

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BÁSICAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM NEUROCIÊNCIAS

**MORFOMETRIA DO NERVO AURICULOTEMPORAL E SUA RELAÇÃO
ANATÔMICA COM A ARTÉRIA TEMPORAL SUPERFICIAL**

CAROLINE GRINGS

Dissertação de Mestrado

Porto Alegre

2019

CAROLINE GRINGS

MORFOMETRIA DO NERVO AURICULOTEMPORAL E SUA RELAÇÃO
ANATÔMICA COM A ARTÉRIA TEMPORAL SUPERFICIAL

Dissertação apresentada ao Programa
de Pós-Graduação em Neurociências
como requisito parcial para obtenção
do título de Mestre em
Neurociências.

Orientadora: Prof. Dra. Taís Malysz

Porto Alegre

2019

DEDICATÓRIA

Às pessoas que doaram seus corpos para a pesquisa e suas famílias.

Ao meu amor Fabiano pelo companheirismo de sempre.

Às minhas amadas irmãs Vanessa e Yasmin.

Aos meus pais Germano e Jaqueline pelo apoio e incentivo.

À minha querida avó Maria Noemia.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a professora Tais Malysz por me aceitar sob sua orientação, por me dar a liberdade de desenvolver um projeto novo e desafiador, por suas colocações e posicionamentos fundamentais ao longo do trabalho.

Agradeço aos professores do PPG em Neurociências com os quais tive o privilégio de conviver e aprender durante as disciplinas do curso. Levarei todos como exemplo, com grande admiração.

Agradeço aos professores que me aceitaram em suas disciplinas para o estágio didático, proporcionando-me a oportunidade de ministrar aulas para a graduação. Levarei dentre as melhores lembranças do Mestrado.

Agradeço ao Toninho do Laboratório de Anatomia Humana por sua contribuição durante as exaustivas horas de dissecação. Sempre pensando em soluções e compartilhando seus conhecimentos e sua vasta experiência nesse campo.

Agradeço aos colegas de laboratório e aos amigos que fiz durante o curso, que tornaram a trajetória mais leve.

À minha família, que dá significado à minha busca e faz tudo valer a pena.

Para as pessoas que doaram seus corpos para a pesquisa e às famílias que acreditaram na ciência. Saibam que vocês tornaram o projeto possível. A cada dia, eu entrei e saí do laboratório com o desejo de contribuir de alguma maneira com a nobre missão para a qual vocês se propuseram. Esse trabalho é dedicado a vocês.

Agradeço à CAPES pelo incentivo e à UFRGS por viabilizar o trabalho.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Desenho esquemático das linhas utilizadas na face para referência anatômica cutânea..... 27
- Figura 2. Acesso cirúrgico e dissecação do nervo auriculotemporal em cadáveres humanos. 30
- Figura 3. Padrão de ramificação do nervo auriculotemporal na região pré-auricular de cadáveres.....31
- Figura 4. Dissecação do nervo auriculotemporal e artéria temporal superficial em hemiface esquerda de cadáver do gênero feminino..... 34
- Figura 5. Corte transversal do nervo auriculotemporal de um cadáver do gênero masculino em aumentos de 20x e 100x..... 37
- Figura 6. Gráfico mostrando a distribuição percentual de fibras nervosas mielínicas com diâmetros diferentes em cadáveres masculinos e femininos..... 38

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1. Comparação entre dados morfométricos macroscópicos do nervo auriculotemporal conforme o gênero..... 33
- Tabela 2. Comparação entre dados morfométricos macroscópicos do nervo auriculotemporal conforme a hemiface..... 33
- Tabela 3. Relação de posicionamento anatômico entre o nervo auriculotemporal e a artéria temporal superficial conforme gênero dos cadáveres..... 35
- Tabela 4. Relação de posicionamento anatômico entre o nervo auriculotemporal e a artéria temporal superficial conforme o lado das hemifaces dos cadáveres..... 35
- Tabela 5. Dados da morfometria microscópica de cortes transversais do nervo auriculotemporal em seu trajeto pré-auricular em cadáveres em aumento de 20x..... 36
- Tabela 6. Dados da morfometria microscópica de cortes transversais do nervo auriculotemporal em seu trajeto pré-auricular em cadáveres em aumento de 100x..... 39

RESUMO

O nervo auriculotemporal pode estar implicado na etiologia de condições clínicas dolorosas e limitantes como migrâneas e neuralgia do auriculotemporal e está posicionado em uma região comum para acessos cirúrgicos. O objetivo desse trabalho foi descrever a morfometria macroscópica e microscópica do nervo auriculotemporal e sua relação anatômica com a artéria temporal superficial. Foram dissecadas 32 hemifaces de cadáveres do Laboratório de Anatomia Humana da Universidade Federal do Rio Grande do Sul e foram descritas as seguintes variáveis macroscópicas: relação entre o nervo auriculotemporal e a artéria temporal superficial, posição do nervo com relação a duas linhas de referência cutânea (linha pré-auricular e plano de Frankfurt) e padrão de ramificações deste na região temporal. O nervo foi coletado para análise histológica e as seguintes medidas foram analisadas: área de secção transversa e diâmetro do nervo, área fascicular total do nervo e número de fascículos, número de fibras nervosas mielinizadas, área de secção transversa das fibras nervosas mielinizadas e o diâmetro das fibras nervosas mielinizadas. Para comparação dos dados quantitativos entre gêneros e hemifaces foram utilizados o teste t-student ($p < 0,05$) nos casos de variáveis simétricas e teste Wilcoxon ($p < 0,05$) nos casos de variáveis assimétricas. Para as variáveis qualitativas, utilizou-se o teste qui-quadrado de Pearson e o teste McNemar. O programa utilizado foi o SPSS 21.0. A relação do nervo auriculotemporal com a artéria temporal superficial apresentou quatro padrões de variação, Tipo I a IV. O nervo auriculotemporal foi localizado em posição posterior (Tipo I; 56,25% da amostra), anterior (Tipo II, 12,5% da amostra), superficial (Tipo III; 9,38% da amostra) ou profundo (Tipo IV; 21,87% da amostra) à artéria temporal superficial. Não foram registradas diferenças entre os gêneros e lados de hemifaces para estas medidas. Na região investigada, o nervo auriculotemporal foi identificado como um ramo único em 13 hemifaces, com uma ramificação (bifurcado) em 17 hemifaces e com duas ramificações (trifurcado) em 2 hemifaces. A distância do ponto central do nervo até a linha vertical pré-auricular foi de $10,31 \pm 2,06$ mm e a distância do nervo até o plano horizontal de Frankfurt foi $9,36 \pm 2,51$ mm, estando a região central do nervo localizada superiormente a este. Em cadáveres do sexo masculino esta região foi localizada mais próximo ao Plano de Frankfurt quando comparado com cadáveres do gênero feminino ($p < 0,05$). A área média de secção transversa total do nervo auriculotemporal foi de $160.184,91 \pm 65.382,17$ μm^2 e o diâmetro médio foi de $0,45 \pm 0,29$ mm. O número total de fascículos do nervo auriculotemporal variou de 1 a 4. A área média fascicular total do nervo auriculotemporal foi de $73.341,61 \pm 21.181,71$ μm^2 . O diâmetro médio das fibras mielinizadas foi $6,43 \pm 0,75$ μm . A área de secção transversa foi $28,93 \pm 26,63$ μm^2 e $29,88 \pm 22,12$ μm^2 em homens e mulheres, respectivamente. A espessura da bainha de mielina foi de $2,41 \pm 1,28$ μm em homens e $2,47 \pm 1,15$ μm em mulheres. O grau de mielinização (G-ratio) foi $0,25 \pm 0,13$ para mulheres e $0,24 \pm 0,16$ para homens. Para estas variáveis não foram identificadas diferenças significativas entre os gêneros, no entanto, a média da área do axônio foi maior em mulheres ($5,53 \pm 5,59$ μm^2 vs $6,50 \pm 5,26$ μm^2 ; $p = 0,007$). Esse trabalho descreveu pela primeira vez na literatura a estrutura microscópica do nervo auriculotemporal e forneceu dados topográficos importantes para o diagnóstico e aprimoramento de abordagens terapêuticas envolvendo a região pré-auricular.

Palavras-chave: nervo auriculotemporal, artéria temporal superficial, nervo sensorial

ABSTRACT

The auriculotemporal nerve may be implicated in the etiology of painful and limiting clinical conditions such as migraine and auriculotemporal neuralgia and is positioned in a common region for surgical access. The aim of this study was to describe the macroscopic and microscopic morphometry of the auriculotemporal nerve and its anatomical relationship with the superficial temporal artery. Thirty-two cadaver hemifaces were dissected from the Human Anatomy Laboratory of the Federal University of Rio Grande do Sul and the following macroscopic variables were described: relationship between the auriculotemporal nerve and the superficial temporal artery, nerve position in relation to two cutaneous reference lines (preauricular line and Frankfurt plane) and pattern of branching in the temporal region. The nerve was collected for histological analysis and the following measurements were analyzed: cross-sectional area and nerve diameter, total fascicular nerve area and number of fascicles, number of myelinated nerve fibers, cross-sectional area of myelinated nerve fibers and diameter of myelinated nerve fibers. For comparison of quantitative data between genders and hemifaces, the Student t-test ($p < 0.05$) was used for symmetric variables and Wilcoxon test ($p < 0.05$) for asymmetric variables. For qualitative variables, Pearson's chi-square test and McNemar test were used. The program used was SPSS 21.0. The relationship between the auriculotemporal nerve and the superficial temporal artery showed four patterns of variation, Type I to IV. The auriculotemporal nerve was located posteriorly (Type I; 56.25% of the sample), anterior (Type II, 12.5% of the sample), superficial (Type III; 9.38% of the sample) or deep (Type IV) ; 21.87% of the sample) to the superficial temporal artery. There were no differences between genders and sides of hemifaces for these measurements. In the investigated region, the auriculotemporal nerve was identified as a single branch in 13 hemifaces, with one branch (forked) in 17 hemifaces and with two branches (trifurcated) in 2 hemifaces. The distance from the nerve center point to the preauricular vertical line was 10.31 ± 2.06 mm and the distance from the nerve to the Frankfurt horizontal plane was 9.36 ± 2.51 mm, with the central nerve region being located superior to this. In male corpses this region was located closer to the Frankfurt Plane when compared to female corpses ($p < 0.05$). The average total cross-sectional area of the auriculotemporal nerve was $160,184.91 \pm 65,382.17$ μm^2 and the mean diameter was 0.45 ± 0.29 mm. The total number of auriculotemporal nerve fascicles ranged from 1 to 4. The total average fascicular area of the auriculotemporal nerve was $73,341.61 \pm 21,181.71$ μm^2 . The average diameter of the myelinated fibers was 6.43 ± 0.75 μm . The cross-sectional area was 28.93 ± 26.63 μm^2 and 29.88 ± 22.12 μm^2 in men and women, respectively. The thickness of the myelin sheath was 2.41 ± 1.28 μm in men and 2.47 ± 1.15 μm in women. The degree of myelination (G-ratio) was 0.25 ± 0.13 for women and 0.24 ± 0.16 for men. For these variables no significant differences were identified between genders, however, the mean axon area was higher in women (5.53 ± 5.59 μm^2 vs 6.50 ± 5.26 μm^2 ; $p = 0.007$). This work first described in the literature the microscopic structure of the auriculotemporal nerve and provided important topographic data for the diagnosis and improvement of therapeutic approaches involving the preauricular region.

Keywords: auriculotemporal nerve, superficial temporal artery, sensory nerve.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	10
1.1 Estrutura do nervo periférico.....	10
1.2 Nervo trigêmeo	14
1.3 Nervo auriculotemporal	17
1.4 Suprimento vascular	18
1.5 Relevância clínica.....	20
2.OBJETIVOS.....	24
2.1 Objetivo geral.....	24
2.2 Objetivos específicos	24
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	25
3.1 Amostra.....	25
3.2 Dissecção dos cadáveres	25
3.3 Análise morfométrica macroscópica	26
3.4 Preparo histológico das amostras	27
3.5 Análise morfométrica microscópica	28
3.6 Análise estatística.....	29
4 RESULTADOS.....	30
4.1 Dados morfométricos macroscópicos.....	31
4.2 Dados morfométricos microscópicos	35
5 DISCUSSÃO.....	40
6 CONCLUSÃO.....	52
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	53

1. INTRODUÇÃO

1.1 Estrutura do Nervo Periférico

Os nervos espinais (31 pares) são mistos e se conectam à medula espinal pelos espaços intervertebrais. Cada nervo espinal é formado a partir da união de duas raízes espinais: a raiz dorsal que contém neurônios sensoriais (aférentes) e a raiz ventral com neurônios motores (eferentes). Os nervos cranianos (12 pares, I ao XII) são conectados ao encéfalo. Eles possuem uma origem real dentro do sistema nervoso central através de núcleos próprios e uma origem aparente, onde o nervo emerge ou entra no encéfalo. A maioria dos nervos tem sua origem aparente em regiões do tronco encefálico (III ao XII), no entanto, I par craniano (nervo olfatório) tem sua origem aparente no telencéfalo e o II par craniano (nervo óptico) tem sua origem aparente no diencéfalo (Machado e Haertel, 2014; Bear, 2017).

Estruturalmente os nervos são formados por fibras axonais mielínicas e/ou amielínicas e envoltórios de tecido conjuntivo. Essas fibras axonais organizam-se em feixes ou fascículos e o conjunto desses forma o nervo periférico. Individualmente, as fibras axonais são envolvidas pelo endoneuro, que é formado por fibras reticulares sintetizadas pelas células de Schwann, fibrilas colágenas, glicosaminoglicanos e fibroblastos. Cada fascículo é envolvido pelo perineuro, que é formado por fibroblastos, fibrilas colágenas e elásticas. O nervo é envolvido pelo epineuro, que é a camada mais externa de tecido conjuntivo denso não modelado (Montanari, 2016).

Geralmente, perto do sistema nervoso central, os nervos são mais calibrosos porque possuem fibras axonais em maior quantidade. Os nervos seguem seu trajeto para as regiões periféricas e os fascículos os abandonam ao longo do caminho para inervar diferentes estruturas e órgãos alvo logo, em algumas regiões encontraremos nervos mais finos, com

apenas um fascículo envolto por perineuro. Quanto maior o número de fascículos, maior a inervação da região. Os nervos mais superficiais podem ser formados por apenas um fascículo. Quando chegam perto do seu órgão alvo, as fibras axonais se ramificam e cada ramo termina em pequenas estruturas especializadas (Montanari, 2016; Moore, 2017).

