

Estudo Morfométrico dos Acessos Cirúrgicos ao Hipocampo em Cortes de Cérebro com Coloração de Mulligan

Morphometric Study of Surgical Approaches to the Hippocampus in Brain Slices with Mulligan's Staining Method

Jaqueline Mezêncio de Resende¹

Murilo Sousa de Meneses^{1,2}

Djanira Aparecida da Luz Veronez¹

RESUMO

Objetivos: Este trabalho busca descrever morfometricamente as distâncias entre os principais pontos de referência dos acessos neurocirúrgicos da Lobectomia Temporal Anterior (LTA) e da Amigdalohipocampectomia seletiva (SelAH) às bordas lateral e medial do hipocampo. **Métodos:** Vinte e sete cortes coronais de cérebros com a cabeça do hipocampo visível na topografia dos corpos mamilares foram corados pela técnica de Mulligan. Estabeleceram-se 10 parâmetros de distâncias, tendo como pontos de partida: sulco Sylviano (SS), sulco Sylviano passando pela ínsula (SS-I), sulco temporal superior (STS), giro temporal médio (T2), sulco temporal inferior (STI) e como pontos finais: borda lateral (BL) ou borda medial (BM) do hipocampo. **Resultados:** Para os 43 hipocampus visíveis, os valores de distância (média em cm $\pm$ DP) foram: SS-BL de $3,73 \pm 0,37$, SS-BM de $5,55 \pm 0,45$, SS-I-BL de $4,34 \pm 0,40$, SS-I-BM de $5,76 \pm 0,49$, STS-BL de $1,73 \pm 0,52$, STS-BM de $3,72 \pm 0,57$, T2-BL de $2,89 \pm 0,36$, T2-BM de $4,93 \pm 0,43$, STI-BL de $1,68 \pm 0,40$ e STI-BM de $3,70 \pm 0,45$. **Conclusão:** O acesso pelo STI proporciona a menor distância até o hipocampo. A abordagem via STS apresenta menor distância que por T2. Os hemisférios cerebrais não apresentam diferença quanto às distâncias da superfície cortical ao hipocampo.

Palavras-chave: Amigdalohipocampectomia; Epilepsia; Acesso neurocirúrgico

ABSTRACT

Objectives: The purpose of this work is to develop a morphometric analysis of the distances from the main reference points of Anterior Temporal Lobectomy (ATL) and Selective Amygdalohippocampectomy (SelAH) surgical approaches until the lateral and medial edges of the hippocampus. **Methods:** Twenty-seven brain slices with the hippocampus head visible at mammillary bodies' topography were stained by Mulligan's method. Ten distances were measured, from the starting points: Sylvian sulcus (SS), Sylvian sulcus passing through insula cortex (SS-I), superior temporal sulcus (STS), middle temporal gyrus (T2), inferior temporal sulcus (ITS) until the finish points: lateral edge (LE) and medial edge (ME) of the hippocampus. **Results:** For 43 hippocampi visible, the distances (mean in cm $\pm$ SD) were: SS-LE of 3.73 ± 0.37 , SS-ME of 5.55 ± 0.45 , SS-I-LE of 4.34 ± 0.40 , SS-I-ME of 5.76 ± 0.49 , STS-LE of 1.73 ± 0.52 , STS-ME of 3.72 ± 0.57 , T2-LE of 2.89 ± 0.36 , T2-ME of 4.93 ± 0.43 , ITS-LE of 1.68 ± 0.40 and ITS-ME of 3.70 ± 0.45 . **Conclusion:** The ITS approach provides the shortest distance until the hippocampus. The STS approach shows a shorter distance to the hippocampus than via T2. There is no difference between cerebral hemispheres concerning distances from cortical surface to hippocampus.

Key words: Amygdalohippocampectomy; Epilepsy; Neurosurgical approach

INTRODUÇÃO

A epilepsia acomete de 0,5% a 1% da população⁸, sendo que a Epilepsia de Lobo Temporal (ELT) é a apresentação mais comum de epilepsia focal em adultos, evidenciada em 40% dos casos nesta faixa etária^{3,6}. A ELT pode ser subdividida, de acordo com o foco epileptogênico das crises, em mesial – chamada de Epilepsia do Lobo Temporal Mesial (ELTM) que compreende 60% dos casos de ELT – e neocortical ou lateral^{3,5}.

