

**MARIA ROSANA DE SOUZA FERREIRA**

**MORFOMETRIA DOS FORAMES EMISSÁRIOS PARIETAIS: PREVALÊNCIA E  
VARIÇÕES RELACIONADAS AO SEXO**

**RECIFE**

**2018**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO**  
**CENTRO DE BIOCÊNCIAS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

**MORFOMETRIA DOS FORAMES EMISSÁRIOS PARIETAIS: PREVALÊNCIA E  
VARIÇÕES RELACIONADAS AO SEXO**

**MARIA ROSANA DE SOUZA FERREIRA**

Dissertação apresentada como requisito  
parcial à obtenção do título de Mestre em  
Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Moraes  
Valença.

Co-orientadora: Prof. Dr. Carolina Peixoto  
Magalhães.

**RECIFE**

**2018**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD

Ferreira, Maria Rosana de Souza

Morfometria dos forames emissários parietais: prevalência e variações relacionadas ao sexo/ Maria Rosana de Souza Ferreira-2018.

43 folhas: il., fig., tab.

Orientador: Marcelo Moraes Valença

Coorientadora: Carolina Peixoto Magalhães

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco.

Centro de Biociências. Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas. Recife, 2018.

Inclui referências

1. Crânio 2. Anatomia 3. Caracteres sexuais I. Valença, Marcelo Moraes (orient.) II. Magalhães, Carolina Peixoto (coorient.) III. Título

611.715

CDD (22.ed.)

UFPE/CB-2018-209

**MARIA ROSANA DE SOUZA FERREIRA**

**MORFOMETRIA DOS FORAMES EMISSÁRIOS PARIETAIS: PREVALÊNCIA E  
VARIÇÕES RELACIONADAS AO SEXO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Área de Concentração Neuroanatomia, da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Ciências Biológicas.

Aprovada em: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

**COMISSÃO EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Marcelo Moraes Valença/UFPE

---

Profa. Dra. Renata Cristinny de Farias Campina/UFPE

---

Profa. Dra. Maria Carolina Martins de Lima/UFPE

Aos meus pais, Martins e Maria, aos  
quais devo todos ensinamentos ao  
longo da vida.

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus pelo dom da vida e por ter me proporcionado chegar até aqui.

À Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), a Pós-Graduação em Ciências Biológicas (PPGCB) pela oportunidade de realizar o mestrado e ao Centro Acadêmico de Vitória, onde desenvolvi grande parte da pesquisa.

Ao meu orientador, Marcelo Valença, por todo apoio, incentivo e aprendizado passado durante cada etapa dessa tarefa. À minha co-orientadora Carolina Peixoto, por toda orientação, disponibilidade e incentivo que foram passados.

A todos do Laboratório de Anatomia Humana do Centro Acadêmico de Vitória que me apoiaram imensamente durante a pesquisa. Em especial ao técnico André Pukey, que se envolveu diretamente com a pesquisa, me acompanhando durante todo o seu desenvolvimento. Aos demais técnicos do Laboratório, Ewerton Fylipe e Rosane Galvão, que sempre se disponibilizaram a ajudar no que fosse preciso. Todos eles foram grandes amigos. À professora Renata Campina, que disponibilizou materiais fundamentais para o desenvolvimento desta pesquisa.

A todos que me apoiaram durante esse trajeto. Em especial à Rita Reis e Rafaela Alves, que estiveram sempre presentes durante o decorrer do mestrado e têm uma grande participação na minha vida pessoal.

À Fernanda Alda e Silvio Francisco, que estão comigo desde a graduação, me apoiando e incentivando. À Bertandrelli Leopoldino, Jeanderson Marcelino, Lucas Alcântara, Pedro Thiago, Pablo Rudá, Carla Ximenes, Raquel Cavalcante e Sabrina Pereira, pessoas que conheci na academia e levarei por toda minha vida. Aos meus amigos de vida Suzana Pereira, Jaime Nascimento, Rita Reis, Rafaela Alves e Fernanda Alda, com vocês vivi momentos especiais e únicos que não tem como serem citados aqui, mas que levarei comigo eternamente.

À minha família por todo suporte e incentivo prestado em todas as fases de minha vida. Sem vocês eu nada seria.

A todos que de forma direta ou indireta possibilitaram que esta pesquisa, bem como toda minha formação profissional e pessoal fosse possível.

*“O verdadeiro valor das coisas é o  
esforço e o problema de as adquirir”*

Adam Smith, 1981

## RESUMO

Os forames emissários parietais são estruturas localizadas nos ossos parietais, por onde trafegam vasos, denominados de veias emissárias, que auxiliam na drenagem intracraniana e apresentam grandes vantagens, como local para o acesso cirúrgico; agem equalizando e regulando a pressão intracraniana; atuam na regulação da temperatura do cérebro e funcionam como válvulas de segurança durante a congestão cerebral. Objetivou-se realizar uma análise morfológica dos forames emissários parietais, evidenciando sua prevalência e variações com relação ao sexo. Os forames foram analisados quanto à sua forma, localização e tamanho; as análises foram realizadas em crânios do Acervo da Coleção de Ossos Humanos do Centro Acadêmico de Vitória (homens e mulheres). O forame parietal foi encontrado em 75 dos 89 crânios secos estudados (84,3%) [32/38 (84,2%) em mulheres versus 43/51 (84,3%) em homens,  $p > 0,05$ ]. O forame parietal esteve presente bilateralmente em 44,73% das fêmeas e 54,9% dos machos. Uma ligeira assimetria foi encontrada entre os lados em relação à unilateralidade, o osso parietal direito com 21% contra 18% (esquerda) nas mulheres e 16% versus 14% (esquerda) nos homens ( $p > 0,05$ ). O forame parietal acessório estava presente no parietal direito em 2,6% e em 7,9% no lado esquerdo das fêmeas, enquanto 5,9% e 3,9% dos machos apresentaram um forame parietal acessório nos lados direito ou esquerdo, respectivamente. Em todos os hemisférios com um forame parietal examinado, o forame parietal estava localizado na parte posterior do osso parietal ( $84 \pm 8$  mm do bregma masculino e  $33 \pm 8$  mm de lambda, mulheres  $84 \pm 6$  mm do bregma,  $30 \pm 6$  mm de lambda), na proximidade da sutura sagital [masculino  $7.1 \pm 2.5$  (min 1.9 - max 13.4) mm contra as mulheres,  $7.4 \pm 2.7$  (min 2.2 - max 13.2) mm; Figura 2]. Houve uma correlação positiva ( $p = 0,0002$ , regressão linear) entre os forames parietais direito e esquerdo em relação à distância da linha média. A distância de um forame para o contralateral foi de  $16 \pm 4$  mm nos homens e  $18 \pm 5$  mm nas mulheres, respectivamente ( $p > 0,05$ ). Não foram encontradas diferenças estatísticas entre os sexos na distância entre o forame e a linha lateral, quer a direita quer à esquerda. Não houve diferenças estatisticamente significativas ao comparar a distância entre os forames direito e esquerdo, em homens e mulheres. A aparência externa do forame parietal ( $n = 120$ , com exceção do forame parietal acessório) foi

uma forma redonda em todos, exceto em 4 forames, o contorno foi oval. Os resultados trazidos através desta pesquisa são de grande interesse para neurologistas, neurocirurgiões e radiologistas, já que se trata de estruturas que estão envolvidas em uma série de particularidades, como a de ser uma local para o acesso cirúrgico, agindo na regulação da pressão e temperatura intracraniana.

**Palavras-chave:** Crânio. Anatomia. Caracteres sexuais.

## ABSTRACT

Parietal emissary foramina are structures located in the parietal bones, through which vessels, called emissary veins, that help in intracranial drainage travel and have great advantages, as a place for surgical access; act by equalizing and regulating intracranial pressure; act on brain temperature regulation and function as safety valves during brain congestion. The objective of this study was to perform a morphological analysis of the parietal emissaries, evidencing their prevalence and variations with regard to the sexes. The foramina were analyzed for their shape, location and size; the analyzes were carried out in skulls of the Collection of the Human Bone Collection of the Academic Center of Vitoria. The parietal foramina was encountered in 75 of the 89 (84.3%) studied dry skulls [32/38 (84.2%) in women versus 43/51 (84.3%) in men,  $p > 0.05$ ]. The parietal foramen was present bilaterally in 44.73% of females and 54.9% of males. A slight asymmetry was encountered between sides regarding unilaterality, the right parietal bone with 21% versus 18% (left) in females and 16% versus 14% (left) in males ( $p > 0.05$ ). The accessory parietal foramen was present in the right parietal in 2.6% and in 7.9% on the left side of the females, while 5.9% and 3.9% of the males presented an accessory parietal foramen on the right or left sides, respectively. In all hemispheres with a parietal foramen examined, the parietal foramina located in the posterior part of the parietal bone (male  $84 \pm 8$  mm from bregma and  $33 \pm 8$  mm from lambda; female  $84 \pm 6$  mm from bregma,  $30 \pm 6$  mm from lambda), in the proximity of the sagittal suture [male  $7.1 \pm 2.5$  (min 1.9 - max 13.4) mm versus female,  $7.4 \pm 2.7$  (min 2.2 - max 13.2) mm; Figure 2]. There was a positive correlation ( $p = 0.0002$ , linear regression) between the right and left parietal foramina regarding the distance from midline. The distance from a foramen to the contralateral one was  $16 \pm 4$  mm in men and  $18 \pm 5$  mm in women, respectively ( $p > 0.05$ ). No statistical differences were found between sexes in the distance between the foramen and the ipsilateral ear either on the right or on the left. There were no statistically significant differences when comparing the distance between the right and left foramina, in men and women. The external appearance of the parietal foramina ( $n = 120$ , with the exception of the accessory parietal foramina) was a round shape in all except 4 foramina which the contour was oval. The results brought about by this research are of great interest to neurologists, neurosurgeons

and radiologists, since they are structures that are involved in a series of particularities, such as being a place for surgical access, acting in the regulation of pressure and temperature intracranial.