A velocidade do impulso elétrico que é transportado pelo axônio varia de acordo com seu diâmetro sendo que, quanto maior o calibre do axônio, mais rápida a condução do impulso. Axônios mais calibrosos são circundados por várias dobras da célula envoltória em espiral e as fibras são ditas miélicas. Os axônios de pequeno diâmetro, geralmente organizados em pequenos grupos, são envolvidos por uma única dobra da célula da glia, sem a formação de mielina, e as fibras axonais são ditas amielínicas. No sistema nervoso periférico, a bainha de mielina é uma estrutura complexa formada por lamelas concêntricas originadas por voltas da membrana glial de células de Schwann em justaposição em torno do axônio. A mielina é composta por proteínas e lipídios, rica em fosfolipídios, o que lhe confere a cor branca. Nos axônios mielinizados, o envolvimento por mielina não é contínuo ao longo de todo o prolongamento, pois existem pequenos segmentos de intervalo entre esses com áreas nuas, os nodos de Ranvier (cerca de 1 μm), onde estão presentes canais de Na^+ em alta densidade. A porção do axônio com bainha de mielina entre dois nodos é chamada internodo. A bainha de mielina tem função de isolante elétrico e aumenta a velocidade de condução do impulso nervoso entre os nodos de Ranvier através da fibra axonal para o neurônio seguinte (Martinez, 2014; Moore, 2017; Bear, 2017). A espessura da bainha de mielina é diretamente proporcional ao diâmetro do axônio e à distância entre dois nodos de Ranvier. Nos axônios de maior calibre, a bainha de mielina é mais espessa e o espaço é maior entre os nodos, o que leva a maior velocidade na propagação saltatória do impulso nervoso através dos nodos de Ranvier (Purves, 2004; Bear, 2017).

Os nervos cranianos possuem uma grande complexidade estrutural e são formados, de acordo com a especificidade de cada nervo, por fibras axonais aferentes somáticas (gerais ou especiais) ou viscerais (gerais ou especiais) e as fibras axonais eferentes podem ser somáticas ou viscerais (gerais ou especiais). As fibras axonais aferentes somáticas gerais conduzem estímulos de temperatura, dor, pressão, tato, propriocepção e originam-se de exteroceptores e proprioceptores. As fibras axonais aferentes somáticas especiais possuem seus receptores na retina e orelha interna e conduzem estímulos relacionados à visão, audição e equilíbrio. As fibras axonais aferentes viscerais gerais conduzem impulsos das vísceras, como dor visceral e originam-se de viscerceptores. As fibras axonais aferentes viscerais especiais originam-se de receptores gustativos e olfatórios localizados no sistema digestório e respiratório e conduzem estímulos relacionados à gustação e olfato. As fibras axonais eferentes somáticas gerais inervam os músculos estriados esqueléticos miotômicos, as fibras axonais eferentes viscerais especiais inervam os músculos estriados esqueléticos branquioméricos e as fibras axonais eferentes viscerais gerais inervam músculos lisos, cardíacos e glândulas (Standring, 2010; Machado e Haertel, 2014).

As fibras axonais que compõem os nervos periféricos podem ser classificadas funcionalmente de acordo com seu diâmetro, envoltório mielínico e velocidade de condução do estímulo nervoso. As fibras axonais periféricas podem ser classificadas em A (fibras grandes e mielinizadas dos nervos mistos), B (médias e melinizadas dos nervos motores) e C (pequenas e amielínicas dos nervos mistos). As fibras axonais A podem ser subdivididas em $A\alpha$ (diâmetro de 13-20 μm e velocidade de condução de 80-120m/s), $A\beta$ (6 a 12 μm e velocidade de condução de 35 a 75m/s), $A\gamma$ (diâmetro de 2 a 8 μm e velocidade de condução de 15 a 30 m/s), $A\delta$ (diâmetro de 1 a 5 μm e velocidade de condução de 5 a 30 m/s). As fibras axonais $A\alpha$ e $A\beta$ apresentam bainha de mielina espessa e as maiores velocidades de condução

do impulso nervoso. As fibras axonais $A\gamma$ também são mielinizadas e apresentam velocidade de condução moderada. As fibras axonais $A\delta$ são menores e possuem pequeno envoltório miélnico. As fibras axonais B são mielinizadas e possuem diâmetro de 1 a 5 μm e velocidade de condução do impulso de 3 a 15 m/s. As fibras axonais C (diâmetro de 0.2-1.5 μm e velocidade de condução de 0.5 a 2 m/s) não possuem envoltório miélnico, sendo designadas amielínicas e possuem a menor velocidade de condução do impulso nervoso (Purves, 2004; Manzano et al, 2008; Bear, 2017).

Baseado nessa classificação de Gasser (1941), Lloyd (1943) propôs uma nova classificação. Fibras axonais tipo I: diâmetro de 12 a 20 μm , predominantes em nervos motores (equivalentes às fibras $A\alpha$). Fibras axonais tipo II: fibras com diâmetro de 6 a 12 μm mais predominantes em nervos cutâneos e tendo representação pobre nos nervos motores (equivalentes às fibras $A\beta$). Fibras axonais tipo III: diâmetro entre 3 a 4 μm (equivalentes às fibras $A\delta$). Tipo IV: não mielinizadas (equivalentes às fibras C). As fibras axonais do tipo I podem ser subdivididas em Ia e Ib para diferenciá-las entre aferências de fusos musculares e de órgãos tendinosos de Golgi, mesmo eles tendo o mesmo diâmetro (Purves, 2004; Manzano et al, 2008; Bear, 2017).

As fibras axonais $A\alpha$ (tipo Ia e Ib) podem ser motoras ou sensoriais. Quando motoras ($A\alpha$), correspondem a eferências das fibras musculares extrafusais (inervam neurônios motores alfa) e quando sensoriais correspondem a receptores primários dos fusos musculares (Ia) e fibras axonais sensoriais dos órgãos tendinosos de Golgi (Ib). As fibras axonais $A\alpha$ são responsáveis por conduzir estímulos proprioceptivos dos músculos esqueléticos. As fibras axonais $A\beta$ (tipo II) correspondem a aferentes de tato e pressão (mecanoceptores cutâneos) e aferentes secundários do fuso neuromuscular. As fibras axonais $A\beta$ conduzem estímulos mecanoceptivos da pele. As fibras axonais $A\gamma$ são somente motoras, são eferentes das fibras

musculares intrafusais (inervam neurônios motores gama). As fibras axonais A δ (tipo III) são somente sensoriais, correspondem às terminações nervosas livres para tato e pressão, nociceptores do trato espinotalâmico lateral e termoreceptores para o frio (aférentes de dor e temperatura). As fibras axonais B são fibras pré-ganglionares do sistema nervoso autônomo (SNA), eferente pré-ganglionar. As fibras axonais C (tipo IV) correspondem às fibras pós-ganglionares do SNA (eferente pós-ganglionar) e nociceptores do trato espinotalâmico anterior e receptores de calor (aférente de dor e temperatura). As fibras axonais C conduzem estímulos de dor, temperatura e prurido (Purves, 2004; Manzano et al, 2008; Bear, 2017).

1.2 Nervos trigêmeo

Ao estudarmos a região da face, o conhecimento sobre o V par craniano (nervo trigêmeo) é fundamental. O V par possui sua origem aparente na região do tronco encefálico, entre a ponte e o pedúnculo cerebelar médio. Ele origina-se a partir de uma raiz nervosa sensorial de aspecto robusto e uma raiz nervosa motora menor. A raiz sensorial é formada por prolongamentos de neurônios pseudounipolares cujos corpos celulares estão armazenados no gânglio trigeminal. Suas fibras axonais aferentes somáticas gerais conduzem impulsos exteroceptivos da face (temperatura, dor, pressão e tato) e propioceptivos dos músculos da face e da articulação temporomandibular para o SNC. A raiz motora é composta por prolongamentos de neurônios multipolares com corpos celulares localizados no núcleo motor do trigêmeo localizado na ponte. As fibras axonais eferentes viscerais especiais (ou branquiais) desses neurônios são responsáveis pela inervação dos músculos da mastigação. Dessa forma, o V par craniano inerva estruturas envolvidas na mastigação, salivação, fonação e percepção de estímulos sensoriais da face (Standring, 2010; Machado e Haertel, 2014).

A raiz sensorial origina as três divisões principais do nervo trigêmeo: V1 (oftálmico),

V2 (maxilar) e V3 (mandibular). A primeira e a segunda divisões (V1 e V2) são exclusivamente sensoriais e a terceira divisão (V3) é mista, pois, além de carregar fibras axonais da raiz sensorial, as fibras axonais da raiz motora incorporam-se a ela para inervar os músculos da mastigação (Machado e Haertel, 2014).

O nervo trigêmeo possui fibras axonais aferentes somáticas gerais de neurônios cujos corpos celulares estão localizados no gânglio trigeminal e que conduzem informações captadas nos receptores (nociceptores, mecanoreceptores e proprioceptores) da pele e tecidos profundos da cabeça. As fibras axonais que conduzem informação de dor, temperatura e toque leve ao núcleo espinal do trigêmeo, tato discriminativo ao núcleo principal do trigêmeo e as fibras proprioceptivas ao núcleo mesencefálico do trigêmeo. As fibras axonais eferentes viscerais especiais do trigêmeo têm sua origem em neurônios localizados no núcleo motor do trigêmeo e inervam os músculos da mastigação: masseter, temporal, pterigoideos medial e lateral e também os músculos milo-hioideo, ventre anterior do digástrico, tensor do tímpano e tensor do véu palatino (Moore, 2017).

O V1, ramo oftálmico do trigêmeo, possui função sensorial e torna-se exterior ao crânio pela fissura orbital superior. Ele divide-se em três ramos principais: lacrimal, frontal e nasociliar, que emitem outros ramos para o terço superior da face. O V1 é responsável pela inervação da glândula lacrimal e conjuntiva ocular e todas as estruturas lacrimais, pele das pálpebras, seio frontal, inervação cutânea dos músculos do couro cabeludo, leva fibras axonais de sensibilidade geral que são distribuídas pelos nervos ciliares curtos que surgem a partir do gânglio ciliar e enviam fibras sensitivas para o olho e fibras parassimpáticas para o músculo esfíncter da pupila e músculo ciliar, supra a esclera do olho, o seio esfenoidal e as células etmoidais anteriores, médias e posteriores, a cavidade nasal, a pele da asa do nariz e o ápice do nariz ao redor das narinas, a pele da superfície interna do vestíbulo do nariz e o seu

dorso (Norton, 2007).

O V2, ramo maxilar do nervo trigêmeo, também possui função exclusivamente sensorial e passa da fossa média do crânio para a fossa pterigopalatina através do forame redondo. Na fossa média do crânio ele origina um ramo meníngeo que inerva as meninges. Na fossa pterigopalatina ele origina quatro ramos: alveolar superior posterior, zigomático, ramos para o gânglio pterigopalatino e ramo infra-orbital. Esses quatro ramos principais vão originar ramos menores para o terço médio da face. O V2 é responsável por inervar os incisivos, caninos, pré-molares e molares superiores, a gengiva e mucosa do palato duro, o palato mole, a pele do lábio superior, o seio maxilar, a glândula lacrimal, a parte nasal da faringe, a cavidade nasal na região das conchas nasais superior, média e inferior, o septo nasal, a asa do nariz e a pele da pálpebra inferior (Norton, 2007; Netter, 2015).

O V3 é a maior das três divisões do trigêmeo e é misto, sensorial e motor. Formado por uma grande raiz sensorial e uma pequena raiz motora que se unem após atravessar o forame oval para entrar na fossa infratemporal. Ele dá origem a um ramo meníngeo e depois se divide em uma divisão anterior e uma posterior. A divisão anterior é menor, principalmente motora, e origina somente um ramo sensorial, o nervo bucal. Os demais ramos são motores: massetérico, temporal profundo anterior e posterior, pterigoideos medial e lateral e bucal. O ramo massetérico inerva o músculo masseter e origina um pequeno ramo para a articulação temporomandibular. Os ramos temporais profundos anterior e posterior inervam o músculo temporal profundamente. O ramo pterigoideo medial inerva o músculo pterigoideo medial profundamente e o pterigoideo lateral faz o mesmo com seu músculo correspondente. O nervo bucal inerva a pele sobre o músculo bucinador e passa sobre ele para inervar a membrana mucosa que recobre sua superfície interna e a gengiva ao longo dos molares (Norton, 2007; Netter, 2015).

Quanto à divisão posterior do V3, esta é principalmente sensorial e origina somente um ramo motor, o milo-hioideo que inerva o músculo milo-hioideo e o ventre anterior do músculo digástrico. O nervo alveolar inferior é misto. Os demais ramos dessa divisão são sensoriais e denominados lingual, e auriculotemporal. O ramo lingual inerva a membrana mucosa dos 2/3 anteriores da língua e a gengiva no lado lingual dos dentes inferiores. O alveolar inferior inerva todos os dentes inferiores e a gengiva desde pré-molares até a linha média através do ramo mental, seu ramo terminal. O nervo auriculotemporal supre a pele da orelha e membrana timpânica, glândula parótida, porção lateral, medial e posterior da articulação temporomandibular e pele da região temporal (Norton, 2007; Netter, 2015).

1.3 Nervo auriculotemporal

O nervo auriculotemporal, ramo sensitivo da divisão posterior de V3, e alvo desse estudo, é descrito classicamente como originando-se a partir de duas raízes que contornam a artéria meníngea média e se unem após contorná-la. Segue posteriormente e inferiormente ao músculo pterigoideo lateral e continua para o lado medial do colo da mandíbula. Então se volta superiormente com os vasos temporais superficiais entre o meato acústico externo e o processo condilar da mandíbula, profundamente à glândula parótida. Ao deixar a glândula parótida, passa sobre o arco zigomático para chegar ao músculo temporal (Torres et al, 2004; Iwanga et al, 2016; Iwanga et al, 2017).

