DJANIRA APARECIDA DA LUZ VERONEZ

ESTUDO MORFOLÓGICO E MORFOMÉTRICO DO CORPO AMIGDALÓIDE PARA DEFINIÇÃO TOPOGRÁFICA NAS AMÍGDALO-HIPOCAMPECTOMIAS

CAMPINAS 2006

DJANIRA APARECIDA DA LUZ VERONEZ

ESTUDO MORFOLÓGICO E MORFOMÉTRICO DO CORPO AMIGDALÓIDE PARA DEFINIÇÃO TOPOGRÁFICA NAS AMÍGDALO-HIPOCAMPECTOMIAS

Tese de Doutorado apresentada à Pós-Graduação da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas, para obtenção do título de Doutor em Ciências Médicas, área de concentração em Ciências Biomédicas.

ORIENTADOR: Prof. Dr. Donizeti César Honorato

CAMPINAS 2006

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA

BIBLIOTECA DA FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS DA UNICAMP

Bibliotecário: Sandra Lúcia Pereira – CRB-8^a / 6044

V599e	 Veronez, Djanira Aparecida da Luz Estudo morfológico e morfométrico do corpo amigdalóide para definição topográfica nas amígdalo-hipocampectomias. / Djanira Aparecida da Luz Veronez. Campinas, SP : [s.n.], 2006.
	Orientador : Donizeti César Honorato Tese (Doutorado) Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Ciências Médicas.
	1. Epilepsia. 2. Amígdala. 3. Cirurgia. I. Honorato, Donizeti César. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Ciências Médicas. III. Título.

Título em ingles: Morphologic and morphometric study of the amygdaloid complex to a topographical definition in amygdalohippocampectomies.

Keywords:

- Epilepsy
- Amygdala
- Surgery

Área de concentração: Ciências Biomédicas Titulação: Doutorado em Ciências Médicas

Banca examinadora: Prof^o.Dr^o. Donizeti César Honorato Prof^o Dr^o Alfredo Luiz Jacomo Prof^o Dr^o José Jorge Facure Prof^o Dr^o Benito Pereira Damasceno Prof^a Dr^a Telma Dagmar Oberg Data da defesa: 31 / 08 / 2006

Banca examinadora da tese de Doutorado

Orientador(a): Prof. Dr. Donizeti César Honorato

Membros:

- 1. Prof. Dr. Donizeti César Honorato
- 2. Prof. Dr. Alfredo Luiz Jacomo
- 3. Prof. Dr. José Jorge Facure
- 4. Prof. Dr. Benito Pereira Damasceno
- 5. Profa. Dra. Telma Dagmar Oberg

Curso de pós-graduação em Ciências Médicas da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas.

Data: 31.08.2006

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Jorge e Dejanira, por me incentivarem e me apoiarem sempre.

Ao meu marido Ricardo pelo companheirismo de todas as horas, pela imensa paciência, carinho e amor.

Aos meus sogros José e Albani pelo apoio durante esta jornada.

À minha família e meus amigos, por compreenderem a distância e a ausência e, principalmente, por serem o alicerce da minha vida.

Ao Prof.Dr. Donizeti César Honorato

Meu orientador, por ter me concedido à oportunidade de trabalhar sob sua orientação, e também, por sua confiança no meu trabalho. Por ter sempre uma resposta, apoio e amizade. Muito obrigada.

Aos Prof. Dr. José Jorge Facure, ao Prof. Dr. Edmur Franco Carelli e Prof. Dr. Yvens Barbosa Fernandes

Pela honra de tê-los como membros da banca no exame de qualificação e pelas considerações pertinentes.

Aos docentes do departamento de Neurologia da UNICAMP

Mesmo sem saberem, deixaram marcas profundas em minha formação.

Aos colegas e aos grandes amigos das disciplinas

Pela troca de conhecimentos e experiências científicas e, principalmente, pela convivência harmoniosa; dividindo sempre os momentos de alegria e as angústias no decorrer da pós-graduação.

Ao Sr. Antonio Ferreira de Lima

Pelo auxílio técnico, pela ajuda incondicional e incansável nestes anos de trabalho. Muito obrigada.

Ao Sr. Ricardo Carneiro Borra

Pelo auxílio técnico no programa IMAGELAB e pela atenção dispensada no estudo morfométrico.

À Silvana Regina da Luz e Carolina Cavani Naito

Pelo socorro imediato, e também pelo empenho e presteza dispensados na realização dos diagramas da tese. Muito Obrigada.

À Vanessa Feliciano Rodrigues Prestes

Pelo auxílio dispensado na confecção do material fotográfico.

Aos Funcionários da pós-graduação em Neurologia e Ciências Médicas, especialmente à Cecília Yukie Hirata Godoy

Pela dedicação e disponibilidade em todos os momentos da pós-graduação. Muito Obrigada.

Pág.

RESUMO	xvi
ABSTRACT	xviii
1- INTRODUÇÃO	20
2- OBJETIVOS	23
3- REVISÃO DA LITERATURA	25
3.1- Epilepsia do lobo temporal	26
3.2- Zona epileptogênica	27
3.3- Amígdalo-hipocampectomia	29
3.4- Aspectos morfológicos do corpo amigdalóide	31
3.5- Anatomia macroscópica do hipocampo	35
3.6- Descrição morfológica do giro para-hipocampal	43
3.7- Vascularização arterial das estruturas temporais mediais	44
4- MATERIAL E MÉTODOS	47
4.1- Obtenção e processamento do material	48
4.2- Técnica histoquímica a ser utilizada para avaliação morfológica e	
morfométrica	50
4.3- Análise dos resultados	51

4.3.1- Sistema de processamento e análise de imagem	51
4.3.2- Análise morfométrica e estereológica	51
4.4- Aspectos éticos	52
5- RESULTADOS	53
5.1- Análise morfológica e limites topográficos do corpo amigdalóide	54
5.2- Morfometria e estereologia do corpo amigdalóide	55
5.3- Distâncias entre o corno temporal do ventrículo lateral e as	
superfícies utilizadas nos acessos cirúrgicos	71
6- DISCUSSÃO	82
7- CONCLUSÕES	91
8- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	93

a	área
cm	centímetro
CA1	Subcampo hipocampal 1 de Sommer
CA2	Subcampo hipocampal 2 de Sommer
CA3	Subcampo hipocampal 3 de Sommer
CA4	Subcampo hipocampal 4de Sommer
dm	distância média
e	espessura
ELT	epilepsia do lobo temporal
EMLT	epilepsia medial do lobo temporal
TLE	temporal lobe epilepsy
ia	índice de assimetria
M1	segmento esfenoidal da artéria cerebral média
M2	segmento insular da artéria cerebral média
ml	milílitro
mm	milímetro
mm ³	milímetro cúbico

RM	Ressonância Magnética
SPECT	Tomografia Computadorizada por Emissão de Fóton Único
ТС	Tomografia Computadorizada
V	volume
vdir	volume direito
vesq	volume esquerdo
%	por cento
Σ	somatória

		Pág.
Tabela 1-	Volume do corpo amigdalóide medido nos cortes coronais (mm ³)	57
Tabela 2-	Volume do corpo amigdalóide medido nos cortes parassagitais (mm ³)	64
Tabela 3-	Distância da reta entre o sulco circular da ínsula e as estruturas temporais mediais nos hemisférios cerebrais direitos (mm)	74
Tabela 4-	Distância da reta entre o sulco circular da ínsula e as estruturas temporais mediais nos hemisférios cerebrais esquerdos (mm)	75
Tabela 5-	Distância entre o giro temporal médio e as estruturas temporais mediais nos hemisférios cerebrais direitos (mm)	77
Tabela 6-	Distância entre o giro temporal médio e as estruturas temporais mediais nos hemisférios cerebrais esquerdos (mm)	78
Tabela 7-	Distância entre o sulco temporal superior e as estruturas mediais nos hemisférios cerebrais direitos (mm)	80
Tabela 8-	Distância entre o sulco temporal superior e as estruturas mediais nos hemisférios cerebrais esquerdos (mm)	81

Pág.

Figura 1-	Reconstrução tridimensional demonstrando os núcleos do corpo amigdalóide	33
Figura 2-	Vista intraventricular e extraventricular do hipocampo	36
Figura 3-	Vista ínfero-medial do hemisfério cerebral	43
Figura 4-	Encefalótomo utilizado para secção macroscópica do encéfalo	48
Figura 5-	Representação dos cortes coronais seriados, com 5mm de espessura, realizados nos encéfalos com o auxílio do encefalótomo	49
Figura 6-	Representação dos cortes parassagitais seriados, com 5mm de espessura, realizados nos encéfalos com o auxílio do encefalótomo	49
Figura 7-	Secção coronal do hemisfério cerebral esquerdo demonstrando o corpo amigdalóide delineado	62
Figura 8-	Secção coronal do hemisfério cerebral esquerdo mostrando a área do corpo amigdalóide demarcada em azul para análise morfométrica	62
Figura 9-	Secção coronal do hemisfério cerebral direito demonstrando o corpo amigdalóide delineado	63
Figura 10-	Secção coronal do hemisfério cerebral direito demonstrando o corpo amigdalóide demarcado em azul para análise morfométrica	63
Figura 11-	Secção parassagital do hemisfério cerebral esquerdo demonstrando o corpo amigdalóide direito delineado	69

Figura 12-	Secção parassagital do hemisfério cerebral esquerdo demonstrando do corpo amigdalóide direito demarcado em azul para análise morfométrica	69
Figura 13-	Secção parassagital do hemisfério cerebral direito demonstrando o corpo amigdalóide delineado	70
Figura 14-	Secção parassagital do hemisfério cerebral direito demonstrando do corpo amigdalóide demarcado em azul para análise morfométrica	70
Figura 15-	Secção coronal do hemisfério cerebral direito. Distância da reta entre o sulco circular da ínsula e o corno temporal do ventrículo lateral	72
Figura 16-	Secção coronal do hemisfério cerebral esquerdo. Distância da reta entre o sulco circular da ínsula e o corno temporal do ventrículo lateral	73
Figura 17-	Secção coronal do hemisfério cerebral direito. Distância da reta entre o giro temporal médio e o corno temporal do ventrículo lateral	76
Figura 18-	Secção coronal do hemisfério cerebral esquerdo. Distância da reta entre o giro temporal médio e o corno temporal do ventrículo lateral	76
Figura 19-	Secção coronal do hemisfério cerebral esquerdo. Distância da reta entre o sulco temporal superior e o corno temporal do ventrículo lateral	79
Figura 20-	Secção coronal do hemisfério cerebral esquerdo. Distância da reta entre o sulco temporal superior e o corno temporal do ventrículo lateral	79

Pág.

Gráfico 1-	Demonstração da comparação dos volumes dos corpos amigdalóides, direito e esquerdo, calculados a partir dos cortes coronais	58
Gráfico 2-	Comparação entre os volumes dos corpos amigdalóides, direitos e esquerdos, a partir dos cortes coronais	59
Gráfico 3-	Demonstração dos volumes dos corpos amigdalóides direitos, em comparação com o volume médio direito, nos cortes coronais dos hemisférios cerebrais	60
Gráfico 4-	Gráfico mostrando o desvio padrão em relação à média do corpo amigdalóide direito	60
Gráfico 5-	Demonstração dos volumes dos corpos amigdalóides esquerdos, em comparação com o volume médio esquerdo, nos cortes coronais dos hemisférios cerebrais	61
Gráfico 6-	Gráfico mostrando o desvio padrão em relação à média do corpo amigdalóide esquerdo	61
Gráfico 7-	Comparação do volume do corpo amigdalóide, direito e esquerdo, calculados a partir dos cortes parassagitais	65
Gráfico 8-	Comparação entre os volumes dos corpos amigdalóides, direitos e esquerdos, a partir dos cortes coronais	66
Gráfico 9-	Demonstração dos volumes dos corpos amigdalóides direitos, em comparação com o volume médio direito, nos cortes parassagitais dos hemisférios cerebrais	67

Gráfico 10-	Gráfico mostrando o desvio padrão em relação à média do corpo amigdalóide direito	67
Gráfico 11-	Demonstração dos volumes dos corpos amigdalóides esquerdos, em comparação com o volume médio esquerdo, nos cortes parassagitais dos hemisférios cerebrais	68
Gráfico 12-	Gráfico mostrando o desvio padrão em relação à média do corpo amigdalóide esquerdo	68
	amigdaloide esquerdo	68



RESUMO

A epilepsia do lobo temporal (ELT) apresenta-se em um percentual elevado de pacientes que são refratários ao tratamento clínico. Fato este que faz da ELT a epilepsia que melhor responde ao tratamento cirúrgico baseado na lobectomia do lobo temporal e na amígdalo-hipocampectomia. Esta última técnica cirúrgica consiste na ressecção parcial do corpo amigdalóide, do hipocampo e do giro para-hipocampal; estruturas consideradas epileptogênicas. Destas estruturas, o corpo amigdalóide é o único ainda com volume morfológico e morfométrico indeterminado. Com base nestes fatos, este trabalho apresenta como objetivos, determinar em cérebros de cadáveres humanos, parâmetros quantitativos e tridimensionais do corpo amigdalóide a partir da análise de cortes bidimensionais; definir os limites topográficos macroscópicos do corpo amigdalóide; estabelecer as distâncias entre o corno temporal do ventrículo lateral e as superfícies utilizadas nos acessos cirúrgicos; expressar os resultados em escalas métricas, da análise morfométrica e estereológica e sugerir o uso destas nas amígdalo-hipocampectomias. Para isto realizamos análise de cortes seriados, coronais e parassagitais do corpo amigdalóide, que foram avaliados através de um sistema de processamento e análise de imagem. O método de Cavalieri foi utilizado para estabelecer o volume absoluto do corpo amigdalóide. Por último, foram feitas análises estatísticas e apresentação gráfica dos resultados. Os hemisférios cerebrais, direitos e esquerdos foram analisados separadamente, para verificar a morfometria do corpo amigdalóide. Foram observadas diferenças inter-hemisféricas na volumetria do corpo amigdalóide. Nos cortes coronais a média do volume absoluto do corpo amigdalóide direito foi de 1.870mm³ e do corpo amigdalóide esquerdo foi de 1.807mm³, com índice de assimetria de 3,4%. Nos cortes parassagitais a média do volume absoluto do corpo amigdalóide direito foi de 1.927mm³ e do corpo amigdalóide esquerdo foi de 1.878mm³, com índice de assimetria de 2,6%. Não foi identificada variabilidade anatômica significativa na topografia dos ventrículos laterais e do corpo amigdalóide. Nossos resultados demonstram que a análise morfométrica e estereológica aplicada ao corpo amigdalóide e as medidas obtidas na topografia do lobo temporal constitui instrumento confiável, que pode auxiliar nas cirurgias de amígdalo-hipocampectomias.



ABSTRACT

The temporal lobe epilepsy (TLE) has a high percentage of patients who are refractory to a clinical treatment. This fact makes TLE the epilepsy that best responds to a surgical treatment. It is based on lobectomy of temporal lobe and on amygdalohippocampectomy. This surgical technique consists of a partial resection of the amygdaloid complex, hippocampus, and gyrus parahippocampal. These structures are considered as epileptogenics. Among these structures, the amygdaloid complex is the only with undetermined morphological and morphometric volume. Based on these facts, this study will have the following objectives: to determine in brains of human corpses the quantitative and three-dimensional parameters of the amygdaloid complex obtained from analyses of two-dimensional slices; to define the topographic macroscopic limits of the amygdaloid complex; to establish the distances between the temporal horn of the lateral ventricles and the surfaces used for the surgical approaches; to express the results in metrical scales of morphometric and estereological analysis of the amygdaloid complex, and to suggest the use of them in an amygdalohippocampectomy. In order to do this, we have accomplished analysis of serial, coronary and parasagital slices of the amygdaloid complex, which were evaluated through a processing system and an image analysis. The Cavalieri Method was used to establish the absolute volume of the amygdaloid complex. Finally, estatistics analyses and a graphical presentation of the results were done. Right and left brain hemispheres were analyzed separately in order to verify the morphometry of the amygdaloid complex. The inter-hemispherical differences in the volumetry of the amygdaloid complex were observed. In the coronal slices the absolute medium volume of the right amygdaloid complex was 1.894mm³, and the left was 1.837mm³ with an index of asymmetry of 3,4%. In the parassagital slices the absolute medium volume of the right amygdaloid complex was of 1.927mm³ and the left amygdaloid complex was 1.878mm³ with an index of asymmetry of 2,6%. We have verified that there was no significant anatomical variation in the topography of lateral ventricles and the amygdaloid complex. Our results demonstrate that a morphometric and estereological analysis applied to the amygdaloid complex and measurements obtained in the topography of the temporal lobe is a reliable instrument, which can help in surgeries of the amygdalohippocampectomy.