**Keywords:** Skull. Anatomy. Sex characteristics.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>FIGURA 1 – REGIÃO DO OBELION.....</b>	<b>20</b>
<b>FIGURA 2 – VISTA INTERNA DOS FORAMES.....</b>	<b>22</b>
<b>FIGURA 3 - VARIAÇÕES DA PRESENÇA DO FORAME EMISSÁRIO PARIETAL .....</b>	<b>23</b>
<b>FIGURA 4 – FORAMES EMISSÁRIOS PARIETAIS ALARGADOS.....</b>	<b>25</b>
<b>FIGURA 5 – RELAÇÃO ENTRE O FORAME E A SUTURA SAGITAL MEDIANA .....</b>	<b>27</b>
<b>FIGURA 6 – PRESENÇA OU AUSÊNCIA DO FORAME PARIETAL DO EMISSÁRIO EM UMA SÉRIE DE CRÂNIOS SECOS.....</b>	<b>31</b>
<b>FIGURA 7 – RELAÇÃO DO FORAME EMISSÁRIO PARIETAL COM O SULCO DO SEIO SAGITAL SUPERIOR.....</b>	<b>32</b>
<b>FIGURA 8 – VEIA EMISSÁRIA PARIETAL .....</b>	<b>33</b>

## LISTA DE TABELAS

<b>TABELA 1 – Estudos dos forames emissários parietais em outras populações</b> .....	<b>24</b>
<b>TABELA 2 – Prevalência do forame parietal em homens e mulheres</b> .....	<b>30</b>

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>14</b>
1.2 OBJETIVOS.....	16
1.2.1 Objetivo Geral.....	16
1.2.2 Objetivos Específicos.....	16
1.3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	17
<b>2 REVISÃO DA LITERATURA.....</b>	<b>19</b>
<b>3 RESULTADOS.....</b>	<b>29</b>
<b>4 DISCUSSÃO.....</b>	<b>34</b>
<b>5 CONCLUSÃO.....</b>	<b>38</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>39</b>
<b>ANEXO A – APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA.....</b>	<b>43</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O crânio humano apresenta uma série de peculiaridades, com características distintas que se sucedem ao longo da vida, quantidade de ossos variáveis entre indivíduos, variações relacionadas a grupos étnicos e diferenças entre os sexos, e modificações adquiridas relacionadas com doenças que acometem o Homo sapiens (PETAROS et al., 2017; SINTHUBUA et al., 2016). As variações anatômicas do crânio estão estreitamente relacionadas ao desenvolvimento do encéfalo. As medidas do crânio, portanto, revelam o estado de crescimento e o prognóstico de distúrbios do desenvolvimento, como anomalias no tamanho do crânio e deformidades (BAYAT et al., 2012).

O crânio também apresenta estruturas anatômicas que são de grande importância para o padrão anatomofuncional do indivíduo, que por vezes, pode ser quebrado, resultando em consequências clínicas e podendo surgir a necessidade de procedimentos cirúrgicos envolvendo o próprio crânio (BAYAT et al., 2012).

Entre as estruturas que estão sujeitas a variações anatômicas no crânio, estão os forames (CHAIKUSUNT et al., 2012). No crânio, existem numerosos forames, através dos quais passam estruturas importantes como nervos, vasos e líquido cefalorraquidiano, a interpretação errada das variações anatômicas pode ocasionar complicações durante procedimentos de intervenções clínicas ou cirúrgica (MORTAZAVI et al., 2012).

Alguns forames recebem a atenção nos estudos anatômicos com o crânio, como no exemplo dos forames emissários. Os forames emissários apresentam-se distribuídos em dez tipos principais: forames emissários parietais, mastoideos, condilares, de Vesalius, occipital, cécum, lacerum, oval, clivus e petroso superficial (MORTAZAVI et al., 2012). Recebem o nome de emissários por darem passagem a uma veia emissária, a qual atua como rota de saída ou drenagem, ou entrada (não possuem válvulas), do sangue venoso das estruturas cefálicas do neurocrânio, podendo assim, em algumas condições, fluir em sentido bidirecional (BALTSAVIAS et al., 2015; FREIRE et al., 2013; MORTAZAVI et al., 2012).

Porém, alguns desses forames emissários podem sofrer uma série de variações anatômicas, como é o caso dos forames emissários parietais, esses estão

sujeitos a variações quanto a sua topografia, número e forma(MURLIMANJU et al., 2015).

Os forames emissários parietais, como o nome diz, estão localizados nos ossos parietais, em uma região chamada de obelion, que recebe esse nome por sua semelhança com o símbolo “obelus” (÷) de origem grega (CURRARINO, 1976; MANN, 1990; MURLIMANJU et al., 2015). Nessa região, a sutura sagital perde um pouco de sua complexidade, tornando-se mais retilínea e passa perpendicular aos dois forames (MANN; MANABE; BYRD, 2009).

Os forames emissários parietais são estruturas por onde passam veias que ligam o sistema venoso extracraniano com o intracraniano. As veias que trafegam por esses forames apresentam algumas funções pouco conhecidas ou não valorizadas como importantes, como a de equalizar ou regular a pressão intracraniana e também a temperatura (MORTAZAVI et al., 2012). Além disso, esse sistema está envolvido em uma série de peculiaridades, as quais podem apresentar vantagens e desvantagens. Por esse motivo, surge a necessidade de fazer uma investigação morfológica dos forames emissários parietais, analisando os aspectos pertinentes aos mesmos, como por exemplo, se haveria relação entre a sua presença ou localização nos dois sexos (MURLIMANJU et al., 2015). Com isso, pode-se oferecer subsídios para radiologistas e neurocirurgiões em procedimentos sobre o crânio ou neurovasculares, como na realização e interpretação de exames, tratamento de doenças e intervenções neurocirúrgicas (FREIRE et al., 2013).

Dado isso, o presente estudo dá atenção em particular aos forames emissários parietais em humanos.

## **1.2 OBJETIVOS**

### **1.2.1 Objetivo Geral**

Analisar morfometricamente os forames emissários parietais em crânios humanos secos, estudando prevalência e variações com relação ao sexo.

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

- Analisar a frequência dos forames emissários parietais quanto ao sexo;
- Comparar a distância entre os forames parietais e a linha mediana em homens e mulheres;
- Comparar a distância entre os forames emissários parietais, o bregma, o lambda e o eurion;
- Analisar a existência dos forames emissários parietais acessórios em ambos os sexos.

### 1.3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da Universidade Federal de Pernambuco, Brasil (CAAE: 79464917.6.0000.5208).

Com o intuito de ilustrar melhor a passagem de uma veia emissária através do forame parietal de emissário, um espécime de cadáveres machos adultos foi dissecado.

Neste estudo foram utilizados 178 ossos parietais pareados (direitos e esquerdos) pertencentes à Coleção Humana de Ossos Adultos do Centro Acadêmico de Vitória, Universidade Federal de Pernambuco, Brasil, com o objetivo de investigar a presença e o número de forames parietais, a partir de março de 2017 a dezembro de 2017. Com a ajuda de um paquímetro, determinou-se a respectiva distância entre a sutura sagital (linha média) e o forame (Figura 1) e a distância entre o forame parietal e o eurion. Possíveis diferenças entre os sexos também foram verificadas.

Considerando que o forame emissário conecta os compartimentos extra e intracraniano, um alfinete de 0,5 mm (diâmetro externo) foi transpassado demonstrando sua passagem total dos compartimentos externo para interno ou, alternativamente, a passagem de luz de uma lanterna através do forame, a fim de confirmar uma comunicação completa entre o conteúdo extra e intracraniano.

Para determinar a linha média sagital, uma linha do bregma ao lambda foi criada usando um fio de algodão # 10 e a distância da borda lateral do orifício do forame parietal até a linha média sagital foi medida com o auxílio de um dispositivo digital de 150 mm. paquímetro de aço inoxidável (Lee Tools).

Uma revisão de literatura foi realizada utilizando o MeSH Database (NCBI) e os termos "parietal foramen". Após a busca bibliográfica, foram encontrados 138 artigos. Foram excluídos 112 artigos após a leitura do título e outros 22 após a leitura do resumo. No final, apenas cinco artigos relatando a prevalência do forame parietal no crânio humano em diferentes populações foram utilizados para a construção da Tabela 1.

Os dados quantitativos são apresentados como média  $\pm$  DP e as variáveis qualitativas são expressas por meio de frequência relativa (porcentagem) e número absoluto. O teste qui-quadrado ou teste exato de Fischer, quando aplicável, foi utilizado para comparar os grupos em relação às suas variáveis qualitativas. O teste t de Student ou Mann-Whitney foi realizado para as variáveis numéricas, dependendo da normalidade dos dados. Uma diferença significativa no teste estatístico foi considerada quando  $P < 0,05$ .

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

O esqueleto, de uma forma geral, é formado por ossos articulados capazes de proporcionar suporte, sustentação do corpo e dar proteção a órgãos vitais, como é o caso dos ossos que compõem o tórax e o crânio. Além disso, os ossos proporcionam os movimentos do corpo, juntamente com os músculos e as articulações (STANDRING, 2015).