Em seu trajeto, o nervo auriculotemporal origina os seguintes ramos: 1. Ramo do meato acústico externo, que inerva a pele do meato acústico externo e a superfície externa da membrana timpânica; 2. Ramos parotídeos, que inervam a glândula parótida e glândulas salivares menores da bochecha e lábios; 3. Ramo auricular anterior, que inerva a base da orelha externa; 4. Ramos articulares, que inervam a parte posterior da articulação

temporomandibular; 5. Ramo temporal superficial, que ascende cranialmente para a região temporal sob a fascia temporoparietal (fascia aponeurótica) e é responsável por transmitir os estímulos sensoriais da pele da região temporal para o sistema nervoso central (Schmidt et al, 1998; Torres et al, 2004; Iwanga et al, 2017).

A face possui um rico suprimento neural e vascular e é comum anastomose entre seus componentes nessa região, tornando ainda mais complexa a abordagem terapêutica para procedimentos clínicos. O profissional da saúde que atua nessa área deve ter um vasto conhecimento das estruturas arteriais que seguem em íntima relação com o suprimento neural, compreendendo seu trajeto.

1.4 Suprimento vascular

A artéria carótida comum direita é um ramo do tronco braquiocefálico e a esquerda é um ramo direto do arco da aorta. As carótidas comuns ascendem posteriormente à articulação esterno-clavicular e bifurcam-se na margem superior da cartilagem tireóide em C3 originando as artérias carótida interna e externa. A carótida externa origina a maioria dos ramos arteriais do pescoço. Localiza-se externamente à bainha carótica e segue anterior e superiormente na região do pescoço até a mandíbula e profundamente até o ventre posterior dos músculos digástrico e estilo-hioideo para entrar na glândula parótida (Norton, 2007; Netter, 2015).

A carótida interna não emite ramos no pescoço. Ela transita superiormente no pescoço dentro da bainha carótica, anteriormente aos processos transversos das vértebras cervicais superiores. A carótida externa origina as artérias tireóidea superior, lingual, facial, faríngea ascendente, occipital, auricular posterior, maxilar e a artéria temporal superficial, seu menor ramo terminal na face. A artéria tireóide superior passa inferiormente ao músculo

constritor inferior da faringe para chegar na glândula tireóide. Ela origina a artéria laríngea superior que inerva a laringe. A artéria lingual passa superior e medialmente através do corno maior do osso hioide e segue superficialmente ao músculo constritor médio da faringe, ela passa profundamente ao ventre posterior dos músculos digástrico e estilo-hioide e origina o ramo supra-hioideo. Em seguida continua, segue profundamente ao músculo hioglosso e segue anteriormente entre os músculos hioglosso e genioglosso para inervar a língua. A artéria facial transita superiormente e abaixo dos ventres posteriores dos músculos digástrico e estilo-hioide, passa pela glândula submandibular e origina a artéria submentual que ajuda a inervar a glândula. Em seguida, passa superiormente e acima do corpo da mandíbula no músculo masseter para inervar a face. A artéria faríngea ascendente é o menor ramo da carótida externa. Ela ascende superiormente entre a parte lateral da faringe e a artéria carótida interna e emite três a quatro ramos faríngeos que inervam os músculos constritores superior e médio da faringe. A artéria occipital passa posteriormente ao longo do processo mastoide, formando um sulco no osso. Ela perfura a fascia que conecta a inserção do trapézio com o músculo esternocleidomastoideo e ascende na camada de tecido conjuntivo do couro cabeludo, dividindo-se em muitos ramos (Norton, 2007; Netter, 2015).

A artéria temporal superficial começa posteriormente ao colo da mandíbula e segue superiormente como uma continuação da artéria carótida externa, acompanhada pelo nervo auriculotemporal. Anastomosa-se com a maioria dos outros ramos que suprem o couro cabeludo (supra-orbital, auricular posterior e occipital). A artéria temporal superficial faz a vascularização do couro cabeludo da região temporal (Norton, 2007; Netter, 2015).

As veias faciais possuem padrão de distribuição similar ao das artérias. A veia temporal superficial acompanha o trajeto da artéria temporal superficial. A veia temporal superficial descende posteriormente ao arco zigomático do temporal ao longo do nervo

auriculotemporal para entrar na substância da glândula parótida, onde se une à veia maxilar para formar a veia retromandibular (Norton, 2007; Netter, 2015).

1.5 Relevância clínica

Quando se trata de restaurar função neural que sofreu prejuízo causado por acessos cirúrgicos ou bloqueios anestésicos iatrogênicos, os nervos sensoriais sempre foram negligenciados quando comparados aos nervos motores. Especialmente na região da cabeça e pescoço, com seus nervos sensoriais, motores e mistos. O prejuízo das funções sensoriais pode causar severas condições médicas. Portanto, ao realizar procedimentos cirúrgicos na região da cabeça e pescoço, manter a função neural deve ser de prioridade não somente para os nervos motores, mas também para os nervos sensoriais e, se necessário, a função deve ser restaurada. No intuito de restabelecer função, devem-se conhecer também e os componentes histológicos do nervo (Iro et al, 2005; Jeong et al, 2010; Iwanga et al, 2016; Iwanga et al, 2017).

O conhecimento sobre a localização do nervo auriculotemporal e sua relação anatômica com a artéria temporal superficial é de fundamental importância para diagnóstico e tratamento de condições dolorosas que acometem a região da cabeça (Janis et al, 2010; Chim et al, 2012; Chan et al, 2013), para cirurgias de tumores ou cistos (Ansari et al, 2013), para bloqueio anestésico (Bosenberg, 1999), acessos cirúrgicos (Iwanga et al, 2016; Hemmat et al, 2017), parotidectomia (Iwanga et al, 2017), cirurgias para descompressão ou bloqueio do nervo (Chan et al, 2013; Kleen et al, 2016; Teescot e Rawner, 2016).

A neuralgia do auriculotemporal é uma desordem caracterizada por ataques de dor paroxística de moderada a severa na região pré-auricular, às vezes, espalhando-se para todo o território de inervação do nervo auriculotemporal, na região temporal (Speciali e Gonçalves, 2005; Barbosa et al, 2012).

A síndrome de Frey é uma complicação comum que pode ocorrer após parotidectomia. Ela é desencadeada por regeneração incorreta do nervo auriculotemporal lesionado durante a cirurgia. Após secção cirúrgica, as fibras simpáticas que inervam o escalpo passam a inervar a glândula parótida e as fibras parassimpáticas que originalmente inervam a glândula parótida passam a inervar o escalpo, gerando um quadro conhecido como “suor gustatório” no qual, ao invés de produzir saliva, o paciente apresenta rubor e sudorese facial, “suando” enquanto se alimenta (Smith, 1976; Motz e Kim, 2016; Iwanga et al, 2017).

Injúria iatrogênica durante procedimentos cirúrgicos ou minimamente invasivos, como artrocentese também podem resultar em hipoestesia, hiperestesia, anestesia e disestesia da pele da região temporal e de toda região inervada pelo nervo auriculotemporal (Bosenberg, 1999; Kleen et al, 2016). Em caso de déficit sensorial, pode ser uma alternativa para restabelecer função enxerto com nervos sensoriais que apresentem número de fascículos semelhantes (Yang et al, 2015).

A migrânea, também conhecida como enxaqueca, é um distúrbio neurológico crônico caracterizado por crises de cefaleia moderada ou grave e sintomas neurológicos e sistêmicos reversíveis. Os sintomas mais característicos associados à migrânea com aura incluem fotofobia, fonofobia, alodínia cutânea e sintomas gastrointestinais, como náuseas e vômitos. Os pacientes podem apresentar vários outros sintomas neurológicos, como vertigem, tontura, zumbido e comprometimento cognitivo (Dodick, 2018). As comorbidades associadas à migrânea como dor cervical, depressão e ansiedade, também estão entre as dez principais causas de incapacidade à nível mundial, colocando a migrânea em uma posição central entre os distúrbios globais mais incapacitantes (Charles, 2018; Dodick, 2018). Acredita-se que a migrânea pode ser desencadeada por mecanismos centrais ou periféricos na região de cabeça e pescoço, envolvendo especialmente o V par craniano, responsável pelo maior aporte sensorial

da face. Especula-se que fatores genéticos também podem estar envolvidos (Dodick, 2018). A literatura vem sugerindo a presença de pontos-gatilho miofasciais periféricos como origem da migrânea (Charles, 2018).

Compressão de nervos periféricos pode causar quadro clínico de dor cefálica intensa (Janis et al, 2010; Chim, 2012; Teescot e Rawner, 2016; Charles, 2018; Dodick, 2018). Cirurgia descompressiva de nervos sensoriais da face levam à alívio da dor em muitos desses pacientes (Simpoulos et al, 2010). No caso do nervo auriculotemporal, pode haver compressão pela artéria temporal superficial, estrutura vascular que o acompanha, como já relatado em diferentes estudos, podendo ser causa de migrânea (Janis et al, 2010; Simpoulos et al, 2010; Chim et al, 2012; Teescot e Rawner, 2016).

Uma opção de tratamento da migrânea envolve o uso de neuroestimuladores implantados na região subcutânea, sobre os nervos alvo. Sabe-se que a estimulação não dolorosa dos nervos periféricos dessa região proporciona analgesia (Weiner e Reed, 1999; Popeney et al, 2003; Matharu et al, 2004; Oh et al, 2004; Jasper et al, 2008; Trentman, 2008; Simpoulos et al, 2010)

Não foram encontrados artigos que descrevam a localização do nervo auriculotemporal com relação às linhas de referência cutâneas utilizadas no presente trabalho e comparando a localização anatômica entre as hemifaces direita e esquerda e entre os gêneros feminino e masculino. Não foram encontrados estudos descrevendo os componentes histológicos do nervo auriculotemporal.

Dessa forma, esse estudo visa contribuir para a descrição anatômica macroscópica do nervo auriculotemporal, fornecendo dados topográficos importantes para o diagnóstico e aprimoramento de abordagens terapêuticas (como bloqueios, eletroestimulação e cirurgias descompressivas) de doenças envolvendo a região temporal, considerando as diferenças que

podem existir entre os gêneros e as hemifaces direita e esquerda. Além disso, esse trabalho objetiva realizar uma descrição morfométrica histológica do nervo auriculotemporal ainda não relatada na literatura científica, comparando os dados entre os gêneros.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Descrever a morfometria macroscópica e microscópica do nervo auriculotemporal de cadáveres humanos e sua relação anatômica com a artéria temporal superficial.

2.2 Objetivos específicos

- Relatar a presença e o número de ramificações do nervo auriculotemporal na área pré-auricular;
- Determinar sua distância horizontal até duas linhas de referência cutânea: (1) linha pré-auricular, (2) Plano de Frankfurt;
- Descrever a relação de posicionamento anatômico do nervo auriculotemporal em relação à artéria temporal superficial na região pré-auricular;
- Descrever a área de secção transversa total e diâmetro do mesmo na região pré-auricular;
- Determinar a área fascicular total do nervo e seu número de fascículos na região pré-auricular;
- Descrever o número de fibras nervosas mielinizadas, a área de secção transversa das fibras nervosas mielinizadas e o diâmetro das fibras nervosas mielinizadas do nervo auriculotemporal na região pré-auricular;
- Comparar os dados morfométricos macroscópicos entre hemifaces direita e esquerda e entre os gêneros;
- Comparar os dados morfométricos microscópicos entre os gêneros.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Amostra

Para esse estudo foram utilizadas 32 hemifaces de 16 cadáveres humanos adultos fixados em solução de formaldeído 10% do acervo do Laboratório de Anatomia Humana do Instituto de Ciências Básicas da Saúde da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, sendo 8 homens e 8 mulheres com idade média de 74 ± 10 anos. Os critérios de exclusão foram cadáveres com a face previamente dissecada ou com evidências macroscópicas de traumas ou procedimentos cirúrgicos envolvendo a região da cabeça e pescoço.

O cálculo do tamanho da amostra foi realizado no programa WinPEPI (Programs for Epidemiologists for Windows) versão 11.43. Considerando um nível de significância de 5%, poder de 80% e um tamanho de efeito de um desvio padrão. Para as análises dos dados morfométricos macroscópicos foram utilizadas as 32 hemifaces divididas em quatro grupos, por hemiface (direita; $n=16$ e esquerda $n=16$) e por gênero (masculino; $n=16$ e feminino, $n=16$) e para a morfometria microscópica foram utilizadas 12 hemifaces (6 masculinas e 6 femininas). Este estudo foi aprovado pela Comissão de Pesquisa de Ciências Básicas da Saúde da Universidade Federal do Rio Grande do Sul e está inscrito sob o número 33435.

3.2 Dissecção dos cadáveres

Para acessar o nervo auriculotemporal e a artéria temporal superficial e permitir exploração de seu trajeto, o cadáver foi posicionado sobre uma maca de dissecção em decúbito lateral e uma incisão vertical foi feita com bisturi de lâmina 15 na região pré-

auricular para elevação do tecido cutâneo facial, com extensão superior para região do couro cabeludo temporal e o tecido cutâneo foi rebatido anteriormente. O limite inferior da incisão foi a glândula parótida, região da qual o nervo emerge. O sistema aponeurótico superficial foi identificado e dissecado com kit cirúrgico (Janis et al, 2010; Chim et al, 2012; Iwanga et al, 2017). O nervo auriculotemporal foi identificado na região pré-auricular, acompanhando a artéria temporal superficial e seu trajeto foi cuidadosamente dissecado, desde a glândula parótida até o limite superior dessa região.

3.3 Análise morfométrica macroscópica

Para registro dos dados morfométricos macroscópios duas linhas foram previamente traçadas. A linha pré-auricular (vertical) e o Plano de Frankfurt (horizontal) serviram como referência anatômica no tecido cutâneo facial para localização de um ponto médio do nervo auriculotemporal no seu trajeto pré-auricular. O ponto médio foi definido a partir do comprimento do nervo desde a sua emergência da glândula parótida até as suas ramificações ou até o limite superior da região pré-auricular no caso do nervo não apresentar ramificações.

