Raphael Vicente Alves

Os sulcos e giros na face súpero-lateral do lobo occipital

Tese apresentada à Faculdade de Medicina da
Universidade de São Paulo para obtenção do título de
Doutor em Ciências

Programa de Clínica Cirúrgica
Orientador: Prof. Dr. Guilherme Carvalhal Ribas

São Paulo

2014

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Preparada pela Biblioteca da
Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

©reprodução autorizada pelo autor

Alves, Raphael Vicente

Os sulcos e giros na face súpero-lateral do lobo occipital / Raphael Vicente
Alves. -- São Paulo, 2014.

Tese(doutorado)--Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.
Programa de Clínica Cirúrgica.
Orientador: Guilherme Carvalhal Ribas.

Descritores: 1.Anatomia 2.Neuroanatomia 3.Lobo occipital 4.Cadáver
5.Terminologia como assunto

USP/FM/DBD-22/14

Dedicatória

Ao meus pais Mário e Regina,
por terem iluminado o meu futuro.

À minha esposa Caru,
pelo seu sorriso orgulhoso nos bons momentos, o seu abraço
reconfortante nas horas difíceis e seu amor ininterrupto.

À minha filha Lara,
por fazer todos os problemas desaparecerem a cada sorriso.

Agradecimentos

Ao Prof. Dr. Guilherme Carvalho Ribas,
por ser uma fonte de constante inspiração.

Ao Prof. Dr. Evandro de Oliveira,
por me mostrar o caminho a ser seguido.

Ao bom amigo Dr. Richard Párraga,
pelo seu exemplo de dedicação e determinação.

Aos professores Dr. Roberto Godoy (*in memoriam*), Dr. Antônio Carlos Montanaro, Dr. Paulo Dorsa e Dr. Anderson Rodrigo Souza,
por me ensinarem os primeiros passos.

Aos meus amigos e familiares,
por estarem sempre ao meu lado.

“Assim, a tarefa não é tanto ver o que ninguém viu ainda, mas pensar o que ninguém ainda pensou sobre aquilo que todo mundo vê.”

Erwin Schrödinger
in L. Bertalanffy (*Problems of Life*, 1952)

Esta tese está de acordo com as seguintes normas, em vigor no momento desta publicação:

Referências: adaptado de *International Committee of Medical Journals Editors* (Vancouver).

Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina. Divisão de Biblioteca e Documentação. *Guia de apresentação de dissertações, teses e monografias*. Elaborado por Anneliese Carneiro da Cunha, Maria Julia de A. L. Freddi, Maria F. Crestana, Marinalva de Souza Aragão, Suely Campos Cardoso, Valéria Vilhena. 3a ed. São Paulo: Divisão de Biblioteca e Documentação; 2011.

Abreviaturas dos títulos dos periódicos de acordo com *List of Journals Indexed in Index Medicus*.

Sumário

Lista de abreviaturas, símbolos e siglas

Lista de figuras

Lista de tabelas

Resumo

Summary

1	INTRODUÇÃO	1
2	OBJETIVOS	4
3	REVISÃO DA LITERATURA	5
4	MÉTODOS	12
5	RESULTADOS	16
5.1	Sulcos occipitais	16
5.2	Giros occipitais	26
6	DISCUSSÃO	37
6.1	Sulcos occipitais	38
6.2	Giros occipitais	49
6.3	Considerações sobre a nomenclatura, clínico-radiológicas e neurocirúrgicas	58
6.4	Considerações finais	66
7	CONCLUSÕES	67
8	ANEXOS	69
9	REFERÊNCIAS	76

Lista de abreviaturas, símbolos e siglas

Abreviaturas

et al.	e outros
F	feminino
M	masculino
nº	número

Símbolos

kg	quilograma
m	metro

Siglas

USP	Universidade de São Paulo
-----	---------------------------

Lista de figuras

Figura 1	Ilustrações baseadas na revisão da literatura	11
Figura 2	Laboratório e material microcirúrgico	15
Figura 3	Análise das características dos sulcos e giros occipitais	15
Figura 4	Sulcos occipitais mais comumente descritos na literatura	16
Figura 5	Sulcos intraoccipital e occipital transverso coloridos	17
Figura 6	Extremidade distal do sulco intraparietal	18
Figura 7	Ramos superior e inferior do sulco occipital transverso	19
Figura 8	Sulco occipital transverso mal caracterizado morfologicamente	20
Figura 9	Encontro dos sulcos intraoccipital e occipital transverso	20
Figura 10	Sulco occipital lateral mal caracterizado morfologicamente	21
Figura 11	Sulco occipital lateral	22
Figura 12	Sulco semilunar	23
Figura 13	Sulco calcarino	24
Figura 14	Sulco occipital anterior	25
Figura 15	Padrão occipital com dois giros cerebrais	27
Figura 16	Padrão occipital com três giros cerebrais	29
Figura 17	Padrão occipital com três giros cerebrais	30
Figura 18	Formação do pólo occipital	32
Figura 19	Formação do pólo occipital	33
Figura 20	Formação do pólo occipital	33
Figura 21	Pregas de passagem	36
Figura 22	Sulcos e giros da convexidade cerebral humana	42
Figura 23	Evolução filogenética do sistema nervoso central humano	47
Figura 24	Padrões de sulcos e giros occipitais encontrados neste estudo	53
Figura 25	Organização anatômica dos sulcos e giros cerebrais	56

Figura 26	Pregas de passagem	57
Figura 27	Pregas de passagem	57
Figura 28	Considerações clínico-radiológicas	60
Figura 29	Considerações neurocirúrgicas	63
Figura 30	Reconstruções tridimensionais no planejamento pré-operatório	64
Figura 31	Reconstruções tridimensionais do córtex cerebral	65

Lista de tabelas

Tabela 1	Dados demográficos dos espécimes estudados	12
Tabela 2	Frequência dos sulcos occipitais no estudo	26

Resumo

Alves RV. Os sulcos e giros na face súpero-lateral do lobo occipital [tese]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2013.

INTRODUÇÃO: A anatomia da face súpero-lateral do lobo occipital é tão complexa e variável que a sua descrição precisa não é encontrada nos livros clássicos de anatomia. Os sulcos e giros occipitais da convexidade cerebral encontram-se descritos com nomenclaturas diferentes de acordo com os diversos autores. O objetivo deste estudo foi investigar e descrever a anatomia da face súpero-lateral lobo occipital e esclarecer a sua nomenclatura. **MÉTODOS:** As configurações anatômicas dos sulcos e giros na face súpero-lateral do lobo occipital de 20 hemisférios cerebrais foram examinados a fim de identificar os padrões mais característicos e consistentes. **RESULTADOS:** Os sulcos occipitais mais característicos e consistentes identificados neste estudo foram o sulco intraoccipital, o sulco occipital transverso e o sulco occipital lateral. A morfologia da junção do sulco occipital transverso com o sulco intraoccipital foi identificada como sendo o aspecto mais importante para definir o padrão de giros cerebrais da face súpero-lateral do lobo occipital. **CONCLUSÕES:** O conhecimento das principais características dos sulcos e giros occipitais permite o reconhecimento de uma configuração básica do lobo occipital e a identificação de suas principais variações anatômicas.

Descritores: Anatomia; Neuroanatomia; Lobo occipital; Cadáver; Terminologia como assunto.

Palavras-chave: Lobos cerebrais; Giros cerebrais; Sulcos cerebrais.

Summary

Alves RV. The occipital lobe convexity sulci and gyri [thesis]. São Paulo: “Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo”; 2013.

BACKGROUND: The anatomy of the occipital lobe convexity is so intricate and variable that its precise description is not found in the classic anatomy textbooks, and the occipital sulci and gyri are described with different nomenclatures according to different authors. The aim of this study was to investigate and describe the anatomy of the occipital lobe convexity and clarify its nomenclature. **METHODS:** The configurations of sulci and gyri on the lateral surface of the occipital lobe of 20 cerebral hemispheres were examined in order to identify the most characteristic and consistent patterns. **RESULTS:** The most characteristic and consistent occipital sulci identified in this study were the intraoccipital, transverse occipital, and lateral occipital sulci. The morphology of the transverse occipital sulcus and the intraoccipital sulcus connection was identified as the most important aspect to define the gyral pattern of the occipital lobe convexity. **CONCLUSIONS:** Knowledge of the main features of the occipital sulci and gyri permits the recognition of a basic configuration of the occipital lobe and the identification of its sulcal and gyral variations.

Descriptors: Anatomy; Neuroanatomy; Occipital lobe; Cadaver; Terminology as topic.

KeyWords: Cerebral lobes; Cerebral gyri; Cerebral sulci.

1 INTRODUÇÃO

Ao longo da evolução filogenética do sistema nervoso central, ocorreram diversas alterações morfológicas que visaram acomodar as diferentes estruturas nervosas, as quais foram surgindo durante todo o longo e complexo processo evolutivo, sem, no entanto, acarretar grandes alterações no tamanho da caixa craniana. O sistema nervoso central foi, em parte, curvando-se e dobrando-se sobre si mesmo e, desse modo, originando as suas flexuras (Sarnat e Netsky, 1981; Nishikuni, 2006).

Da mesma maneira, a superfície cortical também desenvolveu invaginações e dobraduras sobre si mesma (Sarnat e Netsky, 1981). Esse processo visou, fundamentalmente, à expansão da área cortical, sem que houvesse um aumento proporcional do volume cerebral, e acabou sendo o principal responsável pela morfologia final da superfície cerebral humana, tipicamente caracterizada por seus giros ou circunvoluções dispostos entre sulcos e fissuras.

A eficiência desse processo poupador de espaço craniano pode ser apreciada pela observação do fato que, considerando a fissura inter-hemisférica, cerca de dois terços da superfície cortical humana se encontra como que soterrada nos seus sulcos e fissuras, dispondo-se, então, como áreas corticais que se confrontam no interior dessas depressões e que continuam ao longo dos seus bojos (Williams e Warwick, 1980; Ono et al., 1990; Ribas, 2006).

Definem-se como sulcos os espaços que separam e que delimitam os giros cerebrais. Quando pronunciados e morfologicamente constantes, os sulcos são denominados de fissuras (Williams e Warwick, 1980; Nieuwenhuys, 1988; Ono et al., 1990). Os sulcos e giros cerebrais acabam por formar uma partição topográfica natural da anatomia cortical. Dada a anatomia das meninges que recobrem o sistema nervoso central, os sulcos e as fissuras constituem expansões do espaço subaracnóideo.

O aspecto morfológico dos sulcos nos hemisférios cerebrais humanos pode apresentar uma considerável variabilidade dentro de uma conhecida configuração básica (Gratiolet, 1854; Ono et al., 1990; Ribas, 2010). Variações extensas na forma, no tamanho, e na configuração dos sulcos e giros cerebrais têm sido bem demonstradas na literatura (Nieuwenhuys, 1988; Damasio e Damasio, 1989; Ono et al., 1990). Os sulcos cerebrais podem variar de posição e de curso, podem se apresentar com uma ou mais interrupções, e alguns podem estar duplicados ao longo de parte de seu curso (Nieuwenhuys, 1988; Ono et al., 1990). Essas diferenças podem ser identificadas não somente entre os indivíduos, mas também entre os dois hemisférios de um mesmo indivíduo (Ono et al., 1990; Rhoton, 2002). Uma variabilidade anatômica sulcal pode ser evidenciada em exames de imagem, até mesmo quando se comparam os sulcos cerebrais, principalmente os mais superficiais, de gêmeos monozigóticos (Lohmann et al., 1999).

A maior variabilidade na apresentação anatômica dos sulcos e giros cerebrais ocorre dentro da face súpero-lateral do lobo occipital (Ecker, 1869; Dejerine e Dejerine, 1893; Dejerine e Dejerine, 1901; Williams e Warwick, 1980; Ono et al., 1990).

Devido a esse grande grau de variabilidade anatômica, os sulcos occipitais receberam diferentes nomenclaturas de acordo com diferentes autores na literatura. Um mesmo sulco occipital é, frequentemente, identificado com diferentes denominações, e sulcos occipitais claramente diferentes são, comumente, identificados pela mesma denominação (Iaria e Petrides, 2007). Os livros clássicos de anatomia não descrevem em detalhes as configurações morfológicas, e as possíveis variações anatômicas desses sulcos e giros da convexidade occipital (Testut e Jacob, 1932; Williams e Warwick, 1980; Nieuwenhuys, 1988; Duvernoy, 1991; Rhoton, 2002).

As descrições pobres e a nomenclatura variável têm como fruto que, mesmo após sucessivas revisões na nomenclatura anatômica oficial ao longo do último século, a Terminologia Anatômica contemple apenas algumas poucas estruturas anatômicas na convexidade occipital (Federative Committee on Anatomical Terminology, 1998; Sociedade Brasileira de Anatomia, 2001).

Embora o lobo occipital represente uma área relativamente pequena da convexidade cerebral, esse lobo é uma importante região do sistema nervoso central. Neste lobo cerebral, ocorre o processamento das informações sensoriais oriundas das vias visuais, bem como a integração dessas informações visuais com outras áreas sensitivas (Machado, 1993). O lobo occipital reveste-se de tal importância que se justificam estudos mais detalhados quanto a sua morfologia na face súpero-lateral cerebral.

Uma descrição anatômica mais pormenorizada e o estabelecimento de uma nomenclatura de uso universal são de extrema importância tanto para fins educacionais da neuroanatomia quanto para as práticas clínico-radiológica e neurocirúrgica.

O presente estudo investiga e descreve a anatomia dos sulcos e giros na face súpero-lateral do lobo occipital por meio da dissecação de espécimes cerebrais fixados em formaldeído. Os achados do estudo são comparados com as descrições anatômicas da literatura em busca de uma proposta de racionalização da nomenclatura occipital.

2 OBJETIVOS

Os objetivos do presente estudo foram:

- a) Descrever a anatomia da face súpero-lateral do lobo occipital;
- b) Propor uma uniformização da nomenclatura para as estruturas anatômicas presentes na face súpero-lateral do lobo occipital.

3 REVISÃO DA LITERATURA

Na literatura médica, as descrições anatômicas dos sulcos e giros do lobo occipital, na face súpero-lateral cerebral, são muito pobres quando comparadas com as minuciosas e belíssimas descrições dos sulcos e giros no restante das superfícies cerebrais (Nieuwenhuys, 1988; Rhoton, 2002; Ribas, 2010). As poucas descrições mais detalhadas da anatomia occipital somente são encontradas nas publicações do final do século XIX. Essa complexa anatomia occipital não foi mais, de certa forma, profundamente reestudada pela maioria dos autores modernos.

Em 1869, o médico, antropólogo e anatomista alemão Johann Alexander Ecker (1816-1887) publicou um livro com detalhes surpreendentes dos sulcos e giros telencefálicos. Esse autor descreveu a convexidade occipital em detalhes e identificou em figuras os diversos sulcos e giros que ele descrevia minuciosamente no texto (Ecker, 1869).

Ecker identificou, na convexidade cerebral, um padrão de três giros occipitais, os quais ele denominou de primeiro, segundo e terceiro giros occipitais. Ele também identificou três sulcos occipitais principais na convexidade cerebral: o sulco intraoccipital, o sulco occipital transverso e o sulco occipital longitudinal inferior (Ecker, 1869).

Baseando-se nas descrições e nas ilustrações fornecidas por Ecker, conclui-se que esse importante autor considerou o primeiro giro occipital a porção occipital da prega giral parietoccipital que circunda a fissura perpendicular externa (ou seja, esse giro se limitaria, anatomicamente, pelo ramo superior do sulco occipital transverso). O giro occipital segundo é descrito como o giro occipital entre o sulco occipital transverso e o sulco occipital longitudinal inferior. O giro occipital abaixo do sulco occipital longitudinal inferior é identificado como giro occipital terceiro. Ecker já defendia o conceito de que o sulco intraparietal era mais bem denominado de sulco occipital superior quando ele se localizava no lobo occipital (Figura 1 A) (Ecker, 1869).