Aproximadamente 30% de todos os pacientes com epilepsia não conseguem uma boa melhora dos sintomas pelo tratamento medicamentoso e, dessa forma, a cirurgia pode ser a opção terapêutica recomendada⁸.

Dentre as epilepsias droga-resistentes, para as quais se aplicam programas de tratamento cirúrgico, a Esclerose Hipocampal é uma das patologias mais comuns, sendo particularmente presente em 56% dos casos de ELTM^{9,14,15}.

A ressecção da porção mesial do lobo temporal tem alcançado ausência de crise em aproximadamente 70% dos pacientes

¹ Universidade Federal do Paraná, Departamento de Anatomia, Curitiba, Paraná.

² Serviço de Neurocirurgia, Instituto de Neurologia de Curitiba, Curitiba, Paraná.

com ELTM intratável^{10,18}. Entretanto, a cirurgia de epilepsia do lobo temporal pode apresentar complicações temporárias em até 10% dos pacientes e permanentes em 5% - metade destes corresponde a algum defeito de campo visual. Outras complicações incluem déficit de memória, infarto, hidrocefalia, fistula de líquido cerebrospinal, meningite asséptica, infecção de sítio cirúrgico, hemorragia, hemianopsia, afasia e paralisia de nervos cranianos troclear (IV par) e oculomotor (III par)^{2,7,10}.

Do ponto de vista anatômico, a profundidade do lobo temporal comporta duas principais estruturas, o Corpo Amigdalóide e o Hipocampo, que podem ser classificadas também como pertencentes ao Lobo Límbico¹³. O hipocampo possui uma extensão total de 4 a 4,5 cm e pode ser dividido em três seguimentos: a) uma parte anterior chamada de cabeça com 1,5 a 2 cm; b) uma parte média denominada corpo com 1 cm de comprimento; c) uma porção posterior conhecida como cauda^{4,16}. A cabeça do hipocampo é subdividida em duas porções, em relação ao corno inferior do ventrículo lateral, uma intraventricular e uma extraventricular ou uncal⁴.

Quanto às relações anatômicas com estruturas adjacentes, conhecimento fundamental para definição do plano do corte coronal a ser utilizado no estudo, temos que a parte mais anterior da porção uncal tem como limites mediais: a substância perfurada anterior, a região interpeduncular e as cisternas quiasmática e interpeduncular. Já a porção posterior está situada próxima ao pedúnculo cerebral, mas separada deste pela cisterna crural⁴.

O tratamento cirúrgico da ELTM consiste em basicamente duas abordagens: a Lobectomia Temporal Anterior (LTA) e a Amigdalohipocampectomia Seletiva (SelAH)^{8,17}.

A ressecção da LTA pode ser iniciada a, aproximadamente, 4,0 cm do polo temporal ao nível do giro temporal médio. O complexo amigdalóide é identificado e removido. O acesso ao corno inferior do ventrículo lateral permite a ressecção da cabeça e parte do corpo do hipocampo. Posteriormente a incisão é estendida para T3. Desta forma, removem-se as estruturas mesiais e neocorticais do lobo temporal em sua porção anterior^{2,12}.

Para realização da SelAH, foram descritas várias técnicas, sendo as vias que passam pelo sulco trans-Sylviano, pelo sulco temporal superior (STS), giro temporal médio (T2) e pelo sulco temporal inferior (STI) as mais abordadas para a ressecção seletiva das estruturas mesiais do lobo temporal².

Ao estudar as técnicas de cada abordagem cirúrgica do tratamento da ELTM e reconhecer as estruturas anatômicas da região temporal, observa-se que um estudo minucioso da morfometria dessas estruturas pode auxiliar o planejamento cirúrgico estruturado. Este estudo tem por objetivo descrever morfometricamente as distâncias entre os principais pontos de referência para os acessos cirúrgicos e as bordas lateral e medial da cabeça do hipocampo em cortes coronais ao nível dos corpos mamilares em cérebros corados pela técnica de Mulligan, modificada por Barnard, Robert e Brown¹¹.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foram utilizados 40 cortes coronais de cérebros humanos adultos, de ambos os sexos, previamente selecionados do acervo de peças anatômicas da Universidade Federal do Paraná. Destes, selecionaram-se 27 que continham a cabeça do hipocampo, em pelo menos um dos hemisférios direito e/ou esquerdo, visível ao nível de corpos mamilares. Além dos cortes coronais utilizados para as mensurações, foi também escolhida uma peça em corte horizontal para ilustração da topografia do estudo, conforme demonstrado pela Figura 1.

