



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA

TALITA MAXIMO CARREIRA RIBEIRO

**AVALIAÇÃO DO FORAME TIMPÂNICO: PREVALÊNCIA E
DIMORFISMO SEXUAL NAS POPULAÇÕES DO SUDESTE
BRASILEIRO**

EVALUATION OF THE FORAMEN TYMPANICUM:
PREVALENCE AND SEXUAL DIMORPHISM IN
POPULATIONS IN SOUTHEASTERN BRAZIL

PIRACICABA

2021

TALITA MAXIMO CARREIRA RIBEIRO

**AVALIAÇÃO DO FORAME TIMPÂNICO: PREVALÊNCIA E
DIMORFISMO SEXUAL NAS POPULAÇÕES DO SUDESTE
BRASILEIRO**

**EVALUATION OF THE FORAMEN TYMPANICUM:
PREVALENCE AND SEXUAL DIMORPHISM IN
POPULATIONS IN SOUTHEASTERN BRAZIL**

Tese apresentada à Faculdade de Odontologia de Piracicaba da Universidade Estadual de Campinas como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de Doutora em Biologia Buco-Dental, na Área de Anatomia

Thesis presented to the Piracicaba Dental School of the University of Campinas in partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor in Dental Biology in the Anatomy area.

Orientador: Prof.^a Dra. Ana Cláudia Rossi

ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE À VERSÃO
FINAL DA TESE DEFENDIDA PELA ALUNA
TALITA MAXIMO CARREIRA RIBEIRO E
ORIENTADA PELA PROF.^a DRA. ANA CLÁUDIA
ROSSI.

PIRACICABA

2021

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca da Faculdade de Odontologia de Piracicaba
Marilene Girello - CRB 8/6159

R354a Ribeiro, Talita Maximo Carreira, 1988-
Avaliação do forame timpânico : prevalência e dimorfismo sexual nas populações do sudeste brasileiro / Talita Maximo Carreira Ribeiro. – Piracicaba, SP : [s.n.], 2021.

Orientador: Ana Cláudia Rossi.
Tese (doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba.

1. Craniometria. 2. Tomografia computadorizada. 3. Antropometria. 4. Antropologia forense. 5. Morfometria. I. Rossi, Ana Cláudia, 1988-. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba. III. Título.

Informações para Biblioteca Digital

Título em outro idioma: Evaluation of the foramen tympanicum : prevalence and sexual dimorphism in populations in southeastern Brazil

Palavras-chave em inglês:

Craniometry

Computed tomography

Anthropometry

Forensic anthropology

Morphometry

Área de concentração: Anatomia

Titulação: Doutora em Biologia Buco-Dental

Banca examinadora:

Ana Cláudia Rossi [Orientador]

Talita Lima de Castro Espicalsky

Sárah Teixeira Costa

Eduardo Daruge Junior

Felippe Bevilacqua Prado

Data de defesa: 26-05-2021

Programa de Pós-Graduação: Biologia Buco-Dental

Identificação e informações acadêmicas do(a) aluno(a)

- ORCID do autor: <https://orcid.org/0000-0002-6571-7059>

- Currículo Lattes do autor: <http://lattes.cnpq.br/8182441937295446>



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
Faculdade de Odontologia de Piracicaba

A Comissão Julgadora dos trabalhos de Defesa de Tese de Doutorado, em sessão pública realizada em 26 de maio de 2021, considerou a candidata TALITA MAXIMO CARREIRA RIBEIRO aprovada.

PROF^a. DR^a. ANA CLÁUDIA ROSSI

PROF^a. DR^a. TALITA LIMA DE CASTRO ESPICALSKY

PROF^a. DR^a. SÁRAH TEIXEIRA COSTA

PROF. DR. EDUARDO DARUGE JUNIOR

PROF. DR. FELIPPE BEVILACQUA PRADO

A Ata da defesa, assinada pelos membros da Comissão Examinadora, consta no SIGA/Sistema de Fluxo de Dissertação/Tese e na Secretaria do Programa da Unidade.

DEDICATÓRIA

A todos mestres e doutores com os quais aprendi a caminhar sozinha e a todos aqueles que escolheram caminhar ao meu lado;

À memória dos meus avós maternos;

À minha família amada.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual de Campinas, na pessoa do Magnífico Reitor Prof. Dr. Antônio José de Almeida Meirelles.

À Faculdade de Odontologia de Piracicaba, na pessoa do Senhor Diretor, Prof. Dr. Francisco Haiter Neto.

A Coordenadoria de Pós-Graduação, na pessoa da Senhora Coordenadora Prof.^a Karina Gonzalez Silvério Ruiz.

À Equipe Técnica da Coordenadoria de Pós-graduação, em nome da Ana Paula Carone, Érica A. Pinho Sinhoreti e Leandro Viganó, sempre dispostos a ajudar.

Ao programa de pós-graduação em Biologia Buco-Dental, na figura da coordenadoro Prof. Dr. Marcelo Rocha Marques.

À minha orientadora e amiga Prof.^a Dr.^a Ana Cláudia Rossi, que me acompanhou desde o mestrado, pela orientação, assistência, apoio e amizade. Ao meu amigo e Prof. Dr. Alexandre Rodrigues Freire, pela assistência e apoio durante a realização deste trabalho. A convivência e os dias trabalhados, mesmo que a distância na reta final, foram com certeza mais tranquilos e agradáveis com vocês.

Ao Prof. Dr. Eduardo Daruge Júnior, por todo trabalho, atenção e amor dados à Odontologia Legal, que me inspirou a seguir o caminho da pesquisa e o apoio dado à área de anatomia, meus sinceros agradecimentos.

Aos meus pais, Icide Ana e Roberto, por acreditarem sempre na minha capacidade, pelo amor incondicional, por todo o suporte, incentivo e apoio aos estudos e por serem o exemplo a ser seguido.

Aos meus irmãos Rafael, Mylena e Aline, por caminharem comigo sempre, toda minha admiração, respeito, carinho e amor eterno

Ao meu companheiro Henrique, pelo incentivo, apoio, paciência e encorajamento que me presenteou durante toda minha jornada na FOP Unicamp.

As minhas amigas e companheiras de laboratório Juliana Haddad e Maria Cláudia Cuzzullin, pela ajuda, pelas conversas e todo companheirismo.

