

AGRADECIMENTOS

O autor gostaria de agradecer ao Senhor Professor Doutor António Miguéis o empenho depositado na orientação deste trabalho.

ABREVIATURAS

ATM, articulação temporo-mandibular

ATS, artéria temporal superficial

FMUC, Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra

MeSH, Medical Subject Headings

NAT, nervo aurículo-temporal

NZT, nervo zigomático-temporal

RTNF, ramos temporais do nervo facial

RZNF, ramos zigomáticos do nervo facial

SMAS, sistema musculo-aponevrótico superficial

TME, tecidos moles epicranianos

ÍNDICE

Resumo	1
Abstract	2
Introdução	3
Material e Métodos	4
Resultados	5
Pele e tecido subcutâneo	7
Sistema musculo-aponevrótico superficial epicraniano	7
Plano de tecido conjuntivo areolar e septo temporal inferior	8
Fáscia temporal, folheto superficial e profundo, gordura da fáscia temporal	9
Músculo temporal, gordura profunda à fáscia temporal e pericrânio	10
Vasos sanguíneos	10
Nervo zigomático-temporal	11
Nervo aurículo-temporal	13
Ramos temporais e zigomáticos do nervo facial	14
Discussão	19
Conclusão	23
Conflito de Interesses	23
Referências	24

ESTUDO ANATÓMICO DOS TECIDOS MOLES EPICRANIANOS – APLICAÇÕES NAS ABORDAGENS CRANIANAS ÂNTERO-LATERAIS

RESUMO

Introdução: Durante a realização de craniotomias ântero-laterais, a lesão do nervo zigomático-temporal (NZT), do nervo aurículo-temporal (NAT) e do ramo temporal do nervo facial (RTNF) produz morbidade significativa.

Material e Métodos: Revisão da literatura.

Resultados: Os tecidos moles epicranianos da região temporal apresentam uma estrutura complexa, que inclui a pele, tecido subcutâneo, fásia temporoparietal, plano de tecido conjuntivo areolar, fásia temporal, músculo temporal e pericrânio. Estes planos receberam designações variadas e ambíguas, dificultando a análise da literatura. Os nervos epicranianos apresentam um trajecto previsível através dos tecidos moles epicranianos da fossa temporal.

Conclusão: A raiz posterior do zigoma, a sutura frontozigomática, o limite superior da gordura da fásia temporal e a artéria temporal superficial são referências topográficas facilmente identificadas durante abordagens cranianas que permitem a localização do NZT, NAT e RTNF.

PALAVRAS-CHAVE

Craniotomia, complicação, nervo aurículo-temporal, nervo zigomático-temporal, ramo temporal do nervo facial, retalho epicraniano.

ANATOMICAL STUDY OF EPICRANIAL SOFT TISSUE LAYERS - APPLICATIONS IN THE ANTEROLATERAL CRANIAL APPROACHES

ABSTRACT

Introduction: While conducting anterolateral craniotomies, the lesion of the zygomaticotemporal nerve, the auriculotemporal nerve and the temporal branch of the facial nerve produces significant morbidity.

Material and Methods: Literature review.

Results: The epicranial soft tissues of the temporal region have a complex structure, which includes the skin, subcutaneous tissue, temporoparietal fascia, areolar connective tissue plane, temporal fascia, temporal muscle and pericranium. These layers have received diverse and ambiguous names, complicating the analysis of literature. The epicranial nerves have a predictable path through the epicranial soft tissue layers of the temporal fossa.

Conclusion: The posterior root of the zygoma, the frontozygomatic suture, the upper limit of the fat of the temporal fascia and the superficial temporal artery are topographical landmarks easily identifiable during cranial approaches that localize the zygomaticotemporal nerve, the auriculotemporal nerve and the temporal branch of the facial nerve.

KEYWORDS

Craniotomy, complication, auriculotemporal nerve, zygomaticotemporal nerve, temporal branch of the facial nerve.

INTRODUÇÃO

A elevação do retalho epicraniano é um passo crítico das abordagens neurocirúrgicas. Conjuntamente com a craniotomia, deverá assegurar a visualização das estruturas intracranianas, a mobilidade dos microinstrumentos cirúrgicos, retracção cerebral mínima e profundidade reduzida do campo cirúrgico.

A craniotomia pterional foi descrita na década de 1970, por Yaşargil e colaboradores [1,2]. Desde então, várias outras abordagens ântero-laterais ganharam popularidade: supraorbitária lateral, minipterional, temporopolar, pré-temporal e crânio-órbito-zigomática. O desenvolvimento das craniotomias foi acompanhado da sistematização de vários retalhos epicranianos frontotemporais: osteoplástico [3], miocutâneo [4,5], interfascial [3,6] e subfascial [7].

A lesão do ramo temporal do nervo facial (RTNF) continua a ser uma complicação frequente destas craniotomias e produz uma parésia facial que envolve os músculos occipitofrontal, orbicular dos olhos e corrugador da sobrancelha. Por outro lado, a lesão iatrogénica do nervo zigomático-temporal (NZT) e do nervo aurículo-temporal (NAT) não tem merecido relevância na literatura neurocirúrgica, mas foi associada a cefaleias temporais persistentes e incapacitantes [8-10]. Teoricamente, a lesão do NZT poderá associar-se a desidratação da córnea.

Os objectivos deste estudo são: 1) a sistematização da anatomia dos tecidos moles epicranianos; 2) a definição de referências topográficas para localização do NZT, NAT e RTNF. A análise destes tópicos, considerando os objectivos específicos das abordagens cranianas ântero-laterais, acrescenta-lhe uma dimensão prática.

MATERIAL E MÉTODOS

Foi efetuada uma revisão da literatura publicada em língua portuguesa, inglesa e espanhola, considerando as seguintes fontes:

1. Tratados de anatomia humana;
2. Pesquisas na base bibliográfica MEDLINE de estudos publicados entre 1950 e 2013 utilizando:
 - a. Termo MeSH “anatomy” e “fascia”, combinados com as palavras-chave “temporal”, “temporalis” e “temporoparietalis”;
 - b. Termo MeSH “trigeminal nerve”, combinado com as palavras-chave “zygomatictemporal branch” e “auriculotemporal branch”;
 - c. Termos MeSH “facial nerve”, combinados com as palavras-chave “frontotemporal branch” e “temporal branch”;
 - d. Termos MeSH “scalp flap” e “craniotomy”, combinados com as palavras-chave “temporal”, “temporalis” e “temporoparietal”.

Foram revistos os estudos macroscópicos em cadáveres humanos frescos, congelados ou fixados, estudos histológicos e estudos imagiológicos. Foram selecionados estudos clínicos relevantes das áreas de Cirurgia Estética e Plástica, Neurocirurgia, Cirurgia Maxilo-Facial, Cirurgia da Cabeça e Pescoço e Otorrinolaringologia. A lista de referências dos artigos selecionados foi revista na procura de estudos relevantes não identificados nas pesquisas na base de dados bibliográfica MEDLINE.

RESULTADOS

No âmbito das abordagens cranianas ântero-laterais, importa rever a estrutura dos tecidos moles epicranianos da fossa temporal. Nesta área, delimitada pela linha temporal superior, crista infratemporal, bordo orbitário lateral e arco zigomático, os tecidos moles epicranianos apresentam uma estrutura particularmente complexa. Contudo, a continuidade anatômica entre as aponevroses epicranianas da fossa temporal e da região frontal é inequívoca. A Tabela 1 sistematiza uma estrutura básica comum às duas regiões, eliminando noções artificiais de compartimentação. Definem-se dois sistemas musculo-aponevróticos com vascularização distinta e separados, na quase totalidade da sua extensão, por um plano de tecido conjuntivo areolar.