A epilepsia é uma síndrome caracterizada por crises epilépticas recorrentes, que podem ser idiopáticas ou secundárias a lesões estruturais ou metabólicas. Apesar dos seguidos avanços de diagnóstico e tratamento farmacológico, entre 30 e 40 % dos pacientes mantêm-se refratários à terapia medicamentosa (Zimmerman e Sirven, 2003; Helmstaedter, 2004). Para a maioria desses pacientes a cirurgia de amígdalo-hipocampectomia vem se tornando uma opção terapêutica cada vez mais importante. As síndromes epilépticas mais comuns nos adultos são as que acometem o lobo temporal (Zimmerman e Sirven, 2003; Piker et al., 2003), sendo que as crises advindas de estruturas temporais mesiais límbicas são responsáveis por 60 a 75% dos casos de epilepsia parcial (Piker et al., 2003).

Dessa forma, foram realizados diversos estudos que investigam a volumetria das estruturas mediais do lobo temporal como o giro para-hipocampal, o hipocampo, o corpo amigdalóide e suas inter-relações na geração, propagação e inibição das crises.

Os procedimentos utilizados para estabelecer o volume do corpo amigdalóide são arbitrários e consistentemente medidos em secções de ressonância magnética (RM). Estes métodos geralmente excluem uma parte anterior do corpo amigdalóide, por ser uma região difícil de ser identificada adequadamente na RM (Jack et al., 1990).

Na ressonância magnética (RM), para definir o limite medial do corpo amigdalóide procura-se encontrar a parte do córtex entorrinal (Bernasconi et al., 1999) que forma a superfície do giro ambiente nesta região. O córtex entorrinal inferior à endentação tentorial, nesta circunstância é excluído da medida amigdalóide. A endentação tentorial sendo pouco definida ou não identificada na região amigdalóide anterior, a linha de demarcação utilizada entre o corpo amigdalóide e o córtex entorrinal adjacente, ocupada pelo giro ambiente, é definida por uma linha traçada em continuação direta com a borda inferior e medial do corpo amigdalóide dentro da substância do lobo temporal. Quando a endentação tentorial é usada como referência, na RM, uma quantidade pequena da extensão superior do córtex entorrinal é incluída no volume amigdalóide (Watson et al., 1992).

Os limites inferior e lateral do corpo amigdalóide, estabelecidos na RM, geralmente são posicionados na separação entre as substâncias cinzenta e branca ou no corno temporal do ventrículo lateral.

Para definir o limite superior do corpo amigdalóide na sua porção anterior, é geralmente traçada uma linha reta lateralmente ao sulco endorrinal e que o une ao fundo da porção inferior do sulco circular da ínsula. Na porção posterior, o limite superior é identificado traçando-se uma linha reta imaginária da parte súpero-lateral do tracto óptico até o fundo da porção inferior do sulco circular da ínsula (Watson et al., 1992; Merboldt, 2001).

Este método para definir a borda superior do corpo amigdalóide é arbitrário e sem dúvida exclui pequenas porções dos núcleos medial e central. Contudo, ele pode impedir que algumas estruturas, como a substância inominada, a porção inferior do putâmen e a porção inferior do claustrum sejam incluídas na medida do complexo amigdalóide.

Há vários protocolos para a realização da volumetria do corpo amigdalóide na literatura e nenhum deles até o momento mostrou-se completamente eficaz. Resultados comparativos entre diferentes centros de estudo são limitados devido à utilização de técnicas distintas de aquisição de imagem, a diferentes métodos de quantificação volumétrica das estruturas mesiais temporais e à falta de consenso quanto à definição dos limites anatômicos (Jack et al., 1989, Pruessner et al., 2000).

Na revisão da literatura efetuada para fins deste trabalho, não foram encontrados relatos de estudo morfométrico e estereológico em cérebros humanos para avaliação tridimensional do corpo amigdalóide.

Neste contexto, acreditamos que nosso trabalho acrescente parâmetros morfométricos de normalidade que podem contribuir com a investigação diagnóstica e com as cirurgias de epilepsias do lobo temporal.



2- OBJETIVOS

Os objetivos de nosso trabalho foram:

- 1. Determinar, em cérebros de cadáveres humanos, parâmetros quantitativos e tridimensionais do corpo amigdalóide a partir da análise de cortes bidimensionais.
- 2. Definir os limites topográficos macroscópicos do corpo amigdalóide.
- 3. Estabelecer as distâncias entre o corno temporal do ventrículo lateral e as superfícies utilizadas nos acessos cirúrgicos.



3- REVISÃO DA LITERATURA

3.1- Epilepsia do lobo temporal

A Epilepsia do Lobo Temporal (ELT) é a forma mais comum de epilepsia refratária com indicação de tratamento cirúrgico. Nos diversos centros dedicados a este tipo de cirurgia, ela representa mais de 60% dos casos operados (Wieser et al., 2003). Além desta alta prevalência, outro aspecto extremamente importante relacionado à ELT corresponde ao elevado grau de controle das crises obtido com as diversas técnicas cirúrgicas empregadas (Spencer e Inserni, 1992). Dentre as formas de ELT uma, no entanto, se destaca pela freqüência, pelos mecanismos patológicos ocultos e pela responsividade ao tratamento: trata-se da epilepsia do lobo temporal (Engel, 1993).

O conceito E*pilepsia Medial do Lobo Temporal* (EMLT) é puramente topográfico, e diz respeito apenas à localização da zona epileptogênica nos limites anatômicos do lobo temporal.

Os achados anátomo-patológicos mais freqüentes em pacientes com EMLT são a atrofia e perda neuronal na região medial do lobo temporal (Spencer, 2002). Essas características são comuns nos indivíduos com epilepsia medial do lobo temporal não controlada ou refratária à medicação.

O número de pacientes com EMLT que faz uso de drogas antiepilépticas que de fato obtêm controle das crises não ultrapassa os 40% (Kobayashi et al., 2003).

Na verdade, não se sabe ao certo quantos indivíduos com EMLT são refratários ao tratamento medicamentoso. As crises podem desaparecer ou não com o uso de drogas antiepilépticas, porém, a definição de ausência de resposta ao tratamento medicamentoso depende de um julgamento subjetivo. A presença de crises eventuais pode não ser intolerável a certos pacientes, ao passo que uma única crise pode ser catastrófica para outros. Por esse motivo, a confirmação de refratariedade ao tratamento precisa ser julgada de forma individual, sobretudo quando se considera o tratamento cirúrgico como alternativa terapêutica (Spencer e Inserni, 2002). De forma geral, consideram-se portadores de EMLT refratária aqueles indivíduos que não apresentaram controle adequado de crises epilépticas com o uso de duas ou mais drogas antiepilépticas tradicionalmente usadas no tratamento de EMLT, e que possuam a vida profundamente prejudicada pela presença de crises.

3.2- Zona epileptogênica

Uma das mais importantes e complicadas tarefas em epilepsia consiste na localização da zona epileptogênica (Cunha et al., 2002). É fundamental lembrar que epilepsia consiste numa síndrome caracterizada por crises recorrentes, que podem ser idiopáticas ou secundárias a lesões neurológicas ou metabólicas, tais como: tumores, cistos, traumatismos cranioencefálicos, doenças cerebrovasculares, malformações cerebrais, doenças infecciosas, distúrbios metabólicos, etc. Esta tarefa é fundamental para identificar a classificação clínica e, conseqüentemente, o tratamento farmacológico e os procedimentos cirúrgicos.

Lüders e Awad, 1991, estabeleceram conceitos fundamentais quanto ao diagnóstico topográfico das epilepsias (Paglioti e Cendes, 2000; Palmini et al., 2000):

- a) Zona epileptogênica: extensão de tecido cortical necessária e suficiente para causar as crises habituais de um paciente e cuja ressecção, quando optado por um tratamento cirúrgico, é necessária e suficiente para controlar as crises;
- b) Zona irritativa: região cortical que manifesta descargas epileptogênicas interictais;
- c) Zona de início ictal: área do córtex cerebral onde as crises são geradas;
- d) Zona sintomatogênica: extensão de tecido cortical responsável pela produção de sintomas ictais;
- e) Zona de déficit funcional: região cortical onde existe disfunção neuronal interictal, manifestada por lentidão no eletroencefalograma, hipoperfusão na tomografia por emissão de fóton único, hipometabolismo focal na tomografia por emissão de pósitrons e alterações cognitivas mensuráveis nos testes neuropsicológicos;

 f) Lesão epileptogênica: lesão cerebral causalmente relacionada à epilepsia e detectável por exames de neuroimagem estrutural (ressonância magnética ou tomografia computadorizada).

As imagens obtidas em Tomografia Computadorizada por Emissão de Fóton Único (SPECT) são usadas, freqüentemente, para visualizar a função cerebral. Estas imagens são muitas vezes de fundamental importância no diagnóstico pré-cirúrgico, na localização e lateralização de disfunções neurológicas (O'Brien e So, 1999; So, 2000).

Diversos autores apontam que o foco epiléptico é localizado com mais segurança, sempre que são utilizadas técnicas de subtracção SPECT (O'Brien e So, 1999; Vera et al., 1999; So, 2000). Esta imagem é criada através da informação proveniente de dois estudos, onde um representa um SPECT interictal, entre as crises epilépticas, e o outro SPECT ictal representa um estudo do cérebro durante a crise epiléptica (Brikman et al., 2000). A subtracção acentua as variações no fluxo sanguíneo cerebral entre os dois estados. As regiões cerebrais que toleram maiores perfusões são apresentadas como prováveis zonas epileptogênicas (Gloor, 1993).

A zona epileptogênica é definida como aquela necessária e suficiente para a geração de crises epilépticas. No entanto, esse é um conceito teórico. Ele é retrospectivo, pois é preciso esperar o seguimento livre de crises de cada paciente para concluir que a ressecção de sua zona epileptogênica foi completa. Quanto ao aspecto suficiente para a geração de crises epilépticas, esse é ainda mais difícil de comprovar, pois sempre se poderá argumentar que a ressecção foi um pouco mais ampla que o mínimo necessário para o controle total das crises. Em outras palavras, pode ter sido removido tecido cerebral normal como margem de segurança devido à impossibilidade de delimitar com precisão anatômica a zona epileptogênica, já que não existe um exame ou mesmo um conjunto de exames que ofereça essa demarcação. Assim, as ressecções podem ir além do necessário para cada caso.

Spencer (Spencer e Inserni, 2002) ampliou o conceito de zonas epileptogênicas, adicionando a idéia da epileptogênese como um distúrbio das conexões neurais e de seu comportamento em rede. A epileptogênese não estaria restrita a uma estrutura ou região, mas dispersa em uma rede de estruturas e conexões que poderia responder com crises mediante a estimulação de vários pontos de entrada. Isto explicaria os diferentes padrões eletrográficos em um mesmo paciente, a sintomatologia estereotipada e a resposta clínica favorável a procedimentos cirúrgicos distintos (Arruda et al., 1996), contemplando diferentes estruturas. Diferentes epilepsias focais implicariam em diferentes redes, sendo a epilepsia medial do lobo temporal um exemplo de rede com alta conectividade e complexidade.

A presença de uma rede de conexões com potencial epileptogênico e com conectividade variável entre as estruturas anatômicas é mais racional que a hipótese de zonas isoladas de comprometimento, cada uma responsável por um aspecto da síndrome clínica (Spencer e Inserni, 2002).

3.3- Amígdalo-hipocampectomia

Este é um procedimento desenvolvido exclusivamente para a abordagem das estruturas mesiais do lobo temporal, minimizando ao máximo a ressecção neocortical. É uma técnica seletiva, que previlegia a ressecção das estruturas mediais, via trans-cortical (Niemeyer) ou via trans-silviana (Yasargil).

Paulo Niemeyer foi o primeiro a propor, em 1958, um procedimento denominado "amígdalo-hipocampectomia transventricular" descrita como uma ressecção das estruturas mediais através de uma pequena corticectomia de 2,5 cm de extensão sobre o giro temporal médio, chegando assim ao corno temporal e prosseguindo com a aspiração do corpo amigdalóide e com a retirada da formação hipocampal e do giro para-hipocampal. Com esta técnica é possível preservar a maior parte do neocórtex temporal, diminuindo o comprometimento cognitivo dos pacientes, obtendo o melhor controle das crises (Niemeyer, 1958).

Em 1982, Wieser e Yasargil idealizou uma via trans-sylviana para chegar às estruturas mediais, evitando passar pelo córtex temporal (Wieser e Yasargil, 1982; Yasargil et al., 1985). A técnica consiste em dissecar o sulco lateral até 2 cm além da bifurcação da artéria cerebral média, expondo o terço anterior da ínsula e o segmento M2

(segmento insular da artéria cerebral média). Uma pequena incisão de 1-2 cm lateral à M1 (segmento esfenoidal da artéria cerebral média) e ântero-medial à M2 divide o fascículo uncinado, proporcionando acesso ao corpo amigdalóide, ao qual é aspirado, revelando parte do giro para-hipocampal, o qual também é removido até a identificação do tracto óptico. Após a remoção do uncus, o corno temporal é aberto expondo o plexo corióide e o pé do hipocampo. Depois que o sulco corióide é aberto, são coagulados e seccionados os vasos que nutrem o hipocampo, provenientes da artéria coroidéia anterior e artéria cerebral posterior. O hipocampo e o giro para-hipocampal são seccionados transversalmente e removidos em bloco (Yasargil et al., 1985).

André Olivier descreveu uma modificação desta técnica, com entrada pelo sulco temporal superior, prosseguindo através do corno temporal, para aspiração do corpo amigdalóide, uncus e 1 a 2 cm do hipocampo (Olivier, 1987).

A amígdalo-hipocampectomia faz a ressecção do corpo amigdalóide, uncus, hipocampo e da porção anterior do giro para-hipocampal, poupando o neocórtex temporal (Paglioli e Cendes, 2000; Palmini et al., 1998). Além disso, o corpo amigdalóide, o hipocampo e o giro para-hipocampal podem ser removidos individualmente, em maior ou menor extensão, dependendo das características clínicas, eletrofisiológicas e de imagem de cada caso (Palmini et al., 1998; Leite e Cavalheiro, 1998). Segundo os critérios de Engel, entre 80 e 90% dos pacientes ficam livres de crises nos primeiros 2 anos (Engel e Shewmon, 1993) apresentando classificação I; caindo esse valor para 60 a 70 % ao longo dos primeiros cinco anos com a manutenção do uso de drogas antiepilépticas (Zimmerman e Sirven, 2003; Palmini et al., 1998; Schimidt e Löscher, 2003). Cerca de 10 a 15% dos pacientes com ELT submetidos à cirurgia apresentam pouco ou nenhum benefício (classe IV de Engel) e 30 a 40% ficam livres de crises (Classe I de Engel) sem uso de medicação (Schmidt e Löscher, 2003).

O avanço da cirurgia para epilepsia vem exigindo a definição do foco epileptogênico para a sua extirpação cirúrgica, poupando ao máximo, regiões limítrofes (Gleisser et al., 2004). Para a preservação dessas regiões é necessária a compreensão de quais estruturas cerebrais estão acometidas. Com isto, é necessário um estudo detalhado da anatomia, morfometria, topografia e vascularização das estruturas temporais mediais, como corpo amigdalóide, hipocampo e giro para-hipocampal.