A linha pré-auricular (vertical) foi traçada entre dois pontos, sendo o primeiro o ponto de implantação superior da hélice do pavilhão auricular e o segundo ponto a margem anterior do ponto de implantação do lóbulo do pavilhão auricular em sua união com a pele da face. O Plano de Frankfurt (horizontal) foi traçado da margem inferior da órbita até o meio do tragus (Figura 1). Através de um paquímetro digital (Vonder® 150 mm) as seguintes medidas foram registradas em milímetros: distância do ponto médio do nervo em relação à linha vertical; distância do ponto médio do nervo em relação à linha horizontal e distância do ponto médio do nervo com relação à artéria temporal superficial. Além disso foi verificada a presença e número de ramificações do nervo na área pré-auricular.

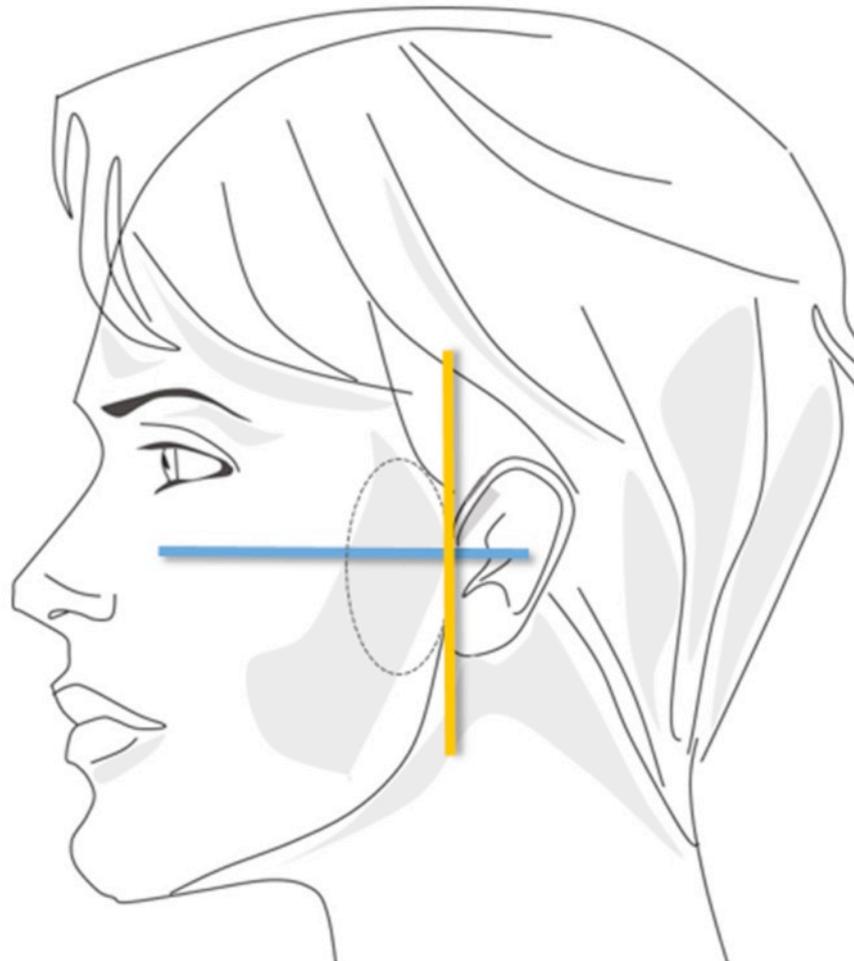


Figura 1. Desenho esquemático das linhas utilizadas na face para referência anatômica cutânea. Linha pré-auricular (em amarelo) e Plano de Frankfurt (em azul). Círculo pontilhado indica a região de dissecação (pré-auricular).

3.4 Preparo histológico das amostras

Após documentação das medidas anatômicas, em ambas hemifaces dos 16 cadáveres, foi coletado um segmento central de 5 mm do nervo proximal às suas ramificações, ao ponto mais superior da região pré-auricular que foi fixado em solução de glutaraldeído 2,5% (Sigma Chemicals Co, St Louis, MO, USA) e paraformaldeído 4% (Reagen, São Paulo, Brasil) diluídos em tampão fosfato 0,1M. Cada segmento foi depositado em eppendorf individual identificado contendo a solução fixadora e mantido em geladeira

durante 48 horas. Sequencialmente foram realizadas três lavagens em solução tampão fosfato (TF 0,1M), seguido de pós-fixação em tetróxido de ósmio 1% diluído em TF e mais três lavagens em solução TF 0,1M. Posteriormente procedeu-se a desidratação em concentração crescente de acetona (30%, 50%, 70%, 90%, 96% e 100%), pré-embebição progressiva em solução de resina diluída em acetona nas proporções crescentes 1:3, 1:1, 3:1, até chegar à embebição em resina Durcupan ACM 100% (Fluka, Switzerland) em moldes de silicone identificados que foram, sequencialmente, colocados em estufa a 60°C para polimerização, durante 48 horas. Após polimerização da resina, foram confeccionados cortes transversais semifinos (900 nm) das amostras em ultramicrótomo (Leica Ultracut UCT 2.0, Germany), utilizando navalha de vidro. As lâminas contendo os cortes foram coradas com azul de toluidina (Merck, Germany) 1% diluído em tetraborato de sódio 4% (Ecibra, Brasil).

3.5 Análise morfométrica microscópica

A partir de cada lâmina foi selecionado um corte transversal de cada nervo que apresentasse melhor preservação tecidual. Para essa parte do estudo foram selecionados cortes transversais de 6 nervos de cadáveres masculinos e 6 nervos de cadáveres femininos. As imagens dos cortes transversais dos segmentos do nervo foram capturadas e digitalizadas em aumento de 20x (Yang et al, 2015) com um microscópio Nikon Eclipse E-600 (Japan) acoplado a uma câmera de alta performance CCD. Todo o nervo em estudo foi utilizado para a análise, sem a utilização de áreas de interesse. Através do Software ZEN 2.3 (Zeiss) foram realizadas as seguintes medidas: área de secção transversa e diâmetro do nervo, área fascicular total do nervo e o número de fascículos, número de fibras nervosas mielinizadas, área de secção transversa das fibras nervosas mielinizadas e o diâmetro das fibras nervosas

mielinizadas do nervo auriculotemporal no seu trajeto pré-auricular. Os diâmetros do nervo e das fibras foi estimado a partir da conversão dos respectivos valores de suas áreas (obtidos pelo programa de análise de imagem) através da fórmula $2\sqrt{(A/\pi)}$ (Ramkumar et al. (2015)). O grau de mielinização (g) foi obtido pelo quociente do diâmetro do axônio pelo diâmetro da fibra.

3.6 Análise estatística

Foi utilizada estatística descritiva registrando médias e desvio padrão ou mediana e amplitude interquartílica das variáveis morfométricas macroscópicas das 32 hemifaces. Para variáveis categóricas, utilizamos frequências absolutas e relativas. Para comparação de médias entre gêneros (amostras independentes), utilizamos para variáveis quantitativas simétricas teste t-student ($p < 0,05$) ou, em caso de assimetria, teste de Mann-Whitney ($p < 0,05$). Para comparação de porcentagem entre gêneros (variáveis qualitativas), utilizamos o teste qui-quadrado de Pearson. Para comparação de médias entre hemifaces (amostras pareadas), quando variáveis quantitativas simétricas, utilizamos o teste t-student para amostras pareadas ($p < 0,05$) ou Wilcoxon, em caso de assimetria ($p < 0,05$). Para comparação de porcentagem entre hemifaces (variáveis qualitativas), o teste de McNemar e para variáveis quantitativas teste t-student ($p < 0,05$). Foi utilizada estatística descritiva registrando médias e desvio padrão das variáveis morfométricas microscópicas das 12 hemifaces (6 masculinas e 6 femininas). Para comparação de médias entre gêneros (amostras independentes), utilizamos teste t-student ($p < 0,05$). O software utilizado foi SPSS 21.0.

4 RESULTADOS

As 32 hemifaces foram incluídas nos resultados sobre os dados morfométricos macroscópicos. Após abertura do tecido cutâneo facial foi realizada dissecação do tecido adiposo superficial e da fáscia temporoparietal, identificando o nervo auriculotemporal em todo o seu trajeto na região pré-auricular, desde a glândula parótida até o início da região temporal (Fig. 2). Nesta região foram identificados o nervo auriculotemporal, a artéria temporal superficial e a veia temporal superficial (Fig. 3). A artéria foi utilizada como referência anatômica para localização do nervo. A partir da dissecação e visualização das estruturas, foram feitas as análises morfométricas macroscópicas. Sequencialmente, um segmento central do nervo foi coletado e submetido à inclusão em resina acrílica e cortes semifinos. Pelo melhor aspecto histológico, foram selecionados 12 nervos de 6 hemifaces masculinas e de 6 hemifaces femininas para realização das análises morfométricas microscópicas.



Figura 2. Acesso cirúrgico e dissecação do nervo auriculotemporal em cadáveres humanos. Vista lateral de uma hemiface esquerda de cadáver do gênero masculino. Observe local da incisão e o afastamento do tecido cutâneo facial por dissecação, evidenciando a presença de tecido adiposo (TA) e da fáscia temporoparietal superficial (FTS).

4.1 Dados morfológicos macroscópicos

A primeira variável analisada foi a presença e o número de ramificações do nervo auriculotemporal na área pré-auricular superior, onde inicia a região temporal. Na região investigada, o nervo auriculotemporal foi identificado como um ramo único em 13 hemifaces (40,63%) (Fig. 3A), com uma ramificação (bifurcado) (Fig. 3B e Fig. 4) em 17 hemifaces (53,13%) e com duas ramificações (trifurcado) (Fig. 3C) em 2 hemifaces (6,25%) (Tabelas 1 e 2). No gênero masculino, observamos o nervo auriculotemporal como ramo único em 5 hemifaces, com uma ramificação em 10 hemifaces e com duas ramificações em 1 hemiface. No gênero feminino, observamos o nervo auriculotemporal como ramo único em 8 hemifaces, com uma ramificação em 7 hemifaces e com duas ramificações em 1 hemiface. Nas hemifaces direitas, o nervo auriculotemporal apresentou-se como ramo único em 6 hemifaces, com uma ramificação em 8 hemifaces e com duas ramificações em 2 hemifaces. Nas hemifaces esquerdas, observamos o nervo auriculotemporal como ramo único em 7 hemifaces e com uma ramificação em 9 hemifaces (Tabelas 1 e 2).

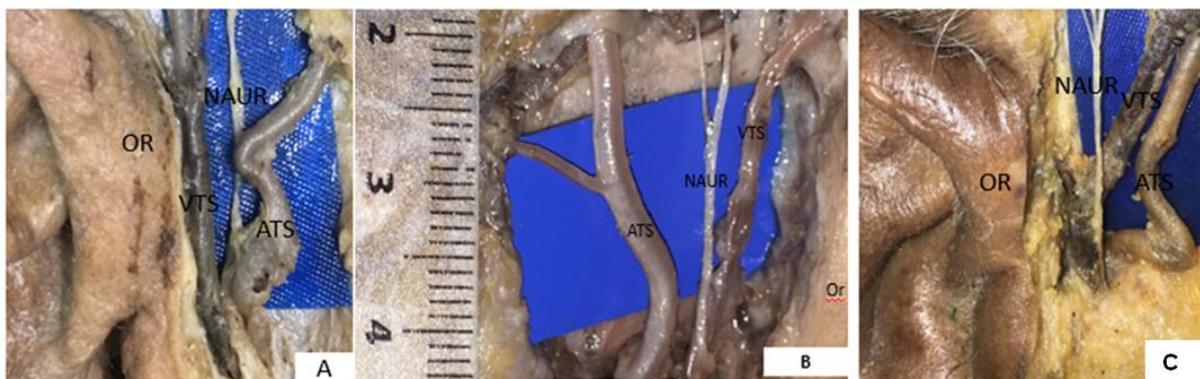


Figura 3. Padrão de ramificação do nervo auriculotemporal na região pré-auricular de cadáveres. **A:** Hemiface direita de cadáver do gênero feminino dissecada para evidenciar o nervo auriculotemporal (NAUR) sem ramificação. **B:** Hemiface esquerda de cadáver do gênero masculino dissecada para evidenciar o nervo auriculotemporal com uma ramificação para a região temporal. **C:** Hemiface direita de cadáver do gênero masculino dissecada para evidenciar o nervo auriculotemporal trifurcado. ATS: artéria temporal superficial. VTS: veia temporal superficial. Or: Orelha externa. Escala em centímetros.

É possível notar que a maioria da amostra masculina (11 hemifaces: 68,8%) e metade (8 hemifaces: 50%) da amostra feminina apresentou ramificações do nervo auriculotemporal. Evidencia-se também que a maioria da amostra de hemifaces direitas (10 hemifaces: 62,5%) e esquerdas (9 hemifaces: 56,3%) apresentou ramificações do nervo auriculotemporal. Os resultados apontam que a presença de ramificações do nervo auriculotemporal (uma ou duas) na região temporal são mais comuns em homens e à direita, embora as diferenças entre gêneros e entre hemifaces direita e esquerda não tenham sido estatisticamente significativas ($P>0,05$; Tabelas 1 e 2).

A distância do nervo auriculotemporal até a linha de referência anatômica na região pré-auricular foi de $10,31\pm 2,06$ mm. Não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas na comparação entre gêneros e nem na comparação entre lados das hemifaces (Tabelas 1 e 2). A distância do nervo auriculotemporal até o plano de Frankfurt foi $9,36\pm 2,51$ mm, estando a região central do nervo localizada superiormente a esse. Em cadáveres do gênero masculino o nervo auriculotemporal foi localizado mais próximo ao Plano de Frankfurt ($8,2\pm 2,2$ mm) quando comparado com dados de cadáveres do gênero feminino ($10,5\pm 2,3$ mm; $P=0,008$; Tabela 3). Para essa variável, não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas na comparação entre lados das hemifaces (Tabela 1 e 2).

Tabela 1. Comparação entre dados morfométricos macroscópicos do nervo auriculotemporal conforme o gênero.

Variáveis	Masculino (n=16)	Feminino (n=16)
Ramificações na região temporal – n (%)	11 (68,8%)	8 (50%)
Nervo único – n (%)	5 (31,25%)	8 (50%)
Nervo bifurcado – n (%)	10 (62,5%)	7 (43,75%)
Nervo trifurcado – n (%)	1 (6,25%)	1 (6,25%)
Número de ramificações – mediana (P25-P75)	2 (0-2)	0,5 (0-2)
Linha pré-auricular (mm)	10,1 ± 2,3	10,6 ± 1,9
Plano de Frankfurt (mm)	8,2 ± 2,2	10,5 mm ± 2,3*

Legenda: P25=Percentil 25; P75=Percentil 75. * P<0,05.