Tabela 1. Camadas dos tecidos moles epicranianos.

	Região frontal	Fossa temporal
1	Pele e tecido subcutâneo	
2	Músculo occipitofrontal e gálea aponevrótica	Fáscia temporoparietal
3	Plano de tecido conjuntivo areolar	
4	Epicrânio	a. Fáscia temporal, folheto superficial e profundo, gordura da fáscia temporal b. músculo temporal e gordura profunda à fáscia temporal c. Epicrânio

A Tabela 2 resume as designações que são atribuídas a cada uma das camadas nas diferentes referências desta monografia, visando facilitar a interpretação das mesmas. Por outro lado, torna evidente a ausência de uniformidade na terminologia empregue entre e dentro de especialidades cirúrgicas.

Tabela 2. Designações atribuídas às camadas dos tecidos moles epicranianos.

Língua portuguesa	Língua inglesa	Designações utilizadas nas referências
Fáscia temporoparietal	Temporoparietal fascia	Epicranial aponeurosis, superficial fascia, superficial musculoaponevrotic system (SMAS), parietal fascia, superficial temporal fascia, mesotemporal fascia, extension of superficial temporal fascia, extension of galea, supra-zygomatic extension of SMAS, supra-zygomatic extension of superficial temporal fascia, supra-zygomatic extension of temporoparietal fascia
Plano de tecido areolar laxo	Loose areolar tissue plane	Subaponevrotic plane, subgaleal plane, sub-SMAS plane, subgaleal fascia, innominate fascia, temporalis fascia
Fáscia temporal	Temporal fascia	Superficial fascia, superficial temporal fascia, deep temporal fascia, temporal aponeurosis
Folheto superficial da fáscia temporal	Superficial leaflet of temporal fascia	Temporal fascia, true temporal fascia, superficial temporal fascia, intermediate temporal fascia, deep temporal fascia, fascia temporalis profunda, superficial layer of temporal fascia, superficial leaflet of temporal fascia, superficial leaflet of temporal aponeurosis, superficial lamina of temporal fascia, superior layer of superficial temporal fascia, superficial layer of deep temporal fascia
Folheto profundo da fáscia temporal	Deep leaflet of temporal fascia	Superficial temporal fascia, deep temporal fascia, deep layer of temporal fascia, deep leaflet of temporal fascia, deep lamina of temporal fascia, deep leaflet of temporal aponeurosis, inferior layer of superficial temporalis fascia, deep layer of deep temporal fascia
Gordura da fáscia temporal	Fat pad of temporal fascia	Fat, temporal fat pad, superficial fat pad, middle fat pad, intermediate fat pad, intrafascial fat pad, interfascial fat pad, temporal extension of buccal fat pad
Gordura profunda à fáscia temporal	Fat pad deep to temporal fascia	Deep fat pad, subfascial fat pad, buccal fat
Ramo temporal do nervo facial	Temporal branch of facial nerve	Frontal branch, frontotemporal branch

Pele e tecido subcutâneo

A pele é constituída pela epiderme e pela derme. Esta assenta sobre o tecido subcutâneo, composto por um sistema de septos fibrosos que definem locas preenchidas por tecido adiposo. A incisão da pele e tecido subcutâneo de acordo com as linhas de Kraissl favorece a cicatrização [11].

Sistema musculo-aponevrótico superficial epicraniano

Na região frontotemporal, o sistema musculo-aponevrótico epicraniano integra o músculo occipitofrontal, a gálea aponevrótica, a fáscia temporoparietal, o músculo tragal e os músculos auriculares. Histologicamente, a gálea e a fáscia temporoparietal constituem uma aponevrose fina, mas distinta, de colagénio denso. Foi descrita uma organização unilaminar ou bilaminar das fibras de colagénio [12-15]. Dois estudos identificaram fibras musculares no seu seio [14,16]. O músculo occipitofrontal insere-se na face profunda da derme, ao nível da glabella e eminências supraorbitárias. Na espécie humana, os músculos auriculares e tragais apresentam um desenvolvimento variável e carecem de importância funcional.

O sistema musculo-aponevrótico superficial epicraniano continua-se com o músculo orbicular dos olhos [15,17]. Ao nível do arco zigomático, a continuidade dos sistemas musculo-aponevróticos superficiais epicraniano e facial é controversa e neurocirurgicamente relevante. A maior parte dos estudos macroscópicos e histológicos favorece a continuidade anatómica [18-22,13,23-25,15,26,17,27]. Tellioglu e colaboradores [14] propuseram uma estrutura bilaminar para a fáscia temporoparietal, considerando que apenas o folheto superficial se continua com o sistema musculo-aponevrótico superficial (SMAS) facial, enquanto que o folheto profundo se funde com o plano de tecido conjuntivo areolar nas proximidades do zigoma. Gosain e colaboradores [28] defenderam que os dois sistemas

musculo-aponevróticos superficiais são anatomicamente independentes ao nível do zigoma, uma vez que a fáscia temporoparietal se funde com o folheto superficial da fáscia temporal.

Plano de tecido conjuntivo areolar e septo temporal inferior

O plano de tecido conjuntivo areolar separa nitidamente os sistemas musculo-aponevróticos epicranianos superficial e profundo, na quase totalidade da sua extensão, constituindo um plano de deslizamento e dissecação cirúrgica. Com 1 a 3 mm de espessura, histologicamente, é constituído por uma lâmina central de tecido conjuntivo denso, em cujas faces assenta tecido conjuntivo areolar [19,29,30,31,21,24,15]. Foi descrito como desprovido de estruturas vasculares ou nervosas [13,17,32-35]. Contudo, possui uma densa rede de pequenos vasos com aporte dos sistemas vasculares próprios das camadas supra e infrajacentes [17,21,24,31,36-42]. Duas regiões merecem descrição adicional. Ao nível dos bordos orbitários superior e lateral, o plano de tecido conjuntivo areolar constitui a gordura retrorbicular e a gordura suborbicular, estruturas relevantes na morfologia facial [17,22,31]. Na parte anterior e inferior da fossa temporal, o plano perde definição e espessura, à custa das lâminas de tecido conjuntivo areolar. A fáscia temporoparietal e o folheto superficial da fáscia temporal apresentam adesões fibrosas densas e praticamente contínuas ao longo de uma linha curva que une a parte superior do bordo orbitário lateral à parte posterior do bordo superior do zigoma: septo temporal inferior [13-15,26,27,43]. O tecido adiposo que, de forma inconstante, se infiltra no plano de tecido conjuntivo areolar nas proximidades do septo temporal inferior recebeu as designações “gordura suprafascial” [44], “gordura subgaleal” [4] e “gordura superficial” [15,22,24,45]. O septo temporal inferior, o bordo orbitário lateral e o arco zigomático, delimitam uma área rectangular, onde as fáscias são mais delgadas, apresentando adesões fibrosas e infiltração por gordura: zona de transição fascial. Ao nível do bordo orbitário lateral e bordo superior do arco zigomático, o plano de tecido conjuntivo reconstituiu

a sua espessura e estrutura, continuando-se para a face, onde separa os respectivos sistemas aponevróticos. Na região parotídea, a lâmina central de tecido conjuntivo denso continua-se com a cápsula da glândula parótida, que está separada distintamente do SMAS facial e do músculo masseter por algumas lâminas de tecido conjuntivo areolar laxo. A lâmina central do plano de tecido conjuntivo areolar recebeu as designações de fáscia parótido-massetérica [26] e fáscia temporal-massetérica [27].