Aos meus amigos e amigas que surgiram na minha vida graças a FOP, em especial à Bruna Tadeu, Denise Rabelo, Larissa Lopes e Yuli Andrea, obrigada por sempre estarem presentes, por disporem a ajudar e por tornar o caminho mais agradável e divertido.

Aos amigos e amigas com os quais trabalhei na antropologia forense e me fizeram apaixonar por essa área incrível, em especial à Ana Paula Velloso, Andersen Lyrio, Bela Mayá, Desireé Lemos, Maria Ana Correia, Marina Di Giusto, Fatima Guimarães e Luciane Scherer.

A todos familiares e amigos que de forma direta e indireta colaboraram para a realização deste estudo.

RESUMO

O estudo da anatomia humana, das variações e anomalias é imprescindível na análise realizada em antropologia forense, que tem como objetivo principal a identificação de um indivíduo. O uso dessa ciência está no processo de triagem, no inventário, na determinação do número mínimo de indivíduos, na avaliação do perfil biológico e das características individualizantes - estas podem ser patologias, variantes anatômicas, traumas e anomalias. O forame timpânico é a comunicação óssea entre o meato acústico externo e a articulação temporomandibular, encontrada durante o desenvolvimento da parte timpânica do temporal. É considerado uma variação anatômica quando persiste no indivíduo após os cinco anos de idade. Além dos estudos mostrarem que a presença dessa anomalia está associada com disseminação de infecções com origem no meato acústico externo, pode servir como auxílio na identificação pela antropologia forense. O objetivo deste estudo foi avaliar a frequência do Forame Timpânico em adultos em uma amostra da população brasileira e se a presença do Forame Timpânico está associada ao sexo para contribuir como um método auxiliar com padrões estabelecidos especificamente para brasileiros. Na pesquisa foram utilizadas 78 tomografias de crânios humanos computadorizadas (20 do sexo feminino e 58 do sexo masculino; faixa etária de 15 a 100 anos com nacionalidade brasileira). Foi utilizado o software Mimics 21.0 (Materialise, NV, Bélgica) para a realização da segmentação das imagens em cada tomografia computadorizada, e para mensuração do maior diâmetro. A análise estatística foi realizada no software GraphPAD Prism v.8 (San Diego, CA, EUA). Foi realizada as estatísticas descritivas (em%), teste exato de Fisher e teste do qui-quadrado (χ^2) para comparar a prevalência do forame timpânico entre os sexos e os lados. Observou-se uma prevalência significativa na população brasileira e maior na amostra do sexo feminino. Portanto, pode se concluir que foi possível verificar a prevalência do forame timpânico e que a presença do mesmo é frequente no sexo feminino.

Palavras-chave: craniometria, tomografia computadorizada, antropometria, antropologia forense, morfometria.

ABSTRACT

In forensic anthropology the main objective is the identification of an individual. Therefore, the study of human anatomy, variations and anomalies is essential in this investigation. The use of this science is in sorting, inventory, determination of the minimum number of individuals, evaluation of the biological profile and of the individualizing characteristics - these can be pathologies, anatomical variants, traumas, and anomalies. The foramen tympanicum is the bone communication between the external auditory canal and the temporomandibular joint, found during the development of the tympanic part of the temporal. It is considered an anatomical variation when it persists in the individual after the age of five. In addition to studies showing that the presence of this anomaly is associated with the spread of infections originating in the external auditory canal, it can serve as an aid in identifying by forensic anthropology. The aim of this study was to evaluate the frequency of the foramen tympanicum in adults in a sample of the Brazilian population and whether the presence of the foramen tympanicum is associated with sex to contribute as an auxiliary method with standards specifically established for Brazilians. One hundred and twenty-eight computed tomography of Brazilian individuals (46 females and 82 males) aged between 17 and 100 years, were included in the study. The software Mimics 21.0 (Materialise, NV, Belgium) was used to perform the image segmentation on each computed tomography and to measure the largest diameter. Statistical analysis was performed using the GraphPAD Prism v.8 software (San Diego, CA, USA). Descriptive statistics (in%), Fisher's exact test and chi-square test (χ^2) were performed to compare the prevalence of foramen tympanicum between sexes and sides. There was a significant prevalence in the Brazilian population and higher in the female sample. Therefore, it can be concluded that it was possible to verify the prevalence of the foramen tympanicum and that its presence is more frequent in females.

Keywords: craniometry, computed tomography, anthropometry, forensic anthropology, morphometry.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figure 1 – A) 3D reconstruction of the CT scan of the skull in the Mimics software v. 21.0 (Materialise, NV, Belgium) in a lateroanterior view. B) The black arrow indicates the presence of the FT in a lateral view of the skull.

Figure 2 – Computed tomography image of the axial plane of the skull, presence of FT indicated by the white arrow. The measurement was obtained using the Mimics software v. 21.0 (Materialise, NV, Belgium).

Figure 3 – Prevalence of FT according to the sex.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ATM	-	Articulação Temporomadibular
TMJ	-	Temporomadibular Joint
DVI	-	Desaster Victim Identification
FT	-	Forame Timpânico e Foramen Tympanicum
IML	-	Instituto Médico Legal
TC	-	Tomografia Computadorizada
CT	-	Computed tomography

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. ARTIGO: FORAMEN TYMPANICUM PREVALENCE IN THE POPULATION OF SOUTHEASTERN OF BRAZIL: A MORPHOLOGICAL STUDY IN CT SCANS*	17
3. DISCUSSÃO	26
4. CONCLUSÃO	28
REFERÊNCIAS	29
ANEXOS	31
ANEXO 1: Certificação do Comitê de Ética	31
ANEXO 2: Comprovante de Submissão	32
ANEXO 3: Comprovante de originalidade e anti-plágio	33

1. INTRODUÇÃO

O Forame Timpânico (FT), também conhecido como Forame de Huschke é a comunicação óssea entre o meato acústico externo e a articulação temporomandibular (ATM) encontrada durante o desenvolvimento da parte timpânica do temporal (AKBULUT et al., 2014). O FT está localizado na porção anteroinferior do meato acústico externo da parte timpânica do osso temporal e póstero-medial da ATM de crianças entre o primeiro e o quinto ano de vida. Este é considerado uma variação anatômica quando persiste no adulto (LACOUT et al., 2005), quando a presença deste forame causa algum tipo de sintomatologia clínica pode ser considerado uma anomalia.