Em 1895, Joseph Jules Dejerine (1849-1917), importante neurologista francês, publicou o seu magnífico tratado a respeito da anatomia do sistema nervoso central (*Anatomie des Centres Nerveux*) (Dejerine e Dejerine, 1893; Dejerine e Dejerine, 1901). Dejerine descreve a anatomia da convexidade occipital de forma muito semelhante a Ecker.

Para Dejerine, a face súpero-lateral do lobo occipital é dividida em três giros occipitais (superior, médio e inferior) que se reúnem, posteriormente, em um giro occipital vertical (giro descendente de Ecker). Dejerine descreve o sulco occipital superior como a continuação do sulco intraparietal na convexidade occipital e que esse sulco occipital termina no sulco occipital transverso de Ecker. O sulco occipital inferior de Ecker é descrito como um pequeno sulco que separa os giros occipitais médio (acima) e inferior (abaixo). Interessante ressaltar que Dejerine, em seu tratado, já percebia que o giro occipital superior representava a face externa do cúneo (giro occipital da face medial).

De forma geral, Dejerine descreve a convexidade occipital seguindo as descrições de Ecker, autor que recebe diversas homenagens de Dejerine com epônimos para a anatomia occipital (Figura 1 B) (Dejerine e Dejerine, 1893; Dejerine e Dejerine, 1901).

Os professores de anatomia franceses Jean Leo Testut e Octave Jacob descrevem os giros occipitais da face súpero-lateral cerebral como sendo os menos bem definidos e, anatomicamente, os menos consistentes quando comparados com os giros cerebrais presentes nos demais lobos da convexidade (Testut e Jacob, 1932). Para esses autores, os giros occipitais nessa superfície cerebral tendem a consistir em três giros que são, na sua maior parte, dispostos longitudinalmente em relação à fissura inter-hemisférica. Devido a essa arquitetura longitudinal, os giros occipitais tenderiam a convergir posteriormente para formar o pólo occipital de cada hemisfério. Esses giros são designados como os giros occipitais superior, médio e inferior.

Testut e Jacob ainda descrevem que, enquanto os giros occipitais superior e médio são separados pelo sulco intraoccipital, que é a continuação do sulco intraparietal, os giros occipitais médio e inferior são separados pelo, menos bem

definido, sulco occipital inferior (Figura 1 C). Os autores notam que o sulco intraoccipital também pode ser conhecido como sulco occipital superior (Testut e Jacob, 1932).

Achados anatômicos idênticos aos de Testut e Jacob já haviam sido publicados em 1892 por Heinrich Sachs em seu detalhado tratado sobre as fibras brancas encefálicas (Sachs e Wernicke, 1892).

Em um estudo anatômico recente, Flores encontrou um padrão de sulcos e giros semelhante ao identificado por Testut e Jacob (Flores, 2002). No entanto, esse autor descreve os sulcos e giros dessa superfície cerebral com uma nomenclatura distinta da utilizada por Testut e Jacob (Figura 1 D) (Flores, 2002).

Na sua edição do clássico livro *Anatomia de Gray*, Williams e Warwick descreveram a superfície súpero-lateral do lobo occipital como sendo atravessada por dois sulcos principais: o sulco occipital transverso e o sulco occipital lateral (Williams e Warwick, 1980). O sulco occipital transverso é definido por esses autores como o sulco que desce a partir da margem superior, posterior ao sulco parietoccipital, e se une, aproximadamente em seu ponto médio, ao sulco intraparietal. O segmento superior desse sulco delimita o aspecto posterior da dobra giral parietoccipital superior. Williams e Warwick descrevem o sulco occipital lateral como um sulco curto e horizontal que divide a convexidade occipital em dois giros occipitais. Acima do sulco occipital lateral, se encontra o giro occipital superior e, abaixo desse mesmo sulco, o giro occipital inferior (Figura 1 E) (Williams e Warwick, 1980).

O sulco semilunar, quando presente, foi descrito por Williams e Warwick como sendo um sulco vertical e logo anterior ao pólo occipital. Esse livro descreve o sulco semilunar como sendo o limite posterior do giro descendente, o qual está posterior aos giros occipitais superior e inferior, já dentro do pólo occipital (Williams e Warwick, 1980).

Michio Ono et al. identificaram um padrão morfológico occipital, na face súpero-lateral cerebral, muito semelhante ao padrão que foi descrito por Williams e Warwick (Ono et al., 1990).

Em seu excelente atlas de anatomia dos sulcos cerebrais, o sulco occipital transverso é identificado por Ono et al. na extremidade posterior do sulco intraparietal (Ono et al., 1990). O sulco occipital lateral (que também pode ser denominado sulco occipital inferior) é identificado como um sulco horizontal que divide a convexidade occipital em uma porção superior e uma inferior. O sulco semilunar é definido por Ono como um sulco vertical e ocasional que se situa em frente ao pólo occipital. Embora os sulcos sejam claramente descritos nesse belíssimo atlas, os autores não descrevem de forma específica os giros cerebrais (Figura 1 F) (Ono et al., 1990).

Albert L. Rhoton é, seguramente, o autor mais influente, na atualidade, no campo da neuroanatomia aplicada à microneurocirurgia. Suas publicações são frutos de décadas de pesquisa em anatomia tanto macroscópica quanto microcirúrgica. Importantes estudos feitos por estagiários de todo mundo, sob a supervisão e a orientação do Prof. Rhoton, em seu laboratório na Flórida (EUA), estão entre as principais referências em neuroanatomia disponíveis na literatura moderna. No entanto, assim como a maioria dos autores modernos, Rhoton dedica somente algumas poucas linhas para descrever a anatomia da convexidade occipital em seu extenso trabalho (Rhoton, 2002). Rhoton descreve a convexidade occipital de forma semelhante à dos dois últimos autores (Figura 1 G) (Williams e Warwick, 1980; Ono et al., 1990).

Henri Duvernoy descreveu a convexidade occipital aparentemente tentando estabelecer uma analogia com os lobos frontal e temporal (Duvernoy, 1991). Esse autor descreve os sulcos occipitais superior e inferior como os sulcos responsáveis por delimitar os giros occipitais superior, médio e inferior. Para ele, o sulco occipital superior (ou intraoccipital) é, geralmente, a continuação do sulco intraparietal. O sulco occipital superior, em seu curso em direção ao pólo occipital (que apenas, ocasionalmente, é atingido), atravessa o sulco occipital transverso em um ângulo reto e, assim, o divide em um ramo superior e um ramo inferior (Duvernoy, 1991).

Para Duvernoy, o sulco occipital inferior é extremamente variável e, geralmente, difícil de ser identificado. O sulco occipital inferior está localizado próximo da margem inferior do lobo occipital (Duvernoy, 1991).

Duvernoy identificou o giro occipital superior acima do sulco occipital superior, o giro occipital inferior abaixo do sulco occipital inferior e o giro occipital médio entre os sulcos occipitais superior e inferior. O giro occipital médio é indicado como ocupando a maior parte da face súpero-lateral cerebral. Assim, o giro occipital médio pode também ser denominado giro occipital lateral (Duvernoy, 1991).

O giro occipital médio (ou lateral) é dividido em uma parte superior e uma parte inferior pelo sulco occipital lateral. A presença do sulco semilunar é descrito como controversa (Figura 1 H) (Duvernoy, 1991).

A descrição dos sulcos e giros occipitais desse conceituado professor de anatomia francês, provavelmente, é a mais aceita pelos autores da atualidade para descrever a convexidade occipital. A forma que Duvernoy classifica os sulcos e giros occipitais da convexidade cerebral tem sido adotada pela maior parte dos estudos publicados recentemente, tanto os anatômicos quanto os radiológicos (Iaria e Petrides, 2007; Iaria et al., 2008; Malikovic et al., 2012; Thiebaut de Schotten et al., 2012; Kujovic et al., 2013).

Mahmut Gazi Yaşargil, neurocirurgião considerado o precursor da microneurocirurgia, descreve, na face súpero-lateral do lobo occipital, quatro sulcos (occipital transverso, occipital lateral, semilunar e occipital anterior) e três giros (occipital superior, occipital medial e occipital inferior) (Figura 1 I) (Yaşargil, 1994).

Iaria e Petrides publicaram, recentemente, um estudo no qual eles investigaram, tanto em exames de imagem quanto em espécimes encefálicos fixados, a variabilidade anatômica dos sulcos do lobo occipital humano (Iaria e Petrides, 2007). Os principais sulcos occipitais da face súpero-lateral identificados por eles nesse estudo foram os sulcos occipital lateral, semilunar, occipital transverso e occipital inferior. Para definir tais sulcos occipitais, os autores se basearam, principalmente, nas descrições oferecidas por Duvernoy (Duvernoy, 1991; Iaria e Petrides, 2007).

A anatomia dos sulcos e giros do córtex cerebral humano foi intensamente estudada na última metade do século XIX e início do século XX. Na terceira década do último século, o padrão sulcal e giral básico do córtex cerebral humano já era encontrado com uma riqueza impressionante de detalhes em diversos textos.

Aparentemente, parte considerável desse detalhado conhecimento foi perdido no decorrer das últimas décadas, pois, nos atuais textos de neuroanatomia, somente os principais sulcos cerebrais são mencionados e descritos (Petrides, 2012). Esta afirmação é especialmente verdadeira para a superfície súpero-lateral do lobo occipital visto que, frequentemente, nem mesmo os principais sulcos occipitais são mencionados e descritos.

Para uma melhor comparação entre os achados encontrados nessa revisão da literatura, a figura 1 resume a revisão literária efetuada com ilustrações baseadas nas principais descrições da face súpero-lateral do lobo occipital. Estes diferentes achados e interpretações pertinentes à anatomia dos sulcos e giros da convexidade occipital constituem a principal motivação do presente estudo.

Figura 1. Ilustrações baseadas nas descrições e/ou figuras dos seguintes autores que estudaram a anatomia da convexidade occipital: Ecker (A), Dejerine (B), Testut e Jacob (C), Flores (D), Williams e Warwick (E), Ono (F), Rhoton (G), Duvernoy (H) e Yaşargil (I).

Legenda: 1º GO: primeiro giro occipital; 2º GO: segundo giro occipital; 3º GO: terceiro giro occipital; GDE: giro descendente de Ecker; GOI: giro occipital inferior; GOM: giro occipital médio; GOS: giro occipital superior; GOTI: giro occipital transversus inferior; GOTM: giro occipital transversus médio; GOTS: giro occipital transversus superior; SIP: sulco intraparietal; SIO: sulco intraoccipital; SOL: sulco occipital lateral; SOLI: sulco occipital longitudinal inferior; SOT: sulco occipital transversus; SOTI: sulco occipital transversus inferior; SOTS: sulco occipital transversus superior; SOS: sulco occipital superior e SSL: sulco semilunar

4 MÉTODOS

O presente estudo anatômico foi realizado com 20 hemisférios cerebrais provenientes de 10 cadáveres adultos que foram submetidos à autópsia no Serviço de Verificação de Óbitos do Departamento de Patologia da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (Anexo A). No Serviço de Verificação de Óbitos, os cadáveres foram devidamente catalogados, e os dados, como sexo, idade, peso, altura, data do óbito e número de necropsia institucional, foram registrados (Tabela 1 e Anexo B).

Após o processo de identificação e catalogação dos cadáveres, os espécimes encefálicos foram retirados do crânio e fixados, em solução de formaldeído a 10%, com o espécime suspenso por um fio de algodão ligado à artéria basilar para impedir a deformação do encéfalo. Os encéfalos estavam armazenados na Disciplina de Topografia Estrutural Humana do Departamento de Cirurgia (Laboratório de Investigações Médicas - 02) da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo por, pelo menos, 15 anos antes do início do estudo.

Tabela 1 - Dados demográficos dos espécimes estudados

Espécime	Sexo	Idade (anos)	Peso (kg)	Altura (m)
1	M	61	66	1,7
2	M	50	72	1,75
3	M	54	89	1,6
4	F	61	52	1,6
5	M	49	64	1,8
6	F	64	89	1,9
7	F	54	--	--
8	M	48	70	1,7
9	M	51	47	1,7
10	M	61	89	1,8

As dissecações foram realizadas entre novembro de 2011 e janeiro de 2012 no Laboratório de Microneurocirurgia do Hospital Beneficência Portuguesa de São Paulo, após as devidas autorizações dos Comitês de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa das duas instituições envolvidas no estudo.

- A aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo ocorreu em sessão de 09 de novembro de 2011 (Anexo C).

- A aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Beneficência Portuguesa de São Paulo ocorreu em sessão de 27 de julho de 2011 (Anexo D).

- O Transporte dos espécimes entre as duas instituições ocorreu após a autorização da Disciplina de Topografia Estrutural Humana do Departamento de Cirurgia da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (Anexo E).

As membranas aracnóides e os vasos superficiais dos hemisférios cerebrais foram removidos com o auxílio de um microscópio cirúrgico (M-900, modelo DF Vasconcellos) e de instrumental microcirúrgico apropriado (Figuras 2 e 3) visando à identificação, mais precisa possível, de todas as estruturas anatômicas presentes na convexidade occipital.

O estudo avaliou a configuração anatômica dos principais sulcos e giros occipitais, a morfologia do pólo occipital e identificou a presença das pregas de passagem girais entre os lobos parietal e temporal com o lobo occipital.⁽¹⁾

Optou-se por utilizar somente os principais sulcos da convexidade occipital para tentar minimizar, ao máximo, a subjetividade do presente estudo. Foram tabulados e analisados apenas os sulcos mais característicos e consistentes da face súpero-lateral do lobo occipital.

⁽¹⁾ O *Acordo Ortográfico da Língua Portuguesa*, aprovado no Brasil pelo Decreto Legislativo nº 54 (18 de abril de 1995), suprimiu o acento agudo que diferenciava os pares (exemplo: pólo/polo). Na presente tese, foi mantido o acento agudo na palavra pólo, a despeito da mudança ortográfica, pois a *Terminologia Anatômica* atual reconhece o pólo occipital como uma estrutura anatômica presente na superfície súpero-lateral cerebral. Assim, optou-se por seguir a nomenclatura presente na *Terminologia Anatômica* vigente (Sociedade Brasileira de Anatomia. *Terminologia Anatômica*. São Paulo: Manole; 2001).

Quando um determinado sulco occipital era identificado, mas sem apresentar todas as características anatômicas descritas na literatura que foram utilizadas na definição do respectivo sulco no estudo, ele foi tabulado como presente, porém mal caracterizado.

Os espécimes encefálicos foram fotografados utilizando-se uma câmera digital (Sony, modelo DSC-W30) para o registro eletrônico de todos os dados encontrados. Um fio de algodão azul, conectando o sulco parietoccipital à incisura pré-occipital, foi empregado para simular a linha imaginária parietotemporal lateral e, assim, delimitar de forma mais apropriada o lobo occipital na convexidade cerebral.

Todos os dados obtidos foram tabulados em planilhas eletrônicas (Numbers'09, Apple Inc.), específicas para cada uma das estruturas anatômicas estudadas, para posterior avaliação da frequência das respectivas estruturas e de suas características morfológicas.

A seguir, foi realizada uma extensa revisão da literatura, no que diz respeito à anatomia da superfície súpero-lateral do lobo occipital e da sua nomenclatura, visando a sua discussão em relação aos nossos achados.

Figura 2. As membranas aracnóides e os vasos superficiais removidos com o auxílio de microscópio cirúrgico em laboratório de microcirurgia

Figura 3. As principais características do sulcos e giros da face súpero-lateral do lobo occipital foram analisadas

5 RESULTADOS

5.1 SULCOS OCCIPITAIS

Os sulcos occipitais mais característicos e consistentes identificados neste estudo foram os seguintes (Figura 4):

- Sulco intraoccipital;
- Sulco occipital transverso;
- Sulco occipital lateral.