Fáscia temporal, folheto superficial e profundo, gordura da fáscia temporal

A fáscia temporal estende-se desde a linha temporal superior ao zigoma, relacionando-se com a face superficial do músculo temporal e da gordura profunda à fáscia temporal. Na proximidade do plano axial do bordo orbitário superior, divide-se nos seus folhetos superficial e profundo. Estes delimitam uma loca que contém a gordura da fáscia temporal, que apresenta forma de leque e adere ao folheto superficial por septos fibrosos. A relação da fáscia temporal e dos seus dois folhetos com o perióstio zigomático foi descrita de forma variada: reunião total dos dois folhetos acima do zigoma, reconstituindo a fáscia temporal que se funde com o perióstio zigomático [17,45,46]; fusão total de cada um dos folhetos da fáscia temporal com o perióstio zigomático [6,13,15,17,31,32,44,47-50]; fusão de cada um dos folhetos da fáscia temporal apenas com os extremos anterior e posterior do perióstio zigomático [22]; fusão do folheto superficial com o perióstio zigomático, enquanto o folheto profundo se mantém em estreita relação com o músculo temporal [24]. As fâscias parótido-massetérica e parotídea posterior inserem-se na vertente inferior do zigoma [12,15,18,19,51,52]. Se os limites superior, anterior e posterior, da loca da gordura da fáscia temporal são definidos, mantém-se a controvérsia na descrição do seu limite inferior. A maior parte dos estudos localiza o limite inferior ao nível do zigoma [17,32,54]. Apenas Ziccardi e colaboradores [54] descreveram a continuidade da gordura da fáscia temporal com a gordura bucal. Histologicamente, a fáscia

temporal e os seus folhetos constituem septos espessos de tecido conjuntivo denso. A artéria temporal média, uma veia, o NZT e, eventualmente, o RTNF, podem cursar no seio da gordura da fáscia temporal [17,22,41,44,50,55].

Músculo temporal, gordura profunda à fáscia temporal e pericrânio

O pericrânio corresponde ao perióstio dos ossos cranianos, sendo contínuo com o perióstio do esqueleto facial e zigoma. O músculo temporal apresenta forma de leque e foi dividido em quatro feixes: principal, ântero-medial, ântero-lateral e medio-lateral [3,17,54,56]. Insere-se firmemente no pericrânio da fossa temporal e, acessoriamente, na face profunda da fáscia temporal. As suas fibras convergem no processo coronóide da mandíbula, sob a forma de um tendão espesso, após trajecto medial ao zigoma. É innervado por ramos do tronco anterior da divisão mandibular do nervo trigémio: nervos temporais profundos anterior e posterior, nervo bucal e nervo massetérico [15,17,56-59]. À excepção da artéria temporal média, todos os vasos e nervos cursam entre o perióstio e a face profunda do músculo, onde penetram na sua parte central. A gordura profunda à fáscia temporal cobre a parte inferior do músculo temporal e o seu tendão de inserção, protegendo-os do trauma resultante do contacto com o zigoma [22] e continua-se inferiormente com a gordura bucal [13,17,22, 24,31,32,50,60-62].

Vasos sanguíneos

Na fossa temporal, a artéria temporal superficial constitui o principal eixo vascular da pele, tecido subcutâneo e sistema musculo-aponevrótico superficial [15,21,31,40,63-65]. Tem origem na artéria carótida externa, no seio da glândula parótida e em íntima relação com a vertente posterior do colo do côndilo mandibular. Dirige-se superiormente, cruza a raiz posterior do zigoma e bifurca-se em dois ramos de calibre semelhante: frontal e parietal

[15,65,66]. Na maior parte dos casos, a bifurcação ocorre sobre o arco zigomático ou na região temporal [15,65-68]. Segundo a maior parte dos estudos, a artéria cursa no seio do SMAS facial e fáscia temporal superficial ou entre as suas lâminas. A veia homônima cursa na face superficial daquele plano miofascial [14,17,19,32,35,52,54,68-71]. Outros estudos descreveram a artéria e a veia no seio da fáscia temporoparietal [72], em localização imediatamente superficial [3,17,31,40,22] ou profunda [41,44].

A vascularização do sistema musculo-aponevrótico profundo é assegurada por: 1) artéria temporal média e três a seis colaterais suprazigomáticas da artéria temporal superficial, que cursam na fáscia temporal, paralelamente ao arco zigomático [15,56,57,73]; 2) artérias temporais profundas anterior e posterior, ramos da artéria maxilar, que cursam superiormente entre o perióstio e o músculo temporal, onde penetram na sua região central [56,57].

O plano de tecido conjuntivo areolar possui uma rica rede microvascular, que se relaciona com os sistemas vasculares dos planos supra e infrajacente.

As artérias facial transversa, zigomático-orbitária, zigomático-facial e zigomático-temporal contribuem de forma acessória e variável para a vascularização dos tecidos moles da fossa temporal [40].

Nervo zigomático-temporal

O nervo zigomático-temporal (NZT) foi descrito detalhadamente em publicações de cirurgia plástica e reconstrutiva [55,74-76], merecendo escassa relevância nos tratados clássicos de anatomia [11,77] e na literatura neurocirúrgica [78].

A Tabela 3 resume os resultados de estudos prévios que analisaram a localização do *foramen* zigomático-temporal e da emergência do NZT da fáscia temporal.

Tabela 3. Nervo zigomático-temporal.

Foramen zigomático-temporal	Referências	
14 mm inferior à sutura fronto-zigomática e 10 mm posterior ao bordo orbitário lateral	Hwang 2004 a	[55]
7,88 ± 6,12 mm superior à linha nasion-canto palpebral lateral; 6,7 ± 6,9 mm posterior ao bordo orbitário lateral	Janis et al., 2010	[75]
Emergência da fáscia temporal		
2 cm acima do arco zigomático	Williams et al., 1995	[11]
6,5 mm [4-11] superior e 17 mm [12-31] posterior ao canto palpebral lateral	Totonchi et al., 2005	[74]
22 mm [15-27] superior ao zigoma e 10 mm [7-13] posterior à sutura frontozigomática	Jeong et al., 2010	[76]
2,3 cm [1,9 -2,6] superior do zigoma; 12 mm [8-14] posterior à sutura frontozigomática	Tubbs et al., 2012	[78]

Janis e colaboradores [75] descreveram detalhadamente variações cirurgicamente relevantes na emergência, trajecto e padrão de ramificação do NZT. Este é um ramo terminal da divisão maxilar do nervo trigémio. Tem origem no nervo zigomático, ao nível do canal zigomático-orbitário, localizado na parede orbitária lateral, alcançando a fossa temporal através de um ou, mais raramente, dois *foramina* zigomático-temporais [11,75]. Contrariamente às descrições clássicas, estes localizam-se na face posterior do processo frontal do zigoma [75]. Após a sua emergência, o NZT atravessa o perióstio zigomático e dirige-se posterior e superiormente, alcançando o folheto superficial da fáscia temporal e a fáscia temporoparietal, na parte anterior e inferior da fossa temporal, na zona de transição fascial [17]. O NZT pode cursar entre o músculo temporal e o folheto profundo da fáscia temporal ou atravessar extensões variáveis de músculo temporal. O trajecto intramuscular pode ser tortuoso e alcançar 3 cm de extensão. Seguidamente, atravessa o folheto profundo, a gordura e o folheto superficial da fáscia temporal. Emite ramos colaterais em 30% dos casos e a ramificação pode ocorrer no canal zigomático-orbitário, entre o perióstio e o folheto

superficial da fáscia temporal e no tecido fibroadiposo que continua o plano de tecido conjuntivo areolar abaixo do septo temporal inferior [74-76,78]. Foram descritos dois ramos horizontais: um ramo posterior, que se anastomosa com o NAT; um ramo anterior, que se anastomosa com o nervo lacrimal, veiculando fibras parassimpáticas pós-sinápticas do gânglio pterigopalatino para a glândula lacrimal. O NZT e os seus ramos distribuem fibras sensitivas para os tegumentos da parte anterior da fossa temporal. Apesar de descritas nos tratados clássicos [11,77], nenhum estudo anatômico recente identificou anastomoses com o RTNF na fossa temporal.