A formação do FT acontece após o nascimento, quando o anel timpânico se torna o osso timpânico e tem a forma de um anel interrompido em sua extremidade superior. Durante seu desenvolvimento, que ocorre em sentido circular e superior por meio de seus centros de ossificação, o osso timpânico irá fundir-se à porção petrosa do osso temporal formando a parede externa da cavidade timpânica (PROWSE; KELLY; AGADA, 2011). A próxima fase de desenvolvimento é o aparecimento de dois tubérculos ou proeminências que crescem um contra o outro, até se unirem no primeiro ano de vida. O osso timpânico apresenta, como resultado da fusão desses dois tubérculos, uma abertura denominada Forame Timpânico (REIS et al., 2006).

O conhecimento de anatomia humana é a base para diversas disciplinas, na área clínica é crucial o estudo minucioso de dada região. O osso temporal é formado por um conjunto vasto de estruturas importantes associada ao funcionamento da orelha interna. Além disso, nas disciplinas forenses, a anatomia humana pode ser essencial na identificação humana em situações atípicas como os desastres em massa (DE BOER et al., 2020).

O *American Board of Forensic Anthropology* (Conselho Americano de Antropologia Forense) define a Antropologia Forense como: “a aplicação da ciência da antropologia física ao processo legal. A identificação de restos humanos esqueléticos, mal decompostos ou não identificados é importante por razões legais e humanitárias. Os antropólogos forenses aplicam técnicas científicas padrão desenvolvidas em antropologia física para identificar restos humanos e ajudar na detecção de crimes” (*American Board of Forensic Anthropology*, 2018).

Na antropologia forense há dois métodos de estudo – a Antroposcopia que estuda caracteres descritivos subjetivos e a Antropometria que se baseia nas medidas, ângulos e projeções feitas pelas diferentes partes do corpo (DARUGE; DARUGE JÚNIOR; FRANCESQUINI JÚNIOR, 2017). Em um exame físico antropológico é estudado e buscado por características dentais, caracteres do crânio, alterações ósseas, variações anatômicas, lesões ósseas, entre outros. Com uma análise detalhada é possível estabelecer o perfil biológico de um indivíduo, que é formado por quatro principais pilares: o sexo, a idade, a estatura, e a ancestralidade (CUNHA, 2019). Depois da obtenção desse perfil, é possível confrontar com informações obtidas com as das supostas vítimas, o que é chamado de comparação ante mortem e post mortem.

É preciso compreender um conjunto de caracteres físicos, psíquicos e funcionais para entender o que torna um indivíduo diferente dos demais, assim definimos a identidade de um ser humano. Os elementos que individualizam este ser humano na sociedade são características como: estado civil, filiação, idade, naturalidade e nacionalidade, sendo que se referem à identidade física, porém esse conjunto de caracteres não deixa uma marca durável na estrutura física de um indivíduo. A identificação de uma pessoa é realizada pela comparação dos caracteres, buscando semelhanças entre dados registrados no passado e os obtidos no presente (MACHADO et al., 2018).

O crânio e a pelve apresentam características dimórficas bem definidas em relação ao sexo. No entanto, a má preservação pode afetar a confiabilidade da estimativa do sexo e, embora seja possível obter o sexo preciso com crânio ou pelve incompleta, isso dependerá da proporção e regiões disponíveis para avaliação, bem como da experiência do antropólogo forense (DAWSON; ROSS; MALLETT, 2011).

Blau e Briggs (2011) avaliaram o papel de antropólogos forenses no processo de identificação e destacaram a importância da contribuição que estes podem fazer para identificação de vítimas de desastres (DVI), especialmente no local, no IML e no processo do confronto ante mortem e post mortem. A experiência do antropólogo com remanescentes humanos diferencialmente preservados faz com que desempenhem um papel importante identificando e recuperando remanescentes ósseos humanos severamente fragmentados, diferenciando remanescentes humanos de não-humanos, estabelecendo informação biológica básica como sexo e idade de

indivíduos e confirmando ou negando a possibilidade de associar novamente partes do corpo para liberação aos familiares.

As disciplinas de osteologia e a paleopatologia tem um papel importante na análise antropológica por oferecer informações uteis para construção do perfil biológico. Marcadores de estresse, mal formação de uma estrutura óssea, como patologias, anomalias, e variantes anatômicas caracterizam-se um fator individualizante na antropologia forense, o que pode auxiliar no processo de identificação (CATTANEO, 2007). Com isso, tanto o cirurgião-dentista quanto o antropólogo forense devem estar familiarizados com a gama de variações anatômicas comuns do esqueleto, assim como as anomalias e patologias, para produzirem um bom planejamento cirúrgico pré-operatório e informações no exame antropológico, respectivamente.

Uma das técnicas utilizadas na antropologia forense são os exames de imagem. O uso de tomografias computadorizadas para região de cabeça e pescoço é popular na área cirúrgica e clínica e vem sendo cada vez mais utilizado na área forense. Por esse motivo, é comum encontrar estudos que validam as medições realizadas em tomografias em comparação com as medições direta, ou seja, realizadas em crânio seco (JUODZBALYS; WANG, 2010). Além disso, as medições e dados coletados podem ser transferidos para um software, e serem editados em modelos tridimensionais. Uma estrutura em 3D possibilita a visualização em ângulos diferentes e permite a ampliação da imagem sem que haja distorção das estruturas e medições (FORREST, 2012).

Em 2005, Lacout et al. observaram o tamanho e a localização do forame timpânico em relação a membrana timpânica e calculou-se sua prevalência em 102 tomografias computadorizadas do osso temporal (204 orelhas).

Moreno et al. (2005) buscaram clinicamente a existência do FT usando contraste como guta-percha e sulfato de bário, em radiografias extraorais, como panorâmicas e, tomografias computadorizadas, em quatro crânios.

Reis et al. (2006) observaram presença ou ausência do FT analisando toda a região timpânica do osso temporal de 150 tomografias da região da orelha, bilateralmente.

Em 2010, Park, et al. em uma amostra de 985 ossos temporais de tomografias computadorizadas avaliaram os achados clínicos e radiológicos e os resultados do tratamento da herniação da ATM no meato acústico externo.