Tabela 2. Comparação entre dados morfométricos macroscópicos do nervo auriculotemporal conforme a hemiface.

Variáveis	Direita (n=16)	Esquerda (n=16)
Ramificações na região temporal – n (%)	10 (62,5%)	9 (56,3%)
Nervo único – n (%)	6 (37,5%)	7 (43,75%)
Nervo bifurcado – n (%)	8 (50%)	9 (56,25%)
Nervo trifurcado – n (%)	2 (12,5%)	0 (-)
Número de ramificações – mediana (P25-P75)	1 (0-2)	1,5 (0-2)
Linha pré-auricular (mm)	10,5 ± 2,2	10,1 ± 1,9
Plano de Frankfurt (mm)	9,0 ± 2,5	9,7 ± 2,6

Legenda: P25=Percentil 25; P75=Percentil 75.

A relação de posicionamento anatômico entre o nervo auriculotemporal proximal às suas possíveis ramificações e a artéria temporal superficial foi identificada em quatro padrões distintos que foram organizados neste estudo em Tipo I a IV. O nervo auriculotemporal foi localizado em posição posterior (Tipo I; 56,25% da amostra; Figura 4), anterior (Tipo II, 12,5% da amostra), superficial (Tipo III; 9,38% da amostra) ou profundo (Tipo IV; 21,87% da amostra) à artéria temporal superficial. Não foram encontradas diferenças significativas na comparação de porcentagens entre hemifaces de gêneros diferentes (Tabela 3; p=0,132) e nem

entre lados diferentes (Tabela 4; $p=0,343$). Cabe salientar que a relação de posicionamento do Tipo IV, onde o nervo auriculotemporal está localizado profundamente à artéria temporal superficial pode representar um padrão anatômico com possíveis pontos de compressão nervosa. Esse padrão foi mais frequente em hemifaces masculinas e em hemifaces esquerdas (Tabelas 3 e 4). Além disso, em todos os nervos em que houve a presença de ramificações, não foram observados possíveis pontos de compressão desses pela artéria temporal superficial. Os ramos trafegaram ou lateralmente à artéria ou sobre a mesma (Fig 4).

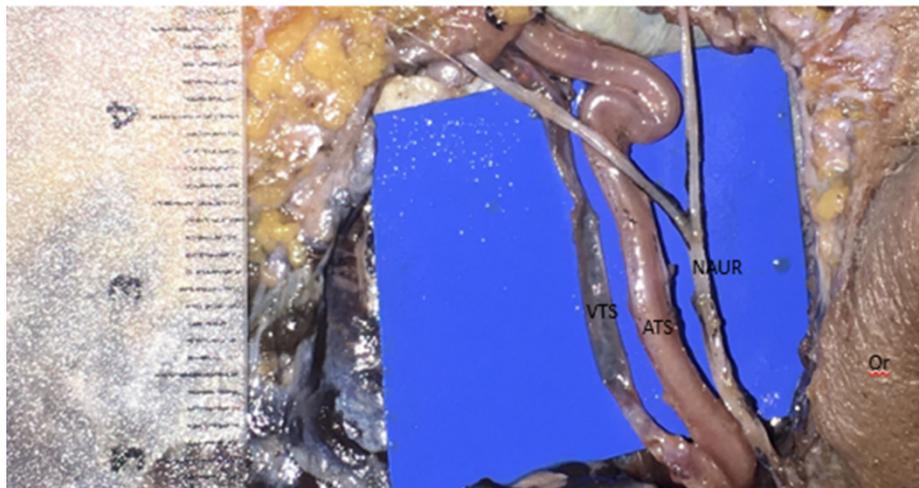


Figura 4. Dissecção do nervo auriculotemporal e artéria temporal superficial em hemiface esquerda de cadáver do gênero feminino. Observe o nervo auriculotemporal (NAUR) posicionado posteriormente à artéria temporal superficial (ATS), classificado neste trabalho como relação Tipo I. Observe a presença de uma ramificação do nervo auriculotemporal para a região temporal (bifurcado), com a divisão anterior passando sobre a ATS. VTS: veia temporal superficial. Or: Orelha externa. Escala em centímetros.

Tabela 3. Relação de posicionamento anatômico entre o nervo auriculotemporal e a artéria temporal superficial conforme gênero dos cadáveres.

	Masculino	Feminino
	n (%)	n (%)
Tipo I – Posterior à artéria	9 (56,3 %)	9 (56,3%)
Tipo II – Anterior à artéria	0 (0,0%)	4 (25,0%)
Tipo III – Superficial à artéria	2 (12,5%)	1 (6,3%)
Tipo IV – Profundo à artéria	5 (31,3%)	2 (12,5%)

Tabela 4. Relação de posicionamento anatômico entre o nervo auriculotemporal e a artéria temporal superficial conforme o lado das hemifaces dos cadáveres.

	Direita	Esquerda
	n (%)	n (%)
Tipo I – Posterior à artéria	8 (50)	10 (62,5)
Tipo II – Anterior à artéria	3 (18,8)	1 (6,3)
Tipo III – Superficial à artéria	2 (12,5)	1 (6,3)
Tipo IV – Profundo à artéria	3 (18,8)	4 (25)

4.2 Dados morfométricos microscópicos

Nos cortes transversais da porção central do nervo auriculotemporal no seu trajeto pré-auricular foi possível identificar o tecido conjuntivo epineural com vasos sanguíneos, tecido adiposo e fascículos de fibras nervosas. Nos fascículos foi possível identificar a presença de tecido conjuntivo perineural delimitante e a presença de fibras nervosas mielinizadas envoltas por tecido conjuntivo endoneural, fibras amielínicas e pequenos vasos sanguíneos (Fig 5).

A área de secção transversa total do nervo auriculotemporal variou de 70.028,89 μm^2 a 300.625,00 μm^2 , sendo a média 160.184,91 \pm 65.382,17 μm^2 (0,16 \pm 0,06 mm²). Nas mulheres, a área de secção transversa total do nervo variou de 70.028,89 μm^2 a 300.625,00 μm^2 , sendo a média 145.140,81 \pm 78.906,68 μm^2 . Nos homens, a área total do nervo variou de 102.279,80 μm^2 a 231.442,90 μm^2 , sendo a média 175.229,00 \pm 43.252,07 μm^2 . Não houve diferença

estatística entre os gêneros ($p=0,47$). A partir desses dados de área foi possível estimar um diâmetro médio do nervo de $0,45\pm 0,29$ mm (Tabela 5).

O número total de fascículos do nervo auriculotemporal variou de 1 a 4, sendo a média $2,08 \pm 0,95$. O número de fascículos variou de 1 a 3 nos nervos coletados dos homens, sendo a média $1,83\pm 0,90$ e de 1 a 4 nos nervos coletados nas mulheres, sendo a média $2,33\pm 0,94$. Não houve diferença estatística entre o número de fascículos de homens e mulheres ($p=0,41$) (Tabela 5).

A área fascicular total do nervo auriculotemporal variou de $43.861,41 \mu\text{m}^2$ a $111.901,29 \mu\text{m}^2$, sendo a média $73.341,61\pm 21.181,71 \mu\text{m}^2$ ($0,07\pm 0,02$ mm²). Nas mulheres, a área fascicular total variou de $43.861,41\mu\text{m}^2$ a $111.901,29 \mu\text{m}^2$, sendo a média $69.997,30\pm 23.690,78 \mu\text{m}^2$. Nos homens, a área fascicular total variou de $55.128,34 \mu\text{m}^2$ a $99.088,10 \mu\text{m}^2$, sendo a média $76.685,92\pm 17.711,81 \mu\text{m}^2$. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os gêneros ($p=0,62$) (Tabela 5).

Tabela 5. Dados da morfometria microscópica de cortes transversais do nervo auriculotemporal em seu trajeto pré-auricular em cadáveres em aumento de 20x

Variáveis	Homens (n=6)	Mulheres (n=6)
	Média ± Desvio Padrão	Média ± Desvio Padrão
Área total do nervo	$175.229,00\pm 43.252,07 \mu\text{m}^2$	$145.140,81\pm 78.906,68 \mu\text{m}^2$
Número de fascículos	$1,83\pm 0,90$	$2,33\pm 0,94$
Área fascicular total	$76.685,92\pm 17.711,81 \mu\text{m}^2$	$69.997,30\pm 23.690,78 \mu\text{m}^2$

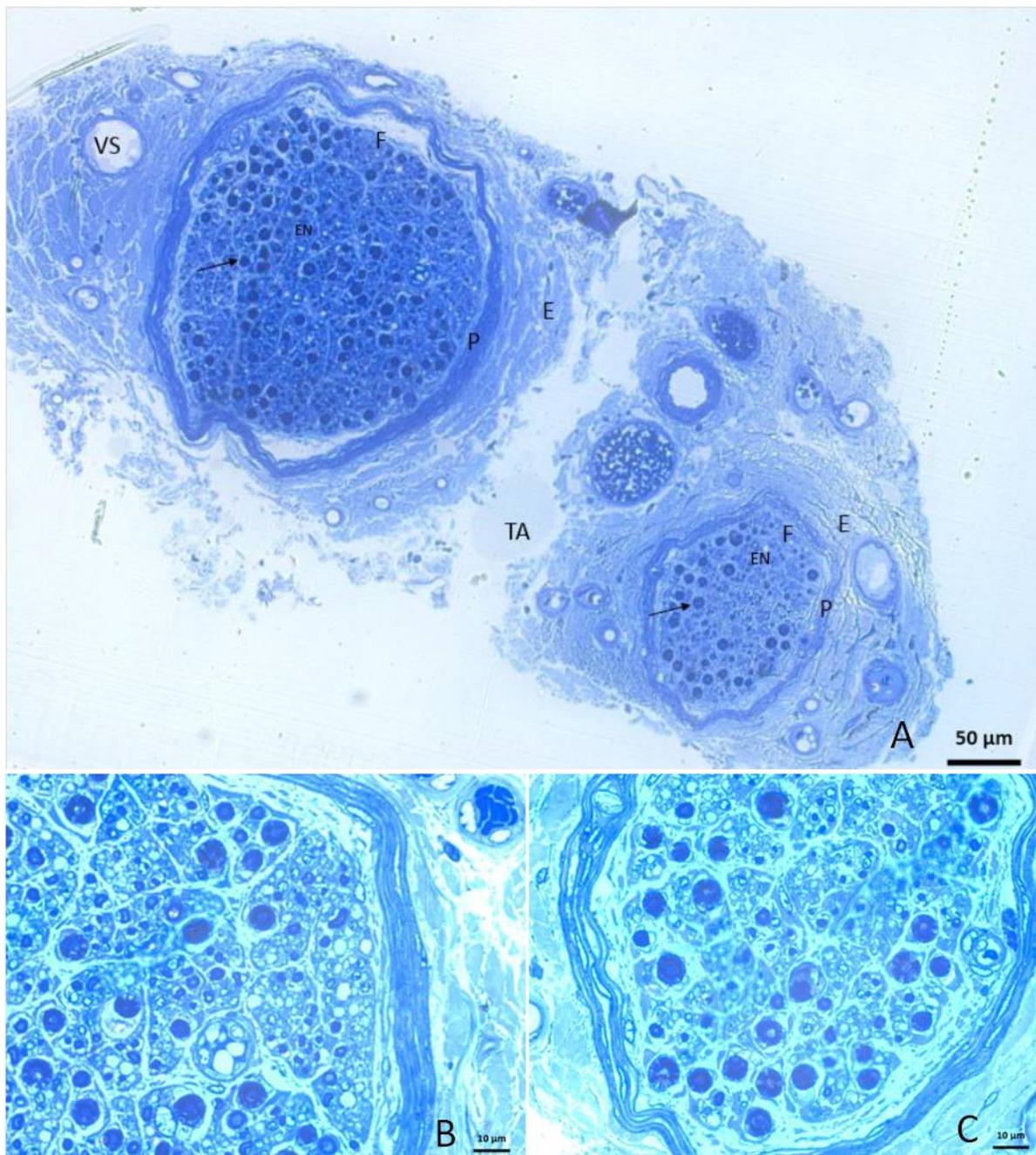


Figura 5. Corte transversal do nervo auriculotemporal de um cadáver do gênero masculino em aumentos de 20x (A) e 100x (B;C). Observe tecido conjuntivo epineural (E), vasos sanguíneos (VS), tecido adiposo (TA) e fascículos de fibras nervosas (F). Nos fascículos é possível identificar a presença de tecido conjuntivo perineural delimitante (P) e a presença de fibras nervosas mielinizadas (seta) envoltas por tecido conjuntivo endoneural (EN), fibras amielínicas e pequenos vasos sanguíneos. Observe áreas em maior aumento do fascículo maior (B) e do fascículo menor (C). Coloração azul de toluidina.

Utilizando aumento de 100x nas amostras histológicas, em uma área total analisada de 15,62 mm² o número de fibras nervosas mielinizadas avaliadas no nervo auriculotemporal foi de 2741. De acordo com estes dados, a densidade de fibras foi 175,48 (nf/mm²). Nas amostras masculinas foram analisadas 1488 fibras e a densidade foi de 174,44 (nf/mm²). Em amostras de mulheres foram analisadas 1253 fibras cuja densidade foi de 176,72 (nf/mm²). O diâmetro médio das fibras mielinizadas foi de 6,43±0,75 µm, sem diferença entre os gêneros (p=0,55). Esse diâmetro variou de 0,98 µm a 15,45 µm para os homens, com média 5,10±2,75 µm e variou de 1,32 a 13,05 µm para as mulheres, com média 5,16±2,43 µm. De acordo com os resultados a maioria das fibras nervosas tanto de homens quanto de mulheres apresentou diâmetros na faixa de 1,5 a 5,9 µm (70,12% para homens; 62,96% para mulheres) seguidos de diâmetros na faixa de 6 a 12,9 µm (28,4% para homens; 36,8% para mulheres), sem diferença estatística na distribuição do percentual de fibras (P=1) entre os gêneros (Figura 6).