A origem embriológica do esqueleto provém do mesoderma, que tem ascendência a partir da linha primitiva. As células se multiplicam sofrendo modificações, migram para regiões apropriadas e formam agregados ou lâminas constituindo o esqueleto celular ou membranoso (STANDRING, 2015). O crânio, em particular, se desenvolve a partir do mesênquima, ao redor do encéfalo em desenvolvimento, onde as condensações do mesoderma estendem-se gradualmente nestas áreas, ao redor da víscera, até que o mesmo envolva todo o crânio membranoso, com exceção das áreas onde vasos e nervos entram ou saem do crânio (MOORE; PERSAUD; TORCHIA, 2014; SARKAR et al., 2001; STANDRING, 2015).

O crânio está localizado na extremidade superior da coluna vertebral e é constituído por dois conjuntos ósseos: os ossos do neurocrânio, localizado mais posteriormente e os ossos do esplancocrânio, na região anterior, formando a face. O crânio envolve e protege o encéfalo, os órgãos dos sentidos e as partes cranianas do sistema respiratório e digestório, possibilitando inserções para muitos dos músculos da cabeça e pescoço; ainda, apresenta inúmeros forames que dão passagem para vasos sanguíneos, nervos e líquido cefalorraquidiano (STANDRING, 2015).

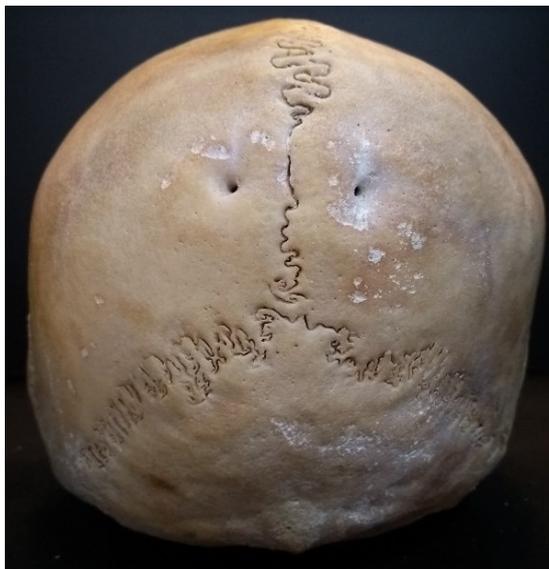
Na região do neurocrânio, encontram-se oito ossos: o frontal, o occipital, o esfenoide o etmoide, e os antímeros direito e esquerdo dos ossos parietais e temporais, unidos em tal forma que uma grande cavidade craniana é formada (STANDRING, 2015). Esses ossos são articulados entre si por articulações fibrosas do tipo suturas, que podem ser (1) escamosas, quando um osso se sobrepõe sobre o outro; (2) serreadas, se articulam formando um encaixe através de linhas “denteadas”; (3) as planas, quando as bordas dos ossos se articulam de forma

retilínea; (4) esquindileses, são articulações que consistem em uma união de peças ósseas que se assemelham a cristas e vales (STANDRING, 2015). Esses ossos apresentam pontos que são importantes nos estudos morfológicos relacionados ao crânio (REIS et al., 2007).

Em estudos forenses e arqueológicos, o crânio humano é um dos principais componentes esqueléticos utilizados para identificação no dimorfismo sexual, idade do indivíduo, ancestralidade, entre outros. Alguns estudos apontam que há diferenças entre o sexo nos padrões de crescimento e desenvolvimento do crânio, incluindo as hormonais introduzidas na puberdade. É dito que, em média, o crânio do indivíduo do sexo masculino é maior em relação ao feminino (BAYAT et al., 2012; PETAROS et al., 2017; SINTHUBUA et al., 2016). Para identificar as características do crânio, alguns pontos/regiões são abordados, esses são os pontos craniométricos.

Os pontos craniométricos são pontos referenciais constantes encontrados no crânio, que servem e são usados como referenciais anatômicos superficiais para acesso ao encéfalo (REIS et al., 2012). Esses pontos contemplam regiões estratégicas do crânio, onde encontram-se proeminências ósseas, encontros de suturas, entre outros, como por exemplo a região do obelion, nomeado assim por sua semelhança com o símbolo “obelus” (÷) de origem grega. O obelion é a região de encontro entre a sutura sagital e os forames emissários parietais; nesta região a sutura perde um pouco de sua complexidade, tornando-se mais retilínea (CURRARINO, 1976; MANN; MANABE; BYRD, 2009; MURLIMANJU et al., 2015) (Figura 1).

Figura 1 - Região do obelion.



Fonte: Autoria própria.

Os forames emissários são aberturas por onde passam vasos, denominados veias emissárias. Essas veias se conectam com os seios venosos intracranianos e com as veias extracranianas. Comumente, o termo forames emissários se restringe aos forames emissários parietais, mastoideos, condilares, de Vesalius, occipital, cécum, lacerum, oval, clivus e petroso superficial (FREIRE et al., 2013; MORTAZAVI et al., 2012; MURLIMANJU et al., 2014).

A formação dos forames parietais se dá com a ossificação dos ossos parietais entre a sétima e oitava semana de vida fetal, a partir de dois centros que aparecem no mesênquima denso, próximo da tuberosidade, um acima do outro, por volta da sétima semana gestacional (CURRARINO, 1976; STANDRING, 2015) Com o desenvolvimento fetal, a ossificação dos ossos parietais irradia de modo uniforme, com exceção de uma pequena área ao longo da sutura sagital, ligeiramente à frente do lambda (OKUDERA et al., 1994). Nessa região, correspondente ao terço posterior da sutura sagital, há uma desaceleração no processo de ossificação, provocando um alargamento da referida sutura a esse nível. Esse processo normalmente deixa vestígios que podem ser observados após o nascimento, incluindo os forames parietais (STANDRING, 2015).

Os forames emissários parietais, geralmente, são estruturas simétricas, ovais ou arredondadas, posicionados lado a lado a poucos milímetros da sutura sagital (MURLIMANJU et al., 2015). São orifícios observados na superfície pósteromedial dos ossos parietais que conectam uma rede complexa de veias entre os tecidos extracranianos e os vasos venosos intracranianos, estabelecendo conexão com o seio sagital superior, direta ou indiretamente (BOYD, 1930) (Figura 2).

Os forames emissários parietais servem como uma passagem para uma veia emissária, a veia de Santorini, razão pela qual são chamados de forames emissários parietais. Esse sistema venoso também está interligado com uma extensa estrutura venosa diplóica (BOYD, 1930; FEIN; BRINKER, 1972). Embora raramente mencionado, é um fato que vasos e nervos arteriais também podem usar esse

forame para alcançar as estruturas intracranianas (YOSHIOKA; RHOTON; ABE, 2006).

Figura 2 – Vista interna dos forames emissários parietais. Seta branca evidenciando o forame direito dentro do sulco do seio sagital superior. No hemisfério esquerdo o forame está mais distante do sulco (seta preta).



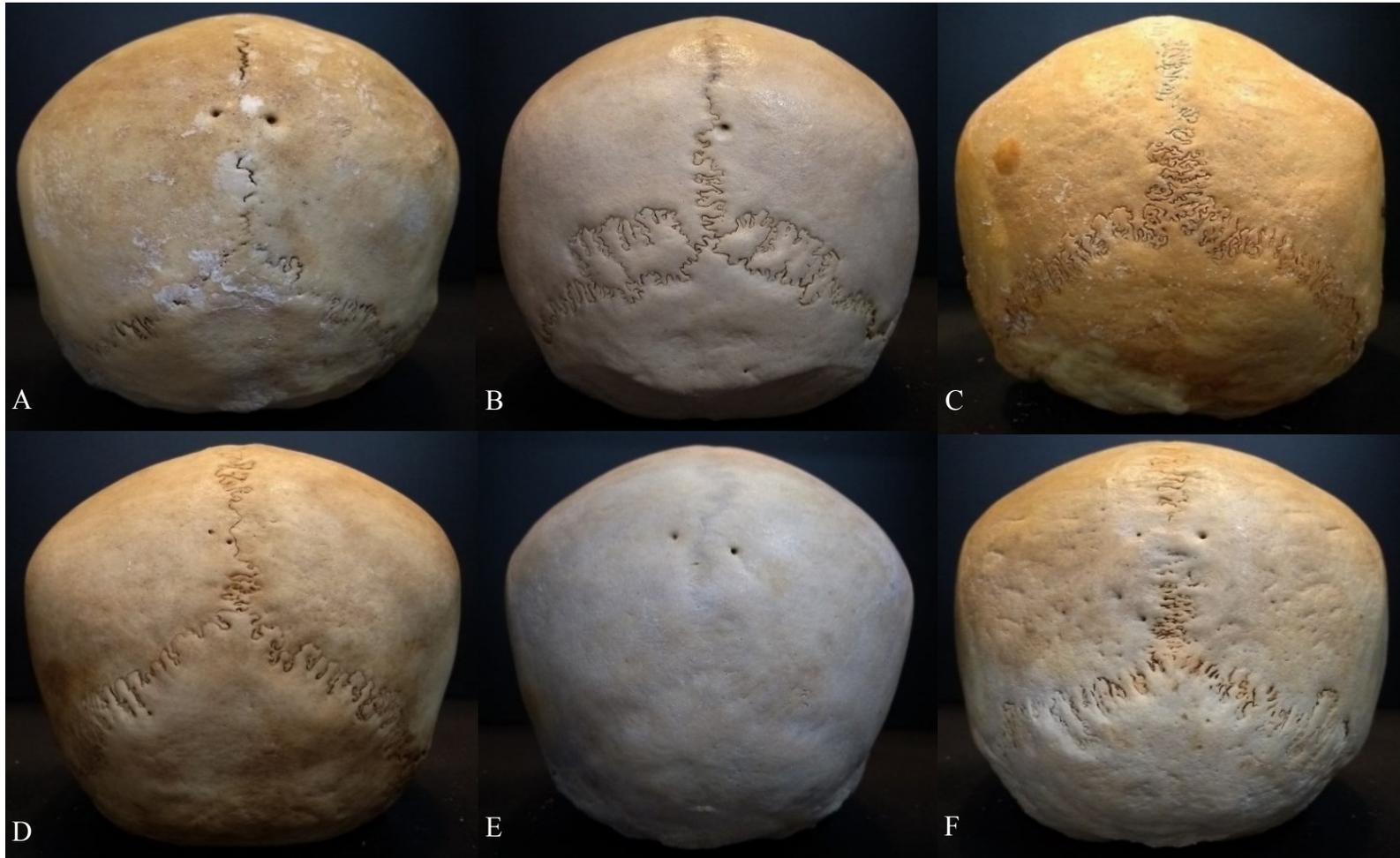
Fonte: Autoria própria.