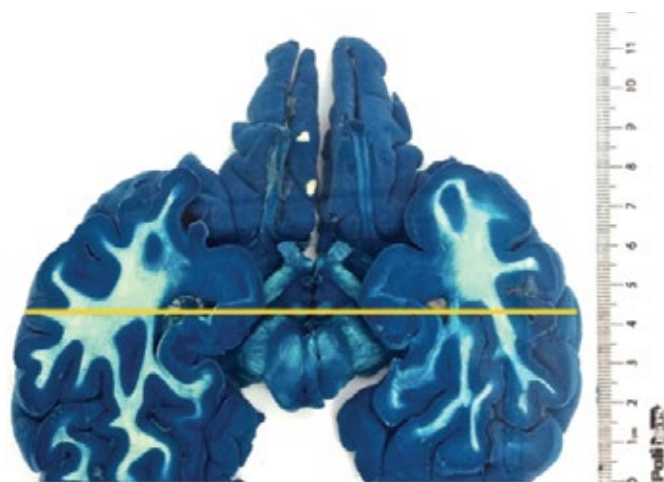


Figura 1. Corte horizontal com vista basal do encéfalo. A linha amarela demonstra a topografia dos corpos mamilares dos cortes coronais utilizados para as mensurações.

Cada peça foi processada por meio da técnica histoquímica de Mulligan modificada por Barnard, Robert e Brown 11 na qual, a substância cinzenta cora em tom de azul turquesa e a substância branca não sofre impregnação, de acordo com as seguintes etapas:

1. Solução de Mulligan: 1000 ml de água, 1,25 g de ácido clorídrico, 40 g de Fenol e 5 g de Sulfato de Cobre, por dois minutos, a uma temperatura de 60 a 65°C;
2. Solução de Ácido Tânico 2%: 1000 ml de água e 20 g de Ácido Tânico, por um minuto;
3. Lavagem em água corrente por um minuto;
4. Solução de Alúmen de Ferro 0,5%: 1000 ml de água e 5 g de Alúmen de Ferro, por um minuto;
5. Lavagem em água corrente por um minuto;
6. Reimersão em solução de Mulligan por dois a três minutos, a uma temperatura de 60 ou 65°C;
7. Lavagem em água morna por um minuto;
8. Solução de Cloreto Férrico a 1%: 1000 ml de água e 10 g de Cloreto Férrico, durante três minutos;
9. Lavagem em água corrente por um minuto;
10. Solução de Ferrocianeto de Potássio a 1%: 1000 ml de água e 10 g de Ferrocianeto de Potássio, por um tempo inferior a um minuto;
11. Lavagem em água morna, por um minuto;
12. Solução fixadora de Formol a 10% acidificada com Ácido Clorídrico 2%: 1000 ml de água, 100 ml de Formol e 20 ml de Ácido Clorídrico e mantida nesta solução até alocação definitiva em reservatório apropriado contendo solução de formol a 10%.

As peças foram fotodocumentadas por uma câmera digital (Nikon p600®) e estabelecidos 10 parâmetros para mensuração, esquematicamente ilustrados na Figura 2.