Nervo aurículo-temporal

A anatomia do nervo aurículo-temporal (NAT) foi estudada detalhadamente em publicações de cirurgia maxilo-facial e cirurgia da cabeça e pescoço, pelas suas implicações na patologia e cirurgia da articulação temporo-mandibular e glândula parótida. O NAT tem origem na fossa infratemporal, a partir do tronco posterior da divisão mandibular do nervo trigémio (V), logo após a sua emergência do *foramen* oval. Tem origem em uma, duas ou três raízes, que descrevem um trajecto posterior, relacionando-se com a artéria meníngea média [11,77,79]. Cursa no *foramen* de Juvara, delimitado, superiormente, pela base do crânio, lateralmente, pela cápsula articular da articulação temporo-mandibular (ATM) e, medialmente, pelo ligamento esfenomandibular, onde se relaciona com os vasos maxilares. Na região parotídea, mergulha no seio da glândula parótida e descreve uma curva em contacto directo com o colo do côndilo mandibular. Na parte superior desta região, o NAT emerge do bordo superior da glândula parótida e converge com os vasos temporais superficiais, constituindo um feixe vâsculo-nervoso que cursa no seio do SMAS facial, posteriormente à zona de transição fascial [13,79,80]. O conjunto assume uma orientação vertical, cruzando a raiz posterior do zigoma e a fossa temporal. Nesta região, o nervo pode ter localização

posterior, superficial ou anterior à artéria temporal superficial [76]. O NAT transporta fibras simpáticas, parassimpáticas e sensitivas. Os ramos do NAT podem ser divididos em: infratemporais, para a artéria meníngea média e músculo pterigóideu lateral; parotídeos, para a articulação temporo-mandibular (ATM), simpáticos e parassimpáticos pós-sinápticos, para a glândula parótida, e ópticos, para a artéria timpânica anterior, membrana timpânica, ligamento anterior do martelo, canal auditivo externo e tragus; temporais, para a artéria temporal superficial e para a os tegumentos da fossa temporal. O NAT possui anastomoses com o gânglio óptico na fossa infratemporal, com o nervo facial na região parotídea e com o NZT na fossa temporal [11,77,79].

Ramos temporais e zigomáticos do nervo facial

Numerosos estudos procuraram clarificar a anatomia dos ramos temporais (RTNF) e zigomáticos (RZNF) da divisão temporal ou temporo-facial do nervo facial (VII). Estes emergem sob a forma de um ou vários feixes nervosos do ângulo ântero-superior da glândula parótida, sofrendo progressiva ramificação em sentido distal. Os RTNF apresentam orientação superior e medial. Campero e colaboradores [81] definiram o triângulo zigomático-facial com base em três pontos: bordo superior da raiz posterior do zigoma, imediatamente anterior ao tragus; 2,88 cm abaixo do ponto anterior; 1,65 cm anterior ao primeiro ponto, ao longo do bordo superior do arco zigomático. De acordo com aqueles autores, a dissecação do tecido mole epicraniano (TME) nesta região não lesa o RTNF. Três a cinco ramos cruzam o arco zigomático, sobrepondo-se a mais de metade da sua superfície lateral [12,15,53,82-85]. Em adultos, a distância do ramo mais posterior relativamente ao tragus é superior a 10 mm, ao longo do bordo inferior do arco zigomático. Distribuem-se entre a sutura frontozigomática e o ápice da tuberosidade frontal, na face profunda dos músculos frontal, corrugador da sobrancelha e parte superior do músculo orbicular dos olhos. Os feixes mais posteriores

inervam os músculos auricular anterior e tragal, desprovidos de importância funcional na espécie humana. Os RZNF apresentam orientação medial, distribuindo-se abaixo da sutura frontozigomática, na face profunda da parte inferior do músculo orbicular dos olhos e dos músculos zigomático major e minor.

Os RTNF foram sistematizados em divisões anterior, média e posterior [53] e em divisões auricular, frontal e orbicular [44]. Contudo, nenhum estudo estabeleceu relações consistentes entre essas divisões e os músculos cutâneos. Existe variabilidade no padrão de ramificação dos ramos temporais e zigomáticos do nervo facial, bem como grande número de anastomoses entre os feixes nervosos [12,15,17,53,68,83,86,87].

Várias referências topográficas foram apontadas para a localização do RTNF: linha de implantação do cabelo, artéria temporal superficial, tragus, junção da ante-hélice com a base do tragus, canto palpebral lateral, extremo lateral da sobrancelha, pregas cutâneas frontais, canal auditivo externo, eminência articular do zigoma, processo zigomático do frontal e tuberosidade frontal (Tabela 4). Importa salientar que vários estudos localizaram um feixe nervoso único no seu trajeto sobre o arco zigomático e a fossa temporal. Este corresponde ao feixe nervoso mais anterior e funcionalmente mais relevante do RTNF.

Tabela 4. Ramos temporais do nervo facial.

Emergência da glândula parótida	Referências	
Triângulo zigomático-facial: bordo superior da raiz posterior do zigoma, imediatamente anterior ao tragus; 2,88 cm abaixo do ponto anterior; 1,65 cm anterior ao primeiro ponto, ao longo do bordo superior do arco zigomático	Campero et al., 2008	[81]
Cruzamento com arco zigomático		
Um dedo atrás do processo frontal do zigoma	Abdul-Hassan et al., 1986	[19]
Ponto médio do arco zigomático (canto palpebral lateral – pilar da hélice)	Quirke et al., 1998; Campiglio e Candiani, 1997	[33] [22]
União dos terços posterior e médio do arco zigomático (tragus – limite lateral do músculo orbicular dos olhos)	Lei et al., 2005	[68]
Entre 10-39 mm, média 17 mm anterior ao canal auditivo externo e 17 mm posterior ao bordo orbitário lateral; sobreposto a 21 mm do bordo inferior e a 36 mm do bordo superior do arco zigomático	Gosain et al., 1993	[28]
Ramo posterior localizado a $2 \pm 0,5$ cm anterior à concavidade anterior do canal auditivo externo	Al Kayat e Bramley, 1979	[96]
Ramo frontal 2 cm anterior ao tragus e 1 cm ou menos anterior a ATS	Coscarella et al., 2000	[44]
Filetes distais		
3 cm superior e 2 cm lateral ao bordo orbitário superior	Fallah et al., 2003	[35]
2,8 cm lateral e 2,5 cm superior ao canto palpebral lateral	Schmidt et al., 1998	[80]
Projeção superficial		
Linha desde 0,5 cm inferior ao tragus até ao limite lateral da sobrancelha; linha de implantação do cabelo	Furnas, 1965; Pitanguy e Ramos, 1966	[47] [97]
Linha desde 0,5 cm inferior ao tragus até 3 cm lateral ao bordo orbitário lateral	Quirke et al., 1998	[33]
Área triangular definida por linha que une 0,5 cm inferior ao tragus e 2 cm acima do limite lateral da sobrancelha; linha do zigoma até ao bordo orbitário lateral	Seckel, 1994	[61]
Bordo inferior do arco zigomático, linha vertical que cruza o ápice da tuberosidade frontal e o tranco e ramo anterior da ATS	Lei et al., 2005	[68]