Figura 4. Convexidade occipital esquerda. Neste espécime, é possível identificar os sulcos occipitais mais comumente descritos na literatura. Os sulcos mais constantes identificados neste estudo foram os sulcos intraoccipital, occipital transverso e occipital lateral. A linha azul representa a linha imaginária que conecta o sulco parietooccipital à incisura pré-occipital (linha parietotemporal lateral).

Legenda: GAng: giro angular; GSM: giro supramarginal; SIO: sulco intraoccipital; SIP: sulco intraparietal; SOA: sulco occipital anterior; SOL: sulco occipital lateral; SOT: sulco occipital transverso; SSL: sulco semilunar; STS: sulco temporal superior

5.1.1 SULCO INTRAOCCIPITAL

O sulco intraoccipital é definido neste estudo como a continuação do sulco intraparietal que se localiza posteriormente à fissura perpendicular externa (segmento do sulco parietoccipital que é facilmente identificado na face súpero-lateral cerebral).

O sulco intraoccipital foi identificado em 19 espécimes (95%). O sulco intraoccipital manteve o mesmo curso do sulco intraparietal, em direção ao pólo occipital, até se encontrar com o sulco occipital transverso em todos estes 19 espécimes (Figura 5).

Figura 5. Alguns sulcos occipitais foram coloridos para melhor explicação das definições utilizadas no estudo. O sulco intraparietal (azul-claro) passou a ser denominado sulco intraoccipital (verde-claro) a partir do momento em que cruzou a linha parietotemporal lateral. O sulco intraoccipital se encontra com o sulco occipital transverso (amarelo-claro) no seu ponto mais distal

O sulco intraparietal terminou no nível da linha parietotemporal lateral em apenas um hemisfério cerebral (5%). Neste único espécime cerebral, o sulco occipital transverso se encontrou diretamente com o sulco intraparietal, e, assim, o sulco intraoccipital não foi identificado na face súpero-lateral do lobo occipital (Figura 6).

Figura 6. A extremidade distal do sulco intraparietal se localiza junto à linha parietotemporal lateral (limite arbitrário entre os lobos parietal e temporal com o lobo occipital). O sulco intraparietal se encontrou diretamente com o sulco occipital transversus e, neste único espécime da casuística, o sulco intraoccipital não foi caracterizado.

Legenda: SIP: sulco intraparietal; SOT: sulco occipital transversus

5.1.2 SULCO OCCIPITAL TRANSVERSO

O sulco occipital transversus é definido neste estudo como o sulco occipital transversal que se localiza posteriormente ao sulco parietoccipital na face súpero-lateral do hemisfério cerebral (fissura perpendicular externa). Este sulco é caracterizado pela presença de dois ramos: um superior (ou medial) e um inferior (ou lateral). Estes ramos do sulco occipital transversus são separados entre si pelo encontro do sulco occipital transversus com o sulco intraoccipital (Figura 7).

Figura 7. A: o sulco occipital transvers é caracterizado pela presença de dois ramos: um inferior (lateral) e um superior (medial). A junção do sulco intraoccipital com o sulco occipital transvers é a característica anatômica que justifica esta segmentação.

O encontro dos sulcos intraoccipital com o occipital transvers ocorre em ângulo reto (assemelhando-se à letra T “deitada”); B: legendas aplicadas no espécime.

Legenda: SIO: sulco intraoccipital; SOT Inf.: ramo inferior do sulco occipital transvers; SOT Sup.: ramo superior do sulco occipital transvers; SPO: sulco parietoccipital

O sulco occipital transvers foi identificado em todos os espécimes. No entanto, o sulco foi considerado mal caracterizado morfológicamente em dois hemisférios cerebrais (10%) (Figura 8).

As características morfológicas do encontro do sulco intraoccipital (ou do sulco intraparietal, como ocorreu em um único espécime) com o sulco occipital transvers são descritas abaixo:

- O encontro dos sulcos ocorreu em ângulo reto, assemelhando-se à letra T “deitada”, em 14 espécimes (70%) (Figura 7).

Em um desses espécimes, o sulco intraoccipital apresentava um curso com orientação inferior (em direção à borda inferior do hemisfério e não, como ocorre tipicamente, em direção ao pólo occipital). Assim, quando esse sulco encontrou o sulco occipital transvers, em ângulo reto, o ramo superior do sulco occipital transvers seguiu em direção ao pólo occipital (Figura 7 - hemisfério cerebral esquerdo).

- O encontro dos sulcos ocorreu em ângulo agudo, assemelhando-se à letra Y “deitada”, em quatro espécimes (20%) (Figura 9).

O ramo inferior do sulco occipital transverso apresentou um curso coincidente com o sulco intraoccipital em dois espécimes (10%). Nestes dois espécimes, o ramo inferior do sulco occipital transverso se comportou como uma continuação do sulco intraoccipital em direção ao pólo occipital (Figura 9 B).

Figura 8. Exemplo de sulco occipital transverso mal caracterizado morfologicamente na casuística. O sulco occipital transverso foi identificado em todos os espécimes encefálicos estudados, porém em 10% dos espécimes, o sulco foi considerado morfologicamente mal caracterizado. A: sulco occipital transverso, na porção mais distal do sulco intraoccipital, com o ramo inferior curto e relativamente superficial; B: legendas aplicadas na figura.

Legenda: SIO: sulco intraoccipital; SOL: sulco occipital lateral; SOT: sulco occipital transverso

Figura 9. O encontro dos sulcos intraoccipital e occipital transverso ocorreu em ângulo agudo, assemelhando-se à letra Y “deitada”. Existe um ângulo de, aproximadamente, 45° entre os ramos superior e inferior do sulco occipital transverso. A: o sulco occipital transverso com aspecto morfológico da letra Y “deitada”; B: o ramo inferior do sulco occipital transverso apresentou um curso coincidente com o do sulco intraoccipital e, assim, se comportou como uma continuação deste em direção ao pólo occipital.

Legenda: GAng: giro angular; SIO: sulco intraoccipital; SIP: sulco intraparietal; SOL: sulco occipital lateral; SOT: sulco occipital transverso; SPO: sulco parietoccipital

5.1.3 SULCO OCCIPITAL LATERAL

O sulco occipital lateral é definido neste estudo como o sulco horizontal bem definido que divide o aspecto lateral do lobo occipital em duas partes principais (uma superior e outra inferior).

Esse sulco foi identificado em todos os espécimes encefálicos. No entanto, o sulco foi considerado mal caracterizado morfologicamente em dois espécimes (10%) (Figura 10).

As relações entre o sulco occipital lateral e os sulcos temporais foram caracterizadas como descrito abaixo (Figura 11):

- O sulco occipital lateral apresentava a mesma direção e topografia do sulco temporal superior, porém não era contínuo com este sulco em 12 espécimes (60%);
- O sulco occipital lateral era contínuo com o sulco temporal superior em seis espécimes (30%);
- O sulco occipital lateral era contínuo com o sulco temporal inferior em dois espécimes (10%).

Figura 10. Exemplo de sulco occipital lateral mal caracterizado morfologicamente na casuística. O sulco occipital lateral foi identificado em todos os espécimes encefálicos estudados, porém em 10% dos espécimes, o sulco foi considerado morfologicamente mal caracterizado. A: sulco occipital lateral curto, interrompido e relativamente superficial; B: legendas aplicadas na figura.

Legenda: SIO: sulco intraoccipital; SOL: sulco occipital lateral; SOT: sulco occipital transverso

Figura 11. O sulco occipital lateral em quatro diferentes espécimes. A: o sulco occipital lateral dividindo a convexidade occipital em duas partes principais (uma superior e outra inferior); B: o sulco occipital lateral apresenta a mesma direção e topografia do sulco temporal superior, porém não é contínuo com este sulco; C: o sulco occipital lateral é contínuo com o sulco temporal superior; D: o sulco occipital lateral é contínuo com o sulco temporal inferior.

Legenda: GAng: giro angular; GSM: giro supramarginal; SIJ: sulco intermediário de Jensen; SOA: sulco occipital anterior; SOL: sulco occipital lateral; SOT: sulco occipital transverso; STI: sulco temporal inferior; STS: sulco temporal superior

5.1.4 SULCO SEMILUNAR

O sulco semilunar é definido neste estudo como o sulco vertical, contínuo e profundo, que cruza de forma significativa a porção posterior da face súpero-lateral do lobo occipital, anteriormente ao pólo occipital.

Este sulco foi identificado em apenas cinco espécimes encefálicos (25%).

O sulco semilunar foi identificado em quatro hemisférios esquerdos (40%) e em um hemisfério direito (10%) (Figura 12).

Figura 12. A: o sulco semilunar cruza de forma significativa a porção posterior da convexidade occipital, anteriormente ao pólo occipital. Trata-se de um sulco verticalizado, contínuo e profundo (aspecto opercular); B: legendas aplicadas no espécime.

Legenda: SIO: sulco intraoccipital; SIP: sulco intraparietal; SOL: sulco occipital lateral; SOT: sulco occipital transversal; SSL: sulco semilunar; STS: sulco temporal superior

5.1.5 SULCO CALCARINO NA FACE SÚPERO-LATERAL DO LOBO OCCIPITAL

O sulco calcarino foi identificado como também se estendendo até a face súpero-lateral occipital em oito espécimes (40%). Em sete destes espécimes, o sulco calcarino foi coincidente com o nível do pólo occipital. No espécime restante, o sulco calcarino na face súpero-lateral se encontrava ligeiramente abaixo do pólo occipital.

Em todos os espécimes em que o sulco calcarino foi identificado como atingindo a superfície súpero-lateral do lobo occipital, essa extensão ocorreu na mesma altura do sulco occipital lateral. No entanto, em nenhum espécime, ocorreu o encontro entre estes dois sulcos (Figuras 13 e 14).

Figura 13. Sulco calcarino se estendendo até a convexidade occipital no hemisfério esquerdo. O sulco occipital lateral se localiza, aproximadamente, na mesma altura do sulco calcarino.

Legenda: SC: sulco calcarino; SOL: sulco occipital lateral

5.1.6 OUTROS SULCOS OCCIPITAIS

O sulco occipital anterior é definido neste estudo como o sulco ligeiramente posterior e paralelo a uma linha imaginária que conecta o sulco parietoccipital e a incisura pré-occipital (linha parietotemporal lateral). O sulco occipital anterior separa parcialmente o lobo occipital dos lobos temporal e parietal.

Este sulco foi identificado em apenas dois espécimes (10%) (Figura 14).

Figura 14. A: o sulco occipital anterior separa parcialmente o lobo occipital dos lobos temporal e parietal. O sulco occipital lateral se localiza, aproximadamente, na mesma altura do sulco calcarino (sulco occipital da face medial); B: alguns sulcos da convexidade occipital destacados: sulco occipital anterior em vermelho, sulco occipital lateral em verde e o sulco calcarino, do hemisfério contralateral, em amarelo

Outros sulcos occipitais secundários presentes na face súpero-lateral do hemisfério cerebral, apesar de frequentemente encontrados e ocasionalmente descritos na literatura, não foram considerados neste estudo. Foi observado que tais sulcos se mostraram irregulares, superficiais, com considerável variabilidade (tanto em localização quanto em morfologia), e as suas identificações foram consideradas como sendo muito subjetivas.

5.1.7 FREQUÊNCIA DOS SULCOS OCCIPITAIS

A tabela 2 enumera a frequência em que os diferentes sulcos occipitais estudados foram encontrados nesta casuística.

Os sulcos occipitais mais característicos e constantes identificados neste estudo foram o sulco occipital transversal, o sulco occipital lateral e o sulco intraoccipital.

Tabela 2 - Frequência dos sulcos occipitais no estudo

Sulco	Frequência
Sulco occipital transverso	100%
Sulco occipital lateral	100%
Sulco intraoccipital	95%
Sulco calcarino (extensão para a convexidade)	40%
Sulco semilunar	25%
Sulco occipital anterior	10%

5.2 GIROS OCCIPITAIS

Os giros occipitais mais característicos e consistentes identificados neste estudo foram os seguintes:

- Giro occipital superior;
- Giro occipital médio;
- Giro occipital inferior.

Foram identificados, neste estudo, dois padrões principais de giros occipitais na face súpero-lateral do cérebro:

- Padrão com dois giros cerebrais;
- Padrão com três giros cerebrais.

5.2.1 PADRÃO COM DOIS GIROS OCCIPITAIS (GIROS OCCIPITAIS SUPERIOR E INFERIOR)

O padrão de dois giros occipitais foi identificado em 14 espécimes (70%).

A face súpero-lateral do lobo occipital é dividida em duas partes principais (giros occipitais superior e inferior) pelo sulco occipital lateral (Figura 15).

Figura 15. Padrão occipital com dois giros cerebrais: giro occipital superior (verde) e giro occipital inferior (amarelo). A, B e C ilustram três exemplos diferentes. O sulco occipital lateral é o responsável pela divisão do lobo occipital em duas partes principais.

Legenda: SOL: sulco occipital lateral

O giro occipital superior foi, claramente, identificado em todos esses 14 espécimes. Esse giro se localizou ao longo da borda superior do hemisfério cerebral, estando, assim, em continuidade, ao longo da superfície medial adjacente, com o cúneo.

Apesar de predominantemente vertical, o giro occipital superior exibiu uma morfologia complexa. Um aspecto arqueado, contornando o encontro dos sulcos intraoccipital e occipital transverso, é típico desse giro quando se encontra o padrão de dois giros occipitais.

O giro occipital inferior também foi claramente identificado em todos os 14 espécimes. Esse giro tipicamente se estende ao longo da margem ínfero-lateral do hemisfério cerebral, estando, assim, em relação topográfica com o giro lingual (localizado na face medial cerebral) ao longo do pólo occipital.

5.2.2 PADRÃO COM TRÊS GIROS OCCIPITAIS (GIROS OCCIPITAIS SUPERIOR, MÉDIO E INFERIOR)

Neste padrão giral, a face súpero-lateral do lobo occipital é dividida em giros occipitais superior, médio e inferior. O padrão de três giros occipitais foi nitidamente identificado em apenas seis espécimes (30%).

O sulco occipital lateral é um sulco horizontal que separa a convexidade occipital em uma porção superior e uma inferior. Na porção superior, se localizam os giros occipitais superior e médio. Na porção inferior, se localiza o giro occipital inferior.

A distinção entre os giros occipitais superior e médio é, tipicamente, em decorrência de um curso longitudinal (em direção ao pólo occipital) de um dos ramos do sulco occipital transverso. Tal morfologia sulcal separa, na porção superior da convexidade occipital, o giro occipital superior do giro occipital médio.

5.2.2.1 Padrão com três giros occipitais: ramo inferior do sulco occipital transverso com curso coincidente ao do sulco intraoccipital

O ramo inferior (ou lateral) do sulco occipital transverso apresentou o mesmo curso que o sulco intraoccipital em dois desses seis espécimes (10% da totalidade dos espécimes estudados) em que o padrão de três giros occipitais foi identificado. O ramo inferior do sulco occipital transverso constituiu, assim, de certa forma, uma continuação do sulco intraoccipital em direção ao pólo occipital. Esse ramo inferior do sulco occipital transverso alcançou o sulco occipital lateral próximo do pólo occipital.

Nesses dois espécimes, o giro occipital superior foi identificado como a circunvolução localizada superiormente à junção do sulco intraoccipital e do segmento inferior do sulco occipital transverso.