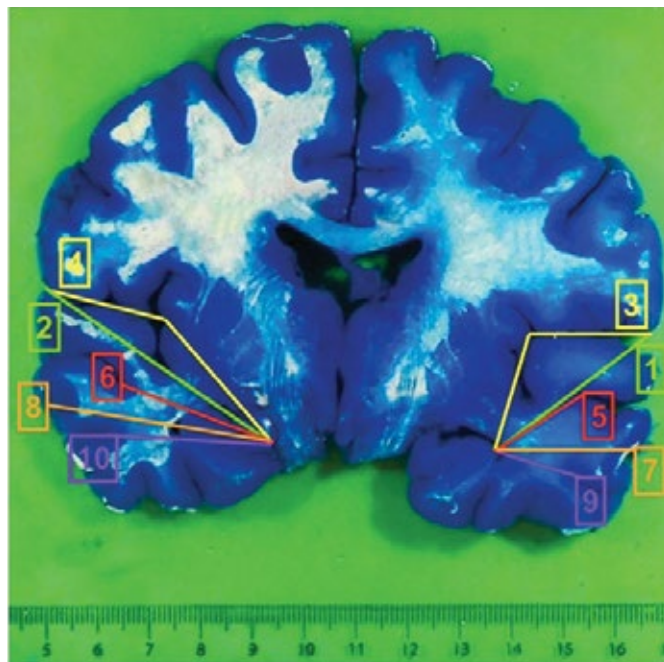


Figura 2. Corte coronal ao nível de corpos mamilares em peça processada pelo estudo histoquímico deste trabalho. Ao lado esquerdo da imagem encontram-se os parâmetros referentes à borda medial do hipocampo e ao lado direito da imagem, os parâmetros da borda lateral do hipocampo. 1. sulco Sylviano à borda lateral do hipocampo (SS – BL). 2. sulco Sylviano à borda medial do hipocampo (SS – BM). 3. sulco Sylviano, passando pelo córtex da ínsula, à borda lateral do hipocampo (SS – I – BL). 4. sulco Sylviano, passando pelo córtex da ínsula, à borda medial do hipocampo (SS – I – BM). 5. sulco temporal superior à borda lateral do hipocampo (STS – BL). 6. sulco temporal superior à borda medial do hipocampo (STS – BM). 7. giro temporal médio à borda lateral do hipocampo (T2 – BL). 8. giro temporal médio à borda medial do hipocampo (T2 – BM). 9. sulco temporal inferior à borda lateral do hipocampo (STI – BL). 10. sulco temporal inferior à borda medial do hipocampo (STI – BM).

O estudo morfométrico foi realizado por meio do software ImageJ® em um computador e para cada um dos comprimentos analisados, em centímetros (cm), foram calculados os valores de média e desvio-padrão (DP). Aplicou-se o teste *t student* para comparação entre os parâmetros de cada hipocampo (direito e esquerdo).

RESULTADOS

Analisaram-se 27 cortes coronais de cérebro, os quais apresentaram 22 hipocampus direitos e 21 esquerdos visíveis na topografia dos corpos mamilares, totalizando um n de 43 hipocampus mensurados.

A Tabela 1 exprime as médias obtidas das mensurações em cada hemisfério para cada parâmetro, juntamente com os respectivos DP e os valores de p calculados.