Sobre o arco zigomático e na fossa temporal, a artéria temporal e o seu ramo frontal constituem referências cirurgicamente relevantes para a localização dos RTNF. Vários autores observaram que os RTNF têm localização anterior à artéria temporal superficial (ATS) e ântero-inferior e paralela ao ramo frontal daquela artéria [3,15,44,68,82]. Contudo, Gosain e colaboradores [53] enfatizaram que os feixes nervosos mais posteriores podem localizar-se imediatamente adjacentes à ATS e ao seu ramo frontal. Por outro lado, Lei e colaboradores [68] distinguiram as ATS que se bifurcam abaixo e acima do plano axial do bordo orbitário superior. Na primeira situação, os ramos mais posteriores podem sobrepor-se ou ultrapassar o ramo frontal da ATS. Na segunda situação, o ramo frontal da ATS tinha invariavelmente, localização posterior e superior ao RTNF mais posterior.

No seu trajecto desde a glândula parótida até aos músculos cutâneos do terço superior da face, os RTNF ocupam camadas sucessivamente mais superficiais. Contudo, a profundidade fascial do RTNF tem sido descrita de forma controversa. Entre a glândula parótida e a zona de transição fascial, os RTNF cursam profundamente ao SMAS, no plano de tecido conjuntivo areolar epicraniano e facial [4,13-19,22,23,25,31,35,41,43,44,54,61,69,70,88,89]. Dois estudos macroscópicos e histológicos recentes evidenciam uma transição gradual dos RTNF no seio deste plano [26,27]. Na região parotídea, os RTNF localizam-se na profundidade do plano, composta por lâminas de tecido conjuntivo areolar; na região de transição fascial, localizam-se no seio da lâmina central, constituída por tecido conjuntivo denso. Estes aspectos constituem a base anatómica das técnicas de rejuvenescimento facial “high SMAS”. Estas incluem uma incisão da fáscia temporoparietal com cerca de 5 cm de extensão e paralela ao bordo superior do arco zigomático. Nesta região, a preservação dos RTNF é assegurada pela lâmina central do plano de tecido conjuntivo areolar. Contudo, na parte inferior da fossa temporal, os RTNF foram descritos no seio da gordura da fáscia temporal [4,44], no folheto superficial da fáscia temporal [3,22] ou na fáscia temporoparietal

[32,46]. Após a região de transição fascial, os RTNF cursam no SMAS epicraniano, sucessivamente na fáscia temporoparietal e na face profunda dos músculos cutâneos [4,17,35,45,48,69,90].

DISCUSSÃO

Os tecidos moles epicranianos da fossa temporal apresentam uma estrutura particularmente complexa. A sua dissecação integra uma grande variedade de procedimentos cirúrgicos, incluindo o rejuvenescimento e reconstrução facial, colheita de enxertos vasculares ou fasciais, bem como abordagens à cavidade craniana, cavidade orbitária e ATM.

A utilização de terminologia ambígua e variável na descrição das aponevroses epicranianas dificulta a educação médica, a comunicação científica e a cooperação cirúrgica interdisciplinar. Neste estudo, foi adotada uma terminologia simples, precisa e descritiva. As designações consagradas na *International Anatomical Terminology* [91] foram privilegiadas.

A descrição enfatizou a continuidade anatômica entre as aponevroses da região frontal, fossa temporal e face. Por outro lado, os nervos da fossa temporal foram descritos numa perspectiva tridimensional, dando relevância às suas relações com os planos fasciais e, particularmente, às zonas de transição. Acredita-se que a sistematização apresentada constitui um contributo para a prevenção da morbilidade associada às abordagens cranianas ântero-laterais. Neste contexto cirúrgico, as osteotomias orbitárias e zigomáticas representam um desafio particular.

Nenhum estudo prévio propôs um sistema de referências para localização dos três nervos vulneráveis a lesão iatrogénica. A localização do NZT, NAT e RTNF poderá ser realizada a partir de quatro referências: 1) raiz posterior do zigoma; 2) sutura frontozigomática; 3) artéria temporal superficial; e 4) bordo superior da gordura da fáscia temporal.

Estas referências topográficas podem ser facilmente identificadas em exames imagiológicos ou na cabeça do doente, pré ou intra-operatoriamente, incluindo após posicionamento cirúrgico, colocação de campos estéreis ou elevação do retalho epicraniano. A identificação pode ser realizada por visualização ou palpação. O tragus do pavilhão

auricular e o ângulo supero-lateral do bordo orbitário permitem localizar grosseiramente a raiz posterior do zigoma e a sutura frontozigomática.

A validade do sistema de referências resulta de relações estáveis entre essas estruturas anatómicas e os nervos epicranianos. A localização baseada em distâncias médias, medianas ou intervalos é vulnerável a artefactos resultantes da congelação ou fixação dos cadáveres, bem como a erros de medição. A sua aplicação em contexto cirúrgico, para além de exigir a memorização, negligencia as importantes variações relacionadas com a etnia, o género, a idade e o biótipo.

Importa salientar que a raiz posterior do zigoma e a sutura frontozigomática são pontos topograficamente importantes também a nível craniano e intracraniano. Um orifício de trépano posicionado na face temporal do osso frontal, ligeiramente superior à sutura frontozigomática, permitirá expor o tecto orbitário que separa a fáscia peri-orbitária da duramáter da fossa anterior [92]. A raiz posterior do zigoma foi relacionada com o limite anterior da porção petrosa do osso temporal, o terço superior do clivus, o segmento superior da sutura escamosa e com a intersecção real ou virtual entre o sulco central e o sulco lateral [93,94]. A possibilidade de posicionar a incisão dos tecidos moles epicranianos e a craniotomia com base nas mesmas referências topográficas é relevante do ponto de vista prático.

A descrição apresentada dá suporte às seguintes considerações técnicas:

1) As incisões arciformes e bicoronais para exposição do andar anterior da base do crânio deverão ser posteriores à projecção superficial dos RTNF e o seu limite inferior não deverá ultrapassar o plano axial do bordo orbitário superior; a dissecação subperióstea do bordo orbitário lateral abaixo da sutura frontozigomática poderá lesar o NZT na sua emergência na fossa temporal; a dissecação do plano de tecido conjuntivo areolar abaixo do septo temporal inferior poderá lesar o NZT e o RTNF.

2) A exposição da fossa média da base do crânio exige que a incisão dos TME seja prolongada até à raiz posterior do zigoma; se a exposição ou osteotomia zigomática não for relevante, o limite inferior da incisão será o bordo superior do arco zigomático; a pele e o tecido subcutâneo podem ser facilmente dissecados da fáscia temporoparietal, permitindo a identificação da artéria temporal superficial; uma incisão entre o tragus e a ATS assegura uma protecção máxima do RTNF à custa de um risco elevado de lesão do NAT; uma incisão imediatamente anterior à artéria temporal superficial garante a protecção simultânea dos RTNF e do NAT.