O giro occipital médio foi identificado entre essa junção do sulco intraoccipital/segmento inferior do sulco occipital transverso e o sulco occipital lateral. Anteriormente, ocorre uma fusão do giro occipital médio com a porção mais posterior do giro angular (o qual, usualmente, tem parte de seu córtex localizado posterior ao limite virtual e arbitrário que corresponde à linha parietotemporal lateral).

O giro occipital inferior foi identificado sempre abaixo do sulco occipital lateral (Figura 16).

Figura 16. Padrão occipital com três giros cerebrais: giros occipitais superior (verde), médio (roxo) e inferior (amarelo). A: visão macroscópica do espécime encefálico. O padrão de três giros ocorre em decorrência do curso do ramo inferior do sulco occipital transverso; B: legendas aplicadas no espécime; C: giros occipitais destacados com cores.

Legenda: GAng: giro angular; GSM: giro supramarginal; SIJ: sulco intermediário de Jensen; SIP: sulco intraparietal; SIO: sulco intraoccipital; SOL: sulco occipital lateral; SOT Inf.: ramo inferior do sulco occipital transverso; SOT Sup.: ramo superior do sulco occipital transverso; STI: sulco temporal inferior; STS: sulco temporal superior

5.2.2.2 Padrão com três giros occipitais: ramo do sulco occipital transverso com curso não coincidente ao do sulco intraoccipital

Em três desses seis espécimes (15% da totalidade dos espécimes estudados) em que o padrão de três giros occipitais foi identificado, um dos ramos do sulco occipital transverso (superior ou inferior) se estendeu na direção do pólo occipital e, assim, separou o giro occipital superior do giro occipital médio. No entanto, nesses espécimes, o ramo do sulco occipital transverso responsável pela distinção entre os giros occipitais superior e médio não seguiu o mesmo curso do sulco intraoccipital. Um exemplo dessa ocorrência anatômica é ilustrado na figura 17.

Figura 17. Padrão occipital com três giros cerebrais: giros occipitais superior (verde), médio (roxo) e inferior (amarelo). A: visão macroscópica do espécime encefálico. O padrão de três giros ocorre em decorrência do curso do ramo superior do sulco occipital transverso; B: legendas aplicadas no espécime; C: giros destacados com cores.

Legenda: GAng: giro angular; GSM: giro supramarginal; SIJ: sulco intermediário de Jensen; SIO: sulco intraoccipital; SOL: sulco occipital lateral; SOT: sulco occipital transverso; SPO: sulco parietoccipital; STS: sulco temporal superior

5.2.2.3 Padrão com três giros occipitais: caracterização atípica

Em um desses seis espécimes (5% da totalidade dos espécimes estudados) em que o padrão de três giros occipitais foi identificado, um pequeno e menos bem definido sulco occipital transverso se uniu com o sulco semilunar. Nesse caso específico, os giros occipitais superior e médio foram separados por essa união sulcal atípica.

5.2.3 PÓLO OCCIPITAL

Os giros occipitais superior e inferior convergiram posteriormente para formar o pólo occipital, distal à extremidade posterior do sulco occipital lateral, em 13 espécimes cerebrais (65%) (Figura 18).

Em cinco espécimes cerebrais (25%), nos quais o sulco semilunar foi identificado, o pólo occipital foi parcialmente isolado por esse sulco. Em todos esses cinco espécimes, o pólo occipital apresentou pregas girais que o conectavam com o giro occipital inferior. Em dois desses cinco espécimes, uma prega giral de conexão com o giro occipital superior também foi claramente identificada (Figura 19).

O pólo occipital foi formado somente pelo giro occipital inferior em dois espécimes (10%). Nesses espécimes, o giro occipital superior não alcançou o pólo occipital devido a um curso ascendente da parte distal do sulco occipital lateral (Figura 20).

Figura 18. Formação do pólo occipital. A: os giros occipitais superior e inferior convergem posteriormente para formar o pólo occipital; B: espécime sem legendas; C: outro exemplo do padrão occipital com dois giros, separados pelo sulco occipital lateral, em que os giros convergem posteriormente ao sulco occipital lateral para formar o pólo occipital; D: espécime sem legendas.

Legenda: GAng: giro angular; GSM: giro supramarginal; SIJ: sulco intermediário de Jensen; PO: pólo occipital; SIP: sulco intraparietal; SIO: sulco intraoccipital; SOL: sulco occipital lateral; SOT: sulco occipital transverso; GOI: giro occipital inferior; GOS: giro occipital superior

Figura 19. Formação do pólo occipital. A: pólo occipital parcialmente isolado pelo sulco semilunar (pregas girais de conexão do pólo occipital com os giros occipitais superior e inferior estão sinalizadas com o símbolo #). O sulco semilunar cruza de forma significativa a porção posterior da face súpero-lateral do lobo occipital, anteriormente ao pólo occipital.

Legenda: SSL: sulco semilunar

Figura 20. Formação do pólo occipital. A: pólo occipital foi formado somente pelo giro occipital inferior em decorrência de um curso ascendente da porção distal do sulco occipital lateral; B: espécime com legendas; C: o padrão com três giros occipitais é destacado por cores: giro occipital superior em verde, giro occipital médio em azul e giro occipital inferior em amarelo. O ramo superior do sulco occipital transversal apresentou um curso posterior (em direção ao pólo occipital) e, assim, delimitou o giro occipital superior do giro occipital médio.

Legenda: GAng: giro angular; GSM: giro supramarginal; PO: pólo occipital; SIP: sulco intraparietal; SIO: sulco intraoccipital; SOL: sulco occipital lateral; SOT: sulco occipital transversal; STS: sulco temporal superior; GOM: giro occipital médio; GOI: giro occipital inferior; GOS: giro occipital superior

5.2.4 PREGAS DE PASSAGEM ENTRE OS LOBOS PARIETAL E TEMPORAL COM O LOBO OCCIPITAL (Figura 21)

As conexões superficiais entre os lobos parietal e temporal com o lobo occipital, na convexidade cerebral, foram identificadas e definidas, no presente estudo, por quatro pregas de passagem:

- Prega de passagem parietoccipital superior;
- Prega de passagem parietoccipital inferior;
- Prega de passagem temporoccipital superior;
- Prega de passagem temporoccipital inferior.

5.2.4.1 Prega de passagem parietoccipital superior

A prega de passagem parietoccipital superior foi identificada em todos os vinte espécimes estudados (100%).

Essa prega de passagem é o giro cerebral circundando a fissura perpendicular externa (que corresponde à fissura parietoccipital na face súpero-lateral do cérebro). A prega parietoccipital superior conecta o lóbulo parietal superior com o giro occipital superior.

5.2.4.2 Prega de passagem parietoccipital inferior

A prega de passagem parietoccipital inferior também foi identificada em todos os vinte espécimes estudados (100%).

Essa prega de passagem é uma extensão posterior do giro angular que converge com o giro occipital superior ou com o giro occipital médio (quando este se encontra presente). A prega parietoccipital inferior conecta a região posterior do lóbulo parietal inferior (giro angular) com o lobo occipital.

5.2.4.3 Prega de passagem temporoccipital superior

A prega de passagem temporoccipital superior foi identificada em oito espécimes cerebrais (40%).

Essa prega de passagem é caracterizada por ser uma conexão do giro temporal médio com o giro occipital inferior.

Um espécime (5%) apresentou a prega de passagem temporoccipital superior caracterizada por ser uma conexão do giro temporal médio com o giro occipital médio. A prega de passagem temporoccipital superior não foi identificada em 11 espécimes (55%).

5.2.4.4 Prega de passagem temporoccipital inferior

A prega de passagem temporoccipital inferior foi identificada em todos os vinte espécimes estudados (100%).

Essa prega de passagem é caracterizada por ser a conexão do giro temporal inferior com o giro occipital inferior.

Figura 21. Pregas de passagem entre os lobos parietal e temporal com o lobo occipital. A: visão posterior do espécime; B: sulcos destacados com cores: sulco occipital transverso em azul, sulco intraoccipital em verde, sulco intraparietal em marrom, sulco parietooccipital em vermelho, sulco temporal superior em roxo-escuro e sulco occipital lateral em roxo-claro; C: as quatro pregas de passagem destacadas com cores. A prega parietooccipital superior é a prega de passagem que circunda a fissura perpendicular externa e conecta o lóbulo parietal superior com o giro occipital superior (destacada em verde). A prega parietooccipital inferior está colorida em azul e conecta a porção posterior do lóbulo parietal inferior (giro angular) com o lobo occipital. A prega temporoccipital superior está colorida em vermelho e conecta o giro temporal médio com o giro occipital inferior. A prega temporoccipital inferior está colorida em amarelo e conecta o giro temporal inferior com o giro occipital inferior

6 DISCUSSÃO

Paralelamente ao fato de que os sulcos e giros da face súpero-lateral do lobo occipital têm mais variações anatômicas do que os sulcos e giros presentes nos outros lobos cerebrais, é também importante enfatizar o fato de que, devido às suas maiores complexidades morfológicas, os sulcos e giros occipitais têm sido interpretados e denominados de diferentes maneiras por diferentes autores na literatura.

Além da nomenclatura variável, e, por vezes, confusa, outro ponto que dificulta o estudo anatômico dos sulcos e giros da convexidade do lobo occipital é que os livros clássicos de anatomia não descrevem a anatomia macroscópica dessa região e as suas variações morfológicas em detalhes (Testut e Jacob, 1932; Williams e Warwick, 1980; Nieuwenhuys, 1988; Rhoton, 2002).

Na face súpero-lateral cerebral humana, o lobo occipital não é separado dos lobos parietal e temporal por qualquer sulco ou estrutura anatômica claramente definida. Assim, o lobo occipital é arbitrariamente definido como o lobo que está posterior à linha imaginária que une a incisura pré-occipital e a fissura perpendicular externa (sulco parietoccipital na convexidade cerebral) (Broca, 1876; Testut e Jacob, 1932; Williams e Warwick, 1980; Ono et al., 1990; Rhoton, 2002). Essa linha imaginária é referida neste estudo como linha parietotemporal lateral (Ono et al., 1990).

Nas próximas seções da discussão, em uma tentativa de se estabelecer uma nomenclatura mais racionalizada para os sulcos e giros da convexidade occipital, serão correlacionados os achados do presente estudo com as principais definições e descrições presentes na literatura.

6.1 SULCOS OCCIPITAIS

6.1.1 SULCO INTRAOCCIPITAL

O sulco intraoccipital é usualmente definido como a continuação do sulco intraparietal posteriormente à linha parietotemporal lateral (Ecker, 1869; Dejerine e Dejerine, 1893; Dejerine e Dejerine, 1901; Testut e Jacob, 1932; Duvernoy, 1991).

O sulco intraoccipital é geralmente descrito como um sulco que cursa em direção ao pólo occipital e que apenas ocasionalmente o alcança. Assim, esse sulco é o responsável por separar o giro occipital superior do giro occipital médio. O sulco intraoccipital também é conhecido como o sulco occipital superior (Testut e Jacob, 1932; Duvernoy, 1991).

Neste estudo, o sulco intraoccipital foi definido como a continuação do sulco intraparietal, posterior à linha parietotemporal lateral, até o encontro com o sulco occipital transverso. O sulco occipital transverso foi utilizado como limite posterior do sulco intraoccipital devido à frequência absoluta do encontro desses sulcos (Figura 5).

O sulco intraoccipital foi identificado e bem caracterizado em 95% dos espécimes estudados. Em 01 hemisfério cerebral (5% dos espécimes estudados), a extremidade posterior do sulco intraparietal foi coincidente com a linha parietotemporal lateral. Nesse único caso, o sulco occipital transverso se originou nesse ponto arbitrário de transição entre os lobos parietal e occipital (Figura 6).

Ono et al. descreveram a extensão do sulco intraparietal para o lobo occipital ocorrendo, em 100% dos casos, no hemisfério cerebral direito e, em 96% dos casos, no hemisfério cerebral esquerdo (Ono et al., 1990).

Alguns autores descrevem que o sulco intraparietal se estende do lobo parietal em direção ao lobo occipital até se encontrar com o sulco occipital transverso (Williams e Warwick, 1980; Ono et al., 1990). Discordando desses autores, nós acreditamos que esse sulco deve ser identificado como sulco intraoccipital porque corresponde à extensão do sulco intraparietal na superfície do lobo occipital,

posteriormente à linha parietotemporal lateral que divide os lobos parietal e occipital. Por outro lado, concordamos com esses mesmos autores quanto ao fato de que o limite posterior desse sulco é o seu encontro com o sulco occipital transverso (Williams e Warwick, 1980; Ono et al., 1990).

Em nosso estudo, não foi identificado, em qualquer espécime cerebral, o sulco intraoccipital, em seu trajeto em direção ao pólo occipital, atravessando o sulco occipital transverso em um ângulo reto e, assim, dividindo esse sulco em um ramo superior e um ramo inferior como descrito por Duvernoy (Duvernoy, 1991). No entanto, a descrição de Duvernoy é confirmada por um recente estudo anatômico conduzido por Malikovic (Malikovic et al., 2012).

6.1.2 SULCO OCCIPITAL TRANSVERSO

O sulco occipital transverso é definido como o sulco que desce ao longo da superfície súpero-lateral occipital, posteriormente ao segmento occipital da prega girial parietoccipital (prega de passagem parietoccipital superior) (Rhoton, 2002).

Ecker foi o primeiro autor a utilizar a designação de sulco occipital transverso para descrever esse sulco e, por isso, Dejerine o denominou de sulco occipital transverso de Ecker (Ecker, 1869; Dejerine e Dejerine, 1893; Dejerine e Dejerine, 1901; Yaşargil, 1994). Economo e Koskinas denominam o sulco occipital transverso de sulco occipital primeiro (Economo e Koskinas, 1925 apud Iaria e Petrides, 2007)².

O sulco intraoccipital se encontra com o sulco occipital transverso aproximadamente na metade da extensão deste último (Williams e Warwick, 1980; Ono et al., 1990). Esse encontro divide o sulco occipital transverso e um ramo superior (que constitui o limite posterior da supramencionada prega de passagem parietoccipital superior) e um ramo inferior (Figura 7). Os ramos superior e inferior

² Economo C, Koskinas GN. Die cytoarchitektonik der hirnrinde des erwachsenen menschen. Berlin: Springer; 1925 apud Iaria G, Petrides M. Occipital sulci of the human brain: variability and probability maps. *J Comp Neurol.* 2007;501(2):243-59.

do sulco occipital transverso também podem ser denominados de ramos medial e lateral, respectivamente.

O sulco occipital transverso e o sulco occipital lateral foram identificados como os sulcos mais proeminentes e consistentes da convexidade occipital neste estudo. O sulco occipital transverso foi identificado em todos os espécimes cerebrais, apesar de ter sido menos bem caracterizado anatomicamente em dois hemisférios (10%).

Neste estudo, não foi encontrado nenhum espécime com o sulco occipital transverso separado do sulco intraoccipital. Ono et al. encontraram o sulco occipital transverso separado do sulco intraparietal (esses autores mantêm a denominação de sulco de intraparietal mesmo após o sulco atravessar a linha parietotemporal lateral) em 4% dos espécimes no lado direito e 12% dos espécimes no lado esquerdo (Ono et al., 1990).

Malikovic et al., em um recente estudo a respeito da variabilidade e morfometria dos sulcos occipitais cerebrais, encontraram a interseção do sulco occipital transverso com o sulco occipital superior (ou sulco intraoccipital) como sendo a segunda interseção mais frequente do lobo occipital (ocorrendo em 76,6% dos casos) (Malikovic et al., 2012). Tais autores adotaram a descrição dos sulcos e giros occipitais proposta por Duvernoy para a confecção do estudo. Esses autores também identificaram o sulco occipital transverso em 100% dos espécimes estudados (Malikovic et al., 2012).