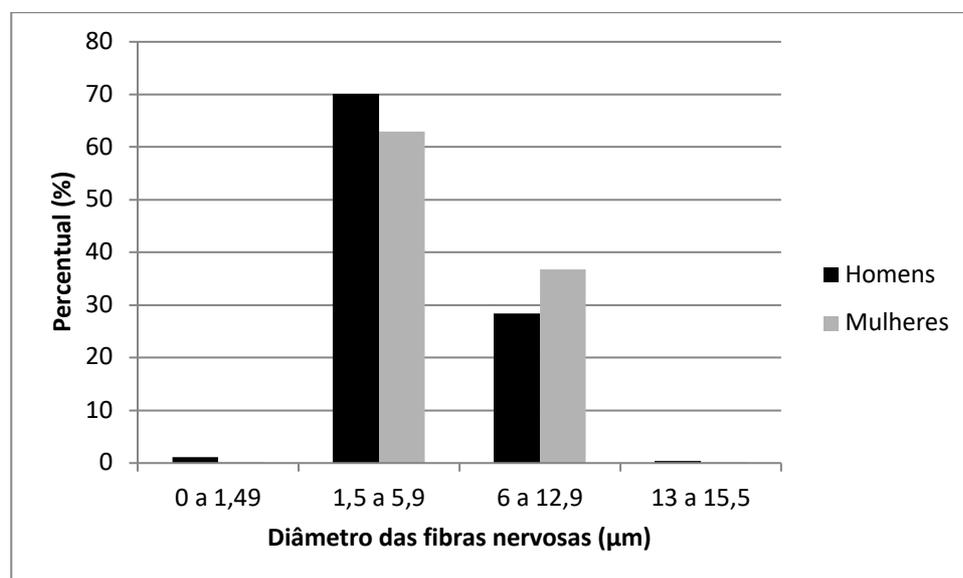


Figura 6 - Gráfico mostrando a distribuição percentual de fibras nervosas mielínicas com diâmetros diferentes em cadáveres masculinos e femininos (P=1).

Foram selecionadas 434 fibras nervosas femininas e 466 fibras nervosas masculinas onde foi possível nitidamente diferenciar os contornos de axônio e de fibras nervosas. Nestas

fibras, a área de secção transversa foi de $28,93 \pm 26,63 \mu\text{m}^2$ e $29,88 \pm 22,12 \mu\text{m}^2$ em homens e mulheres, respectivamente ($P=0,56$). A área do axônio variou de $0,23 \mu\text{m}^2$ a $45,65 \mu\text{m}^2$, sendo a média $5,99 \pm 5,45 \mu\text{m}^2$. Nas amostras masculinas, a área do axônio variou de $0,39 \mu\text{m}^2$ a $45,65 \mu\text{m}^2$, sendo a média $5,53 \pm 5,59 \mu\text{m}^2$. Nas amostras femininas, a área do axônio variou de $0,23 \mu\text{m}^2$ a $32,96 \mu\text{m}^2$, sendo a média $6,50 \pm 5,26 \mu\text{m}^2$. Esses resultados apontam que as mulheres apresentaram maior área de secção transversa de axônio, sendo o resultado estatisticamente significativo ($p=0,007$; Tabela 6).

A espessura da bainha de mielina variou de $0,17 \mu\text{m}$ a $6,38 \mu\text{m}$, sendo a média $2,44 \pm 1,22 \mu\text{m}$. Nas amostras masculinas, a espessura da bainha de mielina variou de $0,42 \mu\text{m}$ a $6,38 \mu\text{m}$, sendo a média $2,40 \pm 1,28 \mu\text{m}$. Nas amostras femininas, a espessura da bainha de mielina variou de $0,17 \mu\text{m}$ a $5,10 \mu\text{m}$, sendo a média $2,47 \pm 1,15 \mu\text{m}$. Não houve diferença estatística entre os gêneros para espessura da bainha de mielina ($p=0,48$; Tabela 6). O grau de mielinização (G-ratio) foi semelhante entre os gêneros sendo de $0,25 \pm 0,13$ para mulheres e $0,24 \pm 0,16$ para homens ($p=0,36$).

Tabela 6. Dados da morfometria microscópica de cortes transversais do nervo auriculotemporal em seu trajeto pré-auricular em cadáveres em aumento de 100x

Variáveis	Homens	Mulheres
	Média \pm Desvio Padrão	Média \pm Desvio Padrão
Área da fibra	$28,99 \pm 26,63 \mu\text{m}^2$	$29,88 \pm 22,12 \mu\text{m}^2$
Área do axônio	$5,52 \pm 5,58 \mu\text{m}^2$	$6,50 \pm 5,26 \mu\text{m}^2$ *
Espessura da bainha de mielina	$2,41 \pm 1,28 \mu\text{m}$	$2,47 \pm 1,15 \mu\text{m}$
G-ratio	$0,25 \pm 0,13$	$0,24 \pm 0,16$

* $p < 0,05$

5 DISCUSSÃO

O nervo auriculotemporal é descrito como um nervo sensorial que apresenta sua origem na divisão posterior do ramo mandibular do nervo trigêmeo. Ao longo do seu trajeto emite ramos para o meato acústico externo, os ramos parotídeos, o ramo auricular anterior, os ramos articulares para a articulação temporomandibular e ramo temporal superficial, que é o seu ramo terminal, o qual ascende cranialmente para a região temporal sob a fascia temporoparietal superficial e é responsável por transmitir os estímulos sensoriais da pele da região temporal para o sistema nervoso central (Schmidt et al, 1998; Torres et al, 2004; Iwanga et al, 2017). Neste trabalho, o nervo auriculotemporal foi estudado no seu trajeto pré-auricular que coincide com o trajeto do ramo temporal desse nervo.

Na dissecação anatômica pré-auricular o nervo auriculotemporal foi identificado como um nervo superficial fino ($0,45\pm 0,29$ mm de diâmetro), de fácil rompimento durante o manuseio, envolto em gordura cutânea e sob a fascia temporoparietal superficial.

A maioria dos estudos anatômicos encontrados aborda a descrição de variações anatômicas do nervo auriculotemporal na sua região de origem, na fossa infratemporal, onde o tronco do nervo auriculotemporal apresenta-se mais robusto e de maior diâmetro (Prades et al, 2003; Torres et al, 2004; Komarnitki et al, 2012; Joo et al, 2013; Gulekon et al, 2015; Komarnitki et al, 2015; Dias et al, 2015; Iwanga et al, 2016; Iwanga et al, 2017).

Alguns estudos contestam a descrição estereotipada pela literatura clássica que descreve o trajeto do nervo auriculotemporal, relatando diferenças no padrão de origem do nervo na região da fossa infratemporal (Komarnitki et al, 2012; Gülekon et al, 2015; Komarnitki et al, 2015). Esses estudos defendem que o nervo auriculotemporal pode originar-se do V3 a partir de umas até cinco raízes. Gülekon et al (2005) dissecaram 32 hemifaces de

cadáveres na região da fossa infratemporal e observaram que uma hemiface apresentou origem a partir de quatro raízes (3,1%), três hemifaces apresentaram três raízes (9,4%), 12 hemifaces apresentaram duas raízes (37,5%) e 16 hemifaces possuíam uma raiz (50%). Komarnitki et al (2015) propuseram uma nova classificação para o nervo auriculotemporal na região da fossa infratemporal, considerando essas possíveis variações.

Foram encontrados trabalhos descrevendo a relação topográfica do nervo auriculotemporal com a artéria temporal superficial (Torres et al., 2004; Janis et al, 2010; Chim et al, 2012) e sua relação topográfica com outros nervos sensoriais da região anterior e lateral do escalpo (Andersen et al, 2000; Jeong et al, 2010). Estudos sobre variações anatômicas em cadáveres humanos descrevendo ramos de comunicação entre o nervo auriculotemporal e outros nervos superficiais da face também têm sido relatados na literatura. Foram encontrados relatos de comunicações com o nervo facial (Namking et al, 1994; Kwak et al, 2004; Torres et al, 2004; Tansatit et al, 2015), nervos supratroclear e supra-orbital (Andersen et al, 2000); nervo lingual (Kim et al, 2004), nervo alveolar inferior (Thotakura et al, 2013; Bhardwaj et al, 2014; Muraleedharan et al, 2014; Nallagatla et al, 2015).

Na região investigada, o nervo auriculotemporal foi identificado como um ramo único em 13 hemifaces (40,63%), com uma ramificação (bifurcado) em 17 hemifaces (53,13%) e com duas ramificações (trifurcado) em 2 hemifaces (6,25%). Não foram encontradas diferenças significativas em relação a comparação entre gêneros e entre lados de hemifaces. Recentemente, Iwanga et al (2017) descreveram o número de ramificações do nervo auriculotemporal na região temporal como variáveis entre dois a sete. Além disso, esses autores também mostram o nervo em padrão duplicado em 3 das 14 hemifaces analisadas sendo que, em todos os casos, o nervo auriculotemporal ascendeu superficialmente à artéria temporal superficial. Nas hemifaces não duplicadas, o nervo auriculotemporal estava

posicionado posteriormente à artéria temporal superficial e nas hemifaces nas quais o nervo estava duplicado, a artéria temporal superficial estava posicionada entre os dois nervos. Esses autores foram os primeiros que se propuseram a descrever quantas ramificações existem nessa região em detalhes e a utilizar referências cutâneas superficiais para localizar o nervo auriculotemporal na região pré-auricular. Os autores utilizaram 14 hemifaces de cadáveres adultos, derivadas de 4 homens e 5 mulheres e confirmaram a relação de proximidade entre a artéria temporal superficial e o nervo auriculotemporal, identificando-o acompanhando o trajeto da artéria em todas as hemifaces.

No presente trabalho, o ponto médio do comprimento do nervo auriculotemporal desde a glândula parótida até o ponto mais superior da região pré-auricular foi usado para realização das medidas de distância até as linhas de referência. A distância média desse ponto do nervo até a linha vertical de referência anatômica na região pré-auricular foi de $10,56 \pm 1,2$ mm, sem diferenças estatisticamente significativas na comparação entre gêneros e nem entre lados das hemifaces. Esse ponto esteve localizado sempre superior ao plano horizontal de Frankfurt, com distância média de $9,36 \pm 2,6$ mm. Em cadáveres do gênero masculino o nervo auriculotemporal foi localizado mais próximo ao Plano de Frankfurt ($8,2 \pm 2,2$ mm) quando comparado com dados de cadáveres do gênero feminino ($10,5 \pm 2,3$ mm; $P=0,008$), sem diferenças na comparação entre hemifaces de lados diferentes.

Este é o primeiro estudo que compara registros macroscópicos entre diferentes gêneros e hemifaces. Recentemente, Iwanga et al (2017) também documentaram as distâncias verticais e horizontais do ponto de ramificação do nervo auriculotemporal com relação ao tragus. Os autores traçaram uma linha horizontal do tragus até a base do nariz e a partir do tragus estenderam uma linha vertical superiormente em direção à região temporal e inferiormente em direção à glândula parótida. Os autores observaram uma distância vertical

de 6,19 mm a 25,65 mm do ponto de ramificação do nervo auriculotemporal na região temporal até o tragus e distância de 3,45mm a 11,88mm do ponto de ramificação do nervo auriculotemporal até a linha horizontal. Torres et al (2004) dissecaram 24 hemifaces e observaram a menor distância do nervo auriculotemporal à linha pré-auricular foi 0,3 mm e a maior foi de 11,5 mm, com média de 1,89 mm.

As linhas que foram utilizadas como referência no presente estudo são facilmente identificáveis na face. O conhecimento sobre a localização mais precisa do nervo auriculotemporal, com base nas distâncias a essas linhas pode facilitar a realização de bloqueios anestésicos e acessos cirúrgicos minimamente invasivos na região da face, assim como cirurgias maiores no caso de remoção de tumores ou acesso à articulação temporomandibular (Janis et al, 2010; Chim, 2012; Teescot e Rawner, 2016; Iwanga et al, 2017; Charles, 2018; Dodick, 2018). Também podem ser utilizadas para diagnósticos de patologias dolorosas envolvendo a região temporal, como migrânea e neuralgia do auriculotemporal, para identificar se a região onde a dor é sentida intensamente realmente é a região onde o nervo auriculotemporal está posicionado.

Nas migrêneas refratárias ao tratamento convencional, cirurgia descompressiva dos nervos zigomático-temporal e supraorbital levam à alívio sintomatológico em muitos dos pacientes, mas alguns permanecem refratários a este tratamento (Simpoulos et al, 2010). Tem sido postulado que o nervo auriculotemporal, responsável por conduzir os estímulos sensoriais especificamente da região temporal, onde a dor costuma ser mais intensamente relatada, pode estar implicado na etiologia do quadro. Nesses pacientes, pode haver intersecção da artéria temporal superficial com o nervo auriculotemporal (Janis et al, 2010; Simpoulos et al, 2010; Chim et al, 2012; Teescot e Rawner, 2016).

Weiner e Reed (1999) aplicaram o conceito de estimulação nervosa para cefaleia refratária a tratamento medicamentoso convencional nos aferentes periféricos de C1-C3. Desde então, muitos pesquisadores relataram sucesso usando a estimulação do nervo occipital em migrânea crônica (Weiner e Reed, 1999; Jasper et al, 2008; Trentman, 2008; Matharu et al, 2004). Entretanto, as distribuições temporais da dor são comuns na migrânea crônica, e a estimulação occipital não fornece parestesia no território do nervo trigêmeo. Nesse sentido, Simpoulos et al (2010) utilizaram a neuroestimulação periférica do nervo auriculotemporal bilateral em uma paciente portadora de migrânea crônica e obtiveram como resultado clínico uma redução significativa na intensidade da dor. Os autores defendem estudos que amparem o uso implantes cirúrgicos de estimuladores nervosos para tratar a dor refratária a tratamento convencional na região temporal decorrente de migrânea crônica.

Chim et al (2012) relatam que, na prática clínica dos autores, 15 pacientes foram tratados com sucesso para descompressão cirúrgica do nervo auriculotemporal. Os pacientes apresentavam dor na região temporal, localizada ao longo do trajeto do nervo. A técnica consistiu em incisão pequena, diretamente sobre a área onde a dor era reportada com maior intensidade, fazendo ligadura e remoção da artéria temporal superficial se essa estivesse passando sobre o nervo, transecção do nervo auriculotemporal e reposicionando-o sobre o músculo temporal adjacente se não houvesse artéria na região de dor.