3.4- Aspectos morfológicos do corpo amigdalóide

O corpo amigdalóide, amígdala, complexo amigdalar e complexo nuclear amigdalóide, segundo a Comissão Federativa da Terminologia Anatômica, são termos que se referem a uma região altamente diferenciada próximo ao pólo temporal dos hemisférios cerebrais (Comissão Federativa da terminologia Anatômica – São Paulo, 2001).

A amígdala, identificada por Burdach no início do século XIX, é uma estrutura em forma de amêndoa localizada profundamente no lobo temporal. Inicialmente, foi descrita como um grupo de células que atualmente é denominado complexo basolateral. Por conseguinte, um grande número de estruturas que circundam o complexo basolateral vem sendo identificado em muitas espécies e forma o que se conhece atualmente como corpo amigdalóide (Blinley-Reed et al., 1995).

O corpo amigdalóide é uma massa ovóide de substância cinzenta localizada na porção súpero-medial do lobo temporal, parcialmente acima do ápice do corno inferior do ventrículo lateral. Ocupa a parte superior do segmento anterior do uncus e envolve parcialmente a cabeça do hipocampo, sendo separado dessa estrutura pelo recesso uncal do corno inferior do ventrículo lateral. Na superfície súpero-medial do uncus, o corpo amigdalóide forma uma protusão distinta, o giro semilunar, o qual corresponde ao núcleo cortical do corpo amigdalóide. É separado do giro ambiente pelo sulco semianular, o qual forma o limite entre o corpo amigdalóide e o córtex entorrinal. Este último estende-se para o interior do giro ambiente e forma a maior parte de sua superfície. O corpo amigdalóide é separado da substância inominada por uma fenda profunda, o sulco endorrinal, o qual é delineado do lado amigdalóide pelo núcleo medial do corpo amigdalóide. A margem superior do giro ambiente, encontrada sobre o fundo do sulco semilunar, está relacionada à chamada área de transição corticoamigdalóide, que provavelmente representa o córtex periamigdalóide, sendo a fronteira entre o corpo amigdalóide e o córtex entorrinal. A superfície medial do giro ambiente freqüentemente mostra uma endentação marcada, a endentação tentorial ou entalhe uncal (Duvernoy, 1988) ou sulco intrarrinal (Amaral e Insausti, 1990), produzido pela borda livre do tentório do cerebelo.

O corpo amigdalóide compreende diversos núcleos com amplas conexões inter e intranucleares. Esses núcleos e subnúcleos são classificados com base na organização citoarquitetônica, histoquímica e conexões realizadas (Krettek e Price, 1978; Pitkänen, 2000). Conforme a nomenclatura utilizada por Price et al. (1987), com algumas modificações realizadas por McDonald (1998), os núcleos do corpo amigdalóide são divididos em três grupos: 1) o grupo profundo ou basolateral, que abrange o núcleo lateral, núcleo basal e núcleo lateral secundário; 2) o grupo superficial que contém os núcleos corticais e o núcleo do tracto olfatório lateral; 3) o grupo centro-medial, composto dos núcleos medial e central. Além disso, há um grupo de núcleos separados que não podem ser classificados em nenhum desses três grupos e que envolve as massas celulares intercaladas e a área amígdalo-hipocampal.

O corpo amigdalóide é uma região heterogênea e altamente diferenciada do lobo temporal. Há um considerável desacordo entre os autores a respeito de detalhes na sua subdivisão, uma vez que os núcleos não têm sempre limites distintos. Apesar disso, pode ser dividido de acordo com sua representação funcional em duas massas nucleares principais (Carpenter, 1991; Swanson e Petrovich, 1998):

- Um grupo nuclear corticomedial, subdividido na área amigdalóide anterior em núcleo do tracto olfatório lateral, núcleo amigdalóide medial e núcleo amigdalóide cortical. Localiza-se mais próximo do putâmen e da cauda do núcleo caudado.
- Um grupo nuclear basolateral, subdividido no núcleo amigdalóide lateral, núcleo amigdalóide basal e núcleo amigdalóide basal acessório. Constitui-se na maior parte e mais diferenciada do complexo nuclear amigdalóide no ser humano.

Um núcleo central freqüentemente está incluído como parte do grupo nuclear corticomedial. Este grupo nuclear corticomedial relaciona-se ao sistema olfatório. O grupo basolateral, que aumenta progressivamente na escala filogenética, está relacionado às funções cognitivas.

Entretanto, há mais consenso em aceitar que, de acordo com suas características citoarquitetônicas e imuno-histoquímicas o corpo amigdalóide seja dividido em 10 regiões principais (Figura 1): núcleo lateral; núcleo basal da região magnocelular; núcleo basal da região parvocelular; núcleo basal da região paralaminar; núcleo basal acessório da região parvocelular; núcleo basal acessório da região magnocelular; núcleo central; área amigdalóide anterior; núcleo medial e núcleo cortical (Scott et al., 1991).



Figura 1- Reconstrução tridimensional demonstrando os núcleos do corpo amigdalóide: a.núcleo lateral; b.núcleo basal da região magnocelular; c.núcleo basal da região parvocelular; d.núcleo basal da região paralaminar; e. núcleo basal acessório da região parvocelular; f. núcleo basal acessório da região magnocelular; g. núcleo central; h. área amigdalóide anterior; i. núcleo medial; j. núcleo cortical (esquema retirado de Scott et al., 1991). Para Swanson e Petrovich (1998) o corpo amigdalóide não compõe uma unidade anatômica ou funcional única, formando, de fato, diferentes sistemas funcionais. Eles consideram o corpo amigdalóide como sendo um grupo de células que parecem ser partes diferenciadas do córtex cerebral tradicional, do claustrum e do corpo estriado, pertencendo a quatro sistemas funcionais: vegetativo (núcleo central), cortical fronto-parietal (núcleos basolateral anterior e lateral), olfativo acessório (núcleo medial) e olfativo principal (demais núcleos do corpo amigdalóide).

As conexões nervosas do complexo nuclear amigdalóide são diversificadas. As aferentes provêm de várias regiões encefálicas diferentes. As fibras do tracto olfatório lateral terminam no grupo nuclear corticomedial. Os núcleos amigdalóide basolaterais recebem informações olfatórias indiretas. As importantes projeções diencefálicas do corpo amigdalóide têm trajeto paralelo aos sistemas eferentes. As fibras que se originam na metade rostral do hipotálamo passam para todos os núcleos amigdalóides, exceto o núcleo central. As aferências hipotalâmicas para o corpo amigdalóide originam-se principalmente na área hipotalâmica lateral ipsilateral. Outras aferências incluem fibras originadas da região anterior do giro do cíngulo e do córtex granular pré-frontal. O corpo amigdalóide ainda recebe aferências noradrenérgicas do *lócus ceruleus* e dopaminérgicas da região da área tegmentar ventral e da substância negra do mesencéfalo. Fibras colinérgicas originam-se de grandes neurônios colinérgicos da substância inominada. As fibras serotoninérgicas no corpo amigdalóide têm origem no núcleo dorsal de rafe (Carpenter, 1991).

As fibras colinérgicas suprem particularmente os núcleos basolaterais. A maior parte dos núcleos tem altas concentrações de serotonina e de noradrenalina, enquanto que o núcleo central é rico em dopamina e ácido gama-amino-butírico (Scott et al., 1991).

Assim, o complexo nuclear amigdalóide como um todo recebe fibras aferentes de várias áreas, ele possui amplas projeções eferentes. Muitas dessas projeções provêm de núcleos específicos do complexo. Numa extensão considerável, estas conexões são recíprocas aos aferentes para o corpo amigdalóide. As vias eferentes do complexo nuclear amigdalóide são representadas por algumas projeções principais. A chamada de estria terminal possui fibras que se originam na parte corticomedial do complexo nuclear amigdalóide, terminando nos núcleos da estria terminal, localizado lateralmente às colunas do fórnix e dorsalmente à comissura anterior. As projeções amigdalofugais ventrais originam-se nos núcleos basolaterais e no córtex piriforme, passam através da substância inominada e penetram nas ares pré-óptica lateral e hipotalâmica, na região septal e no núcleo da faixa diagonal (de Broca). Outras fibras projetam-se para a divisão magnocelular do núcleo dorsomedial do tálamo, substância inominada, neoestriado, hipocampo, córtex entorrinal, núcleo do fascículo solitário e núcleo motor dorsal do nervo vago. A maior parte dessas projeções para os núcleos do tronco encefálico é recíproca. Os alvos das projeções descendentes do corpo amigdalóide estão diretamente envolvidos na regulação das funções cardiovascular, respiratória e gástrica, as quais participam na expressão do medo e no comportamento relacionado ao estresse. As projeções amigdalocorticais vão para o córtex frontal, somatossensorial, da ínsula, temporal e occipital. As projeções amigdaloestriadas se direcionam ao chamado striatum ventral, que consiste do núcleo accumbens e porções do tipo estriado do tubérculo olfatório (Scott et al., 1991).

3.5- Anatomia macroscópica do hipocampo

O hipocampo compreende seis regiões citoarquitetonicamente distintas, incluindo o giro denteado, hipocampo, dividido em CA1, CA2, CA3, subículo, pré-subículo, parasubículo e córtex entorrinal, o qual contém duas ou mais divisões. A principal justificativa para incluir estas regiões sob o cunho de formação hipocampal é porque estão ligadas umas às outras por amplas projeções unidirecionais (Baxendale, 1995).

Segundo Duvernoy (1988), o hipocampo forma um arco ao redor do mesencéfalo podendo ser dividido em três segmentos: um corpo, ou segmento intermediário com uma disposição sagital; uma cabeça, segmento mais anterior, achatado dorso-lateralmente, saliências, as digitações hipocampais; uma cauda, ou segmento posterior, orientada transversalmente que sofre um estreitamento até desaparecer por debaixo do esplênio do corpo caloso. O hipocampo é uma estrutura formada pelo enrolamento de duas lâminas corticais sobre si mesmas. São elas o corno de Ammon (ou hipocampo propriamente dito) e o giro denteado. William e Warwick (1975)
procuraram uma explicação para tal fato durante o desenvolvimento cerebral. Em uma fase prematura do desenvolvimento as duas lâminas são contínuas, mas por razões incertas, parte do hipocampo se projetaria para dentro da cavidade ventricular, progressivamente, formando uma proeminência de forma bem marcada.

No hipocampo distinguem-se duas partes, uma dorsal e outra ventral. O hipocampo dorsal é constituído principalmente pelo giro fasciolar, fascíola cinérea e pelo indúseo cinzento na região adjacente ao esplênio do corpo caloso. Na superfície dorsal do corpo caloso o hipocampo dorsal está representado pelas estrias longitudinais mediais e laterais (estria tecta). O hipocampo ventral apresenta um desenvolvimento mais acentuado, representado pelo enrolamento do arquicórtex, e ocupando a maior parte do assoalho do corno inferior do ventrículo lateral. Apresenta uma forma cilíndrica, estende-se desde o trígono colateral (Figura 2) até a extremidade anterior do corno inferior do ventrículo lateral (Angevine, 1975; Duvernoy, 1988; Duvernoy, 1991; Baxendale, 1995).



Figura 2- Vista intraventricular e extraventricular do hipocampo: a. recesso uncal; b. pé do hipocampo; c. corpo do hipocampo; d. eminência colateral; e. fímbria; f. giro denteado; g. giro para-hipocampal; h. trígono colateral; i. *calvas avis*; j. cauda do hipocampo; k. esplênio do corpo caloso; l. giro Andréas Retzius; m. fasciola cinérea; n. giro fasciolar; o.linha média ou margem lateral da fimbria, onde se prende a tela corióide, medialmente a essa está a região extraventricular e lateralmente, a região intraventricular.

O sulco do hipocampo separa o giro para-hipocampal do giro denteado. Esse sulco empurrou a parede do ventrículo para a cavidade ventricular, produzindo a estrutura saliente denominada hipocampo (Ranson e Clark, 1963; Williams e Warwick, 1975; Duvernoy, 1988, Latarjet e Liard, 1996).

O hipocampo apresenta duas faces, uma dorsal e outra ventral, duas bordas, uma medial e outra lateral e duas extremidades, uma anterior e outra posterior. A face dorsal é côncava e descreve na cavidade ventricular uma saliência. Na porção anterior distingue-se de quatro a cinco pequenas saliências ou circunvoluções delimitadas por pequenos sulcos transversais e oblíquos, essa porção confunde-se com a substância branca do lobo temporal. A face ventral adere e repousa sobre o giro para-hipocampal, mais precisamente, sobre o subículo. Próximo à borda lateral, na cavidade ventricular, observase, às vezes, uma eminência, podendo ser bem desenvolvida ou diminuta; designada de hipocampo acessório ou eminência colateral. Essa saliência na cavidade ventricular é produzida pelo sulco colateral, que empurrou o parênquima do hemisfério cerebral em direção ao ventrículo. Na borda medial ocorre a inserção da fímbria. O extremo posterior localiza-se no cruzamento dos cornos do ventrículo lateral, no local onde o hipocampo contorna o esplênio do corpo caloso. Além da divisão do hipocampo em cabeça, corpo e cauda apresentada por Duvernoy (1988), esse autor sugere que essas divisões do hipocampo acima citadas apresentariam porções intraventriculares e extraventriculares (Angevine, 1975; Latarjet e Liard, 1996).

A porção intraventricular da cabeça do hipocampo é a porção mais anterior do arco do hipocampo, que apresenta de três a cinco digitações com orientação sagital e separada por pequenos sulcos. Para Duvernoy (1988) podem ser consideradas duas teorias, opostas, para o surgimento das digitações. A primeira hipótese sustenta que é devido a uma atrofia cortical e a segunda hipótese sugere que seria devido à presença de algum obstáculo, durante o desenvolvimento do hipocampo, sendo essa última a mais aceita.

O plexo corióide localizado no corno temporal do ventrículo lateral está ausente na porção mais anterior, portanto, a cabeça do hipocampo é visível em uma vista intraventricular. A cavidade ventricular prolonga-se anteriormente ao hipocampo em direção ao interior do uncus, formando o recesso uncal do corno temporal. A superfície intraventricular do corpo amigdalóide, formado pelos núcleos basal e lateral, projeta-se sobre a cabeça do hipocampo ao longo de sua superfície (Nieuwenhuys et al., 1981; Duvernoy, 1988; Latarjet e Liard, 1996).

A porção extraventricular da cabeça do hipocampo ou uncus é o segmento anterior do giro para-hipocampal (Figura 2). O uncus curva-se posteriormente sobre o giro para-hipocampal, sendo separado desse pelo sulco uncal. Tal curvatura apresentada pelo uncus pode ser devido a uma obstrução do corpo amigdalóide ao giro para-hipocampal (Stephan e Manolescu, 1980). Outra hipótese é que a fímbria, fixada ao ápice do uncus durante o desenvolvimento, escondeu-o da porção anterior do giro para-hipocampal (Duvernoy, 1988).