Neste estudo, observamos que a identificação e a compreensão da morfologia do sulco occipital transverso é um fator fundamental na definição do padrão giral da face súpero-lateral do lobo occipital. Se a porção superior (raro) ou a porção inferior (mais frequente) do sulco occipital transverso apresentar o curso em direção ao pólo occipital, esse ramo dividirá a parte superior da convexidade occipital e, assim, caracteriza-se um giro occipital superior e um giro occipital médio. Esse padrão foi encontrado em cinco dos seis espécimes cerebrais em que três giros occipitais foram identificados.

As principais características morfológicas do encontro do sulco intraoccipital com o sulco occipital transverso, encontradas neste estudo, são descritas abaixo:

- O encontro dos sulcos ocorreu em ângulo reto, assemelhando-se à letra T “deitada”, em 70% dos casos (Figura 7);
- O encontro dos sulcos ocorreu em ângulo agudo, assemelhando-se à letra Y “deitada”, em 20% dos casos (Figura 9 A);
- O ramo inferior do sulco occipital transverso apresentou um curso coincidente com o sulco intraoccipital em 10% dos casos. Nesses espécimes cerebrais, o ramo inferior do sulco occipital transverso se comportou como uma continuação do sulco intraoccipital em direção ao pólo occipital (Figura 9 B).

Por fim, o fato de o sulco occipital transverso ser usualmente um sulco de orientação transversal, na convexidade occipital, pode induzir alguns observadores a confundi-lo com o sulco semilunar (que também se apresenta verticalmente na convexidade occipital) (Figura 22) (Nieuwenhuys, 1988; Sereno e Tootell, 2005). Algumas características podem auxiliar na diferenciação entre esses dois sulcos:

- a) A relação do sulco occipital transverso com o sulco intraoccipital;
- b) A relação do sulco occipital transverso com a prega giral parietoccipital superior;
- c) O sulco semilunar se localizar, usualmente, mais posteriormente (próximo ao pólo occipital).

Figura 22. Sulcos e giros da convexidade cerebral humana (figura adaptada de Nieuwenhuys, Voogd e van Huijzen: *The Human Central Nervous System* - 3rd ed; 1988). A: nessa bela obra referente à embriologia, anatomia e fisiologia do sistema nervoso central humano, os autores descrevem a convexidade occipital de forma genérica. Os sulcos e giros do lobo occipital, diferentemente dos sulcos e giros do restante da convexidade cerebral, não são identificados individualmente e são denominados genericamente de “sulcos e giros occipitais” (números 14 e 11 da legenda, respectivamente); B: magnificação digital do lobo occipital. O sulco identificado na figura com o número 12 é, segundo a nossa definição, o sulco occipital transversal. Trata-se de um sulco transversal, posterior à prega girial parietoccipital (o sulco parietoccipital está identificado na figura com o número 5) e em relação topográfica com a porção distal do sulco intraoccipital (não identificado por nenhum número na figura). Nieuwenhuys et al. identificaram esse sulco como sulco semilunar. O fato de o sulco occipital transversal ser usualmente um sulco de orientação transversal pode induzir alguns observadores a confundi-lo com o sulco semilunar.

Concordamos com os autores dessa obra que o sulco identificado com o número 13 trata-se do sulco occipital anterior. Nenhum sulco occipital longitudinal, como o sulco occipital lateral ou o sulco intraoccipital, foi identificado na figura e somente os sulcos transversais foram destacados

6.1.3 SULCO OCCIPITAL LATERAL (SULCO OCCIPITAL INFERIOR)

O sulco occipital lateral é um dos sulcos mais constantes da face súpero-lateral occipital, mas sua descrição morfológica e sua nomenclatura são encontradas na literatura de forma variável.

Alguns autores definem o sulco occipital lateral como o sulco horizontal que divide a convexidade occipital em giros occipitais superior e inferior (Williams e Warwick, 1980; Rhoton, 2002). Duvernoy define esse sulco como um sulco intermediário que divide o giro occipital médio em duas partes (porção superior do giro occipital médio e porção inferior do giro occipital médio) (Duvernoy, 1991). Testut e Jacob chamaram esse sulco de sulco occipital inferior e descreveram-no como o sulco horizontal que separa o giro occipital médio do giro occipital inferior (Testut e Jacob, 1932).

Ecker (Ecker, 1869), Ono (Ono et al., 1990) e Yaşargil (Yaşargil, 1994) concordam que o sulco occipital lateral também pode ser denominado sulco occipital inferior. Elliot Smith se refere a esse sulco como sulco pré-semilunar, pois acredita que o sulco se conecta distalmente, na porção média e em ângulo reto, ao sulco semilunar (Shellshear, 1926; Shellshear, 1927). Para Elliot Smith, o sulco pré-semilunar, ao se encontrar com o sulco semilunar, divide a convexidade occipital em duas partes principais: superior e inferior (Shellshear, 1926; Shellshear, 1927; Iaria e Petrides, 2007; Iaria et al., 2008).

Em nosso estudo, o sulco occipital lateral foi definido como o sulco horizontal e bem definido, da face súpero-lateral do lobo occipital, que divide essa superfície em duas partes principais.

O sulco occipital lateral foi identificado em todos os espécimes cerebrais estudados, embora tenha sido menos bem caracterizado anatomicamente em dois hemisférios cerebrais (10%).

O sulco manteve uma relação (de continuidade ou interrupção) com o sulco temporal superior em 90% dos espécimes, mas essa relação não está de acordo com os achados de Ono (Ono et al., 1990). Segundo Ono, o sulco occipital lateral está

anteriormente, mais frequentemente, em continuidade com o sulco temporal inferior (Ono et al., 1990). Elliot Smith também já havia percebido a relação topográfica do sulco pré-semilunar (ou, como estamos denominando neste estudo, sulco occipital lateral) com o sulco temporal superior (Shellshear, 1927).

Acreditamos que a melhor nomenclatura para descrever esse sulco é sulco occipital lateral já que ele é um dos principais sulcos da superfície súpero-lateral do lobo occipital e, mais comumente, ele divide essa superfície cerebral em duas partes principais (giros occipitais superior e inferior). No entanto, entendemos que esse sulco também pode ser identificado como sulco occipital inferior, como descrito por Testut (Testut e Jacob, 1932) e Ono (Ono et al., 1990), uma vez que o sulco separa o giro occipital inferior do giro occipital superior ou, com menos frequência, do giro occipital médio.

6.1.4 SULCO SEMILUNAR

O importante papel que a função visual desempenhou na evolução dos seres humanos fez do lobo occipital uma área de interesse peculiar para ser estudada e comparada com o lobo homólogo dos demais primatas. Tal interesse comparativo é encontrado desde as publicações do final do século XIX (Shellshear, 1926).

No início do século XX, o anatomista Grafton Elliot Smith (1871-1937) tentou demonstrar que o sulco símio não estava restrito aos símios, mas também poderia ser encontrado em seres humanos (JTW, 1936; Allen et al., 2006). Assim, Elliot Smith apontou que sulco símio não era mais uma designação apropriada, renomeando-o para sulco semilunar (Shellshear, 1926; Allen et al., 2006).

Elliot Smith apontava a presença frequente, se não universal, do sulco semilunar nos seres humanos e acreditava que esse sulco, no homem, era o homólogo ao sulco símio nos macacos antropóides. Na época, suas afirmações foram quase que universalmente aceitas. Um extenso estudo publicado em 1926, que avaliou mais de 400 espécimes cerebrais frescos de uma população chinesa, teve como conclusão que não havia dúvidas quanto à correção dos achados de Elliot Smith (Shellshear, 1926).

O sulco semilunar é descrito, atualmente, como um sulco vertical, bem definido e logo anterior ao pólo occipital (Testut e Jacob, 1932; Williams e Warwick, 1980; Ono et al., 1990; Allen et al., 2006).

A reorganização estrutural e funcional do lobo occipital durante a evolução do cérebro humano tem sido intensa e complexa. Essa reorganização levou à perda de um "verdadeiro" sulco semilunar em seres humanos e, quando presente, encontra-se em uma posição posterior à observada nos grandes símios (Figura 23). Além do deslocamento anatômico posterior, quando o sulco semilunar se encontra presente nos seres humanos, não há correlação entre o sulco e o córtex visual primário (Allen et al., 2006).

Apesar de, nos grandes símios, o sulco semilunar formar o limite ântero-lateral do córtex visual primário, quando ele está presente em seres humanos, esse sulco cerebral não delinea uma região funcional. Na convexidade occipital dos seres humanos, o córtex visual primário foi substituído por córtices de associação visual secundário e terciário. Esse processo de reorganização evolutivo resultou da expansão cerebral, do desenvolvimento de uma elaboração cognitiva complexa, e do aumento do número de conexões entre os lobos temporal e parietal com o lobo occipital (Allen et al., 2006).

A região parietal posterior nos seres humanos se especializou em funções multisensoriais e motoras relacionadas a comportamentos complexos, tais como gesticulação, planejamento de algumas ações específicas e utilização de instrumentos. Tal complexidade integrativa sensorial está em contraste com a área visual primária e sua respectiva função específica (Sousa et al., 2010).

Estudos com enfoque evolutivo do sistema nervoso central têm demonstrado que o processo de girificação do córtex cerebral é maior nos humanos do que nos grandes macacos. No entanto, quando se observa apenas o córtex occipital, um grau de girificação muito semelhante é encontrado quando se compara o lobo occipital dos humanos com o dos grandes macacos (Sousa et al., 2010). Assim, a posição posterior do sulco semilunar poderia ser um indicador da reorganização evolutiva cerebral.

Segundo essa linha neuroevolutiva, a posição do sulco semilunar estaria relacionada à redução do volume do córtex visual primário. É importante ressaltar que o volume cortical é somente um dos aspectos relacionados ao córtex visual primário e outros fatores também devem ser levados em consideração, tais como densidade neural, número de conexões interneuronais, tamanho e tipos de neurônios (Sousa et al., 2010).

O sulco semilunar é definido neste estudo como um sulco vertical, posterior e contínuo. Esse sulco occipital, quando presente, atravessa verticalmente uma porção substancial da parte posterior da convexidade occipital. O sulco semilunar foi caracterizado como tal, neste estudo, somente quando seus lábios apresentavam um aspecto opercular (demonstrando ser um sulco primário e bem definido) (Yaşargil, 1994).

O sulco semilunar foi identificado em 25% dos espécimes (em 40% dos hemisférios esquerdos e em 10% dos hemisférios direitos). Ono et al. descreveram o sulco semilunar como estando presente, em 60% dos espécimes, no lado direito e, em 64% dos espécimes, no lado esquerdo (Ono et al., 1990). Em seu estudo anatômico recente, Malikovic et al. identificaram o sulco semilunar em 33,3% dos espécimes estudados (Malikovic et al., 2012). Um extenso estudo radiológico com ressonância magnética encefálica mostrou que um sulco semilunar "verdadeiro" é raro em seres humanos modernos (1,4%) (Allen et al., 2006).

Figura 23. Evolução filogenética do sistema nervoso central humano (adaptado de Hubel, 1979). A: o sulco símio é facilmente identificado no cérebro do macaco e do chimpanzé. A reorganização estrutural e funcional do lobo occipital durante a evolução do cérebro humano tem sido complexa. Essa reorganização levou à perda de um verdadeiro sulco semilunar em seres humanos e, quando presente, encontra-se em uma posição posterior à observada nos grandes símios; B: destaque para o cérebro humano. Apesar de pobremente descritos e ricos em variações anatômicas, os sulcos e giros occipitais apresentam uma configuração básica. Um observador com conhecimento das principais características dessas estruturas pode identificar os sulcos occipitais mais constantes e, em seguida, reconhecer a configuração anatômica do lobo occipital; C: os sulcos occipitais da figura adaptada de Hubel são destacados em cores para demonstrar que o autor já ilustrava, apesar de não descrever, os principais achados da atual pesquisa. O sulco temporal superior (amarelo) em continuidade com o sulco occipital lateral (verde). O sulco occipital lateral na mesma topografia do sulco calcarino (marrom) quando este alcança a convexidade. O sulco occipital anterior (vermelho) posterior à linha parietotemporal lateral. O sulco intraparietal (azul-escuro) continuando como sulco intraoccipital (azul-claro) posteriormente até se encontrar com o sulco occipital transverso (roxo). O sulco occipital lateral divide o lobo em duas partes principais

6.1.5 OUTROS SULCOS OCCIPITAIS

O sulco occipital anterior é descrito por Duvernoy (Duvernoy, 1991) e Yaşargil (Yaşargil, 1994) como o sulco localizado ligeiramente posterior e paralelo à incisura pré-occipital. Esse sulco separa parcialmente o lobo occipital dos lobos temporal e parietal (Figuras 4, 14 e 22) (Nieuwenhuys, 1988). Shellshear considera o sulco occipital anterior um sulco occipital bem definido e que limita a área pré-occipital (Shellshear, 1926; Shellshear, 1927).

O sulco occipital anterior foi o sulco menos frequentemente encontrado na convexidade occipital neste estudo. Identificamos esse sulco occipital em apenas dois espécimes cerebrais (10%).

Malikovic et al. relatam em sua publicação que identificaram o sulco occipital anterior em 100% dos espécimes estudados (Malikovic et al., 2012). Tamanha diferença de achados se deve, provavelmente, à diferença de definição utilizada para identificar tal sulco occipital.

No presente estudo, o sulco occipital anterior somente foi identificado como tal quando esse sulco se localizava posterior à incisura pré-occipital e apresentava uma característica morfológica de separar parcialmente os lobos temporal e parietal do lobo occipital. Avaliando os sulcos occipitais anteriores identificados por Malikovic et al. na publicação desses autores (Malikovic et al., 2012), concluímos que parte desses sulcos transversais identificados como sulco occipitais anteriores se localizavam anteriormente à incisura pré-occipital.

Nós não avaliamos outros pequenos e irregulares sulcos e giros occipitais, como o giro descendente de Ecker ou o sulco polar, descritos por outros autores, como Dejerine (Dejerine e Dejerine, 1893; Dejerine e Dejerine, 1901), Williams e Warwick (Williams e Warwick, 1980), e Duvernoy (Duvernoy, 1991), porque esses pequenos sulcos e circunvoluções cerebrais são muito irregulares, com considerável variabilidade e a identificação foi entendida como sendo muito subjetiva.

A convexidade occipital apresenta diversos sulcos e giros inconstantes e irregulares (Machado, 1993). A utilização de tais pequenos, irregulares e, quase sempre, superficiais sulcos para descrever sulcos occipitais específicos pode ser fonte de constante limitação na tentativa de se estabelecer uma nomenclatura padronizada, e de aceitação universal, para a convexidade occipital. Observando as ilustrações do trabalho publicado por Iaria e Petrides (Iaria e Petrides, 2007), parece-nos que, na tentativa de se identificar todos ou quase todos os sulcos occipitais previamente descritos na literatura, foram também identificados sulcos que, a nosso ver, são muito irregulares, superficiais e, portanto, de difícil caracterização.

Acreditamos que os trabalhos anatômicos referentes à convexidade occipital devem focar somente os sulcos occipitais mais constantes e consistentes para, talvez, enfim, conseguirem dados e definições que permitam uma classificação de aceitação global dos sulcos e giros da face súpero-lateral occipital.

6.2 GIROS OCCIPITAIS

As descrições dos giros cerebrais na face súpero-lateral do lobo occipital são também muito variáveis na literatura médica. Frequentemente, os livros de neuroanatomia modernos descrevem os diferentes giros occipitais dessa face cerebral de forma genérica (como "giros occipitais"), sem identificar, descrever ou nomear os giros individualmente (Nieuwenhuys, 1988; Nolte e Angevine, 2000). Não é incomum os atlas de anatomia encefálica, após minuciosa descrição e ilustração de todos os demais sulcos e giros cerebrais, omitirem a identificação dos sulcos e giros occipitais da convexidade devido à sua variabilidade (Nieuwenhuys, 1988). Yaşargil descreve os giros occipitais da convexidade cerebral como os morfologicamente mais complexos de toda a superfície cerebral (Yaşargil, 1994).