No presente estudo, o nervo auriculotemporal foi identificado acompanhando o trajeto da artéria temporal superficial em todas as hemifaces dissecadas. Esse resultado está de acordo com Janis et al (2010) e Iwanga et al (2017) e Torres et al (2004) que identificaram as duas estruturas dispostas sempre em proximidade em cadáveres. Torres et al (2004) dissecaram 24 hemifaces e observaram que em sete casos (29,2%) o nervo auriculotemporal ascendeu para a região temporal posteriormente aos vasos temporais superficiais e, em outros

sete (29,2%), o nervo ascendeu junto à veia temporal superficial. Em três casos (12,5%), o nervo ascendeu junto à artéria temporal superficial. Em dois casos (8,3%), o nervo estava na posição intermediária (entre artéria e veia). Em cinco casos (20,8%), o nervo ascendeu junto a ambos os vasos. A menor distância entre o nervo auriculotemporal e a artéria temporal superficial foi de 0,1mm, e a maior foi de 14,6 mm, com média de 8,66 mm, sendo a artéria localizada anteriormente ao nervo. Quando a veia estava posicionada anteriormente ao nervo, a menor a distância entre eles foi de 0,2 mm e a maior foi de 10,9 mm, com uma média de 2,91 mm. Quando a veia estava em posição posterior, a distância mínima foi de 0,1 mm e a máxima de 9,4 mm, sendo a média de 2,54 mm.

Compressão ou aprisionamento de nervos periféricos em um ou vários pontos ao longo de seu trajeto podem resultar em sintomatologia dolorosa significativa. Atenção especial tem sido dada à relação entre os nervos periféricos e artérias adjacentes que podem cruzar ou entrelaçar com eles. Esses pontos-gatilho periféricos podem levar a diferentes intervenções clínicas, como injeção com toxina botulínica para quimiodenervação, que proporcionam alívio dos sintomas e podem ser utilizadas como ferramenta diagnóstica para prever o sucesso cirúrgico de cirurgias descompressivas (Janis et al, 2010; Chim, 2012; Teescot e Rawner, 2016; Iwanga et al, 2017; Charles, 2018; Dodick, 2018). Observamos que, apesar de o nervo auriculotemporal possuir relação de intimidade com a artéria temporal superficial, há grande variação na forma como essa relação acontece. Nesse estudo, a relação do nervo auriculotemporal com a artéria temporal superficial na região pré-auricular apresentou quatro padrões de variação, classificados aqui como Tipo I a IV. Na maior parte da amostra o nervo auriculotemporal apresentou-se localizado imediatamente posterior à artéria temporal superficial e foi classificado como Tipo I (56,25% da amostra). No restante da amostra o nervo auriculotemporal foi identificado em posição anterior (Tipo II, 12,5% da

amostra), superficial (Tipo III; 9,38% da amostra) ou profundo (Tipo IV; 21,87% da amostra) à artéria temporal superficial. Nos casos em que o nervo auriculotemporal apresentou-se localizado profundamente a artéria temporal superficial, padrão Tipo IV, esta passagem pode ser considerada um ponto de compressão do nervo auriculotemporal, o qual pode estar relacionado à causa da dor em migrânea refratária a tratamento convencional (Janis et al, 2010; Chim et al, 2012).

Corroborando com o nosso estudo, Janis et al (2010), analisaram a relação entre a artéria temporal superficial e o nervo auriculotemporal em estudo anatômico com 50 hemifaces pertencentes a 25 cadáveres, sendo 17 homens e 8 mulheres. Localizaram a artéria temporal superficial e o nervo auriculotemporal sob a fáscia temporoparietal superficial e observaram relação direta das duas estruturas em 17 amostras (34%). Normalmente a relação tratava-se de um ponto de breve intersecção (88,2% das amostras) e em duas amostras (11,8%) houve um entrelaçamento helicoidal entre as duas estruturas.

Devido à localização anatômica superficial dessas estruturas, sob os tecidos moles da região temporal, ambas podem ser facilmente acessadas por uma incisão pequena na região temporal. De acordo com Chim et al (2012), esse acesso poderia ser utilizado para cirurgia de descompressão em pacientes diagnosticados com migrânea refratária a tratamento convencional nos quais a compressão arterial represente um ponto gatilho periférico. Muitas migrêneas são descritas como “pulsáteis”. Essa característica pode ser em decorrência da irritação pulsátil desses nervos por artérias adjacentes. O fato de que a relação vasculo-nervosa não existe em todos os indivíduos e que, quando existe, possui variação, pode explicar porque algumas pessoas possuem sintomatologia dolorosa aparentemente originando-se dessa região e outras não. É possível que exista alguma origem arterial nos sintomas de dor neurológica.

Ao que se refere em restaurar função neural que sofreu déficit decorrente de acessos cirúrgicos ou bloqueios anestésicos iatrogênicos, os nervos sensoriais sempre foram negligenciados. Manter a função dos nervos aferentes é fundamental para a correta transmissão dos estímulos sensoriais da região temporal para o sistema nervoso central (Iro et al, 2005; Jeong et al, 2010; Iwanga et al, 2016; Iwanga et al, 2017).

Poucos são os estudos abordando a anatomia microscópica quantitativa de nervos em cadáveres (Chentanez et al, 2006; Moriyama et al, 2016). Recentemente, Moriyama et al (2016) descreveram a morfometria de diferentes nervos periféricos de cadáveres, comparando os dados entre os gêneros. Nesse estudo, as mulheres apresentaram menor número de axônios mielinizados no nervo vestibular e os homens apresentaram maior mielinização no nervo vago.

No presente estudo foram descritas as medidas morfométricas microscópicas do nervo auriculotemporal de cadáveres femininos e masculinos no seu trajeto pré-auricular. Essas variáveis incluíram área de secção transversa média do nervo, diâmetro do nervo, número médio de fascículos, densidade de fibras nervosas mielinizadas, área e diâmetro de secção transversa média das fibras nervosas mielinizadas, espessura da mielina e grau de mielinização das fibras.

Nos cortes transversais da porção central do nervo auriculotemporal no seu trajeto pré-auricular foi possível identificar o tecido conjuntivo epineural com vasos sanguíneos, tecido adiposo e fascículos de fibras nervosas. Esse tecido conjuntivo presente ao redor do nervo pode estar associado à proteção mecânica do mesmo (Martinez, 2014), visto que apresenta um trajeto superficial. Nos fascículos, envoltos por tecido conjuntivo perineural, identifica-se a presença de fibras nervosas mielinizadas envoltas por tecido conjuntivo endoneural, fibras amielínicas e pequenos vasos sanguíneos.

A área de secção transversa total do nervo auriculotemporal teve média de $160.184,91 \pm 65.382,17 \mu\text{m}^2$ ($0,16 \pm 0,06 \text{ mm}^2$) e seu diâmetro médio foi de $0,45 \pm 0,29 \text{ mm}$. O número total de fascículos do nervo auriculotemporal variou de 1 a 4, sendo a média $2,08 \pm 0,95$. Embora a estrutura histológica do nervo auricular maior (também um nervo sensorial) de cadáveres também seja muito semelhante à descrita nesse trabalho, ele apresenta um número maior de fascículos (2 a 8) (Yang et al., 2015). Os autores sugerem que a presença destes fascículos pode favorecer a utilização dos nervos sensoriais em enxertos para outros nervos sensoriais que apresentam sua função prejudicada.

A área fascicular total do nervo auriculotemporal teve média $73.341,61 \pm 21.181,71 \mu\text{m}^2$ ($0,07 \pm 0,02 \text{ mm}^2$). Esta área também mostrou ser menor do que a descrita para o nervo auricular maior por Yang et al. (2015). Os autores descreveram área fascicular total da região proximal ($1,42 \text{ mm}^2$) e distal ($0,60 \text{ mm}^2$) do nervo auricular maior.

De acordo com os dados histológicos observados, a densidade de fibras do nervo auriculotemporal foi $175,48 \text{ (nf/mm}^2\text{)}$. O diâmetro médio das fibras mielinizadas foi de $6,43 \pm 0,75 \mu\text{m}$, sem diferença entre os gêneros ($p=0,55$). A maioria das fibras nervosas apresentou diâmetros na faixa de $1,5$ a $5,9 \mu\text{m}$ ($70,12\%$ para homens; $62,96\%$ para mulheres) seguidos de diâmetros na faixa de 6 a $12,9 \mu\text{m}$ ($28,4\%$ para homens; $36,8\%$ para mulheres). De acordo com seu diâmetro, neste estudo foram identificadas fibras $A\alpha$, $A\beta$, $A\delta$ e C no nervo auriculotemporal de humanos, especialmente fibras do tipo $A\beta$ e $A\delta$. Esses dados estão de acordo com estudos envolvendo o nervo sural humano, também sensorial, demonstrou predomínio de fibras com diâmetro das fibras de 2 a $13 \mu\text{m}$ (Sullivan e Swallow, 1968).

Há correlação entre velocidades de condução do impulso nas fibras nervosas, diâmetro da fibra e tipo de informação que a fibra conduz. As fibras $A\alpha$ e $A\beta$ são fibras mielinizadas espessas, com as maiores velocidades de condução, $A\delta$ identifica as fibras

mielinizadas finas, com velocidades de condução intermediárias e as fibras C são fibras não mielinizadas, com menor velocidade de condução (Manzano et al, 2008). As fibras A α possuem diâmetro entre 12-22 μ m e velocidades de 70 a 120 m/s, A β de 5-12 μ m e velocidades de 30 a 70 m/s, A δ apresentam 1-5 μ m e velocidades de 5 a 30 m/s, as fibras C possuem 0,1-1,3 μ m e velocidade de 0,6 a 2,0 m/s. Essas fibras são classificadas funcionalmente de acordo com seu diâmetro. As fibras A α transmitem impulsos proprioceptivos dos músculos esqueléticos ao sistema nervoso central, as fibras A β conduzem impulsos mecanoceptivos, sendo seus mecanoreceptores localizados na pele. As fibras A δ conduzem estímulos de dor e temperatura da periferia ao sistema nervoso central e as fibras C conduzem estímulos de dor, temperatura e prurido (Purves, 2004). Além disso, as fibras C, amielínicas, também podem ser fibras pós-ganglionares do sistema nervoso autônomo (simpático e parassimpático) (Manzano et al, 2008).

Esses dados estão de acordo com informações que o nervo auriculotemporal carrega fibras somatossensoriais do V par craniano, fibras secretomotoras parassimpáticas que recebe do nervo glossofaríngeo, o IX par craniano, para a inervação da glândula parótida além de possuir fibras nervosas simpáticas derivadas do plexo arterial para inervação simpática do escalpo (Tansatit et al, 2015). Nesse sentido, recentemente, autores descreveram variações na densidade de suas fibras simpáticas no nervo auriculotemporal, através de uma abordagem imunohistoquímica, verificando a presença de fibras simpáticas em 3 a 8% da área de secção transversa do nervo (Matubayashi et al, 2016).

Nas 434 fibras nervosas femininas e 466 fibras nervosas masculinas analisadas, a área de secção transversa foi de 28,93 \pm 26,63 μ m² e 29,88 \pm 22,12 μ m² em homens e mulheres, respectivamente. A área do axônio variou de 0,23 μ m² a 45,65 μ m², sendo a média 5,99 \pm 5,45 μ m². Este estudo contribui com uma informação importante para a literatura científica,

identificando diferença estatística quanto à área do axônio entre os gêneros, sendo que as mulheres apresentaram maior área de secção transversa do axônio ($6,50 \pm 5,26 \mu\text{m}^2$) quando comparadas aos homens ($5,53 \pm 5,59 \mu\text{m}^2$). O tamanho da área axonal está relacionado diretamente à velocidade de condução do impulso nervoso, sendo que a velocidade de condução do potencial de ação aumenta com o aumento axonal. O tamanho axonal também afeta a excitabilidade neuronal. Axônios maiores exigem menor despolarização da membrana axonal para atingir o limiar do potencial de ação, sendo excitados mais rapidamente. Além disso, axônios maiores são menos sensíveis ao bloqueio por anestésico local, sendo afetados mais tardiamente quando comparados aos axônios menores. A menor sensibilidade dos axônios maiores aos anestésicos locais é uma desvantagem na prática clínica (Bear, 2017).

A espessura da bainha de mielina variou de $0,17 \mu\text{m}$ a $6,38 \mu\text{m}$, sendo a média $2,44 \pm 1,22 \mu\text{m}$. Não houve diferença estatística entre os gêneros para espessura da bainha de mielina ($p=0,48$). O grau de mielinização foi semelhante entre os gêneros sendo de $0,25 \pm 0,13$ para mulheres e $0,24 \pm 0,16$ para homens ($p=0,36$). De acordo com (Chomiak e Hu, 2009) o grau de mielinização (obtido pelo quociente do diâmetro do axônio pelo diâmetro da fibra) é utilizado como medida funcional e estrutural da mielinização axonal e, seu valor varia de 0 a 1, onde 0,6 é considerado o valor ideal. O valor do grau de mielinização encontrado nesse estudo indica maior quantidade de mielina por axônio o que pode estar associado com maior velocidade de condução nervosa e proteção mecânica ao nervo auriculotemporal, o qual está muito próximo à pele.

De uma forma geral, este estudo forneceu dados topográficos que podem ser úteis no diagnóstico e aprimoramento de abordagens terapêuticas que envolvam o nervo auriculotemporal na região pré-auricular, como bloqueios, eletroestimulação e cirurgias descompressivas. Além desses dados, esse trabalho abordou a descrição morfométrica

microscópica do nervo auriculotemporal, ainda não relatada na literatura científica, a qual contribui para correlações funcionais associadas ao mesmo assim como pode nortear procedimentos cirúrgicos envolvendo o uso de enxertos nervosos.

6 CONCLUSÃO

O nervo auriculotemporal de cadáveres, no seu trajeto na região pré-auricular apresentou-se como ramo único, bifurcado (mais frequente) ou trifurcado. A distância até a linha vertical pré-auricular não foi diferente entre os gêneros e entre lados de hemifaces. A região central do nervo esteve localizada acima do Plano de Frankfurt e mais próxima desse em cadáveres masculinos.