3) A osteotomia zigomática poderá beneficiar da extensão da incisão dos TME até ao limite inferior da raiz posterior do zigoma ou, mesmo, abaixo deste; Campero e colaboradores [81]. definiram o triângulo facial-zigomático; as limitações da localização dos nervos epicranianos baseada em distâncias foram já discutidas; nesta região, a ATS não tem uma relação constante com o NZT e o RTNF; contudo, a dissecação limitada abaixo do arco zigomático numa linha vertical imediatamente anterior ao tragus é segura.

4) As dissecações interfascial e subfascial reduzem o efeito de massa do músculo temporal sobre o campo cirúrgico dispensando ou potenciando o efeito da osteotomia zigomática; durante a dissecação no plano de tecido conjuntivo areolar, o limite superior da gordura da fáscia temporal e o ramo frontal da artéria temporal superficial constituem referências para a transição para um plano mais profundo; na dissecação interfascial, o esvaziamento da gordura da fáscia temporal bem como a lesão de vasos, do NZT e, eventualmente, do RTNF, constituem possíveis desvantagens; por outro lado, as possíveis variações na relação dos folhetos da fáscia temporal com o perióstio zigomático deverão ser consideradas; os RTNF apresentam uma íntima relação com o perióstio da vertente lateral do arco zigomático; a dissecação subperiosteal do arco zigomático deverá ter início na sua vertente medial e nos extremos anterior ou posterior.

5) A abordagem crânio-órbito-zigomática e as osteotomias orbitárias laterais obrigam ao sacrifício do NZT.

6) A dissecação subperiosteal do músculo temporal assegura a preservação dos vasos e nervos que correm entre a sua face profunda e o pericrânio; a dissecação deverá ser iniciada junto à raiz posterior do zigoma, região onde a aderência entre o pericrânio e a calote craniana é mínima.

Importa salientar que a lesão iatrogênica dos nervos epicranianos não decorre exclusivamente da sua secção acidental durante a incisão dos TME. Outros mecanismos relevantes de lesão são: hipo ou hipertermia, queimadura por monopolar ou bipolar, estiramento, desidratação dos tecidos, lesão ou torção dos vasos, compressão no seio de cicatrizes profundas e aplicação de afastadores, ganchos de retracção ou suturas [9,56,95].

Por outro lado, as anastomoses suprazigomáticas entre os feixes do RTNF, bem como entre o NZT e o NAT, poderão constituir a base anatômica da recuperação funcional espontânea, após lesão iatrogênica [53].

CONCLUSÃO

A sistematização da anatomia das aponevroses e nervos epicranianos numa perspectiva tridimensional constitui um pré-requisito para a prevenção da morbilidade associada às abordagens cranianas ântero-laterais. A *International Anatomical Terminology* consagrou designações simples, claras e uniformes para a descrição dos tecidos moles epicranianos. A progressiva incorporação desta terminologia na literatura das várias especialidades cirúrgicas favorece a formação médica, a comunicação científica e a colaboração interdisciplinar.

CONFLITO DE INTERESSES

O presente estudo foi realizado no contexto do Mestrado Integrado em Medicina da Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra (FMUC), Coimbra, Portugal, e foi aprovado pelo Conselho Científico daquela instituição.

O autor não tem conflitos de interesses a declarar.

REFERÊNCIAS

1. Yasargil MG, Fox JL, Ray MW. The operative approach to aneurysms of the anterior communicating artery. In Krayenbül H, editor. *Advances and technical standards in neurosurgery*. Wien: Springer-Verlag; 1975. p. 114-117.
2. Yasargil MG, Kasdaglis K, Jain KK, Weber HP. Anatomical observations of the subarachnoid cisterns of the brain during surgery. *J Neurosurg*. 1976;44:298-302.
3. Yasargil MG. In: Yasargil MG, editor. *Microneurosurgery*, vol I. Stuttgart: Georg Thieme Verlag; 1984. p. 215-271.
4. Ammirati M, Spallone A, Jianya M, Cheatham M, Becker D. An anatomical study of the temporal branch of the facial nerve. *Neurosurgery*. 1993;33:1038-1044.
5. Ammirati M, Spallone A, Ma J, Cheatham M, Becker D. Preservation of the temporal branch of the facial nerve in pterional-transzygomatic craniotomy. *Acta Neurochir (Wien)*. 1994;128:163-165.
6. Yasargil MG, Reichman MV, Kubik S. Preservation of frontotemporal branch of the facial nerve using the interfascial temporalis flap for pterional craniotomy. Technical article. *J Neurosurg*. 1987;67:463-466.
7. Horimoto C, Toba T, Yamaga S, Tsujimura M. Subfascial temporalis dissection preserving the facial nerve in pterional craniotomy-technical note. *Neurol Med Chir (Tokyo)*. 1992;32:36-37.
8. De Benedittis G, Lorenzetti A, Migliore M, Spagnoli D, Tiberio F, Villani RM. Postoperative pain in neurosurgery: a pilot study in brain surgery. *Neurosurg*. 1996;38: 466-469.
9. Gee JR, Ishaq Y, Vijayan N. Postcraniotomy headache. *Headache*. 2003;43:276-278.

- 10.** Rocha-Filho PA, Gherpelli JL, de Siqueira JT, Rabello GD. Post-craniotomy headache: characteristics, behaviour and effect on quality of life in patients operated for treatment of supratentorial intracranial aneurysms. *Cephalalgia*. 2008;28:41-48.
- 11.** Williams PL, Bannister LH, Berry MM, Collins P, Dyson M, Dussek JE, Ferguson MWJ, editors, *Gray's Anatomy*, 38th Ed. London: Churchill Livingstone; 1995. p. 375-400;1230-1240;1243-1248.
- 12.** Ishikawa Y. An anatomical study on the distribution of the temporal branch of the facial nerve. *J Craniomaxillofac Surg*. 1990;18:287-292.
- 13.** Salas E, Ziyal IM, Bejjani GK, Sekhar LN. Anatomy of the frontotemporal branch of the facial nerve and indications for interfascial dissection. *Neurosurgery*. 1998;43:563-568; discussion 568-569.
- 14.** Tellioglu AT, Tekdemir I, Erdemli EA, Tuccar E, Ulusoy G. Temporoparietal fascia: an anatomic and histologic reinvestigation with new potential clinical applications. *Plast Reconstr Surg*. 2000;105:40-45.
- 15.** Krayenbühl N, Isolan GR, Hafez A, Yaşargil MG. The relationship of the fronto-temporal branches of the facial nerve to the fascias of the temporal region: a literature review applied to practical anatomical dissection. *Neurosurg Rev*. 2007;30:8-15.
- 16.** Hata Y. Is it true that the temporoparietal fascia has two layered structures? *Plast Reconstr Surg*. 2001;107:1309-1310.
- 17.** Davidge KM, van Furth WR, Agur A, Cusimano M. Naming the soft tissue layers of the temporoparietal region: unifying anatomic terminology across surgical disciplines. *Neurosurgery*. 2010;67 [ONS Suppl 1]:120-130.
- 18.** Mitz V, Peyronie M. The superficial musculo-aponeurotic system (SMAS) in the parotid and cheek area. *Plast Reconstr Surg*. 1976;58:80-88.