Hashimoto, Ojiri e Kawai (2011) examinaram 1994 ossos temporais de 997 crânios secos de japoneses a fim de definir características específicas de idade e sexo do FH persistente após infância.

Pekala et al. (2018) conduziram uma extensa busca pelos maiores bancos de dados eletrônicos para descobrir a incidência do FT e identificou artigos separando-os em dois grupos de acordo com a metodologia: estudos cadavéricos e radiológicos. Os dados coletados incluem: modalidade de estudo, dados de prevalência, etnia, sexo, lateralidade e diâmetro.

Um estudo avaliou 150 tomografias cone beam, com idade entre 7 e 78 anos, sendo 68 do sexo masculino e 82 do sexo feminino para determinar a prevalência, localização e tamanho do FT em uma população brasileira de pacientes vivos (TUCUNDUVA et al., 2019). Outro estudo recente, avaliou em uma amostra de 1025 pacientes, a prevalência localização e largura do FT e ainda, o desenvolvimento de herniação espontânea da ATM (ERTUGRUL; KESKIN, 2019).

Além dos estudos mostrarem que a presença do FT está associada com disseminação de infecções com origem no meato acústico externo, as quais acometem região circundantes como a ATM e a glândula parótida; tumores com origem na fossa mandibular do osso temporal, que de forma incomum atingem o meato acústico externo; casos de fístula salivar espontânea no mesmo meato acústico; e complicações na artroscopia da ATM (MELGAÇO; PENNA; SERAIDARIAN, 2003; MORENO et al., 2005; LACOUT et al., 2005), pode servir como auxílio na identificação pela antropologia forense. Por fim, o estudo da morfologia e prevalência do FT em crânios secos e tomografias indicaram uma diferença entre os sexos (REIS et al., 2006; HASHIMOTO; OJIRI; KAWAI, 2011).

O objetivo deste estudo foi analisar a estrutura do osso temporal para verificar a prevalência do FT em tomografias computadorizadas de crânios secos e investigar se está relacionada com dimorfismo sexual, na população do sudeste brasileiro.

2. ARTIGO: FORAMEN TYMPANICUM PREVALENCE IN THE POPULATION OF SOUTHEASTERN OF BRAZIL: A MORPHOLOGICAL STUDY IN CT SCANS*

Running head: Foramen tympanicum: morphological study

***O presente estudo foi submetido para apreciação e possível publicação no periódico internacional “*Folia Morphologica*” (ANEXO 2).**

ABSTRACT

Background: The foramen tympanicum is in the anteroinferior portion of the external auditory canal of the tympanic part of the temporal and posteromedial bone of the temporomandibular joint of children between the first and the fifth year of life. This is considered an anatomical variation when it persists in adults. The aim of this study was to analyze the structure of the temporal bone to verify the prevalence of foramen tympanicum in CT scans of dry skulls in the population of southeastern Brazil. **Materials and methods:** A total of 78 CT images from human skull selected at random ranging in age from 15 to 100 years, 20 female and 58 males. The foramen tympanicum was identified in the images of the axial plane and confirmed in the images of the coronal and sagittal planes in Mimics software v. 21.0 (Materialise, NV, Belgium). The largest diameter (in mm) was obtained. The descriptive statistics (in %), Fisher's test and chi-square test (χ^2) were performed to compare the prevalence of foramen tympanicum between sexes and sides. The probability value ≤ 0.05 was defined as a level of significance. Descriptive statistics were performed to verify the mean diameter of the foramen on the right and left sides of the skulls. **Results:** The prevalence of foramen tympanicum was higher in females ($P = 0.0070$), bilaterally, as the absolute values of females were lower in relation to males. Fisher's exact test showed that the prevalence of foramen tympanicum was significantly higher in females (45%) than in males (15.52%). On the right side, the mean axial diameter was 2.23 mm (range 0.93–3.75 mm). On the left side, the mean axial diameter was 2.22 mm (range 0.9–3.61 mm). **Conclusions:** The knowledge of anatomical variations is extremely valuable for a precise prognosing and a thorough preoperative assessment.

Keywords: temporomandibular joint, computed tomography, anatomy, foramen tympanicum, tridimensional morphometry.

INTRODUCTION

The foramen tympanicum (FT), also known as Huschke's foramen, is a bone communication between the external auditory canal and the temporomandibular joint (TMJ) found during the development of the tympanic part of the temporal [1]. The FT is in the anteroinferior portion of the external auditory canal of the tympanic part of the temporal and posteromedial bone of the TMJ of children between the first and the fifth year of life. This is considered an anatomical variation when it persists in adults [4]. The formation of FT occurs after birth, when the tympanic ring becomes the tympanic bone and has the shape of a broken ring at its upper extremity. During its development, which occurs in a circular and superior direction through its ossification centers, the tympanic bone will merge with the petrous portion of the temporal bone forming the external wall of the tympanic cavity [9]. The next stage of development is the appearance of two tubers or prominences that grow against each other, until they come together in the first year of life. The tympanic bone presents, because of the fusion of these two tubercles, an opening called the TF [10].

The presence of this anatomic variation is associated with the spread of infections originating in the external auditory canal, which affect surrounding regions such as the TMJ and the parotid gland; tumors originating in the mandibular fossa of the temporal bone, which uncommonly reach the external auditory canal; cases of spontaneous salivary fistula in the same auditory canal; and complications in TMJ arthroscopy [4,5,6]. Finally, the study of FT morphology and prevalence in dry skulls and CT scans indicated a difference between the sexes [3,10].

The aim of this study was to analyze the structure of the temporal bone to verify the prevalence of FT in CT scans of dry skulls in the population of southeastern of Brazil.

MATERIALS AND METHODS

The research was analyzed and approved by the Committee of Research Ethics of the University of Campinas (Protocol number CEP-FOP-UNICAMP-CAAE 38866220.3.0000.5418) (ANEXO 1).

Sample

A total of 78 CT images from human skull selected at random ranging in age from 15 to 100 years, 20 female and 58 males, and acquired by the Aisteion Multislice 4 CT System (Toshiba Medical Systems Corporation - Japan), for the protocol of the skull: 100 MA, 120KV, with cuts of 1mm.