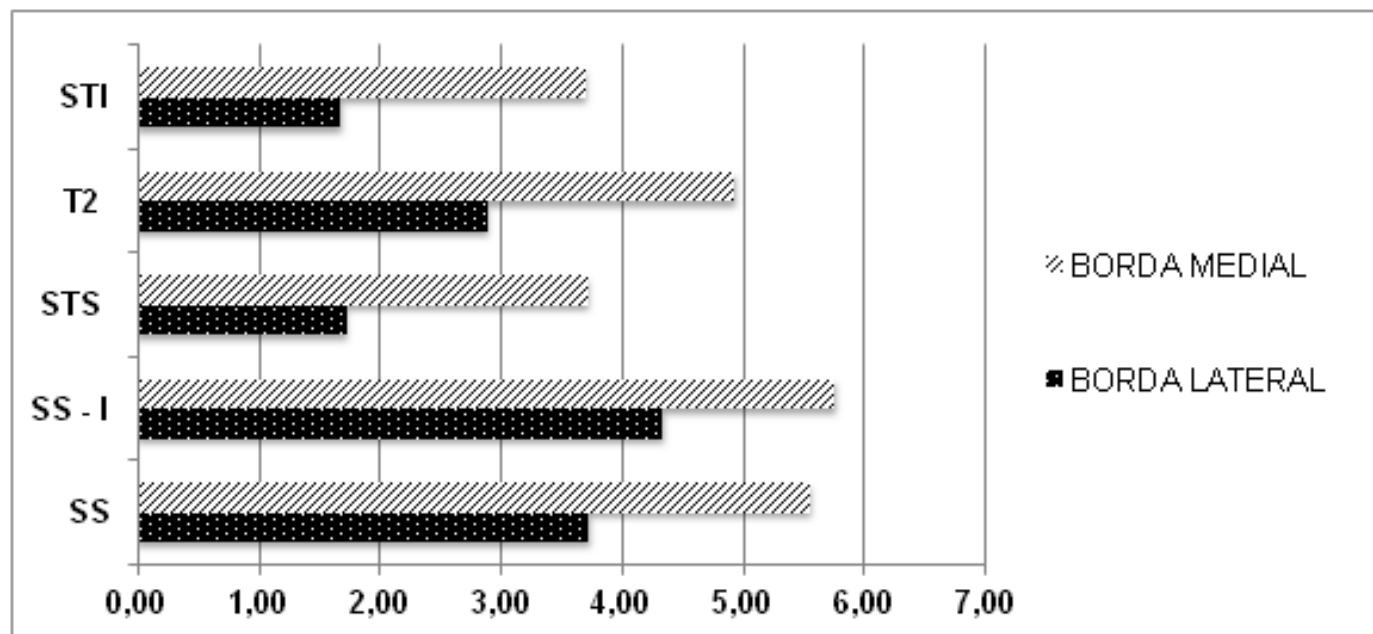
Tabela 1. Distância média, em centímetros, dos dez parâmetros estabelecidos para cada hemisfério cerebral, juntamente com os respectivos DP e o valor de p para a comparação entre os hemisférios

Parâmetro estabelecido	Mensuração no hemisfério direito. Média ± (DP)	Mensuração no hemisfério esquerdo. Média ± (DP)	Valor de p
SS – BL	3,73±0,37	3,74±0,37	0,93
SS – BM	5,63±0,42	5,48±0,47	0,29
SS – I – BL	4,29±0,40	4,38±0,41	0,47
SS – I – BM	5,78±0,43	5,73±0,56	0,72
STS – BL	1,64±0,61	1,82±0,40	0,26
STS – BM	3,73±0,67	3,72±0,46	0,96
T2 – BL	2,88±0,39	2,90±0,34	0,88
T2 – BM	4,99±0,45	4,87±0,41	0,35
STI – BL	1,71±0,36	1,66±0,45	0,68
STI – BM	3,80±0,47	3,60±0,41	0,16

Tabela 2. Médias de distância, em centímetros, e DP para os dez parâmetros estabelecidos, independente dos hemisférios cerebrais.

Parâmetro estabelecido	Média ± (DP)
Sulco Sylviano à borda lateral (SS – BL)	3,73±0,37
Sulco Sylviano à borda medial (SS – BM)	5,55±0,45
Sulco Sylviano, passando pela ínsula, à borda lateral (SS – I – BL)	4,34±0,40
Sulco Sylviano, passando pela ínsula, à borda medial (SS – I – BM)	5,76±0,49
Sulco temporal superior à borda lateral (STS – BL)	1,73±0,52
Sulco temporal superior à borda medial (STS – BM)	3,72±0,57
Giro temporal médio à borda lateral (T2 – BL)	2,89±0,36
Giro temporal médio à borda medial (T2 – BM)	4,93±0,43
Sulco temporal inferior à borda lateral (STI – BL)	1,68±0,40
Sulco temporal inferior à borda medial (STI – BM)	3,70±0,45

Gráfico 1. Distâncias médias, em centímetros, de cada ponto de referência até as bordas medial e lateral do hipocampo.



Como todos os valores de p encontrados são maiores que 0,05, considera-se a diferença, encontrada entre os hemisférios direito e esquerdo, estatisticamente não significativa. Dessa forma, é possível o cálculo de apenas uma média e um DP para cada parâmetro a partir das mensurações, independente do hemisfério cerebral. Os valores calculados estão expressos na Tabela 2 e plotados no Gráfico 1.