Os forames emissários parietais não estão constantemente presentes e são sujeitos a variações anatômicas em relação à sua topografia, tamanho, número e forma (MURLIMANJU et al., 2015; WYSOCKI et al., 2006; YOSHIOKA; RHOTON; ABE, 2006) (Figura 3). A prevalência do forame emissário parietal pode ser variada de acordo com os grupos populacionais estudados (MURLIMANJU et al., 2015) (Tabela 1).

Normalmente os forames parietais têm uma média de 0,5 mm de diâmetro, embora, em casos raros, possam chegar a medir até 2,0 centímetros (ECKSTEIN; HOARE, 1963). Nesses casos, há um quadro patogênico que é associado a um conjunto de defeitos congênitos ósseos (ANGEL; CARNEVALE; TAKENAGA, 1992; DURÃO et al., 2016; HOLLENDER, 1967; MANN, 1990), afecções dos tecidos moles (MAVROGIANNIS et al., 2006; PREIS; ENGELBRECHT; LENARD, 1995), mau desenvolvimento neural (LEHRER; FAMILANT, 1969; REDDY; HEDLUND; PERCY, 2000), ou podem ser, ainda, parte de uma síndrome metabólica (DHARWAL, 2012; WUYTS et al., 2000) (Figura 4). A condição é o resultado de uma herança autossômica dominante nos genes homeobox MSX2 ou ALX4 (genes envolvidos no

desenvolvimento de células e tecidos de todo o corpo), e é conhecida como forame parietal alargado (GABOR et al., 2017; GRIESSENAUER et al., 2013; MORITA et al., 2016; REDDY; HEDLUND; PERCY, 2000; SHAPIRO, 1972).

Figura 3 – Variações da presença do forame emissário parietal. A) Forame presente bilateralmente. B) Forame presente unilateralmente. C) Forame ausente. D) Dois forames em um parietal. E) Forames assimétricos. F) Múltiplos forames.



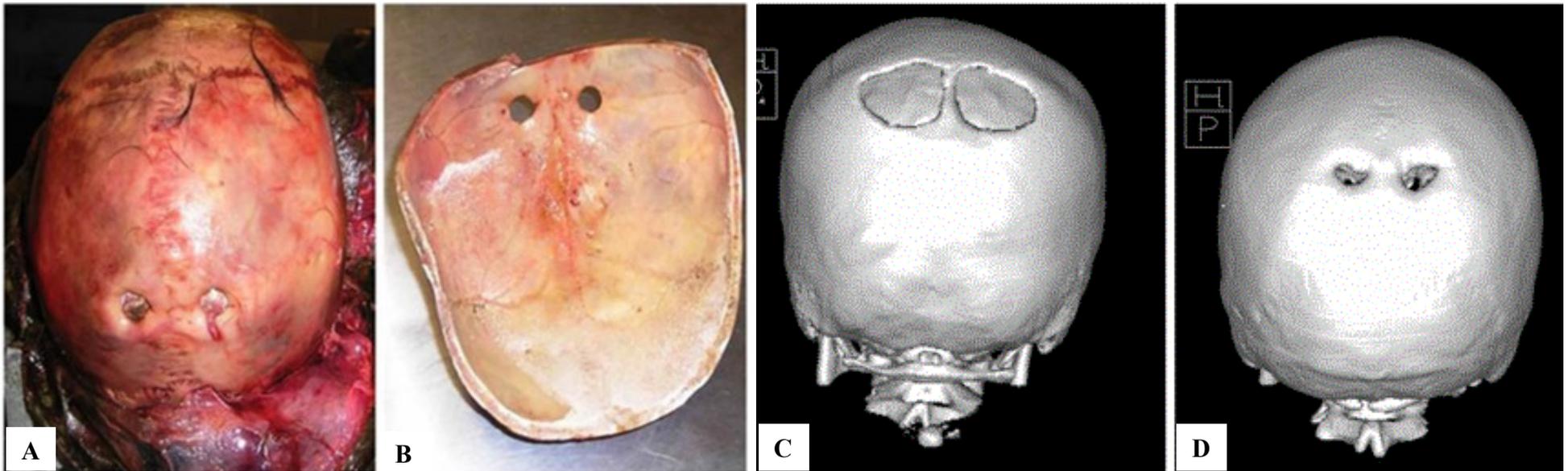
Fonte: Autoria própria.

Tabela 1 – Estudos dos forames emissários parietais em outras populações.

<b>Autor</b>	<b>n</b>	<b>População</b>	<b>Unilateral</b>	<b>Bilateral</b>	<b>Ausente</b>	<b>Homem</b>	<b>Mulher</b>
(YOSHIOKA; RHOTON; 2006)	ABE, 20	Florida	20%	40%	40%	-	-
(BOYD, 1930)	-	-	40,5%	19,9%	39,6%	-	-
(MURLIMANJU et al., 2015)	58	Sul da Índia	32,7%	55,2%	12,1%	-	-
(COLLIPAL et al., 2009)	39	Chile	25,6%	59%	15,4%	-	-
(BERRY, 1975)	-	Coleção de Londres*	-	-	-	62,7%	60,4%
	-	Mexicano*	-	-	-	47,7%	51,6%
	-	Americanos*	-	-	-	43,2%	50,0%
	-	Birmanês*	-	-	-	50,0%	50,0%

Fonte: Autoria própria. \*Sem mencionar se é bilateral ou unilateral.

Figura 4 – Forames emissários parietais alargados. A) Forames alargados bilateralmente, vista externa. B) Vista interna dos ossos parietais. A e B indivíduo do sexo masculino, 40 anos. C) Tomografia computadorizada em 3D, evidenciando os forames emissários parietais alargados bilateralmente, em uma criança do sexo feminino de seis anos. D) Mãe de 32 anos, tomografia computadorizada em 3D.



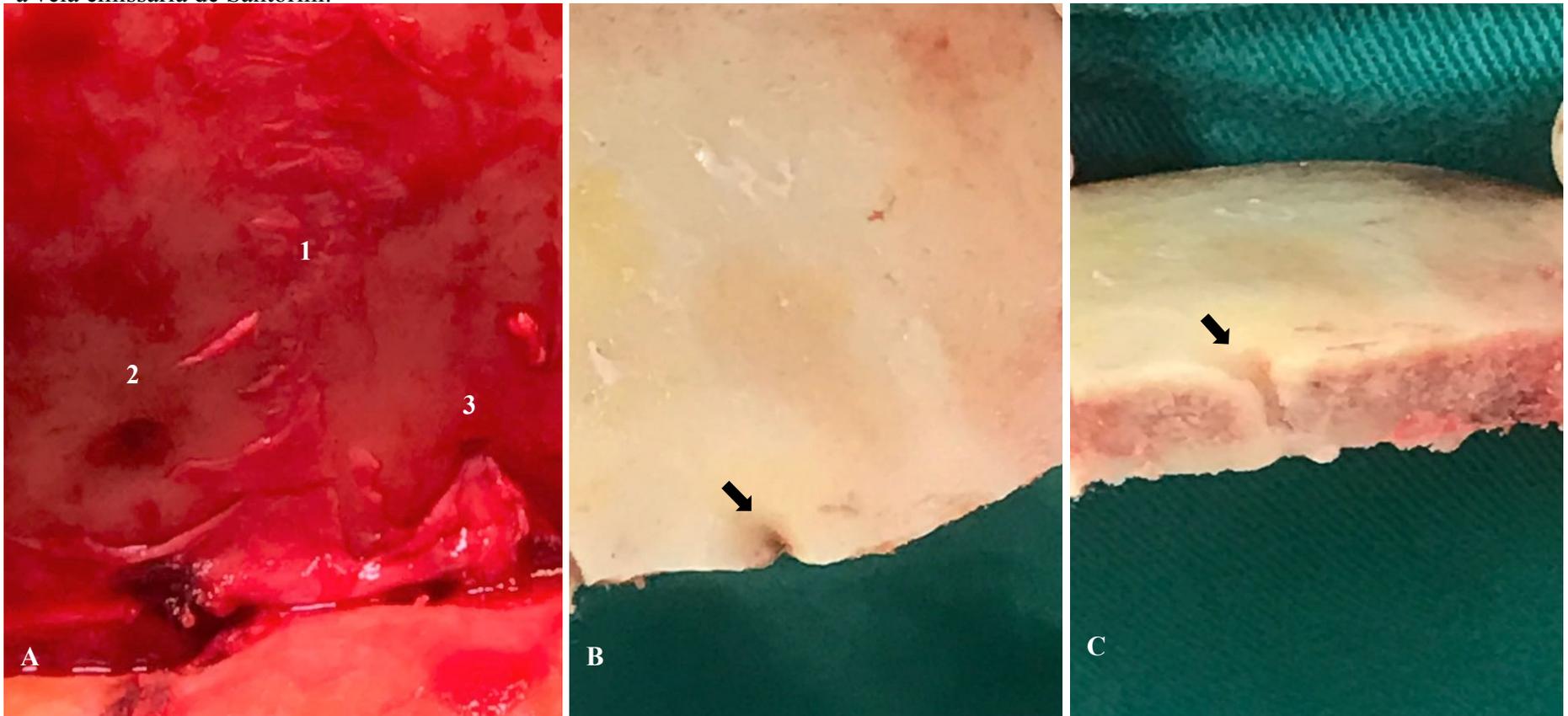
Fonte: A e B adaptado de Durão et al., 2016. C e D adaptado de Gabor et al., 2017.

