte, por todos os ensinamentos e, acima de tudo, por tornarem o meu percurso, a cada dia que passou, um caminho do qual me orgulho.

## Referências

1. NETTER FH. Atlas of Anatomy. 2ed. ed: Porto Alegre: Artmed; 2000.
2. Miki T. OM, Urushidani H., Hirofujii E., Tanaka S., Iwamoto S. . Ponticulus Posticus: Its Clinical Significance. Acta Medica Kiniki Uni. 1979;4(2):427-30.
3. Sang-Mok Kim. O-arm® Imaging System Coupled with Navigation Guided Posterior Atlantoaxial Screw Fixation in the Patient with Ponticulus Posticus, an Anatomical Variation of Atlas. 2010.
4. Schilling; J. Ponticulus posticus on the Posterior Arch of Atlas, Prevalence Analysis in Asymptomatic Patients. 2010.
5. Hasan M, Shukla S, Siddiqui MS, Singh D. Posterolateral tunnels and ponticuli in human atlas vertebrae. J Anat. 2001 Sep;199(Pt 3):339-43.
6. Ephrosyni Koutsouraki. Kimmerle's anomaly as a possible causative factor of chronic tension-type headaches and neurosensory hearing loss: case report and literature review. 2010.
7. Kim KH, Park KW, Manh TH, Yeom JS, Chang BS, Lee CK. Prevalence and Morphologic Features of Ponticulus Posticus in Koreans: Analysis of 312 Radiographs and 225 Three-dimensional CT Scans. Asian Spine J. 2007 Jun;1(1):27-31.
8. Wight S, Osborne N, Breen AC. Incidence of ponticulus posterior of the atlas in migraine and cervicogenic headache. J Manipulative Physiol Ther. 1999 Jan;22(1):15-20.
9. Erdoğan UNUR NE, Harun ÜLGER, Nihat EKİNCİ, Ömer ÖZTÜRK. Radiographic incidence of complete arcuate foramen in Turkish population. Erciyes Medical Journal). 2004:50-4.
10. Krishnamurthy A, Nayak SR, Khan S, Prabhu LV, Ramanathan LA, Ganesh Kumar C, et al. Arcuate foramen of atlas: incidence, phylogenetic and clinical significance. Rom J Morphol Embryol. 2007;48(3):263-6.
11. CA. L. Foramen arcuale and syndrome of Barre-Lieou. Its surgical treatment. Int Orthop. 1980:19-23.
12. Cakmak O GE, Ekinci G, Yildiz E, Cavdar S. Arcuate foramen and its clinical significance. Saudi Med J. 2005;26:1409-13.
13. Cho YJ. Radiological analysis of ponticulus posticus in Koreans. Yonsei Med J. 2009 Feb 28;50(1):45-9.
14. Young JP, Young PH, Ackermann MJ, Anderson PA, Riew KD. The ponticulus posticus: implications for screw insertion into the first cervical lateral mass. J Bone Joint Surg Am. 2005 Nov;87(11):2495-8.
15. Paraskevas G PB, Tsonidis C, Kapetanios G. Gross morphology of the bridges over the vertebral artery groove on the atlas. Surg Radiol Anat. 2005;27:129-36.
16. Pyo J, Lowman RM. The ponticulus posticus of the first cervical vertebra. Radiology. 1959 Jun;72(6):850-4.
17. Greiner HM, Abruzzo TA, Kabbouche M, Leach JL, Zuccarello M. Rotational vertebral artery occlusion in a child with multiple strokes: a case-based update. Childs Nerv Syst. 2010 Dec;26(12):1669-74.
18. CA. L. Foramen arcuale and syndrome of Barre-Lieou. Its surgical treatment. Int Orthop 1980:19-23.
19. JY. S. Foramen arcuale and vertigo. Zhonghua Wai Ke Za Zhi. 1990;592-4, 636-7.
20. Makino M MC, Tomoeda K, Kharouf E, Nakamoto T, Hosokawa R. The relationship between sleep bruxism behavior and salivary stress biomarker level. Int J Prosthodont. 2009 Jan-Feb.