O uncus pode ser dividido em duas porções: uma porção anterior, pertencente ao giro para-hipocampal; e uma porção posterior, pertencente ao hipocampo. Na porção anterior do uncus podemos observar duas estruturas distintas, o giro semilunar e o giro ambiens, separados pelo sulco semi-anular ou sulco amigdalóide. O giro semilunar cobre o núcleo cortical do corpo amigdalóide, sendo separada da substância perfurada anterior por uma dobra profunda, o sulco endorrinal. A incisura uncal anterior é contínua ao sulco uncal. É produzido pela margem livre do tentório próximo do giro ambiens, esse giro continua-se para o interior da porção anterior do giro para-hipocampal, sendo delimitado pelo sulco rinal. Na porção posterior do uncus, em uma sintopia ântero-posterior encontra-se: o giro uncinado, o hipocampo e o giro intralímbico. Essa porção do uncus é separada do giro para-hipocampal pelo sulco uncal. Pode-se observar uma superfície ventral, visível apenas após a dissecção do giro para-hipocampal, e uma superfície medial. Na superfície anterior observa-se o hipocampo, suas digitações externas e a face ventral do giro intralímbico. O giro denteado é uma estrutura medial e côncava localizado dorsalmente ao sulco hipocampal. O segmento visível medialmente deste giro é denominado de margem denticulada. A parte do hipocampo observada próximo do uncus é uma parte do giro denteado. Na face ventral da porção posterior do uncus localiza-se o giro denteado, mais precisamente sua margem denteada, contornando essa porção posterior do uncus e, assumindo uma orientação vertical, torna-se visível na face medial do uncus, o hipocampo. Essa parte do hipocampo possui um segmento inicial que está escondido na superfície

inferior do uncus denominada *pars occulta*, e um segmento terminal, visível próximo da superfície medial, denominado pars aperta. As digitações externas estão situadas anteriormente ao hipocampo, apresentando-se como duas ou três saliências separadas pelo sulco sagital. Tais digitações são imagens inversas das digitações internas (digitações hipocampais) observadas em uma vista intraventricular (Duvernoy, 1988). Essas digitações são formadas a partir de dobramentos do hipocampo, sendo formadas principalmente pelo campo CA1 deste corno. Na face inferior e medial do uncus, posterior a banda de Giacomini, encontra-se o giro intralímbico. A fímbria em sua extremidade anterior prende-se ao ápice do giro intralímbico voltado posteriormente, sendo esse giro formado pelos campos CA3 e CA4 do hipocampo, e coberto pelo álveo. Uma vez que a fímbria não cobre o giro intralímbico, esse foi denominado por Smith em 1896, como "hipocampus inversus". O giro uncinado está localizado anteriormente à banda de Giacomini, e une-se ao giro ambiens. Esse giro parece ser constituído por uma faixa do campo CA1 (Nieuwenhuys et al., 1981).

A porção intraventricular do corpo do hipocampo corresponde a parte profunda; ela é um elemento do assoalho do corno inferior do ventrículo lateral, apresenta sua superfície recoberta por epêndima sobre o álveo e inúmeras veias ependimárias que estão localizadas em sua superfície, sendo constituída pelos campos CA1, CA2 e CA3 hipocampais. É delimitado medialmente pela fímbria e lateralmente pela eminência colateral. O teto do corno inferior do ventrículo lateral projeta-se sobre a parte intraventricular do corpo do hipocampo, que é uma lâmina delgada de substância branca localizada entre a cavidade ventricular e o fundo do sulco temporal superior. A superfície intraventricular do corpo hipocampo é quase totalmente coberta pelo extenso plexo corióide (Nieuwenhuys et al., 1981; Duvernoy, 1988; Latarjet e Liard, 1996).

A porção extraventricular do corpo do hipocampo ou parte superficial, visível na superfície medial do hemisfério cerebral, é constituída pelo giro denteado, fímbria e pelo sulco hipocampal. A parte superficial do giro denteado é denominada de margem denticulada, sendo formada por elevações em número aproximado de quinze, e são as estruturas responsáveis pelo aspecto denteado desse giro. As observadas na região intermediária são as mais desenvolvidas, elas diminuem de tamanho no sentido ântero-posterior. A ocorrência destas elevações (dentes) na margem denticulada do giro denteado é específica na espécie humana e em primatas superiores. Entre a fímbria e o giro denteado encontra-se uma depressão linear, o sulco linear, o sulco fimbrio-denteado, separando estas duas estruturas, no qual está localizada a veia hipocampal longitudinal. Anteriormente à margem denticulada encontra-se o sulco hipocampal que a separa do subículo adjacente. Neste sulco, longos vasos sanguíneos penetram para nutrir o hipocampo (Williams e Warwick, 1975; Salamon e Huang, 1976).

A porção intraventricular da cauda do hipocampo é uma projeção que se dirige para a região posterior. Sua estrutura interna é como a observada na cabeça do hipocampo, sendo composta por uma vasta camada do corno de Ammon centrada por extensas digitações do giro denteado e coberta por uma espessa camada de álveo e veias ependimárias. Essa parte intraventricular é cercada medialmente pela fímbria e lateralmente pelo trígono colateral. O trígono colateral, bem como à cauda intraventricular formam o assoalho do átrio. Mais posterior à cauda do hipocampo alcança uma protuberância o *calcar avis* (Williams e Warwick, 1975; Duvernoy, 1988).

A porção extraventricular da cauda do hipocampo pode ser dividida em: 1) um segmento inicial; 2) um segmento intermediário; 3) um segmento terminal inferior ao esplênio. O segmento inicial lembra o corpo, com a margem denticulada formada por elevações (dentes) que diminuem à medida que avançam para a região posterior, e sendo parcialmente escondida pela fímbria e separada do subículo pelo sulco hipocampal. No segmento intermediário podemos observar três alterações: A) a margem denticulada tornase lisa e estreita, formando a fascíola cinérea como uma extensão da margem denticulada. B) a fímbria separa-se da margem denticulada, curvando-se e ascendendo para juntar-se à perna do fórnix. Assim, o sulco fimbrio-denteado que separa o giro denteado da fímbria alarga-se progressivamente. Em conseqüência desta disposição, pode-se observar o surgimento de um aro branco denominado de giro fasciolar composto pelo campo CA3 e coberto por uma fina camada de álveo. Esse campo é profundo próximo do corpo do hipocampo, mas nesse segmento transforma-se em superficial. O giro fasciolar é separado da fascíola cinérea pelo sulco dentatofasciolar. C) o campo CA1 é profundo próximo do corpo do hipocampo e fica escondido pelo subículo. Na parte caudal o campo CA1 aparece de maneira progressiva, na superfície do giro para-hipocampal. Essa situação acaba provocando o surgimento de uma estrutura denominada de giro Andréas Retzius, pois esta camada do campo CA1 apresenta um dobramento que, às vezes, aumenta a superfície do giro para-hipocampal. O giro Andréas Retzius é separado da fascíola cinérea pelo sulco hipocampal. No segmento intermédio da cauda do hipocampo observamos em uma sintopia dorso-ventral as seguintes estruturas: o giro fasciolar, a fascíola cinérea e o giro Andréas Retzius (Williams e Warwick, 1975; Duvernoy, 1988; Burt, 1995).

Para Duvernoy (1988), o segmento terminal da cauda do hipocampo é uma extensão do giro fasciolar e está localizado abaixo do esplênio do corpo caloso, sendo então denominado de giro subesplenial. O giro subesplenial, que é uma prolongação do giro fasciolar, é uma camada fina do hipocampo, que contorna o esplênio do corpo caloso, continuando-se dorsalmente a ele, pelo *indusium griseum*. As estrias longitudinais, medial e lateral, são consideradas como fibras aberrantes do fórnix, que deixando a fímbria, alcançariam o dorso do corpo caloso, margeando medialmente e lateralmente o *indusium griseum*, respectivamente, para se juntar ao fórnix de novo em sua porção mais anterior. A estria longitudinal medial pode ser derivada da fasciola cinérea, enquanto a estria lateral pode originar-se do giro fasciolar, mas tal afirmativa não é aceita por todos os autores (Duvernoy, 1988; Brodal, 1984).

O sulco do hipocampo aprofunda-se na parede medial do corno inferior do ventrículo lateral, formando o hipocampo, curvando-se dorsalmente e medialmente, e após curvar-se novamente, forma uma circunvolução semilunar, que é o giro denteado. O giro denteado pode ser visto como uma estreita faixa de córtex, evaginando-se entre o sulco do hipocampo ventralmente e a fímbria dorsalmente. A margem lateral do giro denteado está aderida ao hipocampo, enquanto, a margem medial está livre. Dorsalmente ao giro denteado encontra-se a fímbria, a qual está separada deste, pelo sulco fimbrio-denteado. Ventralmente está separado do giro para-hipocampal pelo sulco do hipocampo. Posteriormente, o giro denteado acompanha a fímbria até o esplênio do corpo caloso, neste ponto separa-se da fímbria e perde sua aparência nodular. No momento em que o giro denteado adquire uma superfície lisa e uniforme ele transforma-se em giro fasciolar ou fascíola cinérea, passando para superfície dorsal do corpo caloso, espalhando-se em uma

faixa delgada de substância cinzenta, que representa o *indusium griseum* ou giro supracaloso. As estrias longitudinais, medial e lateral, são duas faixas de substância branca formadas por fibras mielinizadas que mergulham no giro supracaloso. Anteriormente, o giro denteado estende-se até o sulco existente entre o uncus e o giro para-hipocampal. Neste ponto ele introduz-se no sulco, chegando à porção mais anterior. Neste local o giro denteado dobra-se para dentro do sulco, após ele tornar-se novamente visível, quando contorna o uncus e vai progressivamente desaparecer no ventrículo lateral. Essas porções do giro denteado anterior e terminal são conhecidas como hipocampo, e a região posterior do uncus é denominada de giro intra-límbico. Portanto, o giro denteado apresenta três porções distintas: uma porção posterior, o giro fasciolar; uma porção média, que está em contato com a fímbria, e corresponde ao giro denteado propriamente dito; uma porção anterior a faixa de Giacomini, e a faixa de Broca quando atravessa a substância perfurada anterior, sendo formado, assim como o hipocampo por três camadas de células (Williams e Warwick, 1975; Latarjet e Liard, 1996).

A superfície ventricular adjacente ao hipocampo é recoberta por uma camada de substância branca, o álveo, que é composto de axônios provenientes das células hipocampais (subículo). Essas fibras convergem sobre a superfície medial do hipocampo formando uma faixa branca achatada que é a fímbria. Essa segue do lado medial e dorsal do hipocampo, apresentando um formato achatado como uma fita, possuindo uma borda medial e uma lateral, uma face dorsal e outra ventral. Sua borda lateral confunde-se com o hipocampo, sua borda medial apresenta-se inteiramente livre, e corresponde a borda voltada para a fissura transversa. A face ventral repousa sobre o giro denteado, não estando aderida ao mesmo; a face dorsal apresenta-se em quase toda sua extensão e nas imediações da borda lateral, uma crista ependimária, porque neste local a membrana ependimária que recobre o assoalho do corno inferior do ventrículo lateral, reflete-se dorsalmente, para recobrir o teto. A cavidade ventricular não se abre na fissura transversa, pois essa cavidade encontra-se fechada neste local pela crista ependimária da fímbria e pelo epêndima. As fibras do álveo que contribuem para a formação da fímbria formam o início do sistema fornicial (Williams & Warwick, 1975; Duvernoy, 1988; Perez et al., 1992).

3.6- Giro para-hipocampal

Na literatura verificou-se que este giro para-hipocampal apresenta-se com os seguintes nomes: circunvoluções do hipocampo ou giro uncinato. Sua superfície exterior não apresenta uma coloração tão acinzentada quanto os outros giros, é pálida e com relevos, sendo na verdade coberta por uma lâmina de substância branca, a substância reticulada de Arnold (Braak e BraaK, 1983; Brodal, 1984; Duvernoy, 1988; Latarjet e Liard, 1996;).

O giro para-hipocampal pode ser definido como a soma dos neurônios do córtex entorrinal anteriormente e sua extensão posterior no giro para-hipocampal. A distinção entre estas estruturas é freqüentemente impossível do ponto de vista da anatomia macroscópica. A melhor definição se dá pela microscopia, como relatado por Insausti et al. (1995). Por esta razão os limites, anterior, posterior, medial e lateral, geralmente são definidos de maneira convencional e arbitrária.



Figura 3- Vista ínfero-medial do hemisfério cerebral: a.sulco rinal; b. lobo piriforme; c. giro ambiens; d. giro semilunar; e. banda de Giacomini; f. giro para-hipocampal;
g. giro denteado; h. parte anterior do sulco colateral; i. giro fusiforme; j. sulco occípito-temporal medial.

O córtex entorrinal geralmente se inicia 2 mm após o surgimento do fascículo uncinado, que conecta substâncias brancas do lobo temporal e da ínsula (Bernasconi et al., 1999).

Na porção medial do giro para-hipocampal há o sulco semilunar, definido como o limite rostral em relação ao corpo amigdalóide e a fissura hipocampal como limite rostral em relação à cabeça do hipocampo. No limite ínfero-lateral identificamos o sulco colateral (Figura 3).

O sulco colateral tem início nas proximidades do pólo occipital e se dirige à região anterior. Esse sulco em conjunto com o sulco calcarino no lobo occipital e o sulco do hipocampo no lobo temporal delimitam o giro occípito-temporal medial e o giro para-hipocampal.

A porção anterior do giro para-hipocampal curva-se em volta do sulco do hipocampo formando o uncus. O sulco do hipocampo em sua origem apresenta-se contínuo ao sulco do corpo caloso na região do esplênio, dirigindo-se anteriormente, onde termina separando o giro para-hipocampal do uncus. Em sua porção posterior o giro para-hipocampal apresenta-se unido ao giro do cíngulo através de um giro delgado denominado de istmo do giro do cíngulo. Desta forma, o uncus, o giro para-hipocampal, o istmo do giro do cíngulo e o giro do cíngulo constituem um circuito contínuo ao redor das estruturas inter-hemisféricas considerada por muitos autores como um lobo separado, denominado lobo límbico, fazendo parte do sistema límbico (Brodal, 1984; Insausti et al., 1995).

3.7- Vascularização arterial das estruturas temporais mediais

A artéria coróidea anterior no seu trajeto cisternal emite ramos para as seguintes estruturas: corpo amigdalóide, substância perfurada anterior, tracto óptico, globo pálido, joelho e braço posterior da cápsula interna, radiação óptica, córtex piriforme, uncus, porção anterior do hipocampo, fáscia denteada, cauda do núcleo caudado, substância negra, núcleo rubro, subtálamo, tálamo e corpo geniculado lateral (Fuji et al., 1980; Hussein et al., 1988; Ferreira e Braga, 1990; Latarjet e Liard, 1996). Goetzen e Sztamska (1992), estudando 60 hemisférios cerebrais injetados com látex, constataram que em 11% dos casos, a artéria coróidea anterior vascularizava o hipocampo. Marinkovic et al. (1992), estudando 25 hemisférios cerebrais injetados com gelatina corada com nanquim e resina acrílica, verificaram em 58,8% dos casos, que a artéria coróidea anterior vascularizava a cabeça do hipocampo.

Os ramos da porção plexal da artéria coróidea anterior vascularizam, principalmente, o plexo coróide do corno inferior do ventrículo lateral (Ferreira e Braga, 1990).

Erdem et al. (1993) relataram que, em 16% de 30 hemisférios cerebrais estudados, o ramo plexal da artéria coróidea anterior passava através da fissura coróidea como um tronco único e dividia-se em um ramo plexal lateral e um ramo perfurante medial, dentro do plexo coróide. Essa variação anatômica tem importância cirúrgica, pois, o conceito de que não existem ramos da artéria coróidea anterior, após sua entrada no plexo coróide, para o tecido nervoso está equivocado.

Os ramos das artérias cerebrais posteriores apresentam-se divididos em: 1. ramos centrais; 2. ramos ventriculares e do plexo coróide; 3. ramos cerebrais corticais. Os ramos cerebrais corticais correspondem aos primeiros e principais ramos das artérias cerebrais posteriores; vascularizam o uncus, o hipocampo, o giro denteado e o giro para-hipocampal (Fuji et al., 1980; Matsushima et al., 1993).

Marinkovic et al. (1991), estudando a vascularização do giro para-hipocampal e do uncus em 20 hemisférios cerebrais, relataram a contribuição da artéria hipocampal anterior, ramo da artéria cerebral posterior, na vascularização do uncus através de um ramo uncal.