As várias formas de apresentação dos forames parietais como o aparecimento de apenas um forame unilateralmente, dois ou mais forames em cada osso parietal, o surgimento de um único forame na posição mediana e a ausência dos forames - ocorrem devido às diferenças no processo de desenvolvimento embriológico dos ossos parietais (CURRARINO, 1976).

As veias que transitam pelos forames parietais apresentam vantagens funcionais ao indivíduo, como a de equalizar ou regular a pressão intracraniana, agindo como válvulas de segurança durante “congestão” cerebral. Também são consideradas um componente importante para o resfriamento do encéfalo, permitindo que o sangue flua bidireccionalmente. Dessa forma, o sangue que foi esfriado durante a passagem pelo couro cabeludo flui para a díploe ou para o interior do espaço intracraniano para resfriar o encéfalo (CABANAC; BRINNEL, 1985; CHEATLE, 1925; CURÉ; TASSEL; SMITH, 1994; ECKLEY, 1903; IRMAK; KORKMAZ; EROGUL, 2004) Por outro lado, as veias emissárias podem estar envolvidas nas vias pelas quais agentes infecciosos são transportados para a cavidade intracraniana(BOYD, 1930; IRMAK; KORKMAZ; EROGUL, 2004; MORTAZAVI et al., 2012; SAMUEL; FERNANDES; STEINBERG, 1986).

A identificação dos forames emissários é fundamental para a compreensão dos vasos regionais e para distingui-los das estruturas anormais (FREIRE et al., 2013; MURLIMANJU et al., 2015). A interpretação indevida pode levar a complicações, como o sangramento catastrófico devido a complicações por variação anatômica no procedimento cirúrgico. Em alguns casos o sistema venoso que trafega na díploe é a via principal de drenagem venosa cerebral. Em raros casos a identificação e preservação da veia que transita pelo forame, é fundamental para garantir que não haja complicações ao paciente após o procedimento cirúrgico (MURLIMANJU et al., 2015) (Figura 5).

Figura 5 – Relação entre o forame e a sutura sagital mediana A) 1. Sutura sagital mediana, 2. Forame emissário parietal direito, 3. Forame emissário parietal e a veia de Santorini. B) Vista externa do forame emissário parietal. C) Canal do forame emissário parietal por onde trafega a veia emissária de Santorini.



Fonte: Autoria própria.

Um dos possíveis motivos da ausência de complicação intracraniana alguns casos de infecção grave no couro cabeludo seria a ausência do forame emissário parietal em algumas pessoas (MURLIMANJU et al., 2015). O conhecimento sobre esse forame é clinicamente essencial, uma vez que o mesmo transmite uma veia emissária que liga as veias extracranianas com o seio sagital superior ou com veias diplóicas. Esse fato pode desempenhar um papel na propagação da infecção nos seios venosos durais, visto que as veias emissárias podem ser responsáveis pela propagação de infecções (BOYD, 1930; MURLIMANJU et al., 2015).

As variações anatômicas dos forames do crânio são de interesse para os neuroanatomistas devido às consequências clínicas que essas estruturas podem causar, especialmente na área da neurocirurgia.

### 3 RESULTADOS

A figura 6 mostra os exemplos de diferentes variações anatômicas encontradas nos ossos parietais em relação à presença ou ausência do forame parietal. A figura 7 mostra os aspectos externos e internos de um crânio com forames parietais bilaterais. Também o interior de um forame parietal pode ser visto. A trajetória da veia temporal superficial até a veia emissária parietal em direção à dura-máter é mostrada na figura 8.

O forame parietal foi encontrado em 75 dos 89 (84,3%) crânios secos estudados [32/38 (84,2%) em mulheres versus 43/51 (84,3%) em homens]. A Tabela 2 mostra os dados referentes ao forame parietal, como presença bilateral, unilateral (direita ou esquerda) ou ausência em ambos os sexos. O forame parietal esteve presente bilateralmente em 44,73% das mulheres e 54,9% dos homens. Uma pequena assimetria foi encontrada entre os lados em relação à unilateralidade, o osso parietal direito com 21% versus 18% (esquerda) nas mulheres e 16% versus 14% (esquerda) nos homens, sem significância estatística ( $p > 0,05$ , X<sup>2</sup>).

O forame parietal acessório estava presente no parietal direito em 2,6% e em 7,9% no lado esquerdo das fêmeas, enquanto 5,9% e 3,9% dos homens apresentavam forame parietal acessório do lado direito ou esquerdo, respectivamente. Houve um segundo forame parietal esquerdo (acessório) em um dos dois (4%) ossos parietais no macho.

Em toda a hemicrania com forame parietal examinado, os forames parietais localizados na parte posterior do osso parietal ( $84 \pm 8$  mm de bregma e  $33 \pm 8$  mm de lambda;  $84 \pm 6$  mm de bregma,  $30 \pm 6$  mm de fêmea lambda), na proximidade da sutura sagital [macho  $7,1 \pm 2,5$  (min 1,9 - max 13,4) mm versus fêmea,  $7,4 \pm 2,7$  (min 2,2 - max 13,2) mm; Figura 2]. Houve uma correlação positiva ( $p = 0,0002$ , regressão linear) entre os forames parietais direito e esquerdo em relação à distância da linha média nos crânios com forame parietal bilateral (inclinação  $0,4265 \pm 0,108$ , IC 95% 0,2133 a 0,6397, R<sup>2</sup> 0,2610).

Quanto à existência de mais de um forame parietal de emissário em cada osso parietal, alguns indivíduos apresentaram um forame extra (forame acessório), e

dos 178 parietais estudados apenas um indivíduo apresentou dois forames acessórios do mesmo lado.

A distância de um forame ao contralateral foi de  $16 \pm 4$  mm em homens e  $18 \pm 5$  mm em mulheres, respectivamente ( $p > 0,05$  teste t de Student). Não foram encontradas diferenças estatísticas entre os sexos na distância entre o forame e o eurion ipsilateral (feminino  $5,8 \pm 0,1$  mm vs. masculino  $6,0 \pm 0,1$ ,  $p = 0,0761$  teste t de Student não pareado).

Não houve diferenças estatisticamente significantes quando se comparou a distância entre os forames direito e esquerdo, em homens e mulheres.

A aparência externa do forame parietal foi uma forma redonda em todos, exceto quatro forames [1/49, 2,0% em mulheres vs. 3/71, 4,2% em homens;  $p > 0,6442$  teste exato de Fisher] cujo contorno era oval [uma mulher (unilateral) e dois

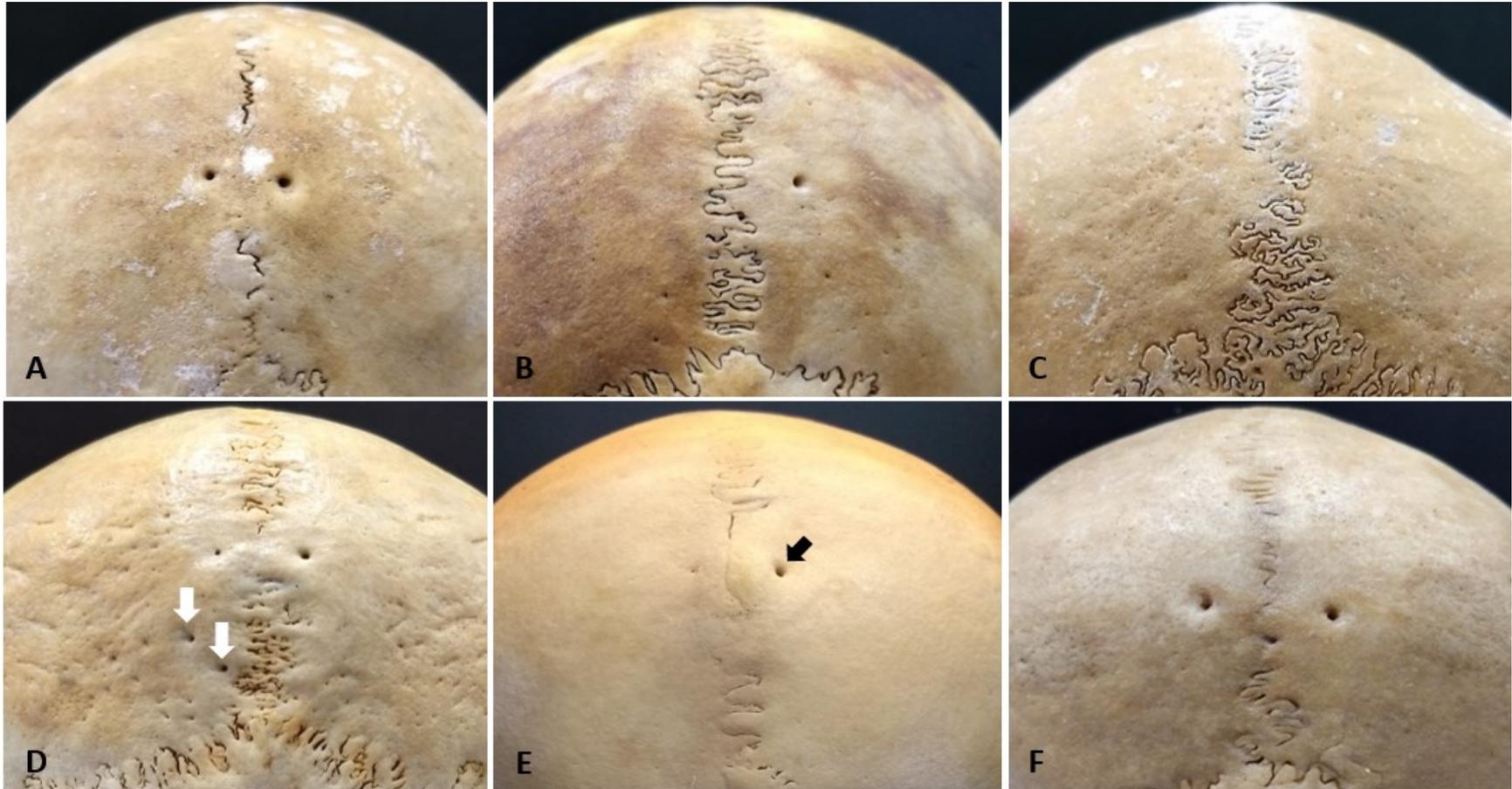
Tabela 2 - Prevalência do forame parietal em homens e mulheres (\*, X2 teste).