The CT studies in this work had been performed on skeleton from Campinas, São Paulo, Brazil. The research considered only CTs that presented the anatomical structures of the temporal bone preserved and intact, without macroscopic deformities. CT scans of individuals with any anatomical abnormalities, surgery, trauma, or any signs of bone remodeling in the temporal region were excluded, as well as individuals with implants, plates and screws or any other metallic artifact in the referred region.

FT evaluation using 3D reconstruction

The Mimics software v. 21.0 (Materialise, NV, Belgium) was used to produce the segmentation of the images on each computed tomography. The FT was identified in the images of the axial plane and confirmed in the images of the coronal and sagittal planes. Then, in this same software, 3D reconstruction was performed to visualize and to confirm the presence of the FT (Figure 1).

After locating the structure (Figure 1), the Mimics software v. 21.0 (Materialise, NV, Belgium) was used to measure the largest diameter (in mm). Each FT was evaluated by a single evaluator previously calibrated. The evaluator was trained to determine the presence of the FT and which was evaluated according to its anatomical characteristics observed on CT scans. After training, the measurement was performed using the distance measurement tool, marking the outermost voxel of both ends of the FT, in the axial plane of the computed tomography (Figure 2).

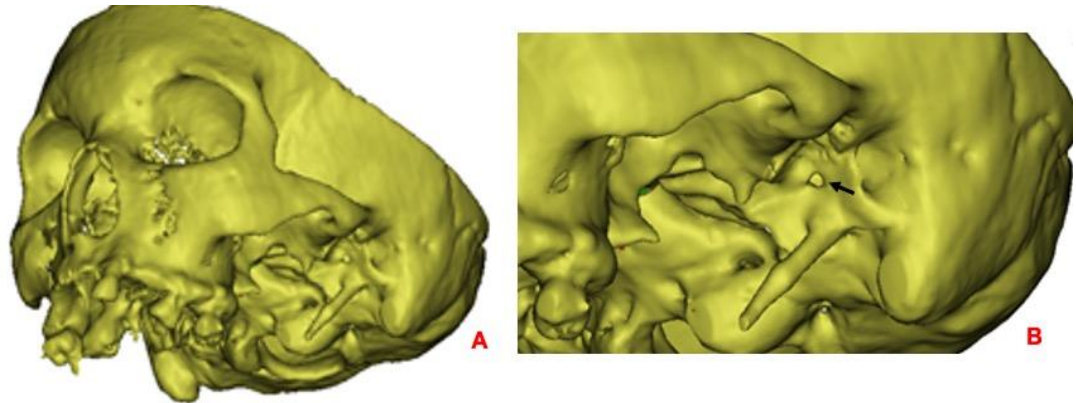


Figure 1. A) 3D reconstruction of the CT scan of the skull in the Mimics software v. 21.0 (Materialise, NV, Belgium) in a lateroanterior view. B) The black arrow indicates the presence of the FT in a lateral view of the skull.

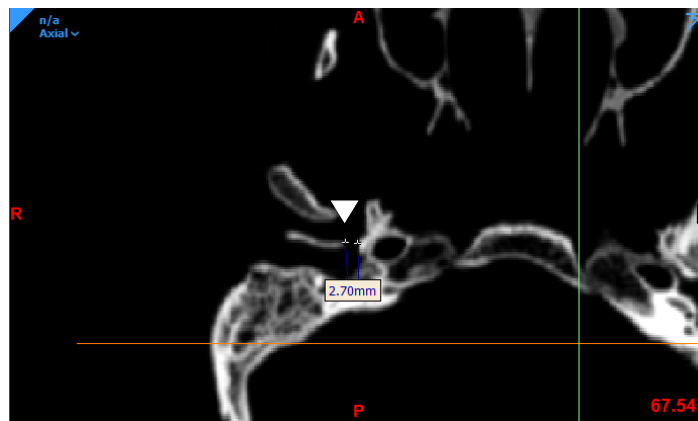


Figure 2. Computed tomography image of the axial plane of the skull, presence of FT indicated by the white arrow. The measurement was obtained using the Mimics software v. 21.0 (Materialise, NV, Belgium).

Statistical analysis

The data were tabulated in the *Microsoft Office Excel*. Then, descriptive statistics (in %), Fisher's test and chi-square test (χ^2) were performed to compare the prevalence of FT between sexes and sides. The probability value ≤ 0.05 was defined as a level of significance. Descriptive statistics were performed to verify the mean diameter of the FT on the right and left sides of the skulls.

All data were analyzed using the GraphPAD Prism v.8 software (San Diego, CA, USA).

RESULTS

In this study, 58 (74.36%) male and 20 (25.64%) female skulls were observed. FT was determined in 18 (23.1%) of 78 skulls (they had FT on at least one side of the

head). The sample's mean age was 55 years (range, 19 to 100 years) for females and 54.41 years (range, 15 to 87 years) for males.

The chi-square test showed a relationship between sex and FT ($p < 0.05$). The chi-square test showed that the prevalence of FT was higher in females ($P = 0.0070$), bilaterally, as the absolute values of females were lower in relation to males. Fisher's exact test showed that the prevalence of FT was significantly higher in females (45%) than in males (15.52%) (Figure 3).

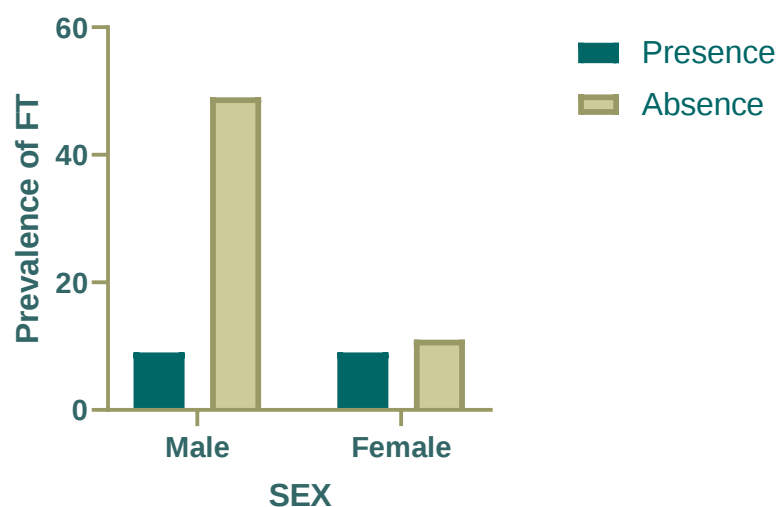


Figure 3. Prevalence of FT according to the sex

The FT was bilateral in 14 (17.95%) skulls, 7 in males and 7 in females. For the unilateral, we did not find the right side for both sexes. We found the FT on the left side, unilaterally, in 2 female skulls and 2 male skulls. On the right side, the mean axial diameter was 2.23 mm (range 0.93–3.75 mm). On the left side, the mean axial diameter was 2.22 mm (range 0.9–3.61 mm). No correlation between location or sex and diameter of TF was found by unilateral analysis of variance ($p > 0.05$).