Erdem et al. (1993) descreveram 140 artérias hipocampais em 30 hemisférios cerebrais injetados com látex ou silicone. A origem destas artérias hipocampais apresentouse muito variada podendo ser ramos da artéria coróidea anterior, da artéria cerebral posterior, ou então, da artéria temporal inferior, parieto-occipital, calcarina, esplenial ou da artéria coróidea póstero-lateral, que por sua vez são ramos da artéria cerebral posterior. Tanto Marinkovic et al. (1991), quanto Erdem et al. (1993) chamaram a atenção para a necessidade de conhecer mais detalhadamente as contribuições das artérias coróidea anterior e artéria cerebral posterior, que dão origem aos ramos amigdalóides, uncais, parahipocampais e hipocampais, a fim de que, nas intervenções neurocirúrgicas das estruturas temporais mesiais, as lesões decorrentes das remoções de tecido nervoso e cauterizações de vasos sejam às menores possíveis.



4.1- Obtenção e processamento do material

O material obtido foi proveniente de 40 cérebros humanos de ambos os sexos, adultos e com períodos recentes de *post mortem*, cuja causa *mortis* não tenha comprometido o encéfalo. Estes cérebros humanos foram devidamente documentados e autorizados para pesquisa.

Os 40 cérebros foram fixados em formal a 10% por um período de 24 horas; para em seguida serem submetidos a cortes bidimensionais.

Para seccionar o material, foi utilizado um encefalótomo e uma faca profissional para fiambres de 12 polegadas de comprimento (Figura 4).



Figura 4- Encefalótomo utilizado para secção macroscópica do encéfalo.

Durante as secções o cérebro foi colocado com eixo longitudinal paralelo e perpendicular ao eixo do encefalótomo, para obtenção dos diferentes tipos de cortes seriados. Cada corte foi feito com uma única incisão ou subdividindo-o em duas partes.

SP (MAC V ST 12 INS W//> r 1×1×1×1 (VA T ~ 1 1 P D 675 MI 25 1 -MAL AN A 11 3 V (C) 210 di 1 A LA IN 14 TO AN AND MANAN 1000

Figura 5- Representação dos cortes coronais seriados, com 5mm de espessura, realizados nos encéfalos com o auxílio do encefalótomo.



Figura 6- Representação dos cortes parassagitais seriados, com 5mm de espessura, realizados nos encéfalos com o auxílio do encefalótomo.

O material foi separado em 2 grupos: 20 cérebros foram seccionados por cortes coronais; e os outros foram seccionados com cortes parassagitais. Todos os cortes (Figuras 5 e 6) foram colocados sobre uma superfície plana para posteriormente serem fixados em formol a 10%. A espessura de cada corte foi determinada pela espessura das réguas de apoio da faca, sendo todos os cortes de cinco milímetros de espessura.

Todos os cortes, após fixação, foram lavados em água corrente por um período de 24 horas antes de serem corados pela técnica de Mulligan modificada pelo método de Barnard, Robert e Brown (Barnard et al., 1949; Rodrigues, 1998; Meneses et al., 2004).

4.2-Técnica histoquímica a ser utilizada para avaliação morfológica e morfométrica

Solução A: Foi feita uma solução constituída de 4 gramas de cristais de fenol, 0,5 grama de sulfato de cobre, 1,25ml de ácido clorídrico e 100ml de água destilada. Homogeneizamos a solução. Esta solução foi aquecida e mantida a 65°C no momento da imersão do material.

Solução B: Dissolvemos 10 gramas de cloreto férrico em 1000ml de água destilada.

Solução C: Dissolvemos 5 gramas de ferrocianeto de potássio em 1000ml de água destilada.

Após incubação de 2 minutos na solução A, os cortes foram lavados com água destilada morna e transferidos para a solução B por, aproximadamente, 3 minutos. Em seguida, foram novamente lavados em água destilada e colocados na solução C, por aproximadamente 1 minuto. Após a incubação os cortes foram transferidos e conservados em uma solução de formol a 10% acidificada com ácido clorídrico suficiente para que se obtivesse solução final a 2%.

Segundo este método, as regiões de substância cinzenta dos hemisférios cerebrais são reveladas em azul.

4.3- Análise dos resultados

4.3.1- Sistema de processamento e análise de imagem:

Todas as imagens macroscópicas foram enviadas ao microprocessador Pentium-166 através de uma câmera digital COOLPIX 3700 NIKON e placa de captura de imagem, onde foram analisadas em um sistema de processamento e análise de imagem (programa IMAGELAB).

O programa IMAGELAB é um software de análise de imagens que permite, após digitalização e calibração das imagens, o processamento e os cálculos de parâmetros variáveis de área, perímetro e densidade de estruturas não geométricas em imagens digitalizadas.

Para determinar o espectro de variação anatômica entre o corpo amigdalóide e os ventrículos laterais foram feitos cálculos das distâncias entre os pontos.

Os dados obtidos foram tabulados e analisados através da estatística paramétrica (teste de Wilcoxon). Usamos teste t de Student para testar as médias dos resultados morfométricos. O nível de significância estatística foi definido em p<0.05. Por último, foi feita apresentação gráfica dos resultados.

4.3.2- Análise morfométrica e estereológica:

O objetivo da estereologia é determinar parâmetros quantitativos tridimensionais dos corpos amigdalóides a partir de cortes bidimensionais. Para isto vale-se da geometria e da estatística.

Para a análise estereológica foram feitos cálculos, para determinar o volume absoluto, aplicando o Princípio de Cavalieri: $v= e \ge x \ge a$.

Os volumes absolutos dos corpos amigdalóides direitos e esquerdos foram obtidos somando-se as áreas de todos os cortes e multiplicando-se por 5, uma vez que a espessura de cada corte foi de 5mm.

Para normalização dos volumes absolutos dos corpos amigdalóides e reduzir sua variabilidade, foram feitos cálculos do índice de assimetria (ia): ia = $(vdir - vesq)/(vdir + vesq/2) \times 100$.

Nossa análise estatística incluiu comparações entre as médias encontradas nos hemisférios cerebrais, direito e esquerdo, através do teste t de Student.

4.4- Aspectos éticos

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências Médicas da UNICAMP.



5- RESULTADOS

5.1- Análise morfológica e limites topográficos do corpo amigdalóide

Todos os cortes encefálicos, após terem sido corados pela técnica histoquímica, as estruturas formadas por substância cinzenta foram reveladas em azul, e as regiões de substância branca não foram impregnadas. Esta técnica de coloração contribuiu com a identificação das relações anatômicas e dos limites topográficos do corpo amigdalóide.

Em todos os hemisférios cerebrais estudados o corpo amigdalóide apresentou-se como uma massa esferóide de substância cinzenta situada no pólo temporal em relação com a cauda do núcleo caudado. Ele forma a parede ventral, superior e medial da extremidade do corno temporal do ventrículo lateral.

O corpo amigdalóide foi identificado parcialmente contínuo, acima, com a margem ínfero-medial do claustrum, fibras da cápsula externa e da substância cinzenta subestriada; separando-se incompletamente do putâmen e do núcleo globo pálido. Apresentou-se, parcialmente profundo ao giro semilunar, giro ambiens, giro unciforme; e em algumas zonas de transição o corpo amigdalóide une-se com a substância perfurada rostral, córtex pré-piriforme, giro para-hipocampal e parte ventral do hipocampo.

Para definir o limite anterior do corpo amigdalóide, no qual iniciaram as análises morfométricas, identificamos a substância branca, o uncus e a formação do córtex entorrinal.

Em sua face medial o corpo amigdalóide apresentou-se coberto por uma parte do córtex entorrinal, que forma a superfície do giro ambiens nessa região. O córtex entorrinal, giro para-hipocampal, inferior a endentação tentorial foram excluídos das medidas do corpo amigdalóide.

Os limites inferior e lateral do corpo amigdalóide foram determinados pela separação da substância cinzenta e branca, pela presença do corno temporal do ventrículo lateral, e pela identificação do giro fusiforme, do córtex entorrinal, do sulco colateral e do hipocampo.

Para definir o limite superior do corpo amigdalóide foi feita a distinção do tracto óptico, giro ambiens, fórnix, claustrum e da substância inominada. O limite superior na sua porção posterior, ou seja, após o desaparecimento do corpo amigdalóide, foi determinado pela separação das substâncias cinzenta e branca e pelo corno temporal do ventrículo lateral.

O limite posterior do corpo amigdalóide foi feito na cauda do núcleo caudado e o hipocampo.

A estrutura mais confiável para separar o corpo amigdalóide do hipocampo foi o corno temporal do ventrículo lateral.

Não foi identificada variabilidade anatômica significativa na topografia dos ventrículos laterais e do corpo amigdalóide.

5.2- Morfometria e estereologia do corpo amigdalóide

Os resultados do estudo morfométrico e estereológico foram apresentados de maneira esquemática, sob a forma de tabelas e gráficos.

Conforme foi mencionado no capítulo referente à Material e Métodos, os valores individuais foram submetidos à análise estatística, sendo os resultados desta análise agora apresentados.

Na tabela 1 são mostrados os volumes dos corpos amigdalóides, dos cortes coronais, em mm³, e os índices de assimetria, em porcentagem, bem como o volume médio, a mediana e o desvio padrão.

Observa-se que o volume do corpo amigdalóide direito foi, consistentemente, maior do que o corpo amigdalóide esquerdo em todos os indivíduos (Gráfico 1).

Nossa análise estatística inclui comparações entre as médias dos volumes dos corpos amigdalóides encontradas nos hemisférios cerebrais, direitos e esquerdos (Gráfico 1 e 2). Nos cortes coronais a média do volume absoluto do corpo amigdalóide direito foi de 1.870mm³ e do corpo amigdalóide esquerdo foi de 1.807mm³, com índice de assimetria de 3,4%.

No gráfico 3 são apresentados os volumes dos corpos amigdalóides direitos, em comparação com o volume médio, a partir dos cortes coronais dos hemisférios cerebrais (Figuras 9 e 10). Foi identificada, nos indivíduos 6 e 16, diferença significativa no tamanho do corpos amigdalóides direitos que se apresentaram abaixo do volume médio direito.

No gráfico 5 são apresentados os volumes dos corpos amigdalóides esquerdos, em comparação com o volume médio, a partir dos cortes coronais dos hemisférios cerebrais (Figuras 7 e 8). Identificamos que o volume dos corpos amigdalóide, nos indivíduos 6 e 16, demonstraram diferença significativa no tamanho dos corpos amigdalóides esquerdos quando comparados ao volume médio esquerdo.

Na tabela 2 são mostrados os volumes dos corpos amigdalóides, a partir dos cortes parassagitais, em mm³, e os índices de assimetria, em porcentagem, bem como o volume médio, a mediana e o desvio padrão.

Observa-se, também, que o volume do corpo amigdalóide direito nos cortes parassagitais, foi maior do que o corpo amigdalóide esquerdo em todos os indivíduos (Gráfico 7).

Nos gráficos 7 e 8 são apresentados as comparações entre as médias dos volumes dos corpos amigdalóides encontradas nos hemisférios cerebrais, direitos e esquerdos. Nos cortes parassagitais a média do volume absoluto do corpo amigdalóide direito foi de 1.927mm³ e do corpo amigdalóide esquerdo foi de 1.878mm³, com índice de assimetria de 2,6%.

No gráfico 9 são apresentados os volumes dos corpos amigdalóides direitos, em comparação com o volume médio direito, a partir dos cortes parassagitais dos hemisférios cerebrais (Figuras 13 e 14). Não foram encontradas diferenças significativas.

No gráfico 11 demonstramos os volumes dos corpos amigdalóides esquerdos, em comparação com o volume médio esquerdo, a partir dos cortes parassagitais (Figuras 11 e 12). Não foram encontradas diferenças significativas.

			ÍNDICE DE
INDIVÍDUO	VOLUME (D)	VOLUME (E)	ASSIMETRIA (%)
1	1.995,78	1.747,22	13.3
2	1.764,33	1.679,88	4.9
3	1.911,86	1.845,74	3.5
4	1.977,91	1.849,11	6.7
5	1.879,81	1.775,53	5.7
6	1.428,32	1.410,73	1.2
7	1.874,55	1.823,97	2.7
8	1.929,43	1.872,22	3.0
9	1.997,52	1.943,99	2.7
10	1.965,19	1.915,66	2.6
11	1.854,11	1.804,86	2.7
12	1.977,65	1.922,58	2.8
13	1.905,03	1.863,94	2.3
14	1.877,28	1.853,86	1.3
15	1.992,54	1.962,77	1.5
16	1.436,74	1.424,72	1.0
17	1.820,13	1.794,03	1.4
18	1.956,44	1.865,08	4.8
19	1.883,47	1.852,49	1.7
20	1.980,45	1.947,88	1.7
MÉDIA	1.870,43	1.807,81	3.4
MEDIANA	1.908,45	1.850,80	3.1
DESVIO PADRÃO	162,64644	150,57622	

Tabela 1- Volume do corpo amigdalóide medido nos cortes coronais (mm³).



Gráfico 1- Demonstração da comparação dos volumes dos corpos amigdalóides, direito e esquerdo, calculados a partir dos cortes coronais.



Gráfico 2- Comparação entre os volumes dos corpos amigdalóides, direitos e esquerdos, a partir dos cortes coronais.



Gráfico 3- Demonstração dos volumes dos corpos amigdalóides direitos, em comparação com o volume médio direito, nos cortes coronais dos hemisférios cerebrais.







Gráfico 5- Demonstração dos volumes dos corpos amigdalóides esquerdos, em comparação com o volume médio esquerdo, nos cortes coronais dos hemisférios cerebrais.



Gráfico 6- Gráfico mostrando o desvio padrão em relação à média do corpo amigdalóide esquerdo.



Figura 7- Secção coronal do hemisfério cerebral esquerdo demonstrando o corpo amigdalóide delineado.



Figura 8- Secção coronal do hemisfério cerebral esquerdo mostrando a área do corpo amigdalóide demarcada em azul para análise morfométrica.



Figura 9- Secção coronal do hemisfério cerebral direito demonstrando o corpo amigdalóide delineado.



Figura 10- Secção coronal do hemisfério cerebral direito demonstrando o corpo amigdalóide demarcado em azul para análise morfométrica.

			ÍNDICE DE
INDIVÍDUO	VOLUME (D)	VOLUME (E)	ASSIMETRIA (%)
1	1.897,24	1.861,90	1.9
2	1.964,17	1.907,26	2.9
3	1.980,12	1.927,49	2.7
4	1.965,40	1.893,57	3.7
5	1.883,03	1.841,23	2.2
6	1.975,98	1.879,85	5.1
7	1.970,05	1.927,16	2.2
8	1.854,17	1.794,33	3.3
9	1.877,05	1.847,83	1.6
10	1.989,76	1.978,69	0.6
11	1.866,45	1.811,09	3.0
12	1.930,44	1.897,87	1.7
13	1.865,02	1.810,08	3.0
14	1.973,55	1.909,49	3.3
15	1.947,00	1.907,03	2.1
16	1.934,87	1.879,38	2.9
17	1.917,89	1.884,12	1.8
18	1.874,77	1.827,66	2.5
19	1.989,73	1.953,76	1.8
20	1.893,25	1.824,34	3.7
MÉDIA	1.927,50	1.878,21	2.6
MEDIANA	1.932,66	1.881,99	2.7
DESVIO			
PADRÃO	47,304128	50,335414	

Tabela 2- Volume do corpo amigdalóide medidos nos cortes parassagitais (mm³)



Gráfico 7- Comparação do volume do corpo amigdalóide, direito e esquerdo, calculados a partir dos cortes parassagitais.



Gráfico 8- Comparação entre os volumes dos corpos amigdalóides, direitos e esquerdos, a partir dos cortes parassagitais .



Gráfico 9- Demonstração dos volumes dos corpos amigdalóides direitos, em comparação com o volume médio direito, nos cortes parassagitais dos hemisférios cerebrais.







Gráfico 11- Demonstração dos volumes dos corpos amigdalóides esquerdos, em comparação com o volume médio esquerdo, nos cortes parassagitais dos hemisférios cerebrais.