21. Rossetti LM RP, Conti PC, de Araujo Cdos R. Association between sleep bruxism and temporomandibular disorders: a polysomnographic pilot study. Cranio. 2008 Jan.
22. Wadhwa S, Kapila S. TMJ disorders: future innovations in diagnostics and therapeutics. J Dent Educ. 2008 Aug;72(8):930-47.

23. Nagamatsu-Sakaguchi C MH, Clark GT, Kuboki T. ;21(4):292-8. Relationship between the frequency of sleep bruxism and the prevalence of signs and symptoms of temporomandibular disorders in an adolescent population. *Int J Prosthodont.* 2008.
24. Kitsoulis P, Marini A, Iliou K, Galani V, Zimpis A, Kanavaros P, et al. Signs and symptoms of temporomandibular joint disorders related to the degree of mouth opening and hearing loss. *BMC Ear Nose Throat Disord.* 2011;11:5.
25. Okeson JP, de Leeuw R. Differential diagnosis of temporomandibular disorders and other orofacial pain disorders. *Dent Clin North Am.* 2011 Jan;55(1):105-20.
26. Carlsson GEaM, Tomas. Management of Temporomandibular Disorders in the General Dental Practice: Quintessence Publishing Co; 1999.
27. Jarosław Wysocki<sup>1</sup>, Mariusz Bubrowski<sup>2</sup>, Jerzy Reymond<sup>3</sup>, Jan Kwiatkowski<sup>4</sup>. Anatomical variants of the cervical vertebrae and the first thoracic vertebra in man. *Via Mmedica.* 2003.
28. Ojaswini Malukar VPP, S.K.Nagar. Ponticulus Posticus of the Atlas Vertebra. *National Journal of Medical Research.* 2011.
29. Michael J. Huang MaJAG, MD. Complete Arcuate Foramen precluding C1 lateral mass screw fixation in a patient with Rheumatoid Arthritis: case report. *The Iowa Orthopaedic Journal.*96-9.
30. de Farias Neto JP, de Santana JM, de Santana-Filho VJ, Quintans-Junior LJ, de Lima Ferreira AP, Bonjardim LR. Radiographic measurement of the cervical spine in patients with temporomandibular dysfunction. *Arch Oral Biol.* 2010 Sep;55(9):670-8.
31. Ries LG BF. Analysis of the postural stability in individuals with or without signs and symptoms of temporomandibular disorder. *Braz Oral Res.* 2008:378-83.
32. Munhoz WC, Marques AP, Siqueira JT. Radiographic evaluation of cervical spine of subjects with temporomandibular joint internal disorder. *Braz Oral Res.* 2004 Oct-Dec;18(4):283-9.
33. Mariano Rocabado ZAI. *The Musculoskeletal Approach to Maxillofacial Pain:* Lippincott Company.
34. Okeson JP. The effects of hard and soft occlusal splints on nocturnal bruxism. *J Am Dent Assoc.* 1987 Jun;114(6):788-91.
35. Griffiths KECVRDG-MNVTAGPBP. Tethering of the vertebral artery in the congenital arcuate foramen of the atlas vertebra: a possible cause of vertebral artery dissection in children. *Developmental Medicine & Child Neurology.* 2001:491-6.
36. Makino M, Masaki C, Tomoeda K, Kharouf E, Nakamoto T, Hosokawa R. The relationship between sleep bruxism behavior and salivary stress biomarker level. *Int J Prosthodont.* 2009 Jan-Feb;22(1):43-8.
37. Manfredini D, Peretta R, Guarda-Nardini L, Ferronato G. Predictive value of combined clinically diagnosed bruxism and occlusal features for TMJ pain. *Cranio.* 2010 Apr;28(2):105-13.
38. Quartana PJ, Buenaver LF, Edwards RR, Klick B, Haythornthwaite JA, Smith MT. Pain catastrophizing and salivary cortisol responses to laboratory pain testing in temporomandibular disorder and healthy participants. *J Pain.* 2010 Feb;11(2):186-94.