DISCUSSION

Studies in CTs scans indicated this is an extremely important exam for visualizing anatomical structures, such as FT [8,10]. Furthermore, Hashimoto et al. [3] believe that there is a difference in prevalence of FT between males and females. From these results, we were interested in investigating if the visualization of FT in CT scans of dry skulls would be feasible and its prevalence in a sample of Brazilian nationality.

In agreement with Akbulut et al. [1], the present study showed the prevalence of FT of 23%. In other studies, the prevalence was approximately 12% [3, 10]. Moreover, the persistent FT was significantly higher in females (45%) than in males (15.52%).

The clinical implications related to the persistence of FT are widely discussed in the literature and the most current are otitis, infectious arthritis, herniation of the disc and fistulas in the auditory canal. TMJ arthroscopy is an exam for diagnosing pathologies in the region, which is performed by a rigid optical fiber with a diameter varying between 1.7 and 2.7 mm [2,3,5]. These studies also showed that severe otological complications can develop during TMJ arthroscopy, due to the lack of preoperative detection of the presence of FT. This could happen because of the similarity between the mean diameter commonly found in FT and the diameter of the optical fiber used during the examination.

Our findings showed that the mean axial diameter for the right side is 2.23 (in mm) and for the left side is 2.22 (in mm), corroborating with the literature. In addition, Ertugrul and Keskin [2] concluded that the dimensions of the FT were generally larger in females than in males.

Although computed tomography is an expensive method, high-resolution imaging tests have proved to be a better technique for identifying the presence of FT when compared to conventional radiographs [5]. For instance, in a population with a prevalence of FT of 14.9%, the prevalence was higher in studies on cadavers (21.2%) than on radiographs (8.8%) [8]. Hence, the use of software with the capacity for three-dimensional reconstruction, improved the visualization of the structure of interest in our study (i.e., the FT). On the other hand, it is important to consider that FT with a diameter of less than 1mm may not be visualized in a computed tomography with a slice of 1mm thickness [7]. Therefore, other tomography methods, such as cone-beam computed tomography, should be considered, mainly regarding clinical/surgical evaluation [1, 11].

CONCLUSION

In conclusion the prevalence of FT in CT scans of dry skulls in a Brazilian population sample was 23.1%. Additionally, persistent FT was significantly higher in female (45.0%) than in male (15.5%) sex. Further, this study showed that the mean axial diameter for both sides were approximately 2.2 mm. The knowledge of anatomical

variations is extremely valuable for a precise prognosing and a thorough preoperative assessment.

REFERENCES

1. Akbulut N, Kursun S, Aksoy S, Kurt H, Orhan K. Evaluation of foramen tympanicum using cone-beam computed tomography in orthodontic malocclusions. *J Craniofac Surg*. 2014;25(2): e105-9. doi: 10.1097/SCS.0000000000000440.
2. Ertugrul S, Keskin NK. Relationship of age to foramen of Huschke and investigation of the development of spontaneous temporomandibular joint herniation. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2019 Apr;48(4):534-539. doi: 10.1016/j.ijom.2018.08.011.
3. Hashimoto T, Ojiri H, Kawai Y. The foramen of Huschke: age and gender specific features after childhood. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2011 Jul;40(7):743-6. doi: 10.1016/j.ijom.2011.03.017.
4. Lacout A, Marsot-Dupuch K, Smoker WR, Lasjaunias P. Foramen tympanicum, or foramen of Huschke: pathologic cases and anatomic CT study. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2005 Jun-Jul;26(6):1317-23.
5. Melgaço CA, Penna LM, Seraidarian PI. O forame de Huschke e suas implicações clínicas. *Rev Brasil Otorrinol*. 2003; 69(3): 406-413.
6. Moreno RC, Chilvarquer I, Hayek JE, Seraidarian PI. Anatomic and radiograph study of the persistence of Foramen of Huschke. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2005 Sep-Oct;71(5):676-9. doi: 10.1016/s1808-8694(15)31273-8.
7. Park YH, Kim HJ, Park MH. Temporomandibular joint herniation into the external auditory canal. *Laryngoscope*. 2010 Nov;120(11):2284-8. doi: 10.1002/lary.21115.
8. Pękala JR, Pękala PA, Satapathy B, Henry BM, Skinningsrud B, Paziewski M, Tubbs RS, Tomaszewski KA. Incidence of Foramen Tympanicum (of Huschke): Comparing Cadaveric and Radiologic Studies. *J Craniofac Surg*. 2018 Nov;29(8):2348-2352. doi: 10.1097/SCS.00000000000004784.
9. Prowse SJ, Kelly G, Agada F. Temporomandibular joint herniation and the foramen of Huschke: an unusual external auditory canal mass. *J Laryngol Otol*. 2011 Dec;125(12):1279-81. doi: 10.1017/S0022215111002295.
10. Reis HN, Carvalho ACP, Faig Leite H, de Mello RCR, Xavier SS. Persistência do forame de Huschke: Um estudo tomográfico. *Radiol Brasil*. 2006; 39(4):273–276.

11. Tucunduva RMA, Lopes IA, Shinohara AL, Lauris JRP, Rubira-Bullen IRF. Usefulness of Cone-Beam Computed Tomography Exams to Detect Foramen of Huschke in Diverse Age Group. J Craniofac Surg. 2019 Mar/Apr;30(2):e138-e141. doi: 10.1097/SCS.0000000000005069.