Gráfico 12- Gráfico mostrando o desvio padrão em relação à média do corpo amigdalóide esquerdo.



Figura 11- Secção parassagital do hemisfério cerebral esquerdo demonstrando o corpo amigdalóide delineado.



Figura 12- Secção parassagital do hemisfério cerebral esquerdo demonstrando do corpo amigdalóide demarcado em azul para análise morfométrica.



Figura 13- Secção parassagital do hemisfério cerebral direito demonstrando o corpo amigdalóide delineado.



Figura 14- Secção parassagital do hemisfério cerebral direito demonstrando do corpo amigdalóide demarcado em azul para análise morfométrica.

5.3- Distâncias entre o corno temporal do ventrículo lateral e as superfícies utilizadas nos acessos cirúrgicos

Em todos os hemisférios estudados, o corno temporal do ventrículo lateral apresentou direção ínfero-anterior e discretamente medial (Figuras 11,12,13 e 14), sempre descrevendo uma curva larga em torno das partes posterior e inferior do tálamo. Na face superior do ventrículo lateral, observamos a cauda do núcleo caudado anteriormente, até o corpo amigdalóide. Na face inferior do ventrículo lateral foi possível observar, sempre, três saliências longitudinais curvilíneas que foram látero-medialmente, o hipocampo, fímbria do hipocampo e o giro denteado.

Constatamos não haver variabilidade anatômica significativa na topografia dos ventrículos laterais e do corpo amigdalóide.

As distâncias entre o sulco circular da ínsula, giro temporal médio, sulco temporal superior e as estruturas temporais mesiais estão apresentadas nas tabelas 3, 4,5,6,7 e 8.

Na tabela 3 são apresentadas às distâncias entre o sulco circular da ínsula e o ventrículo lateral (dm=15,7mm), corpo amigdalóide (dm=20,7mm), córtex entorrinal (dm=31,6mm), hipocampo (dm=25,2mm), giro para-hipocampal (dm=33,2mm) nos hemisférios cerebrais direitos (Figura 15).

Na tabela 4 são apresentadas às distâncias entre o sulco circular da ínsula e o ventrículo lateral (dm=17.8mm), corpo amigdalóide (dm=20.9mm), córtex entorrinal (dm=31,7mm), hipocampo (dm=23,2mm), giro para-hipocampal (dm=33,4mm) nos hemisférios cerebrais esquerdos (Figura 16).

Na tabela 5 demonstramos as distâncias entre o giro temporal médio e o ventrículo lateral (dm=32,8mm), corpo amigdalóide (dm=41,3mm), córtex entorrinal (dm=48,9mm), hipocampo (dm=35,7mm), giro para-hipocampal (dm=52,1mm) nos hemisférios cerebrais direitos (Figura 17).
Na tabela 6 demonstramos as distâncias entre o giro temporal médio e o ventrículo lateral (dm=32,5mm), corpo amigdalóide (dm=41,9mm), córtex entorrinal (dm=49,5mm), hipocampo (dm=45,4mm), giro para-hipocampal (dm=53,5mm) nos hemisférios cerebrais esquerdos (Figura 18).

Na tabela 7 são apresentadas às distâncias entre o sulco temporal superior e o ventrículo lateral (dm=18,1mm), corpo amigdalóide (dm=24,8mm), córtex entorrinal (dm=34,6mm), hipocampo (dm=29,0mm), giro para-hipocampal (dm=36,6mm) nos hemisférios cerebrais direitos (Figura 19).

Na tabela 8 demonstramos as distâncias entre o sulco temporal superior e o ventrículo lateral (dm=18,2mm), corpo amigdalóide (dm=24,4mm), córtex entorrinal (dm=35,9mm), hipocampo (dm=29,9mm), giro para-hipocampal (dm=38,4mm) nos hemisférios cerebrais esquerdos (Figura 20).



Figura 15- Secção coronal do hemisfério cerebral direito. Distância da reta entre o sulco circular da ínsula e o corno temporal do ventrículo lateral.



Figura 16- Secção coronal do hemisfério cerebral esquerdo. Distância da reta entre o sulco circular da ínsula e o corno temporal do ventrículo lateral.

Indivíduo	ventrículo lateral	corpo amigdalóide	córtex entorrinal	hipocampo	giro
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	para-hipocampal (mm)
1	15,64	20,54	31,51	25,09	33,02
2	15,82	20,72	31,69	25,31	33,22
3	15,73	20,64	31,63	25,19	33,12
4	15,71	20,62	31,59	25,16	33,19
5	16,03	20,93	31,91	25,51	33,42
6	15,68	20,53	31,51	25,14	33,06
7	15,49	20,69	31,68	25,24	33,19
8	15,77	20,68	31,65	25,22	33,15
9	16,02	20,92	31,91	25,47	33,41
10	15,65	20,57	31,52	25,11	33,08
11	15,59	20,59	31,57	25,18	33,07
12	15,63	20,51	31,49	25,07	33,01
13	15,59	20,61	31,56	25,14	33,07
14	15,61	20,51	31,49	25,05	33,05
15	16,04	20,95	31,91	25,51	33,43
16	15,74	20,66	31,61	25,18	33,14
17	15,67	20,57	31,55	25,15	33,07
18	15,64	20,58	31,56	25,08	33,04
19	15,82	20,72	31,69	25,27	33,21
20	15,79	20,69	31,66	25,25	33,18
MÉDIA	15,733	20,6615	31,6345	25,216	33,1565
MEDIANA	15,64	20,54	31,51	25,09	33,02
DESVIO PADRÃO	0,152492	0,134214	0,135277	0,13911	0,130274

 Tabela 3- Distância da reta entre o sulco circular da ínsula e as estruturas temporais mediais nos hemisférios cerebrais direitos.

Indivíduo	ventrículo lateral	corpo amigdalóide	córtex entorrinal	hipocampo	giro para-hipocampal
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
1	17,71	20,85	31,57	23,09	33,34
2	17,91	21,03	31,75	23,27	33,52
3	17,81	20,94	31,66	23,18	33,43
4	17,79	20,92	31,64	23,16	33,41
5	18,11	21,24	31,96	23,48	33,73
6	17,76	20,89	31,61	23,13	33,39
7	17,55	20,71	31,42	22,94	33,19
8	17,85	20,72	31,44	23,22	33,47
9	18,13	20,34	31,95	23,47	33,72
10	17,74	20,83	31,58	23,11	33,35
11	17,66	20,79	31,52	23,04	33,29
12	17,69	20,83	31,56	23,08	33,34
13	17,67	20,79	31,53	23,05	33,28
14	17,69	20,82	31,54	23,06	33,31
15	18,12	21,22	31,97	23,49	33,74
16	17,82	20,95	31,68	23,11	33,44
17	17,85	20,88	31,61	23,12	33,37
18	17,73	20,86	31,58	23,11	33,36
19	17,92	21,04	31,75	23,27	33,52
20	17,87	21,02	31,72	23,24	33,49
MÉDIA	17,8195	20,8835	31,652	23,181	33,4345
MEDIANA	17,72	20,85	31,57	23,09	33,34
DESVIO PADRÃO	0,158363	0,191264	0,159328	0,15207	0,151917

Tabela 4- Distância da reta entre o sulco circular da ínsula e as estruturas temporaismediais nos hemisférios cerebrais esquerdos.



Figura 17- Secção coronal do hemisfério cerebral direito. Distância da reta entre o giro temporal médio e o corno temporal do ventrículo lateral.



Figura 18- Secção coronal do hemisfério cerebral esquerdo. Distância da reta entre o giro temporal médio e o corno temporal do ventrículo lateral.

Indivíduo	ventrículo lateral	corpo amigdalóide	córtex entorrinal	hipocampo	giro para-hipocampal
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
1	33,01	41,39	49,09	35,88	52,29
2	32,44	40,82	48,52	35,31	51,72
3	32,15	40,53	48,23	35,02	51,43
4	34,07	42,45	50,15	36,94	53,36
5	33,47	41,85	49,55	36,34	52,75
6	31,98	40,36	48,06	34,85	51,26
7	32,74	41,12	48,82	35,61	52,02
8	31,32	39,71	47,42	34,19	50,62
9	33,08	41,46	49,16	35,95	52,36
10	33,14	41,52	49,22	36,01	52,42
11	32,87	41,24	48,95	35,74	52,15
12	32,79	41,17	48,87	35,66	52,07
13	32,93	41,32	49,01	35,82	52,21
14	33,07	41,46	49,15	35,94	52,35
15	33,11	41,49	49,19	35,98	52,39
16	32,78	41,16	48,86	35,65	52,06
17	33,05	41,43	49,14	35,92	52,33
18	32,99	42,37	49,09	35,86	52,27
19	33,03	41,43	49,13	35,94	52,31
20	32,84	41,22	48,92	35,72	52,12
MÉDIA	32,843	41,275	48,9265	35,7165	52,1245
MEDIANA	32,925	41,305	49,005	35,8	52,205
DESVIO PADRÃO	0,120208	0,120208	0,120208	0,113137	0,120208

 Tabela 5- Distância entre o giro temporal médio e as estruturas temporais mediais nos hemisférios cerebrais direitos.

Indivíduo	ventrículo lateral	corpo amigdalóide	córtex entorrinal	hipocampo	giro para-hipocampal
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
1	32,43	41,82	49,36	45,32	53,44
2	32,22	41,61	49,15	45,11	53,23
3	32,52	41,91	49,45	45,41	53,53
4	32,49	41,88	49,42	45,39	53,52
5	32,37	41,76	49,34	45,26	53,38
6	32,54	41,93	49,47	45,43	53,55
7	33,04	42,43	49,97	45,93	54,05
8	32,36	41,77	49,31	45,24	53,37
9	32,53	41,92	49,46	45,42	53,54
10	32,55	41,94	49,48	45,44	53,56
11	32,47	41,83	49,42	45,36	53,48
12	33,07	42,43	49,98	45,96	54,08
13	32,39	41,78	49,32	45,28	53,44
14	32,51	41,91	49,44	45,41	53,52
15	32,39	41,78	49,32	45,28	53,41
16	32,41	41,84	49,34	45,29	53,42
17	32,29	41,68	49,22	45,18	53,32
18	33,01	42,43	49,94	45,93	54,02
19	32,78	42,17	49,71	45,67	53,79
20	32,66	42,05	49,59	45,55	53,67
MÉDIA	32,545	41,935	49,475	45,435	53,555
MEDIANA	32,535	41,945	49,465	45,42	53,545
DESVIO PADRÃO	0,162635	0,162635	0,162635	0,162635	0,162635

 Tabela 6- Distância entre o giro temporal médio e as estruturas temporais mediais nos hemisférios cerebrais esquerdos.



Figura 19- Secção coronal do hemisfério cerebral esquerdo. Distância da reta entre o sulco temporal superior e o corno temporal do ventrículo lateral.



Figura 20- Secção coronal do hemisfério cerebral esquerdo. Distância da reta entre o sulco temporal superior e o corno temporal do ventrículo lateral.

Indivíduo	ventrículo lateral	corpo amigdalóide	córtex entorrinal	hipocampo	giro para-hipocampal
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
1	18,08	24,78	34,67	28,98	36,68
2	18,14	24,85	34,74	29,05	36,75
3	17,98	24,69	34,58	28,89	36,29
4	18,16	24,87	34,76	29,07	36,77
5	18,06	24,77	34,66	28,97	36,67
6	17,92	24,63	34,52	28,83	36,53
7	18,02	24,73	34,62	28,93	36,63
8	18,04	24,75	34,64	28,95	36,65
9	18,12	24,83	34,72	29,03	36,73
10	17,99	24,68	34,59	28,92	36,61
11	18,08	24,79	34,68	28,99	36,69
12	18,01	24,72	34,61	28,92	36,62
13	18,07	24,78	34,67	28,98	36,68
14	18,11	24,82	34,71	29,02	36,72
15	18,09	24,81	34,69	29,04	36,71
16	18,04	24,75	34,64	28,95	36,67
17	17,92	24,63	34,52	28,83	36,53
18	18,02	24,73	34,62	28,93	36,63
19	18,09	24,82	34,69	29,01	36,72
20	18,05	24,76	34,65	28,96	36,66
MÉDIA	18,049	24,7595	34,649	28,9625	36,647
MEDIANA	18,06	24,77	34,66	28,97	36,67
DESVIO PADRÃO	0,014142	0,014142	0,014142	0,014142	0,014142

 Tabela 7- Distância entre o sulco temporal superior e as estruturas temporais mediais nos hemisférios cerebrais direitos.

Indivíduo	ventrículo lateral	corpo amigdalóide	Córtex entorrinal	hipocampo	giro para-hipocampal
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
1	18,22	24,47	35,92	29,96	38,48
2	17,98	24,23	35,68	29,72	38,24
3	17,88	24,13	35,58	29,62	38,14
4	18,26	24,51	35,96	30,02	38,52
5	18,29	24,54	35,99	30,03	38,55
6	18,19	24,44	35,89	29,93	38,45
7	18,27	24,52	35,97	30,01	38,53
8	17,99	24,24	35,69	29,73	38,25
9	18,27	24,52	35,97	30,02	38,53
10	18,24	24,49	35,95	29,98	38,52
11	18,17	24,42	35,87	29,91	38,43
12	18,21	24,45	35,91	29,95	38,47
13	18,31	24,56	36,01	30,05	38,57
14	18,17	24,42	35,87	29,91	38,43
15	18,23	24,48	35,93	29,97	38,49
16	17,95	24,22	35,65	29,69	38,21
17	18,22	24,49	35,91	29,97	38,49
18	18,25	24,51	35,95	29,99	38,51
19	18,18	24,43	35,88	29,92	38,44
20	18,29	24,54	35,99	30,03	38,55
MÉDIA	18,1785	24,4305	35,8785	29,9205	38,44
MEDIANA	18,22	24,475	35,915	29,965	38,485
DESVIO PADRÃO	0,125248	0,124032	0,125374	0,126594	0,126033

 Tabela 8- Distâncias entre o sulco temporal superior e as estruturas temporais mediais nos hemisférios cerebrais esquerdos.



6- DISCUSSÃO

Ao abordarmos o estudo morfológico e morfométrico do corpo amigdalóide nossa principal preocupação foi contribuir com conhecimentos anatômicos para possíveis aplicações na neurologia, neurocirurgia e imageologia desta região do encéfalo. Alguns aspectos chamaram a atenção durante o estudo do corpo amigdalóide: em primeiro lugar sua complexidade e em segundo, a discordância em torno da volumetria atribuída através da RM ou da TC.

A análise morfológica e morfométrica do corpo amigdalóide não é uma tarefa fácil. É difícil identificar macroscopicamente os limites dos núcleos amigdalóides e separar da substância cinzenta adjacente; particularmente excluir os córtices entorrinal, perirrinal e a cabeça do hipocampo.

Os cortes encefálicos, sem técnicas de coloração, utilizados em morfologia e morfometria, apresentam dificuldades na diferenciação de substância branca e substância cinzenta.

Com a criação do protocolo, observou-se que a definição dos limites anatômicos foi mais facilmente realizada através da coloração por Mulligan modificada pelo método de Barnard, Robert e Brown (Barnard et al., 1949; Rodrigues, 1998; Meneses et al., 2004). Este método foi utilizado para definição das margens anatômicas e delineação manual do corpo amigdalóide nos cortes coronais e parassagitais. Além disso, este método buscava, sobretudo, estabelecer limites confiáveis para impedir a inclusão de algumas estruturas na região definida com o corpo amigdalóide. Tais estruturas são a formação hipocampal, os córtices entorrinal e perirrinal, a cauda do núcleo caudado e o claustrum.

Um dos problemas metodológicos encontrados ao realizar a análise morfométrica de estruturas anatômicas é a variabilidade da população normal. Diferenças de biótipo podem influenciar no volume das estruturas intracranianas, restringindo os limites de normalidade para os valores absolutos, de parâmetros estatísticos.

