ALICIA DEL CARMEN BECERRA ROMERO

**Estudo da anatomia endoscópica ventricular
em cadáveres humanos brasileiros não fixados
para realização de terceiro ventriculostomia**

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

Programa de Neurologia

Orientador: Prof. Dr. Paulo Henrique Pires de Aguiar

Co-orientador: Prof. Dr. Fernando Campos Gomes Pinto

São Paulo

2010

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

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

©reprodução autorizada pelo autor

Becerra Romero, Alicia Del Carmen

Estudo da anatomia endoscópica ventricular em cadáveres humanos brasileiros não fixados para realização de terceiro ventriculostomia / Alicia Del Carmen Becerra Romero. -- São Paulo, 2010.

Tese(doutorado)--Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.
Programa de Neurologia.

Orientador: Paulo Henrique Pires de Aguiar.

Co-orientador: Fernando Campos Gomes Pinto.

Descritores: 1.Neuroanatomia 2.Neuroendoscopia 3.Terceiro ventrículo
4.Ventrículos cerebrais 5.Ventriculostomia

USP/FM/DBD-209/10

Mi tesis la dedico a mis padres **Manuel y Dora**.
Gracias por el amor desmedido, por enseñarme la importancia del estudio, apoyar todos los retos a que me propongo, siempre ofreciéndome las mejores oportunidades, por hacerme ver que todo tiene solución y que sólo una cosa no la tiene. Ya lo se papá...

Gracias por existir y estar siempre a mi lado.

Minha tese dedico aos meus pais **Manuel e Dora**.
Obrigada pelo amor desmedido, por ensinarem-me a importância do estudo, por apoiarem todos os objetivos a que me proponho, sempre me oferecendo as melhores oportunidades, por me fazerem ver que tudo tem solução e que somente uma coisa não tem. Já o sei papá...

Obrigada por existirem e por estarem sempre ao meu lado.

AGRADECIMENTOS

A meu irmão **Manuel Gustavo Becerra Romero**, pelas memórias divididas desde a infância e por desde sempre acreditar em mim.

A minha avó **Alicia Cueva de Becerra** (*in memoriam*) que, no fundo do coração, sempre está comigo onde quer que eu vá, e, confesso, não são poucos os lugares.

Ao **Professor Paulo Henrique Pires de Aguiar**, por oportunizar a execução desta pesquisa e pelo incentivo constante. Minha admiração e gratidão eterna.

Ao **Professor Fernando Campos Gomes Pinto**, por se dispor a ser meu co-orientador.

Aos **funcionários do Serviço de Verificação de Óbitos** da Universidade de São Paulo.

Aos **colegas Carlos Alexandre Zicarelli e Rodrigo Becco de Souza**, pela assistência na coleta de dados.

À **Professora Aura Conci e ao Tiago Borchardt** do Departamento de Informática da Universidade Federal Fluminense, pela disponibilidade e pela competência na correção da distorção das imagens endoscópicas desta pesquisa.

Às **Professoras de português, mestres pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Susana de Azeredo Gonçalves e Enelise Arnold**, pelas correções do português desta tese.

À **bioestatística Marília Zordan**, pela análise estatística dos dados.

À **secretária Thaís Figueira**, da pós-graduação da Neurologia, pela paciência em responder às minhas intermináveis dúvidas.

Ao meu **colega neurocirurgião, Carlos Eduardo da Silva**, pelo auxílio no cuidado aos pacientes em Porto Alegre enquanto realizava minhas viagens à São Paulo. Obrigada pela compreensão.

Ao **Doutor Paulo Eduardo Peixoto de Freitas**, por dividir sua experiência neurocirúrgica.

À **Faculdade de Medicina da Universidade Federal do Rio Grande do Sul**, instituição na qual fiz minha formação de médica.

A todos os obstáculos durante toda a minha vida, pois dão um sabor todo especial a esta conquista.

“Tutto ciò che esiste nel piano della realtà, un giorno è già stato un sogno”.

“Tudo que está no plano da realidade já foi sonho um dia”.

Leonardo da Vinci

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

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

Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina. Serviço de Biblioteca e Documentação. *Guia de apresentação de dissertações, teses e monografias*. Elaborado por Anneliese Carneiro da Cunha, Maria Julia de A. L. Freddi, Maria F. Crestana, Marinalva de Souza Aragão, Suely Campos Cardoso, Valéria Vilhena. 2^a ed. São Paulo: Serviço de Biblioteca e Documentação; 2005.

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

SUMÁRIO

SUMÁRIO

Lista de abreviaturas, siglas e símbolos

Lista de tabelas

Lista de figuras

Resumo

Summary

1	Introdução	2
1.1	Objetivos.....	4
2	Revisão da Literatura	6
2.1	História da neuroendoscopia.....	6
2.2	Estudo sobre cavidades ventriculares no Brasil.....	11
2.3	Diferenças entre anatomia microscópica e endoscópica.....	12
2.4	Aspectos anatômicos.....	14
2.4.1	Ventrículo Lateral.....	14
2.4.2	Forame interventricular.....	16
2.4.3	Plexo coriáceo.....	19
2.4.4	Terceiro Ventrículo.....	21
2.4.4.1	Assoalho do terceiro ventrículo.....	23
2.4.4.2	Túber cinéreo.....	25
2.4.4.3	Corpos mamilares.....	27
2.4.5	Membrana de Liliequist.....	27
2.4.6	Relações arteriais com as cavidades ventriculares.....	31
2.4.7	Relações venosas com as cavidades ventriculares.....	33
2.5	Terceiro ventriculostomia endoscópica.....	35
2.6	Complicações da terceiro ventriculostomia endoscópica.....	36
2.7	Importância do estudo anatômico ventricular.....	48
2.8	Importância dos objetivos propostos no presente trabalho.....	49