19. Abul-Hassan HS, von Drasek Ascher G, Acland RD. Surgical anatomy and blood supply of the fascial layers of the temporal region. *Plast Reconstr Surg.* 1986;77:17-28.
20. Stuzin JM, Baker TJ, Gordon HL. The relationship of the superficial and deep facial fascias: relevance to rhytidectomy and aging. *Plast Reconstr Surg.* 1992;89:441-449.
21. Tremolada C, Candiani P, Signorini M, Vigano M, Donati L. The surgical anatomy of the subcutaneous fascial system of the scalp. *Ann Plast Surg.* 1994;32:8-14.
22. Campiglio GL, Candiani P. Anatomical study on the temporal fascial layers and their relationships with the facial nerve. *Aesthetic Plast Surg.* 1997;21:69-74.
23. Schmidt BL, Pogrel MA, Hakim-Faal Z. The course of the temporal branch of the facial nerve in the periorbital region. *J Oral Maxillofac Surg.* 2001;159:178-184.
24. Accioli de Vasconcellos JJ, Britto JA, Henin D, Vacher C. The fascial planes of the temple and face: an en-bloc anatomical study and a plea for consistency. *Br J Plast Surg.* 2003;56:623-629.
25. Ghassemi A, Prescher A, Riediger D, Axer H. Anatomy of the SMAS revisited. *Aesthetic Plast Surg.* 2003;27:258-264.
26. Agarwal CA, Mendenhall SD, Foreman KB, Owsley JQ. The course of the frontal branch of the facial nerve in relation to fascial planes: an anatomic study. *Plast Reconstr Surg.* 2010;125:532-537.
27. Trussler AP, Stephan P, Hatef D, Schaverien M, Meade R, Barton FE. The frontal branch of the facial nerve across the zygomatic arch: anatomical relevance of high-SMAS technique. *Plast Reconstr Surg.* 2010;122:1221-1229.
28. Gosain AK, Yousif NJ, Madiedo G, Larson DL, Matloub HS, Sanger JR. Surgical anatomy of the SMAS: a reinvestigation. *Plast Reconstr Surg.* 1993;92:1254-1263.
29. Carstens MH, Greco RJ, Hurwitz DJ, Tolhust DE. Clinical application of the subgaleal fascia. *Plast Reconstr Surg.* 1991;87:615-626.

30. De La Plaza R, Valiente E, Arroyo JM. Supraperiosteal lifting of the upper two thirds of the face. *Br J Plast Surg.* 1991;44:325-332.
31. Tolhurst DE, Carstens MH, Greco RJ, Hurwitz DJ. The surgical anatomy of the scalp. *Plast Reconstr Surg.* 1991;87:603-612.
32. Stuzin JM, Wagstrom L, Kawamoto HK, Wolfe SA. Anatomy of the frontal branch of the facial nerve: the significance of the temporal fat pad. *Plast Reconstr Surg.* 1989;83:265-275.
33. Quirke T, Fiorillo M, Sharma P. The reverse temporoparietal fascia flap. *Plast Reconstr Surg.* 1998;101:1338-134.
34. Cueva RA. Areolar temporalis fascia: a reliable graft for tympanoplasty. *Am J Oto.* 1999;120:709-711.
35. Fallah DM, Baur DA, Ferguson HW, Helman JI. Clinical application of the temporoparietal-galeal flap in closure of a chronic oronasal fistula: review of the anatomy, surgical technique, and report of a case. *J Oral Maxillofac Surg.* 2003;61:1228-1230.
36. McCarthy JG, Zide BM. The spectrum of calvarial bone grafting: introduction of the vascularized calvarial bone flap. *Plast Reconstr Surg.* 1984;74:10-18.
37. Cutting CB, McCarthy JG, Berenstein A. Blood supply of the upper craniofacial skeleton: the search for composite calvarial bone grafts. *Plast Reconstr Surg.* 1984;74:603-610.
38. Horowitz JH, Persing JA, Nichter LS, Morgan RF, Edgerton MT. Galeal-pericranial flaps in head and neck reconstruction: anatomy and application. *Am J Surg.* 1984;148:489-497.
39. Casanova R, Cavalcante D, Grotting JC, Vasconez LO, Psillakis JM. Anatomic basis for vascularized outer table calvarial bone flaps. *Plast Reconstr Surg.* 1986;78:300-308.
40. Nakajima H, Imanishi N, Minabe T. The arterial anatomy of the temporal region and the vascular basis of various temporal flaps. *Br J Plast Surg.* 1995;48:439-450.
41. Olson KL, Manolidis S. The pedicled superficial temporalis fascial flap: a new method for reconstruction in otologic surgery. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2002;126:538-547.

42. Copcu E, Sivrioglu N. The new reconstruction technique in the treatment of the skin cancers located on the eyelid: posterior temporalis fascia composite graft. *Int Semin Surg Oncol.* 2004;1:5-13.
43. Moss CJ, Mendelson BC, Taylor GI. Surgical anatomy of the ligamentous attachments in the temple and periorbital regions. *Plast Reconstr Surg.* 2000;105:175-190.
44. Coscarella E, Vishteh AG, Spetzler RF, Seoane E, Zabramski JM. Subfascial and submuscular methods of temporal muscle dissection and their relationship to the frontal branch of the facial nerve. Technical note. *J Neurosurg.* 2000;92:877-880.
45. Ramirez OM, Maillard GF, Musolas A. The extended subperiosteal face lift: a definitive soft tissue remodeling for facial rejuvenation. *Plast Reconstr Surg.* 1991;88:227-238.
46. Hwang K, Kim DJ. Attachment of the deep temporal fascia to the zygomatic arch: an anatomic study. *J Craniofac Surg.* 1999;10:342-345.
47. Furnas DW. Landmarks for the trunk and the temporofacial division of the facial nerve. *Br J Surg.* 1965;52:694-696.
48. Kreutziger KL. Surgery of the temporomandibular joint. I. Surgical anatomy and surgical incisions. *Oral Surg.* 198;58:637-646.
49. Wen HT, de Oliveira E, Tedeschi H, Andrade FC Jr, Rhoton AL. The pterional approach: Surgical anatomy, operative technique, and rationale. *Operative Techniques in Neurosurgery.* 2001;4:60-72.
50. Kim S, Matic D. The anatomy of temporal hollowing: the superficial temporal fat pad. *J Craniofac Surg.* 2005;16:651-654.
51. Al-Mefty O. Supraorbital-pterional approach to the skull base lesions. *Neurosurgery.* 1987;21:474-477.
52. David SK, Cheney ML. An anatomic study of the temporoparietal fascial flap. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 1995;121:1153-1156.

53. Gosain AK, Sewall SR, Yousif NJ. The temporal branch of the facial nerve: how reliably can we predict its path? *Plast Reconstr Surg.* 1997;99:1224-1233.
54. Ziccardi VB, Schneider RE, Braun TW. Intramuscular temporalis fascia: a guide to procurement of temporalis myofascial flaps. *J Craniofac Surg.* 1997;8:23-28.
55. Hwang K, Suh MS, Lee SI, Chung IH. Zygomaticotemporal nerve passage in the orbit and temporal area. *J Craniofac Surg.* 2004a;15:209-214.
56. Kadri PA, Al-Mefty O. The anatomical basis for surgical preservation of temporal muscle. *J Neurosurg.* 2004;100:517-522.
57. Burggasser G, Happak W, Gruber H, Freilinger G. The temporalis: blood supply and innervation. *Plast Reconstr Surg.* 2002;109:1862-1869.
58. Hwang K, Cho HJ, Chung IH. Innervation of the temporalis muscle for selective electrical denervation. *J Craniofac Surg.* 2004b;15:352-357.
59. Hu Z-Q, Ogawa R, Aoki R, Gao JH, Hyakusoku H. Temporalis muscle-galea pedicled flap for reconstruction of longstanding facial paralysis. *J Nippon Med Sch.* 2005;72:105-112.
60. Dubin B, Jackson IT, Halim A, Triplett WW, Ferreira M. Anatomy of the buccal fat pad and its clinical significance. *Plast Reconstr Surg.* 1989;83:257-262.
61. Seckel BR. Facial danger zones: Avoiding nerve injury. In: *Facial plastic surgery.* St. Louis MO: Quality Medical Publishing Inc; 1994.
62. Zhang HM, Yan YP, Qi KM, Wang JQ, Liu ZF. Anatomical structure of the buccal fat pad and its clinical adaptations. *Plast Reconstr Surg.* 2002;109:2509-2518.
63. Park C, Lew DH, Yoo WM. An analysis of 123 temporoparietal fascial flaps: anatomic and clinical considerations in total auricular reconstruction. *Plast Reconstr Surg.* 1999;104:1295-1306.
64. Casoli V, Dauphin N, Taki C, Pelissier P, Boudard P, Caix P, Delmas V. Anatomy and blood supply of the subgaleal fascia flap. *Clin Anat.* 2004;17:392-399.