3. DISCUSSÃO

Estudos em tomografias computadorizadas em uma amostra de pacientes do Rio de Janeiro indicaram que este é o um exame extremamente importante para visualização de subestruturas anatômicas, como o FT (PEKALA et al., 2018; REIS et al., 2006). Além disso, de acordo Hashimoto; Ojiri; Kawai (2011) acredita-se que existe uma diferença na prevalência entre os sexos masculino e feminino. A partir desses resultados, nos despertou o interesse em investigar, em uma amostra de nacionalidade brasileira, se a visualização do FT em tomografias computadorizadas de crânios secos seria viável e qual seria a prevalência da amostra.

Em concordância com Akbulut et al (2014), nosso estudo mostrou a prevalência de FT de 23%, em outros estudos a prevalência foi aproximadamente de 12% (HASHIMOTO; OJIRI; KAWAI, 2011; REIS et al., 2006), e foi significativamente maior em mulheres (45%) do que em homens (15,52%). A amostra analisada por Ertugrul; Keskin (2019) com um n significativamente maior, mostrou que a prevalência do FT no sexo feminino também foi aproximadamente três vezes maior do que no sexo masculino.

As implicações clínicas relacionadas a presença do FT são bastante discutidas na literatura e as mais comumente relacionada são otites, artrite infecciosa, herniação do disco e fístulas no meato acústico. A artroscopia da ATM é um exame para diagnostico de patologias na região, este é realizado por uma fibra óptica rígida com diâmetro variando entre 1,7 e 2,7mm. (ERTUGRUL; KESKIN, 2019; HASHIMOTO; OJIRI; KAWAI, 2011; MELGAÇO; PENNA; SERAIDARIAN, 2003). O estudo destes autores mostrou que, sem a detecção pré-operatória da presença do FT, complicações otológicas severas podem desenvolver durante a artroscopia de ATM, pois a média do diâmetro comumente encontrada nos FT é próxima do diâmetro da fibra óptica utilizada durante o exame. Nossos achados mostraram que o diâmetro médio axial para o lado direito de 2,23mm e para o lado esquerdo de 2,22mm, corroborando com os dados na literatura. Além disso, Ertugrul e Keskin (2019) concluíram que as dimensões do FT eram geralmente maiores no sexo feminino do que no masculino.

Apesar da tomografia computadorizada ser um método caro, pode ser útil em cenários forenses para sistemática reavaliação de casos e melhoria dos métodos antropológicos já usados secularmente. Além disso, os exames de imagens de alta resolução, como as tomografias computadorizadas, comparados com radiografias

convencionais, se mostraram uma melhor técnica para identificar a presença do FT (Moreno et al, 2005). Numa população com prevalência do FT em 14,9%, a prevalência foi maior em estudos em cadáveres (21,2%) do que em radiografias (8,8%) (PEKALA et al., 2018). O uso de softwares com capacidade para reconstrução tridimensional, possibilitou a melhor visualização da estrutura de interesse no nosso trabalho. Por outro lado, é importante considerar que FT com diâmetro inferior a 1mm podem não ser visualizados no corte de uma tomografia computadorizada com espessura de 1mm (PARK; KIM; PARK, 2010) e que outros métodos de tomografias (e.g tomografia computadorizada de feixe cônico – Cone-beam Computed Tomography (CBCT)) devem ser considerados, principalmente no âmbito da clínica (AKBULUT et al., 2014; TUCUNDUVA et al., 2019)

O conhecimento de anomalias e variações anatômica é muito valioso na antropologia forense, a pouco tempo atrás havia poucos estudos tratando o potencial dos caracteres paleopatológicos na identificação humana (CATTANEO, 2007). Por outro lado, a Sociedade de Antropologia Forense da Europa argumentou que os métodos de antropologia forense podem ser usados como meio de identificação humana, particularmente em situações com disponibilidade limitada de métodos de identificação tradicionais, que é o caso de desastres em massas, crises migratórias etc. O número de relatos sobre identificação humana com base na antropologia está aumentando na literatura científica (DE BOER et al., 2020). A região da fossa mandibular, onde está localizada o FT, pode apresentar alterações post mortem e o não conhecimento do FT pode levar a conclusão, do que é chamado na Antropologia Forense, de pseudopatologias, que são normalmente alterações post mortem. Portanto, sugere-se que a presença do FT seja considerada característica individualizante no processo de identificação.

4. CONCLUSÃO

Nossos achados permitem concluir que o foi possível verificar a prevalência do FT em tomografias computadorizadas de crânios secos, sendo de 23,1% na amostra analisada e foi significativamente maior em mulheres (45%) do que em homens (15,52%). Além disso, sugere-se que as imagens tomográficas e a reconstrução tridimensional em software específico para este fim podem auxiliar profissionais em localização e identificação de variações anatômicas, servindo como uma ferramenta para identificação humana forense.

REFERÊNCIAS*

AKBULUT, N. et al. Evaluation of Foramen Tympanicum Using Cone-Beam Computed Tomography in Orthodontic Malocclusions. **Journal of Craniofacial Surgery**, v. 25, n. 2, p. e105–e109, mar. 2014.

American Board of Forensic Anthropology. Disponível em: <<http://theabfa.org/>>.

BLAU, S.; BRIGGS, C. A. The role of forensic anthropology in Disaster Victim Identification (DVI). **Forensic Science International**, v. 205, n. 1–3, p. 29–35, 2011.

CATTANEO, C. Forensic anthropology: developments of a classical discipline in the new millennium. **Forensic Science International**, v. 165, n. 2–3, p. 185–193, 2007.

CUNHA, E. Devolvendo a identidade: A Antropologia Forense no Brasil. **Ciência e Cultura**, v. 71, n. 2, p. 30–34, 2019.

DARUGE, E.; DARUGE JÚNIOR, E.; FRANCESQUINI JÚNIOR, L. **Tratado de Odontologia Legal e Deontologia**. 1. ed. Rio de Janeiro: Gen/Santos, 2017.

DAWSON, C.; ROSS, D.; MALLETT, X. Sex Determination. In: BLACK, S.; FERGUSON, E. (Eds.). **Forensic Anthropology 2000 to 2010**. Florida, USA: Taylor & Francis Group, 2011. p. 69.

DE BOER, H. H. et al. Strengthening the role of forensic anthropology in personal identification: Position statement by the Board of the Forensic Anthropology Society of Europe (FASE). **Forensic Science International**, v. 315, p. 110456, out. 2020.