Alguns autores descrevem que a face súpero-lateral cerebral é, geralmente, constituída por três giros occipitais principais que são, na sua maioria, dispostos longitudinalmente em relação à fissura inter-hemisférica e que tendem a convergir

posteriormente para formar o pólo occipital de cada hemisfério (Sachs e Wernicke, 1892; Testut e Jacob, 1932; Duvernoy, 1991; Yaşargil, 1994; Flores, 2002).

Outros autores defendem o conceito de que a face súpero-lateral cerebral é, em geral, constituída por dois giros occipitais principais que são separados pelo sulco occipital lateral (Williams e Warwick, 1980; Rhoton, 2002).

Precusores do estudo anatômico mais detalhado dessa área, como Ecker e Dejerine, acreditam que a convexidade occipital é composta por três giros occipitais, pois eles classificam a porção occipital da prega giral parietoccipital, que circunda a fissura perpendicular externa, como um giro occipital bem definido (Ecker, 1869; Dejerine e Dejerine, 1893; Dejerine e Dejerine, 1901).

No presente estudo, o padrão anatômico com dois giros occipitais foi identificado em 70% dos espécimes estudados. Nesses espécimes, a face súpero-lateral occipital foi dividida em duas partes principais (giros occipitais superior e inferior) pelo sulco occipital lateral. Em 30% dos espécimes estudados, a face súpero-lateral occipital foi dividida em três giros (giros occipitais superior, médio e inferior).

A morfologia do sulco occipital transverso foi identificada, neste estudo, como sendo a característica mais importante para definir o padrão de giros occipitais na face súpero-lateral do lobo occipital.

O padrão occipital com três giros cerebrais foi identificado, principalmente, quando o segmento inferior do sulco occipital transverso apresentava seu curso coincidente com o do sulco intraoccipital. Nesses casos, o segmento inferior do sulco occipital transverso segue posteriormente, como uma continuação do sulco intraoccipital, até próximo ao pólo occipital. Nos dois espécimes em que esse padrão morfológico ocorreu, a continuidade do sulco intraoccipital com o segmento inferior do sulco occipital transverso resultou em um verdadeiro sulco occipital superior, tal como descrito por Testut e Jacob (Figura 7) (Testut e Jacob, 1932).

Yaşargil descreve a face súpero-lateral do lobo occipital com quatro sulcos (occipital transverso, occipital lateral, semilunar e occipital anterior) e três giros (occipital superior, occipital medial e occipital inferior) (Yaşargil, 1994). Assim, Yaşargil descreve um padrão sulcal semelhante ao descrito pelos autores que

classificam a convexidade occipital com somente dois giros. No entanto, o autor identifica e descreve três giros occipitais.

Nós acreditamos que a ilustração pertinente a esta descrição no seu já clássico livro pode também ser compreendida como tendo o segmento inferior do sulco occipital transversal se estendendo em direção ao pólo occipital e, assim, caracterizando o espécime ilustrado com o padrão de três giros occipitais (Figura 1 I) (Yaşargil, 1994).

Em nosso estudo, 50% dos seis espécimes que mostraram um padrão de três giros occipitais tiveram um dos segmentos do sulco occipital transversal com curso em direção ao pólo occipital. Também destacamos que a denominação de giro occipital médio nos parece mais adequada do que giro occipital medial. Essa preferência de nomenclatura do termo médio em relação ao termo medial se justifica pelas seguintes razões:

- a) O giro se localiza na face súpero-lateral cerebral e não na face medial;
- b) Manter o padrão de nomenclatura já convencionalmente utilizado nos lobos frontal e temporal.

6.2.1 MORFOLOGIA BÁSICA DO LOBO OCCIPITAL NA FACE SÚPERO-LATERAL DO CÉREBRO

Os padrões dos sulcos e giros occipitais mais característicos e consistentes encontrados neste estudo estão ilustrados na figura 24.

O padrão de giros mais comumente encontrado neste estudo foi o de dois giros occipitais (superior e inferior). Os giros occipitais superior e inferior são separados pelo sulco occipital lateral. Esse padrão morfológico de giros occipitais na convexidade cerebral foi encontrado em 70% dos espécimes (Figura 24 A).

Um padrão morfológico com três giros occipitais (superior, médio e inferior) foi encontrado em 30% dos espécimes. Esse padrão de giros occipitais ocorre quando existe um curso posterior, ou uma extensão posterior, de um dos segmentos do sulco occipital transverso. Esse segmento do sulco occipital transverso deslocado posteriormente separa, então, o giro occipital superior do giro occipital médio, enquanto o sulco occipital lateral separa o giro occipital médio do giro occipital inferior (Figura 24 B).

O sulco calcarino foi identificado na mesma altura do sulco occipital lateral quando apresentava uma extensão ao longo da face súpero-lateral occipital. Assim, a convexidade do lobo occipital pode ser dividida em duas partes: uma superior (o giro occipital superior e, quando presente, o giro occipital médio) e uma inferior (giro occipital inferior).

A parte superior da convexidade occipital se localiza acima do sulco occipital lateral e está em relação topográfica com o cúneo (giro occipital da face medial que está acima do sulco calcarino). A parte inferior da convexidade occipital se localiza abaixo do sulco occipital lateral e está em relação topográfica com o giro lingual (giro occipital da face medial que está abaixo do sulco calcarino).

Figura 24. Ilustrações demonstrando os padrões de sulcos e giros occipitais mais característicos e consistentes encontrados neste estudo. A: padrão com dois giros occipitais; B: padrão com três giros occipitais.

Legenda: FS: fissura sylviana; GAng: giro angular; GSM: giro supramarginal; GOI: giro occipital inferior; GOM: giro occipital médio; GOS: giro occipital superior; SC: sulco central; SIP: sulco intraparietal; SIO: sulco intraoccipital; SOL: sulco occipital lateral; SOT: sulco occipital transversal; STS: sulco temporal superior

6.2.2 PÓLO OCCIPITAL

Tal como acontece no pólo temporal com os giros temporais superior e inferior, o pólo occipital é constituído pela convergência do giros occipitais superior e inferior na maioria dos espécimes cerebrais (65%) (Ribas, 2010). Quando presente, o giro occipital médio é menor e mais retraído (Figuras 18, 19 e 20).

O sulco calcarino é o sulco cerebral mais importante do lobo occipital (Rhoton, 2002). Esse sulco se localiza na face medial cerebral e, segundo Rhoton, quando se compara a altura do sulco calcarino em relação à convexidade occipital, esse sulco se localiza discretamente abaixo da metade da altura dessa face (aproximadamente na mesma altura do sulco temporal superior) (Rhoton, 2002). Essa afirmação está de acordo com os nossos achados neste estudo (Figura 24).

O sulco calcarino foi encontrado se estendendo até a face súpero-lateral do lobo occipital em 40% dos espécimes e, em todos esses casos, ocorreu uma relação topográfica entre a altura do sulco occipital lateral e a extensão do sulco calcarino no pólo occipital.

6.2.3 PREGAS DE PASSAGEM ENTRE OS LOBOS PARIETAL E TEMPORAL COM O LOBO OCCIPITAL (PREGAS DE PASSAGEM DE GRATIOLET)

Um fato interessante a respeito do estudo da neuroanatomia é que, apesar do intenso interesse que a humanidade sempre teve pelo encéfalo, foi somente na metade do século XIX que a organização anatômica dos sulcos e giros cerebrais foi percebida e descrita com maiores detalhes (Ribas, 2010).

O anatomista francês Louis Pierre Gratiolet (1815-1865) foi o primeiro autor a entender e descrever o fato de que, apesar de variações anatômicas individuais estarem presentes, os sulcos e giros cerebrais estão organizados de acordo com uma configuração básica (Gratiolet, 1854; Pearce, 2006). Anatomistas anteriores descreviam as diversas partes do encéfalo simplesmente com os termos “anterior” e “posterior”. Gratiolet estudou e comparou diversos encéfalos de primatas e percebeu padrões de sulcos e giros com uma complexidade crescente em mamíferos mais desenvolvidos (Gratiolet, 1854; Pearce, 2006).

Gratiolet foi o responsável pela primeira descrição acurada dos lobos e fissuras cerebrais. Ele distinguiu os sulcos cerebrais em primários e secundários baseando-se em seus aspectos filogenéticos (Gratiolet, 1854; Pearce, 2006; Ribas, 2010). O fisiologista alemão Friedrich Arnold (1803-1890) foi o primeiro autor a utilizar os termos frontal, parietal e occipital para descrever os ossos cranianos. Utilizando-se desses termos inicialmente propostos por Arnold para descrever as partes da caixa craniana, Gratiolet dividiu cada hemisfério cerebral em cinco lobos: frontal, parietal, temporo-esfenoidal, occipital e insular (Figura 25) (Gratiolet, 1854; Pearce, 2006; Ribas, 2010).

Gratiolet também cunhou o elegante termo *plis de passage* (pregas de passagem) para descrever as conexões entre giros cerebrais adjacentes (Gratiolet, 1854; Ecker, 1869; Dejerine e Dejerine, 1893; Dejerine e Dejerine, 1901; Pearce, 2006).

De acordo com a descrição clássica de Gratiolet, as conexões dos lobos parietal e temporal com o lobo occipital são feitas por meio de quatro pregas de passagem (duas parietoccipitais e duas temporoccipitais) (Gratiolet, 1854; Dejerine e Dejerine, 1893; Dejerine e Dejerine, 1901; Testut e Jacob, 1932; Tamraz e Comair, 2000).

1) A prega parietoccipital superior circunda a fissura perpendicular externa e conecta o lóbulo parietal superior com o giro occipital superior;

2) A prega parietoccipital inferior constitui uma extensão posterior do giro angular que converge com o giro occipital médio e, também, ocasionalmente, com o giro occipital superior;

3) A prega temporoccipital superior é caracterizada por ser uma conexão do giro temporal médio com o giro occipital inferior;

4) A prega temporoccipital inferior é caracterizada por ser uma conexão do giro temporal inferior com o giro occipital inferior.

Segundo Testut, as duas pregas de passagem parietoccipitais são as mais importantes nos seres humanos (Testut e Jacob, 1932). Nos cérebros humanos, as pregas parietoccipitais são bem desenvolvidas, superficiais e ocultam quase completamente a fissura perpendicular externa. O autor destaca, ainda, que a existência dessas duas pregas de passagem entre os lobos parietal e occipital é uma característica morfológica especial dos seres humanos (um aspecto anatômico distintivo entre o cérebro humano e o dos demais primatas) (Testut e Jacob, 1932).

A prega de passagem parietoccipital superior é uma prega giral de aspecto morfológico característico e constante que se assemelha à letra “U”.

As duas pregas de passagem temporoccipitais (que conectam os lobos temporal e occipital) são descritas como existentes em todos os primatas. No entanto, tais pregas seriam menores nos primatas inferiores, mais desenvolvidas nos antropóides e ainda mais desenvolvidas nos seres humanos (Testut e Jacob, 1932).

Foi identificada, neste estudo, a prega temporoccipital superior em apenas 40% dos espécimes. Todas as demais pregas de passagem que conectam os lobos parietal e temporal com o lobo occipital foram identificadas em 100% dos espécimes (Figuras 26 e 27).

Figura 25. A organização anatômica dos sulcos e giros cerebrais foi descrita com maiores detalhes somente na metade do século XIX. A: ilustração renascentista (Andreas Vesalius - adaptado de Saunders e O'Malley, 1950) dos sulcos e giros cerebrais mostrando uma disposição anatômica anárquica. Os sulcos e giros cerebrais são ilustrados de forma que se assemelham ao intestino delgado; B: Gratiolet⁽¹⁾ foi o primeiro autor a entender e descrever o fato de que, apesar das variações anatômicas individuais estarem presentes, os sulcos e giros cerebrais estão organizados de acordo com uma configuração básica; C: Arnold⁽²⁾ foi o primeiro autor a utilizar os termos frontal, parietal e occipital para descrever os ossos cranianos; D: crânio humano desarticulado⁽³⁾. A nomenclatura dos ossos cranianos serviu de base para a identificação dos lobos cerebrais adjacentes.

(1) Disponível em: <http://www.baillement.com/lettres/gratiolet.html>

(2) Disponível em: <http://www.ub.uni-heidelberg.de/Englisch/helios/digi/anatomie/arnold.html>

(3) Disponível em: <http://www.ryanmatthewoddities.com>

Figura 26. Pregas de passagem entre os lobos parietal e temporal com o lobo occipital. A: visão posterior do hemisfério cerebral direito; B: legendas aplicadas no espécime; C: pregas de passagem coloridas para melhor identificação: parietoccipital superior (verde), parietoccipital inferior (azul), temporoccipital superior (vermelho) e temporoccipital inferior (amarelo). As duas pregas de passagem parietoccipitais são as mais importantes. No cérebro humano, as pregas parietoccipitais são bem desenvolvidas e superficiais. A existência dessas duas pregas de passagem entre os lobos parietal e occipital é uma característica morfológica especial dos seres humanos (distinção entre o cérebro humano e o dos demais primatas).

Legenda: SIP: sulco intraparietal; SIO: sulco intraoccipital; SPO: sulco parietoccipital; SOL: sulco occipital lateral; SOT: sulco occipital transverso; STS: sulco temporal superior

Figura 27. Pregas de passagem entre os lobos parietal e temporal com o lobo occipital. A: visão posterior do hemisfério cerebral esquerdo; B: legendas aplicadas no espécime; C: pregas de passagem coloridas para melhor identificação: parietoccipital superior (verde), parietoccipital inferior (azul) e temporoccipital inferior (amarelo). A prega temporoccipital superior está ausente neste espécime e não foi colorida.

Legenda: SPO: sulco parietoccipital; SOA: sulco occipital anterior; SOL: sulco occipital lateral; SOT: sulco occipital transverso

6.3 CONSIDERAÇÕES SOBRE A NOMENCLATURA, CLÍNICO-RADIOLÓGICAS E NEUROCIRÚRGICAS

Embora o lobo occipital represente apenas uma pequena área da convexidade cerebral, esse lobo constitui uma região particularmente eloquente do sistema nervoso central por ser responsável pelo sentido da visão e pela integração das vias visuais com outras áreas sensitivas (Machado, 1993). Estudos desse lobo cerebral são, geralmente, centrados em sua função sensorial e a sua configuração morfológica costuma ser relegada a um segundo plano (Flores, 2002).

Descrições mais detalhadas e o estabelecimento de uma nomenclatura de uso universal são de extrema importância tanto para fins educacionais da neuroanatomia quanto para as práticas clínico-radiológica e neurocirúrgica.

6.3.1 CONSIDERAÇÕES SOBRE A NOMENCLATURA

É fundamental que as comunidades médicas e científicas de todo o mundo utilizem a mesma nomenclatura para identificar as estruturas anatômicas (Federative Committee on Anatomical Terminology, 1998; Sociedade Brasileira de Anatomia, 2001). Assim, a Terminologia Anatômica é fundamental para a comunicação médica e científica ao redor do mundo.

No ano de 1888, sob a presidência do professor Wilhelm His, eminentes anatomistas de diferentes partes do planeta se reuniram na cidade de Basileia, no Noroeste suíço, em uma tentativa de racionalizar as milhares de descrições anatômicas existentes em uma nomenclatura anatômica universal. A Federação Internacional das Associações de Anatomistas começou a sistematizar a nomenclatura anatômica e, em 1895, foi publicada a primeira edição da Nomenclatura Anatômica (*Nomina Anatomica*) (Buseti e Buseti, 2005; Ribas, 2010).