DISCUSSÃO

Obter um melhor controle ou eliminar as crises epiléticas, preservar as funções neurológicas e evitar as iatrogeneses são os principais pilares das cirurgias de epilepsia. Para alcançar tais objetivos, várias técnicas neurocirúrgicas são desenvolvidas e publicadas na literatura periodicamente, visando a ressecção das zonas epileptogênicas com estratégias para preservação do neocórtex lateral, do polo temporal, dos tratos de substância branca temporais, dos vasos sanguíneos e de outras estruturas anatomicamente correlatas. Existe controvérsia sobre as vantagens e desvantagens da ressecção seletiva, ou amigdalohipocampectomia, e da lobectomia temporal anterior com amigdalohipocampectomia. Diversos estudos têm comparado as duas técnicas, inclusive com metanálise.

Em alguns trabalhos, a lobectomia temporal anterior estaria relacionada a um maior controle das crises epiléticas e a amigdalohipocampectomia teria menor perda cognitiva. Seria necessária a realização de um estudo randomizado para definir melhor esses resultados. Entretanto, ainda não há concordância na literatura sobre uma abordagem cirúrgica ideal, pois vários fatores influenciam a escolha da técnica, conforme discutido por Hoyt⁷.

Algumas das complicações da cirurgia de epilepsia podem ser explicadas pela técnica cirúrgica utilizada. Por exemplo, os defeitos em campos visuais estão correlacionados à lesão do ramo anterior do trato geniculocalcarino que faz uma proeminente curva, conhecida como alça de Meyer, e atravessa o teto e parede lateral do corno inferior do ventrículo lateral. Dessa forma, a alça de Meyer coincide com o campo cirúrgico, principalmente para os acessos trans-Sylviano, sulco temporal superior (STS) e giro temporal médio (T2), sendo reportadas até 53% das quadrantonopsias nesses acessos⁷. As lesões da alça de Meyer podem resultar em algumas limitações, como dirigir automóveis, mesmo que, na maior parte dos casos, os pacientes não percebam a alteração.

A finalidade deste trabalho é contribuir com dados morfométricos dos acessos cirúrgicos ao hipocampo nas cirurgias de Lobectomia Temporal Anterior (LTA) e

Amigdalohipocampectomia seletiva (SelAH) pelas vias: trans-Sylviana, STS, T2 e sulco temporal inferior (STI). Deste modo, mais uma categoria pode ser agregada, a de distância, aos critérios de escolha da técnica neurocirúrgica.

O presente estudo traz dados quanto às distâncias mensuradas para os limites específicos descritos. Outros estudos analisaram distâncias semelhantes, mas utilizaram pontos de referência diferentes, como Veronez¹⁶ e Aguiar et al.¹ que compararam os mesmos acessos neurocirúrgicos, todavia utilizando o corpo amigdalóide como estrutura alvo. Veronez¹⁶ ainda mensurou as distâncias partindo do STS e de T2 até o hipocampo, sem determinar especificamente até qual porção deste, e também destes pontos até o corno inferior do ventrículo lateral (CIVL). Assim, as medidas de STS a CIVL e de T2 a CIVL, determinadas por Veronez¹⁶, são as mais próximas do protocolo adotado neste trabalho para as mensurações até a borda lateral do hipocampo, visto que esta é o limite medial do CIVL.

São apontadas vantagens e desvantagens teóricas para o acesso trans-Sylviano, como o fato de poupar o neocórtex temporal lateral, evitar a lesão dos tratos de substância branca laterais ao corno temporal do ventrículo lateral e ofertar uma boa visualização anatômica. Entretanto, requer uma craniotomia maior e exige a manipulação de artérias calibrosas, como a artéria cerebral média e seus ramos, o que pode acarretar complicações vasculares⁷. Sob o ponto de vista morfométrico, no acesso trans-Sylviano obtiveram-se as duas maiores distâncias, tanto para o parâmetro em linha reta SS - BL de $3,73 \pm 0,37$ cm e SS - BM de $5,55 \pm 0,45$ cm, quanto para os que passam pelo córtex insular SS - I - BL de $4,34 \pm 0,4$ cm e SS - I - BM de $5,76 \pm 0,49$ cm. Por conseguinte, sob critério de distância, o acesso trans-Sylviano não apresenta vantagens em relação aos outros acessos.