ERTUGRUL, S.; KESKIN, N. K. Relationship of age to foramen of Huschke and investigation of the development of spontaneous temporomandibular joint herniation. **International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, v. 48, n. 4, p. 534–539, 2019.

FORREST, A. S. Collection and recording of radiological information for forensic purposes. **Australian dental journal**, v. 57 Suppl 1, p. 24–32, 2012.

HASHIMOTO, T.; OJIRI, H.; KAWAI, Y. The foramen of Huschke: Age and gender specific features after childhood. **International Journal of Oral and**

* De acordo com as normas da UNICAMP/FOP, baseadas na padronização do International Committee of Medical Journal Editors - Vancouver Group. Abreviatura dos periódicos em conformidade com o PubMed.

Maxillofacial Surgery, v. 40, n. 7, p. 743–746, 2011.

JUODZBALYS, G.; WANG, H.-L. Guidelines for the Identification of the Mandibular Vital Structures: Practical Clinical Applications of Anatomy and Radiological Examination Methods. **Journal of Oral and Maxillofacial Research**, v. 1, n. 2, p. e1, 2010.

LACOUT, A. et al. Foramen tympanicum, or foramen of Huschke: Pathologic cases and anatomic CT study. **American Journal of Neuroradiology**, v. 26, n. 6, p. 1317–1323, 2005.

MACHADO, M. P. S. et al. Application and validation of Diagnose Sexuelle Probabiliste V2 tool in a miscegenated population. **Forensic Science International**, v. 290, p. 351.e1-351.e5, set. 2018.

MELGAÇO, C. A.; PENNA, L. M.; SERAIDARIAN, P. I. O forame de Huschke e suas implicações clínicas. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**, v. 69, n. 3, p. 406–413, 2003.

MORENO, R. C. et al. Anatomic and radiograph study of the persistence of Foramen of Huschke. **Revista Brasileira de Otorrinolaringologia**, v. 71, n. 5, p. 676–679, 2005.

PARK, Y. H.; KIM, H. J.; PARK, M. H. Temporomandibular joint herniation into the external auditory canal. **Laryngoscope**, v. 120, n. 11, p. 2284–2288, 2010.

PEKALA, J. R. et al. Incidence of foramen tympanicum (of Huschke): Comparing cadaveric and radiologic studies. **Journal of Craniofacial Surgery**, v. 29, n. 8, p. 2348–2352, 2018.

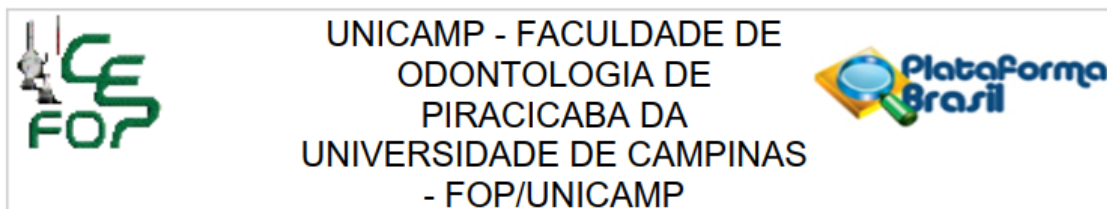
PROWSE, S. J.; KELLY, G.; AGADA, F. Temporomandibular joint herniation and the foramen of Huschke: an unusual external auditory canal mass. **The Journal of Laryngology & Otology**, v. 125, n. 12, p. 1279–1281, 13 dez. 2011.

REIS, H. N. et al. Persistência do forame de Huschke: Um estudo tomográfico. **Radiologia Brasileira**, v. 39, n. 4, p. 273–276, 2006.

TUCUNDUVA, R. M. A. et al. Usefulness of cone-beam computed tomography exams to detect foramen of Huschke in diverse age group. **Journal of Craniofacial Surgery**, v. 30, n. 2, p. E138–E141, 2019.

ANEXOS

ANEXO 1: Certificação do Comitê de Ética



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Avaliação do forame de Huschke: incidência, frequência e dimorfismo sexual nas populações do sudeste brasileiro

Pesquisador: Talita Maximo Carreira Ribeiro

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 38866220.3.0000.5418

Instituição Proponente: Faculdade de Odontologia de Piracicaba - Unicamp

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 4.391.662

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

PIRACICABA, 11 de Novembro de 2020

Assinado por:
jacks jorge junior
(Coordenador(a))

ANEXO 2: Comprovante de Submissão



Ana Claudia Rossi <rossianac01@gmail.com>

[FM] Submission Acknowledgement #83266

1 mensagem

PhD Ana Cláudia Rossi <fm.journals@viamedica.pl>
Responder a: rossianac01@gmail.com
Para: PhD Ana Cláudia Rossi <rossianac01@gmail.com>

11 de maio de 2021 16:50

PhD Ana Cláudia Rossi:

Thank you for submitting the manuscript, "Foramen tympanicum prevalence in the population of southeastern of Brazil: a morphological study in CT scans" to Folia Morphologica. With the online journal management system that we are using, you will be able to track its progress through the editorial process by logging in to the journal web site:

Manuscript URL: https://journals.viamedica.pl/fovia_morphologica/author/submission/83266
Username: rossianac

If you have any questions, please contact me. Thank you for considering this journal as a venue for your work.

Janusz Moryś
Folia Morphologica

Folia Morphologica
Department of Anatomy and Neurobiology
Medical University of Gdańsk
ul. Dębinki 1
80-211 Gdańsk
Poland
jmorys@gumed.edu.pl
tel: +48 58 349 14 01
fax: + 48 58 349 14 21

ANEXO 3: Comprovante de originalidade e anti-plágio

AVALIAÇÃO DO FORAME TIMPÂNICO: PREVALÊNCIA E DIMORFISMO SEXUAL NAS POPULAÇÕES DO SUDESTE BRASILEIRO

RELATÓRIO DE ORIGINALIDADE

9% ÍNDICE DE SEMELHANÇA	9% FONTES DA INTERNET	5% PUBLICAÇÕES	2% DOCUMENTOS DOS ALUNOS
-----------------------------------	---------------------------------	--------------------------	------------------------------------

FONTES PRIMÁRIAS

1	s3.amazonaws.com Fonte da Internet	1%
2	dergi.kbb-bbc.org.tr Fonte da Internet	1%
3	bjnephrology.org Fonte da Internet	1%