Optou-se pela escrita em latim por ser uma língua extinta e, portanto, não existir a possibilidade de sofrer variações. Também foi decidido que existiria a possibilidade de os nomes grafados em latim serem versados para os vernáculos das diferentes línguas do mundo para justamente dar a possibilidade de universalização da nomenclatura anatômica (Buseti e Busetti, 2005). Essa primeira edição da Nomenclatura Anatômica ficou conhecida como *Basle Nomina Anatomica* (Nomenclatura Anatômica da Basileia) (Ribas, 2010).

A evolução da terminologia anatômica oficial pode ser vista nas sucessivas edições da *Nomina Anatomica* (a qual foi, recentemente, substituída pela Terminologia Anatômica) (Federative Committee on Anatomical Terminology, 1998; Sociedade Brasileira de Anatomia, 2001, Ribas, 2010).

As descrições mais pobres e a nomenclatura variável utilizada pelos diversos autores na literatura médica para descrever a convexidade occipital têm como fruto que, mesmo após sucessivas revisões na nomenclatura anatômica oficial ao longo do último século, a Terminologia Anatômica contemple apenas algumas das estruturas anatômicas da convexidade occipital.

Somente as seguintes estruturas anatômicas occipitais são reconhecidas na superfície súpero-lateral do hemisfério cerebral pela atual Terminologia Anatômica (Federative Committee on Anatomical Terminology, 1998; Sociedade Brasileira de Anatomia, 2001):

- Pólo occipital;
- Incisura pré-occipital;
- Sulco semilunar;
- Sulco occipital transverso.

O fato de a Federação Internacional de Associações de Anatomistas reconhecer, na Terminologia Anatômica, poucas estruturas occipitais na convexidade cerebral pode justificar, pelo menos em parte, o fato de os sulcos e giros occipitais serem descritos de forma tão diversa e limitada pelos diferentes autores na literatura médica moderna.

6.3.2 CONSIDERAÇÕES CLÍNICO-RADIOLÓGICAS

Independentemente da origem etiológica de uma determinada patologia que possa atingir o lobo occipital, um conhecimento anatômico mais completo pode facilitar e melhorar a troca de informações entre os diversos sujeitos envolvidos nos cuidados do paciente.

Avanços recentes nas técnicas de neuroimagem, como a ressonância magnética funcional, permitem a identificação dos centros neurais relacionados com a função cerebral (Kim et al., 2010). A capacidade desses modernos exames de imagem em localizar o aumento da atividade metabólica na convexidade occipital em resposta a um determinado estímulo visual justifica o emprego de uma nomenclatura padronizada para descrever as áreas corticais estimuladas (Figura 28).

Figura 28. Exame de ressonância magnética funcional (adaptado de Kim et al., 2010) mostrando atividade metabólica cortical do giro occipital superior, mais precisamente no segmento occipital da prega parietoccipital superior, em resposta a um determinado estímulo visual

Sabe-se que a mácula, uma pequena área oval altamente pigmentada próxima da região central da retina humana, é a estrutura anatômica responsável pela visão central e de alta resolução. Os neurônios responsáveis pelas projeções maculares fazem sinapses nas áreas mais posteriores do córtex calcarino. Estudos neurofisiológicos têm demonstrado que a representação macular é muito acentuada no mapa retinotópico do córtex visual humano (Stephen et al., 1997; Dougherty et al., 2003; Moraes, 2013). Assim, os modernos exames de neuroimagem funcional ganham ainda mais importância no planejamento cirúrgico ao demonstrarem tanto a localização de áreas visuais eloquentes, quanto as relações anatômicas entre essas áreas visuais e os principais sulcos occipitais na convexidade cerebral.

6.3.3 CONSIDERAÇÕES NEUROCIRÚRGICAS

Com o advento da microneurocirurgia, os sulcos e as fissuras cerebrais se tornaram as principais vias de acesso cirúrgico às cisternas cerebrais, cavidades ventriculares e regiões subcorticais (Yaşargil, 1984; Yaşargil, 1988; Yaşargil, 1994; Yaşargil, 1996; Yaşargil, 1999). Assim, o profundo conhecimento dos aspectos anatômicos dos principais sulcos cerebrais passou a ser fundamental no planejamento neurocirúrgico (Ribas et al., 2006).

O lobo occipital pode ser o local acometido por uma ampla variedade de lesões encefálicas que, por vezes, requerem estratégias cirúrgicas diferentes. Para atingi-las, os neurocirurgiões podem tanto utilizar acessos transsulcais quanto utilizar os principais sulcos occipitais apenas como referências anatômicas da superfície cerebral (Figura 29).

Nesta direção, a concepção de que a porção superior da convexidade do lobo occipital (giro occipital superior e, quando presente, giro occipital médio) é contínua com o cúneo (na face medial), e de que a porção inferior da convexidade do lobo occipital (giro occipital inferior) é contínua com o giro lingual (na face medial), pode ser bastante útil para o cirurgião que planeja executar, por exemplo, uma ressecção

em bloco de uma lesão maligna intra-axial em um paciente com déficit visual já instalado.

Outra concepção de interesse cirúrgico diz respeito às relações dos sulcos cerebrais das três faces do hemisfério cerebral (súpero-lateral, medial e inferior) com o corno occipital.

É sabido que os sulcos das superfícies súpero-lateral e inferior do hemisfério cerebral são predominantemente direcionados para a porção mais próxima do ventrículo lateral. No entanto, tal arquitetura anatômica não ocorre com os sulcos da face medial cerebral (Rhoton, 2002; Ribas, 2010). Os sulcos cerebrais da face medial são predominantemente paralelos ao corpo caloso, uma vez que o desenvolvimento do padrão sulcal da superfície medial parece ser particularmente influenciado pelo desenvolvimento do corpo caloso. A ausência congênita do corpo caloso está ligada à ausência de um giro do cíngulo arqueado e a um padrão de sulcos radiais na superfície medial (Ono et al., 1990; Rhoton, 2002; Ribas, 2010).

No entanto, os sulcos occipitais das três faces do hemisfério cerebral estão direcionados para o corno occipital. O sulco calcarino, na face medial, é um sulco profundo que causa uma impressão na parede medial do corno occipital (*calcar avis*). O sulco colateral, na face inferior, também é um sulco profundo que causa uma impressão no assoalho do átrio ventricular e corno occipital (trígono colateral) (Rhoton, 2002). Já o sulco occipital lateral, tal como ocorre predominantemente com todos os sulcos da convexidade cerebral, está direcionado ao longo da sua profundidade em direção à cavidade ventricular mais próxima (corno occipital) (Figura 29).

Figura 29. Corte coronal em um encéfalo humano congelado (adaptado com modificações de Mai, Assheuer e Paxinos: Atlas of the Human Brain, 2003). Uma determinada lesão intra-axial (azul) pode ser abordada via um acesso transgiral (seta vermelha) ou transsulcal (seta verde). Para acessar uma determinada lesão intra-axial, neurocirurgiões podem tanto utilizar acessos transsulcais quanto utilizar os principais sulcos occipitais como referências anatômicas da superfície cerebral.

Interessante observar a relação dos sulcos cerebrais das três faces do hemisfério com o corno occipital. Na face medial, o sulco calcarino está direcionado ao corno occipital, na face inferior, os sulcos colateral e occipitotemporal estão direcionados ao corno occipital e, na convexidade, os sulcos intraoccipital e occipital lateral também estão com a sua profundidade voltada para o corno occipital. Essa relação faz do corno occipital uma porção peculiar da cavidade ventricular

Tendo em vista que, atualmente, reconstruções tridimensionais podem ser realizadas com o uso de modernas técnicas de neuroimagem para o melhor planejamento pré-operatório de procedimentos neurocirúrgicos, o conhecimento prévio dos padrões mais comuns de sulcos e giros do lobo occipital em muito pode ajudar na compreensão das frequentes variações anatômicas que podem estar presentes nesta área e, assim, facilitar a elaboração da melhor estratégia cirúrgica para cada caso específico (Figuras 30 e 31) (Lévêque et al., 2002).

Figura 30. Reconstruções tridimensionais podem ser realizadas com o uso de técnicas modernas de neuroimagem para o melhor planejamento pré-operatório neurocirúrgico. A: reconstrução tridimensional em exame de ressonância magnética encefálica; B: aplicação de legendas na figura. O conhecimento prévio dos principais sulcos e giros do lobo occipital em muito pode ajudar os neurocirurgiões a compreenderem melhor as informações fornecidas por esses exames.

Legenda: SIP: sulco intraparietal; SIO: sulco intraoccipital; SPO: sulco parietoccipital; SOL: sulco occipital lateral; SOA: sulco occipital anterior; SOT Inf.: ramo inferior do sulco occipital transverso; SOT Sup.: ramo superior do sulco occipital transverso; SC: sulco calcarino

Figura 31. Reconstruções tridimensionais do córtex cerebral também podem ser confeccionadas com o uso das modernas técnicas de neuroimagem. Esta reconstrução cortical, por exame de ressonância magnética, resume e exemplifica os principais achados do presente estudo. A: visão posterior da reconstrução cortical; B: legendas aplicadas na figura; C: visão póstero-lateral da reconstrução cortical; D: legendas aplicadas na figura.

Os sulcos intraoccipital, occipital transverso e occipital lateral são os sulcos mais característicos e consistentes da convexidade occipital. A configuração anatômica geral da convexidade occipital pode ser esclarecida mais facilmente com identificação progressiva dos principais sulcos.

Legenda: SIP: sulco intraparietal; SIO: sulco intraoccipital; SPO: sulco parietoccipital; SOL: sulco occipital lateral; SOT: sulco occipital transverso; SC: sulco calcarino

6.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As descrições pobres e a ausência de uma terminologia padrão adequada para os sulcos e giros da convexidade occipital humana são evidentes e podem ser facilmente constatadas avaliando-se os vários livros-texto de anatomia modernos. Essa lacuna de conhecimento dificulta, quando não impossibilita, os seguintes atos: a troca de informações entre os profissionais de saúde envolvidos no tratamento de pacientes com lesões corticais ou subcorticais da convexidade occipital; o entendimento das informações obtidas pelos modernos exames de neuroimagem; o planejamento da estratégia neurocirúrgica mais apropriada para ressecar uma lesão occipital intra-axial; e, em especial, o ensino da neuroanatomia.

Apesar de apresentarem variações anatômicas mais frequentes, os sulcos e giros da convexidade occipital também são organizados de acordo com uma configuração básica. Para a sua melhor compreensão, o observador deve, inicialmente, procurar identificar os sulcos occipitais mais característicos para, a seguir, progressivamente, reconhecer a configuração anatômica geral da convexidade occipital de cada espécime anatômico ou de cada paciente.

7 CONCLUSÕES

7.1 A anatomia do lobo occipital na face súpero-lateral cerebral foi assim descrita no presente estudo:

a) Os sulcos da convexidade occipital mais proeminentes e constantes foram os sulcos intraoccipital, occipital transverso e occipital lateral;

b) A morfologia do sulco occipital transverso e a sua relação com o sulco intraoccipital foram as características mais importantes para definir o padrão de giros na convexidade occipital:

- Dois giros em 70% dos espécimes;
- Três giros em 30% dos espécimes.

c) A ocorrência de uma extensão distal, em direção ao pólo occipital, de um dos ramos do sulco occipital transverso é o principal fator responsável pela caracterização do padrão de três giros occipitais.

7.2 Considerando as definições e descrições mais clássicas dos sulcos e giros da convexidade occipital presentes na literatura médica, e correlacionando tais conceitos da literatura com os resultados encontrados neste estudo, justifica-se a seguinte proposta de nomenclatura para as estruturas anatômicas da face súpero-lateral do lobo occipital:

a) Sulcos occipitais próprios da convexidade:

- Sulco occipital transverso;
- Sulco occipital lateral;
- Sulco intraoccipital;
- Sulco semilunar;
- Sulco occipital anterior.

b) Sulcos occipitais da face medial cerebral que podem apresentar extensão para a convexidade:

- Sulco calcarino;
- Sulco parietoccipital.

c) Giros occipitais:

- Giro occipital superior;
- Giro occipital médio;
- Giro occipital inferior.

d) Incisura pré-occipital.

e) Pólo occipital.

8 ANEXOS

Anexo A - Espécimes encefálicos estudados

Fotografias pertinentes aos 10 espécimes encefálicos utilizados no estudo. Os espécimes são provenientes do Serviço de Verificação de Óbitos do Departamento de Patologia da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. Os espécimes foram identificados, sequencialmente, por algarismos arábicos (1 a 10). A letra em frente ao algarismo identifica o lado do hemisfério cerebral (D - direito e E - esquerdo).

8 ANEXOS

Anexo B - Espécimes encefálicos estudados

Espécime	Nº de Cadastro	Data do óbito	Sexo	Idade	Peso	Altura
1	10195	21/11/95	M	61	66	1,70
2	8842	06/10/95	M	50	72	1,75
3	8878	05/10/95	M	54	89	1,60
4	11106	23/12/95	F	61	52	1,60
5	9300	22/10/95	M	49	64	1,80
6	11114	23/11/95	F	64	89	1,90
7	9426	26/10/95	F	54	--	--
8	10991	20/12/95	M	48	70	1,70
9	641	20/01/96	M	51	47	1,70
10	11043	21/12/96	M	61	89	1,80

Dados pertinentes aos espécimes encefálicos utilizados no estudo. Os espécimes foram catalogados no Serviço de Verificação de Óbitos do Departamento de Patologia da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo quanto a: data do óbito, número de cadastro institucional, sexo (M - masculino e F - feminino), idade (anos), peso (kg) e altura (metro). Não há informações a respeito do peso e da altura do cadáver que representa o espécime número 7 do presente estudo.

ANEXOS

Anexo C - Aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa

APROVAÇÃO

O Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, em sessão de **09/11/2011**, **APROVOU** o Protocolo de Pesquisa nº **363/11** intitulado: “ANATOMIA DOS SULCOS E GIROS DA SUPERFÍCIE SÚPERO-LATERAL DO LOBO OCCIPITAL” apresentado pelo Departamento de CIRURGIA

Cabe ao pesquisador elaborar e apresentar ao CEP-FMUSP, os relatórios parciais e final sobre a pesquisa (Resolução do Conselho Nacional de Saúde nº 196, de 10/10/1996, inciso IX.2, letra "c").

Pesquisador (a) Responsável: Prof.Dr. Guilherme Carvalho Ribas
Pesquisador (a) Executante: Raphael Vicente Alves

CEP-FMUSP, 09 de Novembro de 2011.

Prof. Dr. Paulo Eurípedes Marchiori
Vice-Coordenador interino
Comitê de Ética em Pesquisa

ANEXOS

Anexo D - Aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa (parte 1)

BENEFICÊNCIA
PORTUGUESA
DE SÃO PAULO

COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

DATA DA ENTRADA: 25 de Julho de 2011.

DATA DA AVALIAÇÃO: 27 de Julho de 2011.

CAAE: 0021.0.360.360-11

Nº DO PROTOCOLO NO CEP: 698-11

(este nº deverá ser citado nas correspondências referentes a este projeto)

Pesquisador Responsável: Raphael Vicente Alves

Área de Especialização: Neurocirurgia

Nº de Sujeitos no Centro: 10

Nº de Sujeitos no Brasil: 10

Nº de Sujeitos Total: 10

Projeto de Pesquisa: "Os sulcos e giros da convexidade do lobo occipital".

Considerações/Comentários: O objetivo primário deste estudo é identificar e descrever os principais padrões dos sulcos e giros da superfície súpero-lateral do lobo occipital e, tendo como base uma ampla revisão da literatura, propor uma uniformização da nomenclatura pertinente às descrições dos sulcos e giros desta região.