Já o acesso pelo T2 tem a vantagem de permitir uma mínima craniotomia e pequena incisão, boa visualização anatômica do sistema ventricular e anatomia temporal medial, entretanto depende da incisão do neocórtex temporal lateral e rompimento dos tratos de substância branca laterais ao ventrículo⁷. Morfometricamente, o acesso via T2 apresenta as distâncias T2 - BL de $2,89 \pm 0,36$ cm e T2 - BM de $4,93 \pm 0,43$ cm. Veronez¹⁶ encontrou para a distância de T2 ao CIVL o valor de $3,28 \pm 1,20$ cm no hemisfério direito e $3,25 \pm 1,62$ cm no esquerdo, para os quais a diferença entre os hemisférios não foi considerada

estatisticamente significativa. Comparando-se os valores de Veronez¹⁶ com a distância T2 - BL calculada neste trabalho, os valores encontrados são próximos, como o esperado, e a divergência de aproximadamente 0,37 cm pode ser explicada pela escolha de limites próximos, porém distintos.

A abordagem via STS exibe medidas STS - BL de $1,73 \pm 0,52$ cm e STS - BM de $3,72 \pm 0,57$ cm. Logo, sob o critério de distância, a abordagem via STS é preferível em relação a via T2. As distâncias potencialmente comparáveis encontradas por Veronez¹⁶ são de $1,80 \pm 0,001$ cm no hemisfério direito e de $1,81 \pm 0,01$ cm no esquerdo, para os quais a diferença entre os hemisférios também não foi considerada estatisticamente significativa. Ao se comparar os valores de Veronez¹⁶ com a distância STS - BL deste trabalho observa-se uma discordância pequena, de aproximadamente 0,08 cm, a qual também é passível de ser explicada pela utilização de diferentes protocolos.

O acesso pelo STI reúne as vantagens dos acessos anteriormente descritos em poupar tanto neocórtex temporal lateral como tratos de substância branca laterais ao ventrículo, pode ser feito por uma craniotomia mínima e, por consequência, requer uma menor incisão⁷. O acesso subtemporal, seja pelo sulco colateral ou pelo giro fusiforme, apresenta um pequeno corredor de trabalho, a visualização anatômica pode ser desafiante e requer um nível de retração da porção basal do lobo temporal e possível tração de veias temporais, inclusive a veia anastomótica inferior ou veia de Labbé⁷. Sob critério morfométrico, o acesso pelo STI apresentou as menores distâncias à estrutura alvo hipocampo, sendo de $1,68 \pm 0,4$ cm até a sua borda lateral e de $3,70 \pm 0,45$ cm até a medial, como ilustrado no Gráfico 1.

CONCLUSÃO

Aponta-se que a abordagem pelo sulco temporal inferior (STI) apresenta as menores distâncias até a estrutura alvo hipocampo. O acesso pelo sulco temporal superior (STS) apresenta menores distâncias que pelo giro temporal médio (T2). Pela análise estatística das mensurações, conclui-se que não há diferença relevante, quanto às distâncias, entre os hemisférios direito e esquerdo.