	<b>Homens</b>	<b>Mulheres</b>	<b>P*</b>
Bilateral	28/51 (55%)	17/38 (45%)	0.3950
Unilateral direito	8/51 (16%)	8/38 (21%)	0.5826
Unilateral esquerdo	7/51 (14%)	7/38 (18%)	0.5696
Ausente	8/51 (16%)	6/38 (16%)	1.0000

Fonte: Autoria própria.

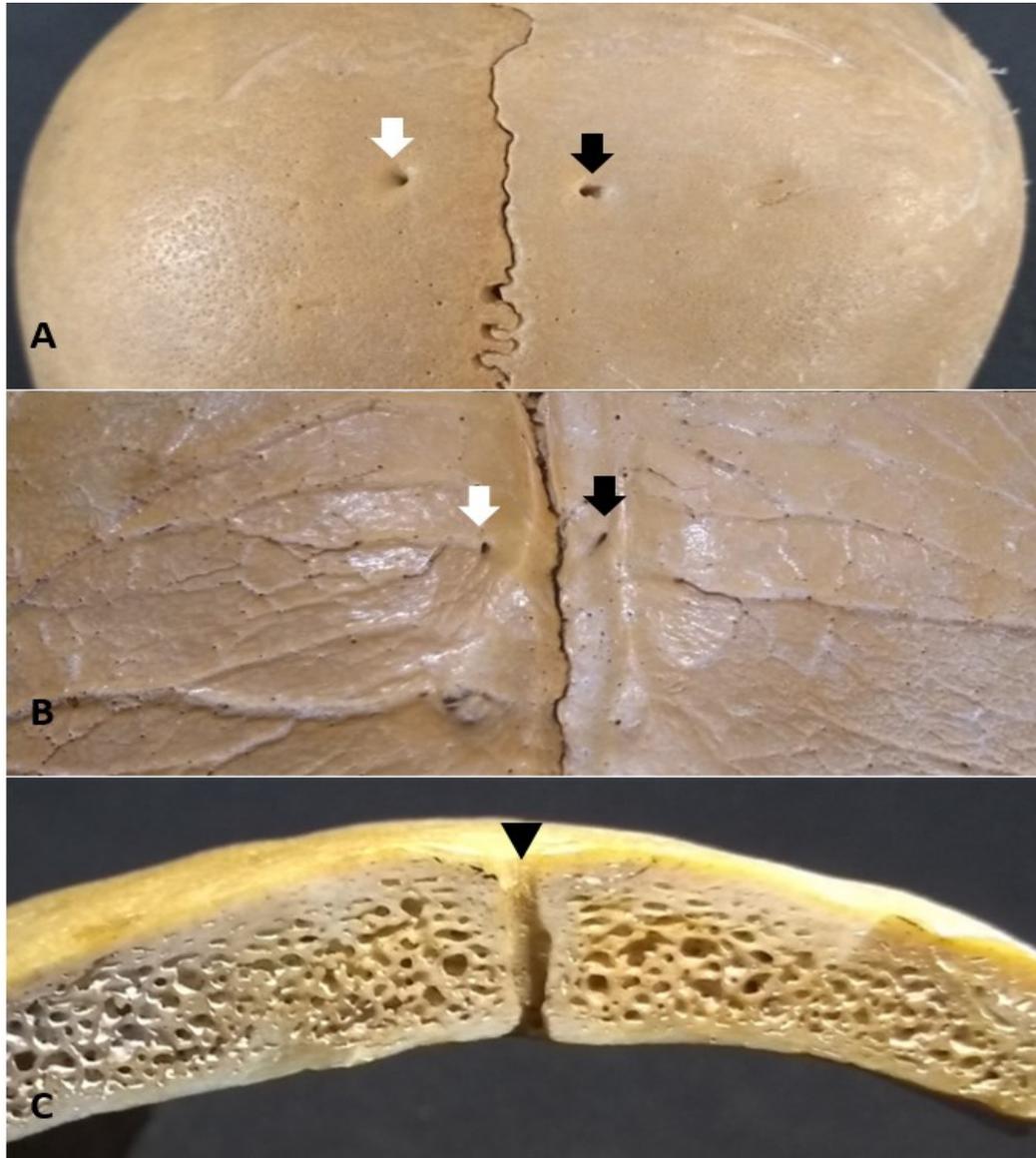
homens (unilateral e bilateral, respectivamente).

Figura 6- Presença ou ausência do forame parietal do emissário em uma série de crânios secos. A) Bilateral; B) forame parietal unilateralmente no osso parietal direito; C) Os forames parietais estão bilateralmente ausentes; D) Múltiplos forames acessórios (setas brancas); E) Forame de forma oval (seta preta); e F) Um forame acessório na sutura sagital. O obelion nas Figuras A, D, E e F com um zig-zag regular mais linear da sutura sagital. Fonte: Autorial própria.



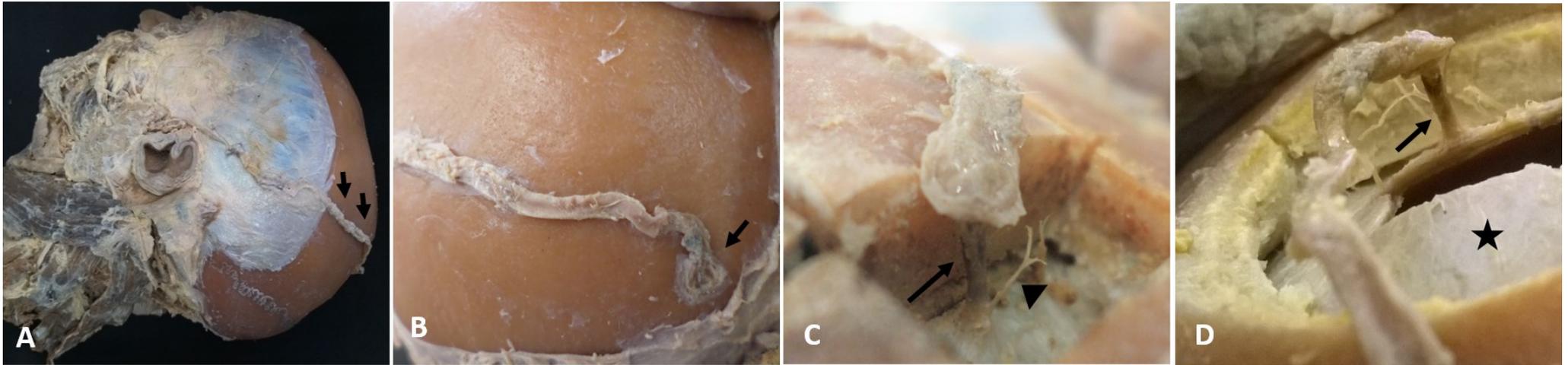
Fonte: Autorial própria.

Figura 7- Relação do forame emissário parietal com o sulco do seio sagital superior A) Visão externa dos forames parietais bilaterais (direita, seta preta; esquerda, seta branca); B) Aspecto interno do forame parietal (observar que a abertura interna do forame parietal direito está no sulco do seio sagital superior); e C) secção para-sagital óssea parietal no forame parietal.



Fonte: Autoria própria.

Figura 8 – Veia emissária parietal. A e B A trajetória da veia temporal superficial até a veia emissária parietal (setas); C e D) Veia emissária parietal no forame (seta), artéria que acompanha a veia emissária (ponta de seta), a dura-máter (estrela).



Fonte: Autoria própria.

## 4 DISCUSSÃO

A descrição padrão do forame emissário parietal considera-o como uma via que conecta a cavidade intracraniana com as estruturas extracranianas, através das quais estruturas vasculares e neurais podem trafegar (YOSHIOKA; RHOTON; ABE, 2006). Há muitas peculiaridades quando se trata de sua localização nos ossos parietais e distância entre o forame parietal e dois pontos craniométricos chamados bregma e lambda (MURLIMANJU et al., 2015).