Dentre as maneiras encontradas na literatura para reduzir esta variabilidade e estabelecer parâmetros de normalidade encontram-se o cálculo de índice de assimetria. A maior desvantagem deste método é que se perde a informação de cada lado, em detrimento da relação entre os dois.

Nossos resultados demonstraram que nos cortes coronais a média do volume absoluto do corpo amigdalóide direito foi de 1.870mm³ e do corpo amigdalóide esquerdo foi de 1.807mm³, com índice de assimetria de 3,4%. Nos cortes parassagitais a média do volume absoluto do corpo amigdalóide direito foi de 1.927mm³ e do corpo amigdalóide esquerdo foi de 1.878mm³, com índice de assimetria de 2,6%.

A morfologia das estruturas têmporo-mediais é mais bem demonstrada no plano coronal, com cortes coronais ou coronais-oblíquos, tanto nas peças anatômicas, quanto nos cortes de ressonância magnética (Rogacheski et al., 1998).

Comparando nossos resultados com aqueles de outros autores é de alguma forma difícil, primeiramente, pela diferença de protocolo na análise morfológica, na medição do volume, no estudo morfométrico e determinação topográfica das estruturas mediais do lobo temporal.

Nossos resultados concordam com investigações anteriores feitas por Murphy et al (1987) utilizando material *pos-mortem*, mostrando que o corpo amigdalóide direito é geralmente maior que o esquerdo.

Encontramos vários protocolos definindo as bases anatômicas para as medidas volumétricas do corpo amigdalóide e do hipocampo através da RM (Jack et al., 1990; Watson et al., 1991; Cendes et al., 1993). Deve-se lembrar que diferenças metodológicas de um centro para outro levam a discrepâncias e à impossibilidade de comparação de estudos. Como aponta Bottino (2000), as pesquisas diferem quanto às técnicas de aquisição das imagens, à espessura e o número de cortes, os programas empregados para sua análise e os parâmetros escolhidos para identificar as regiões de interesse, além dos critérios de inclusão e exclusão dos pacientes avaliados.

A RM é o método de escolha para a detecção das causas de desordens epilépticas, não só pela sua capacidade de demonstrar lesões expansivas ou de tecidos estranhos, mas também de sugerir, *in vivo*, o diagnóstico de esclerose mesial temporal, em candidatos a tratamento cirúrgico da epilepsia. Em portadores de EMLT, as crises epilépticas originam-se de estruturas têmporo-mediais, e a eliminação, ou melhor controle dessas crises pode ser obtido pela ressecção cirúrgica do corpo amigdalóide e da formação hipocampal (Cendes, 1995).

Estudos quantitativos do corpo amigdalóide através da RM têm demonstrado valores discrepantes. É possível que estudos realizados com imagens de RM feitas no plano coronal possam superestimar o volume do corpo amigdalóide. Estudos histológicos *post-mortem* demonstraram que o volume do corpo amigdalóide é de cerca de 1.1 a 1.6 cm³, após correção por encolhimento relativo à fixação do material (Scott et al.,1991; Herzog e Kemper, 1980), mas diferentes análises volumétricas por RM demonstraram valores entre 1 até perto de 4 cm³ (Pruessner et al., 2000; Convit et al., 1999; Achten et al., 1998).

Outra explicação possível para as diferenças encontradas é o método de contagem de pixels pelos diferentes programas de processamento de imagem utilizados nos diferentes centros. A contagem de pixels pode ser feita incluindo-se os pixels que se encontram dentro da área traçada, os que se encontram sob o traço, ou ainda aqueles exteriores ao traço. Jack (1996) chamou atenção para o fato de que essa diferença entre os programas pode introduzir diferenças significativas nos resultados finais dos volumes obtidos. Da mesma forma, diferenças significativas podem ser encontradas, dependendo do método utilizado pelo examinador para a coloração do traço nas áreas que irão formar os volumes, podendo este, optar por traçar a área de maneira mais interior ou exterior em relação ao limite anatômico observado (Marchetti et al., 2002).

Outro aspecto relevante é a rápida mudança de técnicas de aquisição de imagem observada nos últimos anos. Cada mudança introduzida nas técnicas de aquisição e processamento de imagem pode provocar mudanças sistemáticas nas medidas.

Para obter resultados precisos e reproduzíveis com medidas volumétricas do hipocampo e corpo amigdalóide em RM, vários aspectos éticos devem ser verificados, como: amostragem das imagens no plano coronal contíguas, finas (1-3mm), obtidas perpendicularmente ao longo do eixo do hipocampo em aparelhos de alta resolução (Watson et al., 1992).

A RM quantitativa permite fazer a correlação entre os volumes do corpo amigdalóide e do hipocampo e, também, avaliar a contribuição relativa de cada uma dessas estruturas nas funções epileptogênicas. As estruturas mediais temporais, especialmente o corpo amigdalóide e o hipocampo, têm uma função primordial no controle das crises epilépticas. Assim, a estrutura mais avaliada em todos os estudos foi o hipocampo, secundariamente o corpo amigdalóide, sendo que diversos autores demonstraram a presença de acentuada atrofia do corpo amigdalóide, algumas vezes maior que a hipocampal, em pacientes com EMLT. Além disso, em alguns trabalhos, foi feita combinação das medidas do corpo amigdalóide e do hipocampo.

A amígdalo-hipocampectomia, via trans-cortical (Niemeyer) ou via trans-sylviana (Yasargil), foi proposta para remover o corpo amigdalóide, o hipocampo e o giro-parahipocampal, estruturas consideradas epileptogênicas, poupando ao máximo o córtex temporal. A extirpação isolada feita nas lobectomias do lobo temporal embora, também, apresente resultados satisfatórios, não deixa de ser um tratamento mutilante (Niemeyer, 1958; Yasargil et al., 1985; McIntosh et al., 2001). Ainda hoje existem dúvidas sobre qual dessas estruturas epileptogênicas é realmente a mais importante no mecanismo desencadeador das crises parciais complexas do lobo temporal, e quais as modificações técnicas que poderiam ser introduzidas, tornando a cirurgia ainda mais simples e menos mutilante.

Os estudos comparando a lobectomia temporal anterior com a amígdalo-hipocampectomia, via trans-cortical e via trans-sylviana, não demonstraram diferenças significativas quanto ao controle das crises (Arruda et al., 1996; Lutz et al., 2004; Wieser et al., 2003).

Niemeyer (1958) propôs uma ressecção das estruturas mesiais através de uma corticectomia do giro temporal médio, chegando assim ao corno temporal do ventrículo lateral e prosseguindo com a aspiração do corpo amigdalóide, com a retirada da formação hipocampal e do giro para-hipocampal. Com esta técnica é poupada a maior parte do neocórtex temporal, diminuindo o comprometimento cognitivo dos pacientes e obtendo o melhor controle das crises (Niemeyer, 1958).

Em 1983, Yasargil idealizou uma via trans-sylviana para chegar às estruturas mediais, evitando passar pelo córtex temporal (Yasargil et al., 1985). Esta técnica consiste em dissecar o sulco lateral e realizar uma corticectomia na região do sulco circular da ínsula. A idéia de não lesar o córtex temporal teve boa intenção, porém, esta é uma técnica cirúrgica mais laboriosa, com campo cirúrgico mais restrito, que envolve a manipulação dos vasos sanguíneos existentes no sulco lateral, com risco de distúrbios cognitivos tardios.

Recentemente, um trabalho demonstrou a presença de vasoespasmo, em maior ou menor grau, na maioria dos pacientes submetidos à dissecção dos vasos sanguíneos presentes no sulco lateral, para o tratamento da epilepsia temporal do lobo medial (Schaller et al., 2002), considerando a técnica minimamente invasiva, mas não traumática.

Um outro trabalho (Gleisser et al., 2004), comparou a técnica trans-sylviana com a trans-cortical com relação ao desempenho de memória pré e pós-operatória, e não encontrou diferenças significativas nas diversas análises, com exceção do desempenho de fluência verbal naqueles operados no lado esquerdo, que tiveram um escore significativamente inferior após um ano quando comparados ao grupo trans-cortical. Segundo este autor, a explicação deveria ser encontrada na maior manipulação dos vasos sanguíneos existentes no sulco lateral e do giro temporal superior que a técnica trans-sylviana acarreta.

Alguns estudos avaliaram os efeitos cognitivos pós-operatórios em pacientes submetidos a ressecções do lobo temporal para epilepsia refratária (Gleissner et al., 2002; Gleissner et al., 2004). No entanto, poucos comparam os resultados de ressecções seletivas (amígdalo-hipocampectomias) com os de ressecções mais amplas (lobectomias). Apenas um estudo recente (Lutz et al., 2004) compara os resultados pós-operatórios quanto à alteração de memória nas diferentes técnicas seletivas – via trans-sylviana (Yasargil et al., 1983) versus via trans-cortical (Niemeyer, 1958). E conclui que não existem diferenças significativas quanto aos resultados de memória pós-operatórios usando-se qualquer uma delas, apenas tendo observado melhor desempenho de fluência verbal pós-operatória naqueles operados pela via trans-cortical. Provavelmente, a dissecção das artérias do sulco lateral teve algum papel na piora observada no grupo de pacientes operados pela via trans-sylviana.

Os dados da literatura referentes aos resultados do tratamento cirúrgico em pacientes com epilepsia do lobo temporal são muitas vezes conflitantes. Apesar da classificação de Engel (Engel e Shewmon, 1993) não existe uma uniformidade de sistemas de classificação de resultados, diferentes etiologias e critérios de seleção para a indicação cirúrgica, as técnicas cirúrgicas e os cirurgiões são diferentes e as metodologias de acompanhamento dos resultados, também variam muito.

Além disso, o corpo amigdalóide, o hipocampo e o giro para-hipocampal podem ser removidos de formas independentes, em maior ou menor extensão, dependendo das características clínicas, eletrofisiológicas e de neuroimagem de cada caso (Palmini e Da Costa, 1998; Paglioli e Cendes, 2000).

Com base nisso, em termos de estratégia cirúrgica, alguns aspectos são fundamentais, tais como a escolha do acesso cirúrgico até o corno temporal do ventrículo lateral; a identificação dos limites do corpo amigdalóide e do hipocampo; a precisão na remoção total do corpo amigdalóide e do hipocampo suficientes para obter o controle das crises; e a retirada "mínima" das estruturas mediais do lado responsável pelas crises, para evitar danos significativos pós-ressecção.

A maioria dos trabalhos publicados na literatura a respeito do tratamento cirúrgico de pacientes com epilepsia refratária reporta a ressecção cirúrgica do hipocampo, associada ou não à remoção do corpo amigdalóide e/ou do giro para-hipocampal. Várias são as vias de abordagem para a remoção dessas estruturas. O acesso pode ser feito através do sulco lateral, giro temporal superior, giro temporal médio ou através do sulco temporal superior até o corno temporal do ventrículo lateral.

Em nossa revisão da literatura não encontramos trabalhos que medissem manualmente a distância entre as estruturas do lobo temporal, como em nosso protocolo. Não há dados semelhantes publicados para corroborar nossos valores.

Nossos resultados demonstraram que as distâncias médias entre o sulco circular da ínsula e o ventrículo lateral, nos hemisférios cerebrais direitos, foi de 15,7mm, do corpo amigdalóide de 20,7mm, do córtex entorrinal de 31,6mm, do hipocampo de 25,2mm e do giro para-hipocampal de 33,2mm.

Nos hemisférios cerebrais esquerdos a distância média entre o sulco circular da ínsula até o ventrículo lateral foi de 17,8mm, do corpo amigdalóide de 20,9mm, do córtex entorrinal de 31,7mm, do hipocampo de 23,2mm e do giro para-hipocampal de 33,4mm.

Demonstramos que a distância média entre o giro temporal médio e o ventrículo lateral, nos hemisférios cerebrais direitos, foi de 32,8mm, corpo amigdalóide de 41,3mm, córtex entorrinal de 48,9mm, hipocampo de 35,7mm, giro para-hipocampal de 52,1mm.

Nos hemisférios cerebrais esquerdos a distância média entre o giro temporal médio e o ventrículo lateral foi de 32,5mm, corpo amigdalóide de 41,9mm, córtex entorrinal de 49,5mm, hipocampo de 45,4mm, giro para-hipocampal de 53,5mm.

A distância média entre o sulco temporal superior e o ventrículo lateral foi de 18,1mm, corpo amigdalóide de 24,8mm, córtex entorrinal de 34,6mm, hipocampo de 29,0mm, giro para-hipocampal de 36,6mm nos hemisférios cerebrais direitos.

Nos hemisférios cerebrais esquerdos a distância média entre o sulco temporal superior e o ventrículo lateral foi de 18,2mm, corpo amigdalóide de 24,4mm, córtex entorrinal de 35,9mm, hipocampo de 29,9mm, giro para-hipocampal de 38,4mm.

Ao que sabemos, somos os primeiros a tentar medir, de maneira padronizada, as distâncias existentes entre o corno temporal do ventrículo lateral e as superfícies cerebrais utilizadas nos acessos cirúrgicos.

Visando aumentar os parâmetros anatômicos do corpo amigdalóide, este foi delineado, bilateralmente, até o corte onde era possível a identificação de uma massa de substância cinzenta, localizada, na porção medial do teto do corno inferior do ventrículo lateral. Tomou-se cuidado para excluir estruturas próximas, tais como: a cauda do núcleo caudado, o globo pálido, o putâmen e o corpo geniculado lateral.

No limite anterior do corpo amigdalóide foram identificados a substância branca, o uncus e a formação do córtex entorrinal. Em sua face medial o corpo amigdalóide apresentou-se coberto por uma parte do córtex entorrinal. Os limites inferior e lateral foram determinados pela separação da substância cinzenta e branca, pela presença do corno temporal do ventrículo lateral, e pela identificação do giro fusiforme, do córtex entorrinal, do sulco colateral e do hipocampo. No limite superior do corpo amigdalóide foi feita à distinção do tracto óptico, giro ambiens, fórnix, claustrum e da substância inominada. O limite posterior do corpo amigdalóide foi feito na cauda do núcleo caudado e o hipocampo. A estrutura mais confiável utilizada para separar o corpo amigdalóide do hipocampo foi o corno temporal do ventrículo lateral.

Esses dados anatômicos são cruciais nas cirurgias de amígdalo-hipocampectomias, cada vez mais freqüentes e praticadas com finalidade de controle de alguns tipos de crises epilépticas.

Nossos resultados confirmam que a análise morfométrica aplicada ao corpo amigdalóide e as medidas obtidas na topografia do lobo temporal constituem instrumentos confiáveis, que podem auxiliar nas cirurgias de amígdalo-hipocampectomias.

Este trabalho fornece dados importantes, a partir das medidas obtidas entre as estruturas temporais mediais, que podem auxiliar nos exames neuro-radiológicos, no planejamento de intervenções cirúrgicas da região temporal, principalmente nas amígdalo-hipocampectomias.



A partir dos dados obtidos neste estudo pode-se concluir que:

- 1. Os volumes dos corpos amigdalóides direitos são maiores que os dos corpos amigdalóides esquerdos em todos os indivíduos estudados. Nos cortes coronais a média do volume absoluto do corpo amigdalóide direito foi de 1.870mm³ e do corpo amigdalóide esquerdo foi de 1.807mm³, com índice de assimetria de 3,4%. Nos cortes parassagitais a média do volume absoluto do corpo amigdalóide direito foi de 1.927mm³ e do corpo amigdalóide esquerdo foi de 1.878mm³, com índice de assimetria de 2,6%.
- As diferenças entre as distâncias do corno temporal do ventrículo lateral e o sulco circular da ínsula, nos hemisférios cerebrais, direito e esquerdo, não são significativas, variando de 0,15 a 0,16mm.
- As diferenças entre as distâncias do corno temporal do ventrículo lateral e o giro temporal médio, nos hemisférios cerebrais, direito e esquerdo, não são significativas, variando de 0,12 a 0,16mm.
- 4. As diferenças entre as distâncias do corno temporal do ventrículo lateral e o sulco temporal superior, nos hemisférios cerebrais, direito e esquerdo, não são significativas, variando de 0,10 a 0,12 mm.