REFERÊNCIAS

1. Aguiar AJ, Veronez DA da L, Meneses MS. Estudo Morfométrico dos Acessos Trans-Silviano, Trans Giro Temporal Médio e Subtemporal Utilizados na Cirurgia de Amigdalohipocampectomia Seletiva Para o Tratamento Cirúrgico da Epilepsia do Lobo Temporal Mesial. Trabalho apresentado na VIII Jornada de Clínica Médica, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 18 e 19 de setembro de 2015.
2. Al-Otaibi F, Baecsa SS, Parrent AG, Girvin JP, Steven D. Epilepsy Res Treat. Surgical techniques for the treatment of temporal lobe epilepsy. 2012;2012:374848. doi: <http://dx.doi.org/10.1155/2012/374848>.
3. Andrade-Valença LPA, Valença MM, Velasco T, Leite JP. Epilepsia do Lobo Temporal Mesial Associada à Esclerose Hipocampal. J Epilepsy Clin Neurophysiol 2006; 12(1):31-36
4. Duvernoy HM, Cattin F, Risoldi P-Y. The Human Hippocampus. 2a ed. Heidelberg: Springer; 2005.
5. French JA, Williamson PD, Thadani VM, Darcey TM, Mattson RH, Spencer SS, Spencer DD. Characteristics of medial temporal lobe epilepsy: I. Results of history and physical examination. Ann Neurol. 1993;34(6):774-80. <http://dx.doi.org/10.1002/ana.410340604>
6. Gastaut H, Gastaut JL, Gonçalves e Silva GE, Fernandez Sanchez GR. Relative frequency of different types of epilepsy: a study employing the classification of the International League Against Epilepsy. Epilepsia. 1975;16(3):457-61. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1528-1157.1975.tb06073.x>
7. Hoyt AT, Smith KA. Selective Amygdalohippocampectomy. Neurosurg Clin N Am. 2016;27(1):1-17. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.nec.2015.08.009>.
8. Iachinski RE, de Meneses MS, Simão CA, da Rocha SF, de Oliveira Braga F, Kowacs PA. Patient satisfaction with temporal lobectomy/selective amygdalohippocampectomy for temporal lobe epilepsy and its relationship with Engel classification and the side of lobectomy. Epilepsy Behav. 2014;31:377-80. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.yebeh.2013.09.022>.
9. King-Stephens D, Mirro E, Weber PB, Laxer KD, Van Ness PC, Salanova V, et al. Lateralization of mesial temporal lobe epilepsy with chronic ambulatory electrocorticography. Epilepsia. 2015;56(6):959-67. doi: <http://dx.doi.org/10.1111/epi.13010>.
10. Kunii N, Kawai K, Kamada K, Ota T, Saito N. The significance of parahippocampal high gamma activity for memory preservation in surgical treatment of atypical temporal lobe epilepsy. Epilepsia. 2014;55(10):1594-601. doi: <http://dx.doi.org/10.1111/epi.12764>.
11. Meneses MS, Montano Pedroso JC, Fuzza RF, Milano JB. Análise comparativa de cortes de encéfalos humanos com coloração por três técnicas diferentes. Arq Neuropsiquiatr. 2004;62(2A):276-81. doi: <http://dx.doi.org/S0004-282X2004000200016>
12. Meneses MS, Rocha SB, Kowacs PA, Andrade NO, Santos HL, Narata AP, et al. Tratamento cirúrgico da epilepsia do lobo temporal: análise de 43 casos consecutivos. Arq Neuropsiquiatr. 2005;63(3A):618-24. doi: <http://dx.doi.org/S0004-282X2005000400012>
13. Meneses MS. Neuroanatomia Aplicada. 3a ed., Rio de Janeiro:Guanabara Koogan; 2011.
14. Novy J, Belluzzo M, Caboclo LO, Catarino CB, Yogarajah M, Martinian L, Peacock JL, et al. The lifelong course of chronic epilepsy: the Chalfont experience. Brain. 2013;136(Pt 10):3187-99. doi: <http://dx.doi.org/10.1093/brain/awt117>.
15. Thom M. Review: Hippocampal sclerosis in epilepsy: a neuropathology review. Neuropathol Appl Neurobiol. 2014;40(5):520-43. doi: <http://dx.doi.org/10.1111/nan.12150>.
16. Veronez DAL. Estudo morfológico e morfométrico do corpo amigdalóide para definição topográfica nas amigdalohipocampectomias [tese]. Campinas (SP): Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Ciências Médicas; 2006.
17. Wheatley BM. Selective amygdalohippocampectomy: the trans-middle temporal gyrus approach. Neurosurg Focus. 2008;25(3):E4. doi: <http://dx.doi.org/10.3171/FOC/2008/25/9/E4>.
18. Wiebe S, Blume WT, Girvin JP, Eliasziw M; Effectiveness and Efficiency of Surgery for Temporal Lobe Epilepsy Study Group. A randomized, controlled trial of surgery for temporal-lobe epilepsy. N Engl J Med. 2001 Aug 2;345(5):311-8. <http://dx.doi.org/10.1056/NEJM200108023450501>

CORRESPONDING AUTHOR

Murilo Sousa de Meneses, MD, PhD
 Serviço de Neurocirurgia
 Instituto de Neurologia de Curitiba
 Universidade Federal do Paraná
 Departamento de Anatomia
 Curitiba, Paraná