Apenas alguns estudos (COLLIPAL et al., 2009; MURLIMANJU et al., 2015; WYSOCKI et al., 2006; YOSHIOKA; RHOTON; ABE, 2006) examinamos a frequência e outros aspectos anatômicos do forame parietal, mas, de acordo com nosso conhecimento, nenhum deles avaliou em detalhes diferenças mais específicas entre os sexos. Berry (BERRY, 1975), usando quatro coleções de crânios secos (sem relatar o número de crânios avaliados) coletados em diferentes regiões geográficas (por exemplo, St. Bride's, Londres; Birmânia; Costa Noroeste da América; e México) não encontraram diferenças na frequência entre os sexos, mas sem maiores detalhes morfológicos (por exemplo, se eram unilaterais ou bilaterais).

A prevalência de forame parietal foi maior no presente estudo do que em estudos prévios (BOYD, 1930; YOSHIOKA; RHOTON; ABE, 2006). Isto pode ser devido às variações raciais encontradas entre diferentes populações (MURLIMANJU et al., 2014).

No presente estudo, o forame parietal foi bilateral em metade dos casos, unilateralmente em 14-21% e ausente em 16% dos crânios. Por outro lado, Yoshioka et al. (YOSHIOKA; RHOTON; ABE, 2006), estudaram 40 ossos parietais de

indivíduos adultos e observaram que os forames parietais estavam presentes bilateralmente em 40%, unilateralmente em 20% e ausentes nos 40% restantes. Essa tendência também foi encontrada nos estudos de Boyd (BOYD, 1930).

Boyd (BOYD, 1930) observaram a presença do forame acessório em 2-5% dos casos. Essa variabilidade no número de forames parietais pode ser devida à diferença na ossificação da fontanela posterior e/ou da área do obelion e, talvez, das variações étnicas entre a população estudada (DE VIS et al., 2017; FREIRE et al., 2013).

Quando se compara a distância entre os forames direito e esquerdo, em homens e mulheres, não há diferenças estatisticamente significantes. Isso pode indicar que uma distância fixa da linha média, ou seja, do forame ao seio sagital superior, é necessária para manter o equilíbrio hemodinâmico adequado para permitir o fluxo sanguíneo entre os compartimentos intra e extracranianos, para regular a pressão intracraniana e a temperatura durante alterações na posição da cabeça e manobra de Valsalva (DE VIS et al., 2017; MORTAZAVI et al., 2012). A veia que entra no forame também pode emitir colaterais, ligando o sistema venoso diploico ao seio sagital superior e outros vasos venosos na cabeça. Curiosamente, houve correlação positiva entre a distância entre o forame e a linha média em ambos os lados, sugerindo um papel semelhante dos forames direito e esquerdo no controle da regulação hemodinâmica.

Durante um exame cuidadoso de uma amostra de crânio seco sobre a porção óssea frontoparietal do crânio, vários orifícios podem ser vistos em ambas as superfícies (externa e interna) da abóbada, que podem ser pequenos forames

emissários para veias, que tipicamente se conectam ao sagital superior seio (MORTAZAVI et al., 2012; MURLIMANJU et al., 2015; SKRZAT et al., 2004).

Além disso, o diploma calvarial contém vários canais venosos interconectados muito complexos, funcionando como uma rede, provavelmente também responsável pela regulação da temperatura intracraniana (MURLIMANJU et al., 2015; REIS et al., 2007). Este aspecto da regulação da temperatura do cérebro é comumente ignorado. Pode, no entanto, ser extremamente importante para o funcionamento do cérebro (FREIRE et al., 2013; OKUDERA et al., 1994).

Os autores acreditam que várias características morfológicas na cabeça sugerem uma função essencial como mecanismo de controle regulando a temperatura intracraniana (HERWEH et al., 2017). Além dos forames emissários e das veias diplóicas supracitados, o espaço preenchido com ar dos seios paranasais permite que o ar que respiramos, cuja temperatura é mais baixa que a do corpo humano, esfrie mais estruturas internas, incluindo as artérias carótidas e a base do crânio (CHAPOT et al., 2007; OKUDERA et al., 1994). Particularmente notável é o sifão característico como a morfologia da carótida interna em uma estreita relação anatômica com o seio esfenoidal, sugere uma função de diminuir a temperatura do sangue neste local (SALEHI; SARRAF; FATEHI, 2016). A esse respeito, um estudo envolvendo sete indivíduos normotérmicos durante a arteriografia carotídea mostrou que a temperatura do sangue arterial dentro do círculo de Willis era 0,30 a 0,55 °C menor que a temperatura retal (MARIAK; BONDYRA; PIEKARSKA, 1993; MORTAZAVI et al., 2012).

Estudos iniciais (BAKER, 1972; DE VIS et al., 2017) demonstraram que em gatos e ovelhas as temperaturas do sangue das artérias cerebrais e do cérebro são

diferentes da temperatura arterial aórtica. Nestes animais, ao contrário de um ser humano, a retina carótida, uma rede arterial, abastece o círculo de Willis. Assim, o sifão carotídeo pode ser uma forma anatômica evolutiva para resfriar o sangue cerebral (SINGH; TUBBS, 2017; VIJAYWARGIYA; DEOPUJARI; ATHAVALE, 2017), que funcionaria em colaboração com o sistema veia / diploico do emissário parietal.

Algumas veias emissárias usam diferentes forames além dos parietais, como o forame lacerum, oval, Vesalius, espinhoso, occipital, mastoide e condilar (MORTAZAVI et al., 2012; MURLIMANJU et al., 2015). Em alguns indivíduos, a veia emissária de Zuckerkandl também pode ser encontrada no adulto (IRAWATI et al., 2016; JAMES et al., 2014). Se outros forames compensariam a ausência do forame parietal em alguns indivíduos ainda é desconhecido. No presente estudo, não encontramos correlação entre a ausência de ambos forames parietais (em 14 crânios estudados) e a existência de forame occipital pouco frequente (dados não mostrados), que poderia substituir funcionalmente um forame parietal inexistente.

## 5 CONCLUSÃO

Não foram encontradas grandes diferenças entre os sexos em relação à prevalência do forame parietal. A distância do forame parietal a partir da linha média pareceu ser constante quando os sexos foram comparados, sugerindo que ele desempenha um papel nas alterações hemodinâmicas entre o seio sagital superior, veia parietal emissária e sistema venoso diploico. Em outras palavras, grandes mudanças na distância alterariam significativamente a função fisiológica. Por que o forame parietal está ausente em alguns indivíduos é uma questão que ainda não conseguimos explicar. Provavelmente os canais (por exemplo, veias emissárias) que não os forames parietais estão conectando os compartimentos intra e extracraniano, tendo em mente que um fluxo bidirecional de sangue venoso está constantemente ocorrendo durante as frequentes mudanças na posição do corpo e da cabeça, intratorácica. e pressões intra-abdominais, ou durante o ciclo cardíaco.

O conhecimento anatômico dos forames emissários e suas implicações clínicas são importantes na prática clínica, principalmente devido à variabilidade em sua incidência no crânio humano. A compreensão morfométrica dos forames emissários parietais, estabelece uma tendência para abrir mais e mais conteúdos e considerações clínicas relacionados ao mesmo. Acredita-se que o presente estudo será esclarecedor para o neurocirurgião e radiologista em procedimentos clínicos, visto que as veias que trafegam pelos forames têm uma estreita relação com os seios da dura-máter.

## REFERÊNCIAS

- ANGEL, A. G. D.; CARNEVALE, A.; TAKENAGA, R. Delayed membranous cranial ossification in a mother and child. **American Journal of Medical Genetics Part A**, v. 44, n. 6, p. 786–789, 1992.
- BAKER, M. A. Influence of the carotid rete on brain temperature in cats exposed to hot environments. **The Journal of Physiology**, v. 220, n. 3, p. 711–728, 1972.
- BALTSAVIAS, G. et al. **Cranial dural arteriovenous shunts. Part 1. Anatomy and embryology of the bridging and emissary veins** *Neurosurgical Review*, 2015.
- BAYAT, P.-D. et al. Correlation of Skull Size and Brain Volume, with Age, Weight, Height and Body Mass Index of Arak Medical Sciences Students. **International Journal of Morphology**, v. 30, n. 1, p. 157–161, 2012.
- BERRY, A. C. Factors affecting the incidence of non-metrical skeletal variants. **Journal of Anatomy**, v. 120, n. Pt 3, p. 519–535, 1975.
- BOYD, G. The emissary foramina of the cranium in man and the anthropoids. **Journal of Anatomy**, v. 65, n. Pt 1, p. 108–121, 1930.
- CABANAC, M.; BRINNEL, H. Blood flow in the emissary veins of the human head during hyperthermia. **European journal of applied physiology and occupational physiology**, v. 54, p. 172–176, 1985.
- CHAIKUNUNT, V. et al. Occurrence of the foramen of Vesalius and its morphometry relevant to clinical consideration. **The Scientific World Journal**, v. 2012, p. 5, 2012.
- CHAPOT, R. et al. Transcranial puncture through the parietal and mastoid foramina for the treatment of dural fistulas. Report of four cases. **Journal of neurosurgery**, v. 106, n. 5, p. 912–915, 2007.
- CHEATLE, A. H. The mastoid emissary vein and its surgical importance. **The Journal of Laryngology & Otology**, v. 40, n. 10, p. 633–638, 1925.
- COLLIPAL, E. et al. Estudio Morfométrico del Foramen Parietal. **International Journal of Morphology**, v. 27, n. 2, p. 481–484, 2009.
- CURÉ, J. K.; TASSEL, P. VAN; SMITH, M. T. Normal and variant anatomy of the dural venous sinuses. **Seminars in Ultrasound, CT, and MRI**, v. 15, n. 6, p. 499–519, 1994.
- CURRARINO, G. Normal variants and congenital anomalies in the region of the obelion. **American Journal of Roentgenology**, v. 127, n. 3, p. 487–494, 1976.
- DE VIS, J. B. et al. Spatial distribution of flow and oxygenation in the cerebral venous drainage system. **Journal of Magnetic Resonance Imaging**, 2017.
- DHARWAL, K. Foramina parietalia permagna: The ins and outs. **Folia Morphologica (Poland)**, v. 71, n. 2, p. 78–81, 2012.
- DURÃO, C. et al. **Enlarged parietal foramina: a rare forensic autopsy finding** *International Journal of Legal Medicine*, 2016.