Ao se proceder à análise ao projeto em questão, considera-se que:

- a) O projeto preenche os requisitos fundamentais das resoluções CNS 196/96, 251/97 e 292/99, sobre as Diretrizes e Normas Regulamentadoras de Pesquisa Envolvendo Seres Humanos, do Conselho Nacional de Saúde (CNS)/ Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP)/ Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e as Boas Práticas de Pesquisa Clínica do ICH-GCP.
- b) O Comitê de Ética em Pesquisa segue os preceitos das resoluções CNS 196/96, 251/97 e 292/99, sobre as Diretrizes e Normas Regulamentadoras de Pesquisa Envolvendo Seres Humanos, do Conselho Nacional de Saúde (CNS)/ Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP)/ Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e as Boas Práticas de Pesquisa Clínica do ICH-GCP.

Diante do exposto, o Comitê de Ética em Pesquisa manifesta-se:

Foi fornecida declaração em carta assinada pelo professor titular da disciplina de topografia estrutural humana, departamento de cirurgia da FMUSP, de que se tratavam de espécimes

ANEXOS

Anexo D - Aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa (parte 2)

BENEFICÊNCIA
PORTUGUESA
DE SÃO PAULO

COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

encefálicos humanos provenientes do laboratório de anatomia médico cirúrgica da disciplina de topografia estrutural, fixados em formol e armazenados já por cerca de 10 anos, que se destinam à pesquisa.

Visto que as solicitações do parecer emitido em 04 de julho de 2011 foram atendidas satisfatoriamente, o Comitê de Ética em Pesquisa manifesta-se pela aprovação do projeto de pesquisa proposto.

O Comitê de Ética em Pesquisa conclui:

- Projeto de pesquisa em Português – Aprovado
- Cronograma de execução da pesquisa – Entregue
- Declaração de confidencialidade – Entregue
- Orçamento financeiro detalhado e remuneração do pesquisador (ou justificativa) – Entregue
- Declaração de ciência e concordância com o estudo, Prof. Dr. Nelson Fontana Margarido (Professor Responsável pela Disciplina de Topografia Estrutural Humana da FMUSP) e Prof. Dr. Guilherme Carvalhal Ribas (Coordenador de Neuroanatomia FMUSP) – Entregue
- Currículo do pesquisador principal – Entregue

O Comitê de Ética em Pesquisa solicita:

- Apresentação de relatórios parciais (a cada seis meses) e finais;
- Notificação de eventos adversos;
- Notificação de eventuais emendas ou modificações no protocolo.

Situação: Protocolo Avaliado e **Aprovado** em reunião ordinária no dia 27 de julho de 2011.

Dr. José Tarcísio Medeiros de Vasconcelos
Coordenador do Comitê de Ética em Pesquisa

São Paulo, 29 de julho de 2011.

ANEXOS

Anexo E - Transporte dos espécimes entre as instituições

**FACULDADE DE MEDICINA
DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**

OF.DTEH – 011/10

DECLARAÇÃO

Declaramos para os devidos fins, que o Sr. Israel Manoel de Oliveira, está transportando 10 (dez) espécimes encefálicos humanos, já fixados em formol, da Disciplina de Topografia Estrutural Humana do Departamento de Cirurgia da FMUSP, para o Laboratório de Microcirurgia da Real e Benemerita Associação Portuguesa de Beneficência, localizado à Rua Martiniano de Carvalho, 1009 – bairro do Paraíso – São Paulo – SP, para fins de Estudo e Pesquisa.

São Paulo, 15 de março de 2010.

Assinatura manuscrita de Nelson Fontana Margarido em tinta preta.

Prof. Dr. NELSON FONTANA MARGARIDO
Professor Responsável pela
Disciplina de Topografia Estrutural Humana
Departamento de Cirurgia da FMUSP

Assinatura manuscrita de Guilherme Carvalhal Ribas em tinta azul.

Prof.Dr. GUILHERME CARVALHAL RIBAS
Coordenador de Neuroanatomia
Disciplina de Topografia Estrutural Humana
Departamento de Cirurgia da FMUSP

ANEXOS

Anexo F - Publicação da atual pesquisa

J Neurosurg 116:1014–1023, 2012

The occipital lobe convexity sulci and gyri

Laboratory investigation

RAPHAEL V. ALVES, M.D.,¹ GUILHERME C. RIBAS, M.D., Ph.D.,¹⁻³
RICHARD G. PARRAGA, M.D.,¹ AND EVANDRO DE OLIVEIRA, M.D., Ph.D.^{1,4}¹Microneurosurgery Laboratory, Hospital Beneficência Portuguesa de São Paulo and Institute of Neurological Sciences; ²Department of Surgery, University of São Paulo Medical School; ³Hospital Israelita Albert Einstein, São Paulo-SP; and ⁴Department of Neurosurgery, State University of Campinas, Campinas-SP, Brazil**Object.** The anatomy of the occipital lobe convexity is so intricate and variable that its precise description is not found in the classic anatomy textbooks, and the occipital sulci and gyri are described with different nomenclatures according to different authors. The aim of this study was to investigate and describe the anatomy of the occipital lobe convexity and clarify its nomenclature.**Methods.** The configurations of sulci and gyri on the lateral surface of the occipital lobe of 20 cerebral hemispheres were examined in order to identify the most characteristic and consistent patterns.**Results.** The most characteristic and consistent occipital sulci identified in this study were the intraoccipital, transverse occipital, and lateral occipital sulci. The morphology of the transverse occipital sulcus and the intraoccipital sulcus connection was identified as the most important aspect to define the gyral pattern of the occipital lobe convexity.**Conclusions.** Knowledge of the main features of the occipital sulci and gyri permits the recognition of a basic configuration of the occipital lobe and the identification of its sulcal and gyral variations.

(http://thejns.org/doi/abs/10.3171/2012.1.JNS11978)

KEY WORDS • occipital lobe • cerebral lobes • brain gyri • brain sulci • anatomy • neuroanatomy

THE cerebral surfaces are molded into several irregular eminences, which are referred to as gyri or convolutions, and are separated by furrows termed fissures and sulci.^{1,12} The sulcal pattern of the human cerebral hemispheres can show a considerable variability within a well-known basic configuration.^{6,8,11} The cerebral sulci may vary in position and course, they may show one or several interruptions, and some may be doubled along part of their course.^{1,9} These differences can be identified not only among individuals, but also between the 2 hemispheres in the same individual.^{7,8,10} Among all these anatomical differences, the greatest variability takes place within the lateral surface of the occipital lobe.^{3,8,10,13}

Due to this great degree of anatomical variation, the occipital sulci have received different names according to different authors, and the classic anatomy textbooks do not describe their variations and different patterns in detail.^{3,7,8,10,12,13}

Methods

The present study was done with 20 cerebral hemispheres from 10 adult cadavers that were submitted to autopsy at the Death Verification Institute of the Depart-

ment of Pathology of the University of São Paulo Medical School. The cadavers were cataloged (Table 1) at the necropsy facilities, and sex, age, weight, height, date, and necropsy number were recorded. After proper identification, the brain specimens were fixed in 10% formalin solution with the specimen suspended by a string sewn to the basilar artery to prevent brain deformation. The encephalons were stored at the Clinical Anatomy Discipline of the Department of Surgery (Medical Investigation Laboratory-02) of the University of São Paulo Medical School for at least 15 years before dissection, and the study was carried out as outlined below.

The dissections were performed at the Microneurosurgery Laboratory of the Hospital Beneficência Portuguesa de São Paulo, after authorization by the institution's Ethics Committee for Analysis of Research Projects. All of the specimens were fixed in formalin for at least 15 years before dissection. The arachnoid membranes and superficial vessels of the cerebral hemispheres were removed with the aid of a surgical microscope (M-900 model, DF Vasconcellos), and the authors then evaluated the main features of the sulci and gyri of the lateral surface of the occipital lobe. The authors studied the con-

9 REFERÊNCIAS

Allen JS, Bruss J, Damasio H. Looking for the lunate sulcus: a magnetic resonance imaging study in modern humans. *Anat Rec A Discov Mol Cell Evol Biol*. 2006;288:867–876.

Broca P. Sur la topographie crânio-cérébrale ou sur les rapports anatomiques du crâne et du cerveau. *Rev d'Anthrop*. 1876;5:193–248.

Busetti JH, Busetti MP. A nomenclatura anatômica e sua importância. *Arq Med ABC*. 2005;30(2):119-120.

Damasio H, Damasio AR. *Lesion analysis in neuropsychology*. New York: Oxford University Press; 1989.

Dejerine J, Dejerine K. *Anatomie des centres nerveux*. Paris: J. Rueff; 1893. 1v.

Dejerine J, Dejerine K. *Anatomie des centres nerveux*. Paris: J. Rueff; 1901. 2v.

Dougherty RF, Koch VM, Brewer AA, Fischer B, Modersitzki J, Wandell BA. Visual field representations and locations of visual areas V1/2/3 in human visual cortex. *J Vis*. 2003;3:586–598.

Duvernoy HM. *The human brain: surface, three-dimensional sectional anatomy and MRI*. Vienna: Springer-Verlag; 1991.

Ecker A. *Die hirnwindungen des menschen*. Braunschweig: Druck und Verlag von Friedrich Vieweg und Sohn; 1869.

Engel SA, Glover GH, Wandell BA. Retinotopic organization in human visual cortex and the spatial precision of functional MRI. *Cereb Cortex*. 1997;7(2):181-92.

Federative Committee on Anatomical Terminology. *Terminologia Anatomica: International Anatomical Terminology*. Stuttgart: Thieme, 1998.

Flores LP. Occipital lobe morphological anatomy: anatomical and surgical aspects. *Arq Neuropsiquiatr*. 2002;60 (3-A):566–571.

Gratiolet LP. *Mémoire sur les plis cérébraux de l'homme et des primates*. Paris: Bertrand; 1854.

Hubel DH. The brain. *Sci Am*. 1979;241(3):44-53.

Iaria G, Petrides M. Occipital sulci of the human brain: variability and probability maps. *J Comp Neurol*. 2007;501(2):243-59.

Iaria G, Robbins S, Petrides M. Three-dimensional probabilistic maps of the occipital sulci of the human brain in standardized stereotaxic space. *Neuroscience*. 2008;151:174–185.

JTW. Sir Grafton Elliot Smith: A biographical sketch of his earlier career. *J Anat*. 1936;71(Pt 1):1-6.

Kim GW, Jeong GW, Kim TH, Baek HS, Oh SK, Kang HK, Lee SG, Kim YS, Song JK. Functional neuroanatomy associated with natural and urban scenic views in the human brain: 3.0T functional MR imaging. *Korean J Radiol*. 2010;11(5):507-13.

Kujovic M, Zilles K, Malikovic A, Schleicher A, Mohlberg H, Rottschy C, Eickhoff SB, Amunts K. Cytoarchitectonic mapping of the human dorsal extrastriate cortex. *Brain Struct Funct*. 2013;218:157–172.

Lévêque C, Sabbah P, Ait-Ameur A, Cordoliani YS. Imagerie morphologique du lobe occipital. *J Fr Ophtalmol*. 2002;25(10):1067-72.

Lohmann G, von Cramon YD, Steinmetz H. Sulcal variability of twins. *Cereb Cortex*. 1999;9:754-63.

Machado A. *Neuroanatomia funcional*. 32^a ed. São Paulo: Atheneu; 1993.

Mai JK, Assheuer J, Paxinos G. *Atlas of the human brain*. 2nd ed. London: Elsevier Academic Press; 2003.

Malikovic A, Vucetic B, Milisavljevic M, Tosevski J, Sazdanovic P, Milojevic B, Malobabic S. Occipital sulci of the human brain: variability and morphometry. *Anat Sci Int*. 2012;87:61–70.

Moraes CG. Anatomy of the visual pathways. *J Glaucoma*. 2013;22:S2–S7.

Nieuwenhuys R, Voogt J, Van Huijzen C. *The human central nervous system: a synopsis and atlas*. 3rd ed. Berlin: Springer-Verlag; 1988.

Nishikuni K. *Estudo do desenvolvimento morfológico fetal e pós-natal dos sulcos cerebrais* [tese]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2006.

Nolte J, Angevine JB Jr. *The Human Brain in photographs and diagrams*. 2nd ed. St. Louis: Mosby; 2000.

Ono M, Kubik S, Abernathey CD. *Atlas of the cerebral sulci*. Stuttgart: Thieme; 1990.

Pearce JM. Louis Pierre Gratiolet (1815–1865): The cerebral lobes and fissures. *Eur Neurol.* 2006;56:262–264.

Petrides M. *The human cerebral cortex: An MRI atlas of the sulci and gyri in MNI stereotaxic space*. London: Elsevier Academic Press; 2012.

Rhoton AL Jr. The cerebrum. *Neurosurgery.* 2002;51(Suppl 1):S1-1–S1-52.

Ribas GC. Considerações sobre a evolução filogenética do sistema nervoso, o comportamento e a emergência da consciência. *Rev Bras Psiquiatr.* 2006;28:326-338.

Ribas GC. The cerebral sulci and gyri. *Neurosurg Focus.* 2010;28(2):E2.

Ribas GC, Yasuda A, Ribas EC, Nishikuni K, Rodrigues Junior AJ. Surgical anatomy of microneurosurgical sulcal key-points. *Neurosurgery.* 2006;59(ONS Suppl 4):ONS177–ONS209.

Sarnat HB, Netsky MG. *Evolution of the nervous system*. 2nd ed. New York: Oxford University Press; 1981.

Sachs H, Wernicke C. *Das hemisphärenmark des menschlichen grosshirns*. Leipzig: Verlag von Georg Thieme; 1892.

Saunders JB, O'Malley CD: *The illustrations from the works of Andreas Vesalius of Brussels*. Cleveland: World; 1950.

Sereno MI, Tootell RB. From monkeys to humans: what do we now know about brain homologies? *Curr Opin Neurobiol.* 2005;15(2):135-44.

Shellshear JL. The occipital lobe in the brain of the chinese with special reference to the sulcus lunatus. *J Anat.* 1926;61(Pt 1):1-13.

Shellshear JL. The evolution of the parallel sulcus. *J Anat.* 1927;61(Pt 3):267-78.

Sociedade Brasileira de Anatomia. *Terminologia Anatômica*. São Paulo: Manole; 2001.

Sousa AA, Sherwood CC, Mohlberg H, Amunts K, Schleicher A, MacLeod CE, Hof PR, Frahm H, Zilles K. Hominoid visual brain structure volumes and the position of the lunate sulcus. *J Hum Evol.* 2010;58(4):281-92.

Tamraz JC, Comair YG. *Atlas of regional anatomy of the brain using MRI with functional correlations*. Berlin: Springer; 2000.

Testut L, Jacob O. *Tratado de anatomia topografica*. 5^a ed. Barcelona: Salvat; 1932.

Thiebaut de Schotten M, Urbanski M, Valabregue R, Bayle DJ, Volle E. Subdivision of the occipital lobes: An anatomical and functional MRI connectivity study. *Cortex*. 2012; <http://dx.doi.org/10.1016/j.cortex.2012.12.007> [Epub ahead of print]

Williams PL, Warwick R, (editors). *Gray's anatomy*. 36th ed. Philadelphia: Saunders; 1980.

Yaşargil MG. *Microneurosurgery*. Stuttgart: Georg Thieme; 1984. v 1.

Yaşargil MG. *Microneurosurgery*. Stuttgart: Georg Thieme; 1994. v. 4a.

Yaşargil MG. *Microneurosurgery*. Stuttgart: Georg Thieme, 1996. v 4b.

Yaşargil MG. A legacy of microneurosurgery: memoirs, lessons, and axioms. *Neurosurgery*. 1999;45:1025–1092.

Yaşargil MG, Cravens GF, Roth P. Surgical approaches to “inaccessible” brain tumors. *Clin Neurosurg*. 1988;34:42–110.