- 65.** Pinar YA, Govsa F. Anatomy of the superficial temporal artery and its branches: its importance for surgery. *Surg Radiol Anat.* 2006;28:248-253.
- 66.** Stock AL, Collins HP, Davidson TM. Anatomy of the superficial temporal artery. *Head Neck Surg.* 1980;2:466-469.
- 67.** Marano SR, Fischer DW, Gaines C, Sonntag VK. Anatomical study of the superficial temporal artery. *Neurosurgery.* 1985;16:786-79.
- 68.** Lei T, Xu DC, Gao JH, Zhong SZ, Chen B, Zang DY, et al. Using the frontal branch of the superficial temporal artery as a landmark for locating the course of the temporal branch of the facial nerve during rhytidectomy: an anatomical study. *Plast Reconstr Surg.* 2005;116:623-629.
- 69.** Pogrel MA, Kaban LB. The role of a temporalis muscle flap in temporomandibular joint surgery. *J Oral Maxillofac Surg.* 1990;48:14-19.
- 70.** Wormald PJ, Alun-Jones T. Anatomy of the temporalis fascia. *J Laryngol Otol.* 1991;105:522-524.
- 71.** Lopez R, Dekeister C, Sleiman Z, Paoli JR. The temporal fasciocutaneous island flap for oncologic oral and facial reconstruction. *J Oral Maxillofac Surg.* 2003;61:1150-1155.
- 72.** Thaller SR, Kim S, Patterson H, Wildman M, Daniller A. The submuscular aponeurotic system (SMAS): a histologic and comparative anatomy evaluation. *Plast Reconstr Surg.* 1990;86:690-696.
- 73.** Elazab EE, Abdel-Hameed FA. The arterial supply of the temporalis muscle. *Surg Radiol Anat.* 2006;28:241-247.
- 74.** Totonchi A, Pashmini N, Guyuron B. The zygomaticotemporal branch of the trigeminal nerve: an anatomical study. *Plast Reconstr Surg.* 2005;115:273-277.

- 75.** Janis JE, Hatf DA, Thakar H, Reece EM, McCluskey PD, Schaub TA, et al. The zygomaticotemporal branch of the trigeminal nerve:part II. Anatomical variations. *Plast Reconstr Surg.* 2010;126:435-442.
- 76.** Jeong SM, Park KJ, Kang SH, Shin HW, Kim H, Lee HK, et al. Anatomical consideration of the anterior and lateral cutaneous nerves in the scalp. *J Korean Med Sci.* 2010;25:517-522.
- 77.** Latarjet M, Liard R. *Anatomia Humana.* Editorial Médica Panamericana, 3ª Ed, vol 2; 1999. p. 330-362.
- 78.** Tubbs RS, Mortazavi MM, Shoja MM, Loukas M, Cohen-Gadol AA. The zygomaticotemporal nerve and its relevance to neurosurgery. *World Neurosurg.* 2012;78:515-518.
- 79.** Decuadro-Sáenz G, Castro G, Sorrenti N, Doassans I, Deleon S, Salle F, et al. El nervio auriculotemporal. Bases neuroanatómicas del Síndrome de Frey. *Neurocirugia.* 2008;19:218-232.
- 80.** Schmidt BL, Pogrel MA, Necoechea M, Kearns G. The distribution of the auriculotemporal nerve around the temporomandibular joint. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1998;86:165-168.
- 81.** Campero A, Socolovsky M, Martins C, Yasuda A, Torino R, Rhoton AL. Facial-zygomatic triangle: a relationship between the extracranial portion of facial nerve and the zygomatic arch. *Acta Neurochir (Wien).* 2008;150:273-278.
- 82.** Ozersky D, Baek SM, Biller HF. Percutaneous identification of the temporal branch of the facial nerve. *Ann Plast Surg.* 1980;4:276-280.
- 83.** Bernstein L, Nelson RH. Surgical anatomy of the extraparotid distribution of the facial nerve. *Arch Otolaryngol.* 1984;110:177-183.

- 84.** Freilinger G, Gruber H, Happak W, Pechmann U. Surgical anatomy of the mimic muscle system and the facial nerve: importance for reconstructive and aesthetic surgery. *Plast Reconstr Surg.* 1987;80:686-690.
- 85.** Pérez-Rull J, Brette MD, Levignac J, Hadjean E, Miron C, Freyss G. Surgical landmarks of the temporo-frontal branch of the facial nerve. *Ann Chir Plast Esthet.* 1992;37:11-17.
- 86.** Sabini P, Wayne I, Quatela VC. Anatomical studies to precisely localize the frontal branch of the facial nerve. *Arch Facial Plast Surg.* 2003;5:150-152.
- 87.** Quattara D, Vacher C, de Vasconcellos JJ, Kassanyou S, Gnanazan G, N'Guessan B. Anatomical study of the variations in innervation of the orbicularis oculi by the facial nerve. *Surg Radiol Anat.* 2004;26:51-53.
- 88.** Mani V, Panda AK. Versatility of temporalis myofascial flap in maxillofacial reconstruction-analysis of 30 cases. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2003;32:368-372.
- 89.** 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. *Surg Radiol Anat.* 2003;25:180-187.
- 90.** Autelitano L, Rabbiosi D, Poggio A, Biglioli F. Pericranium graft in reconstructive surgery of atrophied maxillary bones. *Minerva Stomatol.* 2008;57:265-274.
- 91.** Federal Committee on Anatomical Terminology (FCAT) *Terminologica Anatomica: International Anatomical Terminology.* Stuttgart: Thieme; 1998.
- 92.** Gusmão S, Silveira RS, Arantes A. Pontos referenciais nos acessos cranianos. *Arq Neuropsiquiatr.* 2003;6:305-308.
- 93.** Ribas GC, Yasuda A, Ribas EC, Nishikuni K, Rodrigues AJ. Surgical anatomy of microsurgical sulcal key points. *Neurosurgery.* 2006;59 [ONS Suppl 4]:177-211.
- 94.** Ribas GC, Rodrigues AJ. The suprapetrosal craniotomy. *J Neurosurg.* 2007;106:449-454.

- 95.** Andersen NB, Bovim G, Sjaastad O. The frontotemporal peripheral nerves. Topographic variations of the supraorbital, supratrochlear and auriculotemporal nerves and their possible clinical significance. *Surg Radiol Anat.* 2001;23:97-104.
- 96.** Al Kayat A, Bramley P. A modified pre-auricular approach to the temporomandibular joint and malar arch. *Br J Oral Surg.* 1979;17:91-103.
- 97.** Pitanguy I, Ramos AS. The frontal branch of the facial nerve: the importance of its variations in face lifting. *Plast Reconstr Surg.* 1966;38:352-356.