ECKLEY, W. ANATOMIC AND PHYSIOLOGIC CORRESPONDENCES OF CHILD AND ADULT. **American Medical Association**, v. 130, n. 3, p. 1355–1358, 1903.

ECKSTEIN, H.; HOARE, R. Congenital parietal “foramina” associated with faulty ossification of the clavicles. **The British Journal of Radiology**, v. 36, n. 423, p. 220–221, 1963.

FEIN, J. M.; BRINKER, R. A. Evolution and significance of giant parietal foramina: Report of five cases in one family. **Journal of neurosurgery**, v. 37, n. 4, p. 487–492, 1972.

FREIRE, A. R. et al. Emissary Foramina of the Human Skull: Anatomical Characteristics and its Relations with Clinical Neurosurgery. **Int J Morphol**, v. 31, n. 1, p. 287–292, 2013.

GABOR, L. et al. Foramina parietalia permagna: familial and radiological evaluation of two cases and review of literature. **Child’s Nervous System**, v. 33, n. 5, p. 853–857, 2017.

GRIESSENAUER, C. J. et al. **Enlarged parietal foramina: A review of genetics, prognosis, radiology, and treatment** **Child’s Nervous System**, 2013.

HERWEH, C. et al. Climatic and Seasonal Circumstances of Hypertensive Intracerebral Hemorrhage in a Worldwide Cohort. **Stroke**, v. 48, n. 12, p. 3384–3386, 2017.

HOLLENDER, L. Enlarged parietal foramina. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology**, v. 23, n. 4, p. 447–453, 1967.

IRAWATI, N. et al. The Tubercle of Zuckerkandl : An Important Landmark Revisited. **Indian Journal of Surgical Oncology**, v. 7, n. 3, p. 312–315, 2016.

IRMAK, M. K.; KORKMAZ, A.; EROGUL, O. **Selective brain cooling seems to be a mechanism leading to human craniofacial diversity observed in different geographical regions** **Medical Hypotheses**, 2004.

JAMES, Y. E. et al. [Zuckerkandl’s tubercle: incidence and relationship with the inferior laryngeal nerve]. **Morphologie : bulletin de l’Association des anatomistes**, v. 98, n. 323, p. 171–5, 2014.

LEHRER, H. Z.; FAMILANT, J. W. A concordant craniofacial dysostosis with enlarged parietal foramina in twins. **Radiology**, v. 92, n. 1, p. 127–129, 1969.

MANN, R. W. **Enlarged parietal foramina and craniosynostosis in an American Indian child** **American Journal of Roentgenology**, 1990.

MANN, R. W.; MANABE, J.; BYRD, J. E. Relationship of the parietal foramen and complexity of the human sagittal suture TT - Relación del foramen parietal y la complejidad de la sutura sagital humana. **Int. j. morphol**, v. 27, n. 2, p. 553–564, 2009.

MARIAK, Z.; BONDYRA, Z.; PIEKARSKA, M. The temperature within the circle of Willis versus tympanic temperature in resting normothermic humans. **European journal of applied physiology and occupational physiology**, v. 66, n. 6, p. 518–20, 1993.

MAVROGIANNIS, L. A. et al. **Enlarged parietal foramina caused by mutations in**

the homeobox genes **ALX4** and **MSX2**: From genotype to phenotype **European Journal of Human Genetics**, 2006.

MOORE, K. L.; PERSAUD, T. V. N.; TORCHIA, M. G. **Embriología Clínica**. 9<sup>a</sup> ed. Rio de Janeiro: [s.n.]. v. XXXIII

MORITA, M. et al. Mother and son with enlarged parietal foramina, persistent fetal vein, and ALX4 mutation. **No to hattatsu. Brain and development**, v. 48, n. 3, p. 205–208, 2016.

MORTAZAVI, M. M. et al. **Anatomy and pathology of the cranial emissary veins: A review with surgical implications** **Neurosurgery**, 2012.

MURLIMANJU, B. V. et al. Mastoid emissary foramina: an anatomical morphological study with discussion on their evolutionary and clinical implications. **Anatomy & Cell Biology**, v. 47, n. 3, p. 202, 2014.

MURLIMANJU, B. V. et al. Morphology and topography of the parietal emissary foramina in South Indians: an anatomical study. **Anatomy & Cell Biology**, v. 48, n. 4, p. 292, 2015.

OKUDERA, T. et al. Development of posterior fossa dural sinuses, emissary veins, and jugular bulb: Morphological and radiologic study. **American Journal of Neuroradiology**, v. 15, n. 10, p. 1871–1883, 1994.

PETAROS, A. et al. Sexual dimorphism and regional variation in human frontal bone inclination measured via digital 3D models. **Legal Medicine**, v. 29, p. 53–61, 2017.

PREIS, S.; ENGELBRECHT, V.; LENARD, H. G. Aplasia cutis congenita and enlarged parietal foramina (Catlin marks) in a family. **Acta paediatrica**, v. 84, n. 6, p. 701–702, 1995.

REDDY, A. T.; HEDLUND, G. L.; PERCY, A. K. Enlarged parietal foramina: Association with cerebral venous and cortical anomalies. **Neurology**, v. 54, n. 5, p. 1175–1178, 2000.

REIS, C. V. et al. Delimitação dos acessos cranianos TT - Definition of cranial approaches. **Arq. bras. neurocir**, v. 31, n. 3, 2012.

REIS, C. V. C. et al. Anatomy of the mastoid emissary vein and venous system of the posterior neck region: Neurosurgical implications. **Neurosurgery**, v. 61, n. 5 SUPPL. 2, 2007.

SALEHI, G.; SARRAF, P.; FATEHI, F. Cerebral Venous Sinus Thrombosis May Follow a Seasonal Pattern. **Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases**, v. 25, n. 12, p. 2838–2843, 2016.

SAMUEL, J.; FERNANDES, C. M.; STEINBERG, J. L. Intracranial otogenic complications: a persisting problem. **The Laryngoscope**, v. 96, n. 3, p. 272–8, 1986.

SARKAR, S. et al. FGF2 promotes skeletogenic differentiation of cranial neural crest cells. **Development (Cambridge, England)**, v. 128, n. 11, p. 2143–2152, 2001.

SHAPIRO, R. Anomalous parietal sutures and the bipartite parietal bone. **Am J Roentgenol Radium Ther Nucl Med**, v. 115, n. 3, p. 569–577, 1972.

SINGH, R.; TUBBS, R. S. Effect of Cervical Siphon of External and Internal Carotid

Arteries. **Journal of Craniofacial Surgery**, v. 28, n. 7, p. 1857–1860, 2017.

SINTHUBUA, A. et al. New method of age estimation from maxillary sutures closure in a Thai population. **Clinica Terapeutica**, v. 167, n. 2, p. e33–e37, 2016.

SKRZAT, J. et al. Age dependent changes of the diploe in the human skull. **Folia Morphologica**, v. 63, n. 1, p. 67–70, 2004.

STANDRING, S. **Gray's anatomy : the anatomical basis of clinical practice**. [s.l.: s.n.].

VIJAYWARGIYA, M.; DEOPUJARI, R.; ATHAVALE, S. A. Anatomical study of petrous and cavernous parts of internal carotid artery. **Anatomy & cell biology**, v. 50, n. 3, p. 163–179, 2017.

WUYTS, W. et al. The ALX4 homeobox gene is mutated in patients with ossification defects of the skull (foramina parietalia permagna, OMIM 168500). **Journal of medical genetics**, v. 37, n. 12, p. 916–20, 2000.

WYSOCKI, J. et al. The size of selected human skull foramina in relation to skull capacity. **Folia Morphol (Warsz)**, v. 65, n. 4, p. 301–308, 2006.

YOSHIOKA, N.; RHOTON, A. L.; ABE, H. Scalp to meningeal arterial anastomosis in the parietal foramen. **Neurosurgery**, v. 58, n. SUPPL. 1, 2006.

## ANEXO A - Aprovação do comitê de ética

### — DADOS DA VERSÃO DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** ANÁLISE MORFOLÓGICA E MORFOMÉTRICA DOS FORAMES EMISSÁRIOS PARIETAIS  
**Pesquisador Responsável:** maria rosana de souza ferreira  
**Área Temática:**  
**Versão:** 2  
**CAAE:** 79464917.6.0000.5208  
**Submetido em:** 30/12/2017  
**Instituição Proponente:** Centro Acadêmico de Vitória de Santo Antão  
**Situação da Versão do Projeto:** Aprovado  
**Localização atual da Versão do Projeto:** Pesquisador Responsável  
**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio



Comprovante de Recepção:  PB\_COMPROVANTE\_RECEPCAO\_892941