39. Magnusson GECT. Management of Temporomandibular Disorders in the General Dental Practice: Quintessence Publishing Co; 1999.
40. Lobbezoo F, Lavigne GJ. Do bruxism and temporomandibular disorders have a cause-and-effect relationship? *J Orofac Pain.* 1997 Winter;11(1):15-23.
41. Okeson JP. Occlusion and functional disorders of the masticatory system. *Dent Clin North Am.* 1995 Apr;39(2):285-300.
42. Kanehira H, Agariguchi A, Kato H, Yoshimine S, Inoue H. Association between stress and temporomandibular disorder. *Nihon Hotetsu Shika Gakkai Zasshi.* 2008 Jul;52(3):375-80.
43. Wojciech Split M, PhD; Magorzata Sawrasewicz-Rybak, MD. Character of Headache in Kimmerle Anomaly. *Headache.* 2002:911-6.
44. Neurologia SPd. Classificação Internacional das Cefaleias. Sinapse. 2005.
45. Gray H. *Gray's Anatomy: The Classic Collector's Edition.*
46. YOSHITAKA KOBAYASHI S-IK, SHIN-ICHI KONNO, and MIHO SEKIGUCHI. Insertion of lateral mass screw of the atlas via the posterior arch: anatomical study of screw insertion using dry bone samples of the atlas from Japanese cadavers. 2008.

47. Elliott RE TO, Boah A, Morsi A, Ma T, Frempong-Boadu A, Smith ML. Atlantoaxial Fusion with Transarticular Screws: Meta-analysis and Review of the Literature. *World Neurosurg.* 2012.
48. Gebhard JS SR, Jeanneret B. Safety and accuracy of transarticular screw fixation C1-C2 using an aiming device. An anatomic study. Lakewood Orthopaedic Clinic, Colorado, USA. 1998.
49. RA Cederberg BB, M Nunn,JD English. Arcuate foramen: prevalence by age, gender, and degree of calcification. *Clin Orthod Res.* 2000:162-7.
50. Patricia Kuhta DCa, John Hart DC, MHSb, Laura Greene-Orndorff DCa, Beth McDowell-Reizer DCc, Perry Rush DCc. The prevalence of posticus ponticus: retrospective analysis of radiographs from a chiropractic health center. *Journal of Chiropractic Medicine.* 2010:162-65.
51. Lin SDÆSLÆFYÆQ. Imaging anatomy and variation of vertebral artery and bone structure at craniocervical junction. *Eur Spine J.* 2009.
52. Buna M CW, deGruchy M, Williams D, Zmiywsky O. Ponticles of the atlas: a review and clinical perspective. 1984;7:261-6.
53. Le Minor JM KJ. [Associations among non-metric features of the atlas in the human species]. 1991-1992;74:11-26.
54. DM. S. The arcuate foramen. Variability in distribution related to race and sex. 1992;17:1502-4.
55. Simsek S YK, Comert A, Acar HI, Seckin H, Er U, Belen D, Tekdemir I, Elhan A. Posterior osseous bridging of C1. 2008;15:686-8.
56. Kendrick GS, Biggs NL. Incidence of the ponticulus posticus of the first cervical vertebra between ages six to seventeen. *Anat Rec.* 1963 Mar;145:449-53.
57. Taitz C NH. Some observations on the posterior and lateral bridge of the atlas. 1986.
58. Limousin CA. Foramen arcuale and syndrome of Barre-Lieou. Its surgical treatment. *Int Orthop.* 1980;4(1):19-23.
59. Shimizu T, Waga S, Kojima T, Niwa S. Decompression of the vertebral artery for bow-hunter's stroke. Case report. *J Neurosurg.* 1988 Jul;69(1):127-31.
60. D'Antoni AV. Ponticulus posticus: Another variant present in a recently published case. *Clin Anat.* 2010 Apr;23(3):325; author reply 6-7.