A relação de posicionamento anatômico entre o nervo auriculotemporal proximal às suas possíveis ramificações e a artéria temporal superficial foi identificada em quatro padrões distintos que foram organizados nesse estudo em Tipo I a IV. De forma semelhante entre gêneros e hemifaces, o nervo auriculotemporal foi localizado em posição posterior (Tipo I; 56,25% da amostra), anterior (Tipo II, 12,5% da amostra), superficial (Tipo III; 9,38% da amostra) ou profundo (Tipo IV; 21,87% da amostra) à artéria temporal superficial.

Neste estudo, foi feita a descrição da morfometria microscópica do nervo auriculotemporal na região pré-auricular pela primeira vez na literatura. O nervo auriculotemporal apresentou de 1 a 4 fascículos, área de secção transversa de $160.184,91 \pm 65.382,17 \mu\text{m}^2$ e o diâmetro de $0,45 \pm 0,29$ mm. A densidade de fibras nervosas mielinizadas por área, a área média das fibras nervosas mielínicas, a espessura da bainha de mielina e o grau de mielinização foi semelhante entre homens e mulheres. Entretanto, foi identificada maior área de axônio nas amostras do gênero feminino quando comparadas com o gênero masculino. Este resultado pode indicar uma maior excitabilidade neuronal no gênero feminino e menor sensibilidade ao bloqueio por anestésico local, o que pode indicar a necessidade de cuidados diferenciados entre os gêneros na prática clínica.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Andersen N B, Bovim G, Sjaastad O. The frontotemporal peripheral nerves. Topographic variations of the supraorbital, supratrochlear and auriculotemporal nerves and their possible clinical significance. *Surgical and Radiologic Anatomy*, 23:97-104, 2000.

Ansari H, Robertson C E, Lane J I, Viozzi C F, Garza I. Auriculotemporal Neuralgia Secondary to TMJ Synovial Cyst: A Rare Presentation of a Rare Entity. *Headache*, 53: 1662-1665, 2013.

Barbosa J S, Murayama R A, Conti P C R, Speciali J G. Refractory facial pain attributed to auriculotemporal neuralgia. *The Journal of Headache and Pain*, 13: 415-417, 2012.

Baumel J J, Vanderheiden J P, McElenney J E. The auriculotemporal nerve of man. *The American Journal of Anatomy*, 130: 431-440, 1971.

Bear M F, Connors B W, Paradiso M A. *Neurociências: Desvendando o Sistema Nervoso*. 4ª edição. Porto Alegre: Artmed, 2017.

Bhardwaj N, Sahni P, Singhvi A, Nayak M, Tiwari V. Anomalous bilateral communication between the inferior alveolar nerve and the auriculotemporal nerve: a rare variation. *Malaysian Journal Of Medical Sciences*, 21: 71-74, 2014.

Bosenberg A T. Blocks of the Face and Neck. *Techniques in Regional Anesthesia and Pain Management*, 3:196-203, 1999.

Chan M, Dmytriw A A, Bartlett E, Yu E. Imaging of auriculotemporal nerve perineural spread. *Ecancermedicalsecience*, 7:1-5, 2013.

Charles A. The pathophysiology of migraine: implications for clinical management. *Lancet Neurology*, 17:174-82, 2018.

Chentanez V, Chaoumpol P, Kaewsema A, Agthong S, Huanmanop T. Accuracy of the three-window sampling method in morphometric analysis of human sural nerve. *Journal of Neuroscience Methods*, 157: 154-157, 2006.

Chim H, Okada H C, Brown M S, Alleyne B, Liu M T, Zwiebel S, Guyuron B. The auriculotemporal nerve in etiology of migraine headaches: compression points and anatomical variations. *Plastic and Reconstructive Surgery*, 130:336-341, 2012.

Chomiak T, Hu B. What Is the Optimal Value of the g-Ratio for Myelinated Fibers in the Rat CNS? A Theoretical Approach. *PLoS ONE* 4(11): e7754, 2009.

Dias G J, Koh J M C, Cornwall J. The origin of the auriculotemporal nerve and its relationship to the middle meningeal artery. *Anatomical Science International*, 90:216- 221, 2015.

Dodick D W. Migraine. *Lancet*, 391:1315–30, 2018.

Gartner L, Hiatt J L. *Tratado de histologia em cores*. 3ª edição. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

Susan Standring. *Gray's Anatomy*. 40ªed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

Gülekon N, Anil A, Poyraz A, Peker T, Turgut H B, Karakose M. Variations in the anatomy of the auriculotemporal nerve. *Clinical Anatomy*, 18:15-22, 2005.

Hemmat S M, Wang S J, Ryan W R. Neck dissection technique commonality and variance: a survey on neck dissection technique preferences among head and neck oncologic surgeons in the american head and neck society. *International Archives of Otorhinolaryngology*, 21:8-16, 2017.

Iro H, Bumm K, Waldfahrer F. Rehabilitation of the trigeminal nerve. *GMS Current Topics in Otorhinolaryngology - Head and Neck Surgery*, 4: Doc12, 2005.

Iwanga J, Bobek S L, Fisahn C, Nakamura K, Miyazono Y, Tubbs R S. An unusual finding of the auriculotemporal nerve: possible risk factor during preauricular skin incisions. *Gland Surgery*, 5: 647-649, 2016.

Iwanga J, Watanabe K, Saga T, Fisahn C, Oskouian R J, Tubbs R S. Anatomical study of the superficial temporal branches of the auriculotemporal nerve: Application to surgery and other invasive treatments to the temporal region. *Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery*, 70:370-374, 2017.

Iwanga J, Fisahn C, Watanabe K, Bobek S L, Ogata K, Tanoue R, Kusukawa J, Oskouian R J, Tubbs R S. Parotid Branches of the Auriculotemporal Nerve: An Anatomical Study With Implications for Frey Syndrome. *The Journal of Craniofacial Surgery*, 28:262-264, 2017.

Janis J E, Hatef D A, Ducic I, Ahmad J, Wong C, Hoxworth R E, Osborn T. Anatomy of the auriculotemporal nerve: variations in its relationship to the superficial temporal artery and implications for the treatment of migraine headaches. *Plastic and Reconstructive Surgery*, 125: 1422-1428, 2010.

Jasper J, Hayek S. Implanted occipital nerve stimulators. *Pain Physician*, 11:187-200, 2008.

Jeong S M, Park K J, Kang S H, Shin H W, Kim H, Lee H K, Chung Y G. Anatomical consideration of the anterior and lateral cutaneous nerves in the scalp. *Journal of Korean Medical Science*, 25:517-522, 2010.

Joo W, Funaki T, Yoshioka F, Rhoton A L. Microsurgical anatomy of the infratemporal fossa. *Clinical Anatomy*, 26:455-469, 2013.

Joo W, Yoshioka F, Funaki T, Mizokami K, Rhoton A. Microsurgical anatomy of the trigeminal nerve. *Clinical Anatomy*, 27:61-88, 2014.

Kim S Y, Hu K S, Chung I H, Lee E W, Kim H J. Topographic anatomy of the lingual nerve and variations in communication pattern of the mandibular nerve branches. *Surgical and Radiologic Anatomy*, 26:128-135, 2004.

Kleen J K, Levin M. Injection Therapy for Headache and Facial Pain. *Oral and Maxillofacial Surgery Clinics of North America*, 28:423-434, 2016.

Komarnitki I, Tomczyk J, Ciszek B, Zalewska M. Proposed Classification of Auriculotemporal Nerve, Based on the Root System. *PLOS ONE*, 10:1-17, 2015.

Komarnitki I, Sobocinska A, Tomczyk J, Deszczynska K, Ciszek B. Clinical anatomy of the auriculotemporal nerve in the area of the infratemporal fossa. *Folia Morphologic*, 71:187-193, 2012.

Kwak H H, Park H D, Youn K H, Hu K S, Koh K S, Han S H, Kim H J. Branching patterns of the facial nerve and its communication with the auriculotemporal nerve. *Surgical and Radiologic Anatomy*, 26:494-500; 2004.

Lent R. *Cem billhões de neurônios? 2ª edição*. São Paulo: Editora Atheneu, 2010.

Machado M, Haertel L M. *Neuroanatomia funcional. 3ª edição*. São Paulo: Editora Atheneu, 2014.

Manzano G M, Giuliano L M P, Nóbrega J A M. A brief historical note on the classification of nerve fibers. *Arquivos de Neuro-psiquiatria*, 66:117-119, 2008.

Matharu M, Bartsch T, Ward N. Central neuromodulation in chronic migraine patients with suboccipital stimulators: A PET study. *Brain*, 127:220-230, 2004.

Martinez A M B, Correa E M, Allodi S. *Neuro-histologia, uma abordagem celular sistêmica. 1ª edição*. Rio de Janeiro: Rubio, 2014.

Matsubayashi T, Cho K H, Jang H S, Murakami G, Yamamoto M, Abe S I. Significant Differences in Sympathetic Nerve Fiber Density Among the Facial Skin Nerves: A Histologic Study Using Human Cadaveric Specimens. *The anatomical record*, 299:1054-1059, 2016.

Montanari T. *Histologia: texto, atlas e roteiro de aulas práticas. 3ª edição*. Porto Alegre, Editora da UFRGS, 2016.

Moore K L, Dalley A F, Agur A M R. *Moore Anatomia Orientada para a Clínica. 7ª edição*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2017.

Moriyama H, Hayashi S, Inoue Y, Itoh M, Otsuka N. Sex differences in morphometric aspects of the peripheral nerves and relates diseases. *NeuroRehabilitation*, 39:413-422, 2016.

Motz K M; Kim Y J. Auriculotemporal Syndrome (Frey Syndrome). *Otolaryngologic Clinics of North America*, 49:501-509, 2016.

- Muraleedharan A, Veeramani R, Chand P. Variations in the branching pattern of posterior division of mandibular nerve: a case report. *Surgical and Radiologic Anatomy*, 36:947-950, 2014.
- Nallagatla S, Karuppan M, Muninarayanaswamy G, Holavanahalli K R R. Communicating root of auriculotemporal nerve with inferior alveolar nerve-looping around accessory meningeal artery. *International Journal of Research in Medical Sciences*, 3:626-629; 2015.
- Namking M, Boonruangsri P, Woraputtaporn W, Guldner F H. Communication between the facial and auriculotemporal nerves. *Journal of Anatomy*, 185:421-426, 1994.
- Netter F H. *Atlas de Anatomia Humana*. 3ª edição. Porto Alegre: Artmed, 1998.
- Norton N S. *Netter Atlas de cabeça e pescoço*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.
- Oh M Y, Ortega J, Bellote JB, Whitling DM, Alo K. Peripheral nerve stimulation for the treatment of occipital neuralgia and transformed migraine using C1-2-3 subcutaneous paddle style electrode: A technical report. *Neuromodulation*, 7:103-112, 2004.
- Popeney CA, Alo KM. Peripheral neurostimulation for the treatment of chronic disabling transformed migraine. *Headache*, 43:369-375, 2003.
- Prades J M, Timoshenko A; Merzougui N; Martin C. A cadaveric study of a combined trans-mandibular and trans-zygomatic approach to the infratemporal fossa. *Surgical and Radiologic Anatomy*, 25:180-187, 2003.
- Purves D. *Neuroscience*. 3ª edição. Massachusetts USA: Sinauer Associates, Inc., 2004.
- Ramkumar M, Sharma S G, Jacob T N, Bhardwaj D C, Nag T, Sankar Roy T. (2015). The Human Trochlear and Abducens Nerves at Different Ages - a Morphometric Study. *Aging and Disease*, 6(1), 6.
- Simpoulos T, Bajwa Z, Lantz G, Lee S, Burstein R. Implanted auriculotemporal nerve stimulator for the treatment of refractory chronic migraine. *Headache*, 50:1064-1069, 2010.
- Schmidt B L, Pogrel M A, Necochea M, Kearns G. The distribution of the auriculotemporal nerve around the temporomandibular joint. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 86:165-168, 1998.
- Smith O J, Ross G L. Variations in the anatomy of the posterior auricular nerve and its potential as a landmark for identification of the facial nerve trunk: a cadaveric study. *Anatomical Science International*, 87:101-105, 2012.
- Smith M L. Parotidectomy. *American Journal of Nursing*, 76:422-425, 1976.
- Speciali J G, Gonçalves D A G. Auriculotemporal Neuralgia. *Current Pain and Headache Reports*, 9: 277-280, 2005.

Standing, S. *Gray's Anatomy: The Anatomical Basis of Clinical Practice*. 40 th Ed. Churchill Livingstone, 2010

Sullivan D J; Swallow M. The fibre size and content of the radial and rural nerves. *J Neurol Neurosurg Pshychiat*, 31: 464-470, 1968.

Tansatit T, Apinuntrum P, Phetudom T. Evidence Suggesting that the Buccal and Zygomatic Branches of the Facial Nerve May Contain Parasympathetic Secretomotor Fibers to the Parotid Gland by Means of Communications from the Auriculotemporal Nerve. *Aesthetic Plastic Surgery*, 39:1010-1017, 2015.

Thotakura B, Rajendran S S, Gnanasundaram V, Subramaniam A. Variations in the posterior division branches of the mandibular nerve in human cadavers. *Singapore Medical Journal*, 43: 149-151, 2013.

Torres T S, Neto B L, Silva G O, Silva A J M, Dionisio R F, Chaves E A, Rodrigues C F S. Anatomía quirúrgica del nervio auriculotemporal em el acceso pre-auricular. *International Journal of Morphology*, 22: 327-330, 2004.

Teescot A M, Rawner E. Auriculotemporal Nerve Entrapment. 105-115, 2016.

Trentman TL, Zimmerman RS, Seth N, Hentz JG, Dodick DW. Stimulation ranges, usage ranges and paresthesia mapping during occipital nerve stimulation. *Neuromodulation*, 11:56-61, 2008.

Yang H M, Kim H J, Hu K S. Anatomic and histological study of great auricular nerve and its clinical implication. *Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery*, 68: 230-236, 2015.

Weiner R, Reed K. Peripheral neurostimulation for control of intractable occipital neuralgia. *Neuromodulation*, 2:217-221, 1999.