Achten E, Boon P, Poorter J. An MR protocol for presurgical evaluation of patients with complex partial seizures of temporal lobe origin. AJNR AM J Neuroradiol 1995; 16(6):1201-1213.

Amaral DG. Insausti R. Hipocampal formation. In: Paxinos G. The Human Nervous Sistem. New York: Academy Press;1990. p.711-755.

Angevine JB. Development of the hippocampal region. In: Iissacson RL, Pribam KH. The hippocampus. Structure e development. New York: Plenum Press; 1975. 280p.

Arenson RL, Chakraborty DP, Seshadri SB, Kundel HL. The digital imaging work-station. Journal of Digital Imaging 2003; 16: 142-162.

Arruda F. Cendes F. Andermann F. et al. Mesial atrophy and outcome after amygdalohippocampectomy or temporal lobe removal. Ann Neurol 1996; 40(3):446-450.

Barnard JW, Robert JO, Brown JC. A simple macroscopic staining and mouting procedure for wet section from cadaver brains. Anat Rec 1949; 105: 1-17.

Baxendale SA. The hippocampus: Functional and structural correlations. Seizure 1995; 4: 105-117.

Bernasconi N, Bernasconi A, Andermann F, Dubeau F, Fiendel W, Reutens DC. Entorhinal córtex in temporal lobe epilepsy: a quantitative MRI study. Neurology 1999; 52(9):1870-1906.

Blinley-reed M, Mascagni F, Macdonald AJ. Synaptology of pre frontal cortical projections to the basolateral amygdale: an electron microscopy study. Neuroscience Letters 1995; 202:45-48.

Bottino CMC. Morfometria por ressonância magnética. Rev. Psiquiatr. Clín 2000; 27: 131-142.

Braak H, Braak E. Neuronal types in the basolateral amygdaloid nuclei of man. Brain Res Bull 1983; 11: 349-365.

Brikman B, et al. Subtraction ictal SPECT coregistered to MRI for seizure focus localization in partial epilepsy. Clin Proc 2000; 75(6):615-624.

Brodal AO. Hipocampo. In: Anatomia Neurológica. São Paulo: Roca; 1984. 888p.

Burt AM. Neuroanatomia. Rio de Janeiro: Ed. Guanabara Koogan; 1995. 412p.

Carpenter MB. Core text of neuroanatomy. Baltimore: 4th ed. Williams & Wilkins; 1991.

Cendes F, Andermann F, Gloor P, Evans A, Jones-Gotman M, Watson C, et al. MRI volumetric measurement of amygdale and hippocampus in temporal lobe epilepsy. Neurology 1993; 43: 719-725.

Cendes F. Ressonância magnética na avaliação da epilepsia do lobo temporal. BJECN 1995; 1:7-15.

Comissão Federativa da Terminologia Anatômica. Terminologia anatômica internacional. 1st ed.São Paulo: Manole; 2001.

Convit A, McHugh P. Wolf OT, et al. MRI volume of the amygdale: a realiable method allowing separation from the hipocampal formation. Psychiatry Res 1999; 90(2): 113-123.

Cunha J, et al. Functional and morphologic data fusion for epileptogenic foci localization. Revista DETUA 2002; 2(6):5-7.

Duvernoy HM. The human hippocampus: An atlas of applied anatomy. Berlin: Springer-Verlog; 1988. p.5-12.

Duvernoy HM. The Brain, surface, Three-dimensional sectional Anatomy and MRI. Viena: Springer Verlag;1991.

Duvernoy HM. The human brain. Surface, three-dimensional sectional anatomy and MRI. New York : Springer-Verlag:, 1991. 354p.

Engel JJr. Surgical treatment of the epilepsies. New York: Raven Press; 1993.

Engel JJr, Shewmon DA. Overwiew: Who should be considered a surgical candidate? In: Engel, J.Jr. (ed). Surgical treatment of epilepsies. New York: Raven Press; 1993. p.23-34.

Erdem A, Yasargil G, Roth P. Microsurgical anatomy of the hippocampal arteries. J Neurosurg 1993; 79:256-265.

Ferreira A, Braga FM. Anatomia microcirúrgica da artéria coroidéa anterior. Arq Neuro Psquiat 1990; 48:448-453.

Fuji K, Lenkey C, Rhoton AL. Microsurgical anatomy of the choroidal arteries: Lateral and third ventricles. J Neurosurg 1980; 52:165-188.

Gleissner U, Helmstaedter C, Schmm J, Elger CE. Memory outcome after selective amygdalohippocampectomy: a study in 140 patients with temporal lobe epilepsy. Epilepsia 2002; 43: 87-95.

Gleissner U, Helmstaedter C, Schramm J, Elger CE. Memory outcome after selective amygdalohippocampectomy in patients with temporal lobe epilepsy: one-year follow-up. Epilepsia 2004; 45: 960-962.

Gloor P. Mesial temporal sclerosis: Historical background and overview from a modern perpective em epilepsy. In: Ludërs HO. Raven Press; 1993. p.689-703.

Goetzen B, Sztamska E. Comparative anatomy of the arterial vascularization of the hippocampus in man and in experimental animals (cat, rabbit and sheep), Neuropatol 1992; 30:173-184.

Helmstaedter C. Neuropsychological aspects of epilepsy surgery. Epilepsy 2004; 1: 545-555.

Herzog AG, Kemper TL. Amygdaloid changes in aging and dementia. Arch Neurol 1980; 37:625-629.

Hussein S, Renella RR, Dietz H. Microsurgical anatomy of the choroidal artery. Acta Neurochir 1988; 92:19-28.

Insaust R, Tunon T, Sobreviela T, Insaust AM, Gonzalo LM. The human entorhinal cortex: a cytoarchitectonic analysis. J Comp Neurol 1995; 355(2):171-198.

Jack CR Jr, Sharbrough FW, Twomey CK, Cascino GD, Hirschorn KA, Marsh WR. Temporal lobe seizures: Lateralization with MR volume measurements of the hippocampal formation. Radiology 1990; 175: 423-429.

Jack CR Jr. Mesial temporal sclerosis: magnetic resonance-based hipocampal volume measurements. In: Cascino GD, Jack CR Jr (eds). Neuroimaging in epilepsy: principles and practice. Boston: Butterworth-Heinemann, 1996: 111-118.

Jack CR Jr, Twoney CK, Zinsmeister AR, Sharbrough FW, Petersen RC, Cascino GD. Anterior temporal lobes and hipocampal formation: Normative volumetric measurements from MR images in Young adults. Radiology 1989; (172):549-554.

Kobayashi E, D'Agostino MD, Lopes-Cendes I et al. Outcome of surgical treatment in familial mesial temporal lobe epilepsy. Epilepsia 2003; 44(8):1080-1084.

Krettek JE, Price JL. A description of the amygdaloid complex. The Journal of Comparative Neurology 1978; 178:255-280.

Latarjet M. Liard AR. Anatomia Humana. 2^aed. São Paulo: Editorial Médica Panamericana; 1996. p. 206-207.

Leite JP, Cavalheiro EA. Neurobiologia da esclerose mesial temporal. In: da Costa Lc, Palmini A, Yacubian EMT, Cavalheiro EA, editores, Fundamentos neurobiológicos das epilepsias: aspectos clínicos e cirúrgicos. 1ª ed. São Paulo: Lemos editorial; 1998. p.129-36.

Lüders HO, Awad DI. Conceptual considerations. In: Lüders HO, ed. Epilepsy surgery. New York:Raven Press, 1992. p.51-62.

Lutz MT, Clusmann H, Elger CE, et al. Neuropsychological outcome after selective amygdalohippocampectomy with transsylvian versus transcortical approach: a randomized prospective clinical trial of surgery for temporal lobe epilepsy. Epilesia 2004; 45:809-816.

McIntosh AM, Wilson SJ, BerKovic SF. Seizure outcome after temporal lobectomy current research practive and findings. Epilepsia 2001; 42:1288-1307.

MarchettI RL, Bottino CMC, Azevedo D, Marie SKN, Castro CC. Confiabilidade de medidas volumétricas de estruturas temporais mesiais. Arq. Neuropsiquiatr 2002; 60: 420-428.

Marinkovic SV, Milisavljevic MM, Vuckvic VD. Microvascular anatomy of the uncus and the parahippocampal gyrus. J. Neurosurg 1991; 29:805-814.

Marinkovic SV, Milisavljevic M, Puskas L. Microvascular anatomy of the hipocampal formation. Surg Neurol 1992; 37:339-349.

Matsushima T, Rhoton AL, Oliveira E, Peace D. Microsurgical anatomy of the veins of the posterior fossa. J Neurosurg 1993; 59:61-105.

McDonald AJ. Cell types and intrinsic connections of the amygdale. In: Aggleton, JP. The amygdala. New York: Wiley-Liss, 1992. p.67-96.

Meneses MS, Pedroso JCM, Fuzza RF, Milano JB. Análise comparativa de cortes encefálicos humanos com coloração por três técnicas diferentes. Arq Neuropsiquiatr 2004; 62 (2-A): 276-281.

Merboldt KD. Functional MRI of the human amygdala? Neuro Image 2001; 14: 253-257.

Murphy GM, Inger P, Mark, etal. Volumetric asymmetry in the human amygdaloid complex. J Hirnforsch 1987; 28:281-289.

Niemeyer P. The transventricular amygdale-hippocampectomy in temporal lobe epilepsy. In: Baldwin MBP (ed). Temporal lobe epilepsy. Thomas Springfield, 1958. p.461-482.

Nieuwenhuys R, Voogd J, Huijzen C. The human central nervous system. New York: Springer-Verlag; 1981.

O'Brien TJ, So EL. "Subtraction SPECT co-registed to MRI improves postictal SPECT localization of seizure focu". Neurology 1999; 52: 137-146.

Olivier A. Commentary: cortical resections. In: Engel J Jr. Surgical treatment of the epilepsies. New York: Raven Press; 1987. p.405-416.

Paglioli Neto E, Cendes F. Tratamento Cirúrgico. In: Guerreiro CAM, Guerreiro MM, Cendes F, Lopes-Cendes I, editores. Epilepsia. 3a. ed. São Paulo: Lemos Editorial; 2000. p.379-93.

Palmini A, Da Costa JC, Paglioli Neto E, Paglioli E, Portuguez MW. Tratamento cirúrgico da epilepsia do lobo temporal: conceitos, estratégias e resultados. In: Da Costa JC, Palmini A, Yacubian EMT, Cavalheiro EA, editores. Fundamentos Neurobiológicos das epilepsias: aspectos clínicos e cirúrgicos. 1^a ed São Paulo: Lemos editorial: 1998. p.1113-1139.

Palmini A, Da Costa JC. Cirurgia das epilepsias extratemporais: A difícil arte de definir alvos e fronteiras. In: da Costa JC, Palmini A, Yacubian EMT, Cavalheiro EA, editores.

Fundamentos Neurobiológicos das epilepsias: aspectos clínicos e cirúrgicos. 1ª ed São Paulo: Lemos editorial: 1998. p1141-61.

Palmini A, Calcagnotto ME, Cendes F. Epilepsias refratárias: diagnóstico sindrômico, topográfico e etiológico. In: Guerreiro CAM, Guerreiro MM, Cendes F, Lopes-Cendes I, editores. Epilepsia. São Paulo: Lemos editorial; 2000. p.369-378.

Perez DMM, Serrano APG, Castaneyra PA, Ferres TR. Postnatal development of the dentate gyrus: A Karyometric and topographic study. Acta Anat 1992; 144: 160-166.

Pirker S, Schwarzer C, Czech T, Baumgartner C, Pockberger H, Maier H, et al. Increased expression of GABAa receptor B subunits in the hippocampus of patients with temporal lobe epilepsy. J Neuropathol Exp Neurol 2003; 62(8): 820-834.

Pitkanen A. Connectivity of the amygdaloid complex. IN: Aggleton JP. The amygdale. OX ford: Oxford University Press, 2000. p. 31-115.

Price JL. Toward a consistent terminology for the amygdaloid complex. In: Ben-Ari Y, ed. The amygdaloid complex. New York\; Elsevier/North-Holland Biomedical Press, 1981:13-18.

Pruessner JC, Li LM, Serles W, et al. Volumetry of hippocampus and amygdale with highresolution MRI and three-dimensional analysis software: minimizing the discrepancies between laboratories. Cereb Córtex 2000; 10(4):433-442.

Ranson SW, Clark SL. Rinencéfalo. In: Anatomia del Sistema Nervioso. México: Ed. Interamericana; 1963. p.303-321.

Rogacheski E, Mazer S, Rodrigues D, Bittencourt PRM. Análises visual e volumétrica por ressonância magnética das formações hipocampais em um grupo de pacientes com diagnóstico clínico de epilepsia do lobo temporal. Arq Neuropsquiatr 1998; 56(3-A):419-428.

Rodrigues H. Técnicas Anatômicas. Espírito Santo. Editoração Arte Visual; 1998.

Salamon G, Huang YP. Radiologic anatomy of the brain. Springer-Verlag, 1976.

Schaller C, Klemm E, Haun D, Schramm J, Meyer B. The transsylvian approach is minimally invasive "but not" atraumatic. Neurosurgery 2002; 51: 971-976.

Schmidt D, Loscher W. How effective is surgery to cure seizures in drug-resistant temporal lobe epilepsy? Epilepsy Res 2003 56(2-3): 85-91.

Scott SA, Dekosky ST, Scheff SW. Volumetric atrophy of the amygdala in Alzheimer's disease: quantitative serial reconstruction. Neurology 1991; 41: 351-356.

So EL. "Integration of EEG, MRI and SPECT in localizing the seizure focus for epilepsy surgery". Epilepsia 2000; 41 Suppl 3: 48-54.

Spencer DD, Inserni J. Temporal lobectomy. In: Luders HO, editor. Epilepsy Surgery. New York: Raven Press; 1992. p.533-545.

Spencer SS. Neural networks in human epilepsy:evidence of and implications for treatment. Epilepsia 2002; 43(3):219-227.

Stephan H, Manolesai J. Comparative investigations on hippocampus in insectivores and primates. Z Mikrosk. Anat. Forsch 1980; 94: 1025-1050.

Swanson LW, Petrovich GD. What is the amygdale? Trends Neurosci 1998; 21: 323-331.

Vera P, et al. Use of subtraction ictal SPECT co-registed to MRI for opmising the localization of seizure foci in children. Journal of nuclear medicine 1999; 40:786-792.

Watson C, Andermann F, Gloor P, Jones-Gotman M, Peters T, Evans A, et al. MRI based volume measurement of the amygdale and hippocampus: description of method and normal control data. Epilepsia 1991; 32 (3 Suppl):76-77.

Watson C, Andermann F, Gloor P, et al. Anatomic Basis of amygdaloid and hipocampal volume measurement by magnetic resonance imaging. Neurology 1992; 42(9):1743-1750.

Wieser HG, Yasargil MG. Selective amygdalohippocampectomy as a surgical treatment of mediobasal limbic epilepsy. Surg Neurol 1982; 17: 445-457.

Wieser HG, Ortega M, Friedman A, Yonekawa Y. Long-term seizure outcomes following amygdalo-hippocampectomy. J Neurosurg 2003; 98:751-763.

Williams PL, Warwich R. Telencephalon. In: Funcional Neuroanatomy of Man. Philadelphia: WB Saunders Company; 1975. p.921-981.

Yasargil MG, Teddy PJ, Roth P. Selective amygdalohippocampectomy. Operative anatomy and surgical technique. Adv Techn Stand Neurosurg 1985; 12:92-123.

Zimmerman RS, Sirven JI. An overview of surgery for chronic seizures. Mayo Clin Proc 2003; 78 (1):109-17.