3	Métodos.....	52
3.1	Realização das medidas.....	62
3.2	Estatística.....	69
4	Resultados.....	72
5	Discussão.....	80
5.1	Discussão dos métodos.....	80
5.1.1	Fixação do cadáver, momento do estudo e retirada do cérebro.....	80
5.1.2	Equipamento.....	81
5.1.3	Trepanação, trajetória e profundidade da punção.....	84
5.1.4	Realização das medidas.....	87
5.1.4.1	Magnificação.....	88
5.1.4.2	Distorção de imagens.....	89
5.2	Discussão dos resultados.....	90
6	Conclusões.....	102
7	Anexos	105
8	Referências	113
9	Apêndice	

LISTAS

ABREVIATURAS

ANOVA	Análise de Variância
CM	Corpos Mamilares
D.C.	Depois de Cristo
Ed.	Edição
Et al.	E outros
FI	Forame interventricular
P.	Página
PC	Plexo coriáceo
Prof.	Professor
RNM	Ressonância Nuclear Magnética
TC	Tomografia Computadorizada
TVE	Terceiro Ventriculostomia Endoscópica

SIGLAS

DCA	Dispositivo de Carga Acoplada
DVD	Digital Video Disc = Disco Digital de Vídeo
FCAT	Federative Commitee on Anatomical Terminology
IFNE	The International Federation of Neuroendoscopy
ISGNE	International Study Group of Neuroendoscopy
LCD	Liquid Crystal Display = Display de Cristal Líquido
RW	Rewritable = Regravável
SVO	Serviço de Verificação de Óbitos
USP	Universidade de São Paulo

SÍMBOLOS

cm	Centímetro
cm³	Centímetro cúbico
°C	Graus Celsius
mm	Milímetro
mm²	Milímetro quadrado
ml/min	Mililitro por minuto
W	Watt

TABELAS

Tabela 1	– Associação entre translucidez do assoalho do terceiro ventrículo e distância látero-lateral dos corpos mamilares – SVO USP – abril de 2008.....	77
Tabela 2	– Associação entre translucidez do assoalho do terceiro ventrículo e distância interna dos corpos mamilares – SVO USP – abril de 2008.....	78
Tabela 3	– Associação entre idade e translucidez do assoalho do terceiro ventrículo – SVO USP – abril de 2008.....	78
Tabela 4	– Estudos que avaliam a medida do plexo coriáceo no ventrículo lateral.....	92
Tabela 5	– Estudos que medem a média da distância látero-lateral do terceiro ventrículo ou distância látero-lateral dos corpos mamilares.....	93
Tabela 6	– Estudos que medem a distância do infundíbulo até corpos mamilares.....	95
Tabela 7	– Estudos endoscópicos sobre o aspecto do assoalho do terceiro ventrículo.....	97
Tabela 8	– Estudos sobre a distância interna dos corpos mamilares.....	100

FIGURAS

Figura 1 –	Diferenciação entre geometria de visão com uso do endoscópio (a) e microscópio (b).....	13
Figura 2 –	Desenho do aspecto lateral esquerdo do sistema ventricular identificando corno frontal (a), parte central (b), átrio (c), corno occipital (d), corno temporal (e), terceiro ventrículo (f), quarto ventrículo (g).....	16
Figura 3 –	Desenho da visão endoscópica do forame interventricular direito identificando septo pelúcido (a), veia anterior do septo pelúcido (b), veia tálamo-estriada (c), plexo coriáceo (d), coluna do fórnix (e).....	18
Figura 4 –	Distribuição do sexo nos 37 cadáveres estudados.....	53
Figura 5 –	Distribuição da idade nos 37 cadáveres estudados.....	53
Figura 6 –	Variação do tempo entre óbito e estudo nos 37 cadáveres estudados.....	54
Figura 7 –	Endoscópio rígido Gaab da Karl Storz.....	105
Figura 8 –	Fonte de luz xenon 175 W.....	105
Figura 9 –	Microcâmara Telecam DXII e lente objetiva.....	106
Figura 10 –	Monitor LG LCD, modelo M1721A.....	106
Figura 11 –	Gravador de DVD LG.....	106
Figura 12 –	Pinça biópsia endoscópica Karl Storz.....	107
Figura 13 –	Ponta da pinça biópsia endoscópica Karl Storz.....	107
Figura 14 –	Visão endoscópica do forame interventricular direito identificando septo pelúcido (a), plexo coriáceo (b), veia anterior do septo pelúcido (c), veia tálamo-estriada (d), forame interventricular (e).....	56
Figura 15 –	Visão endoscópica do assoalho do terceiro ventrículo, identificando corpo mamilar (a), túber cinéreo (b), recesso do infundíbulo (c).....	56
Figura 16 –	Padrão xadrez fotografado pelo endoscópio.....	58
Figura 17 –	Padrão xadrez fotografado pela câmera digital.....	58
Figura 18 –	Malha triangular no padrão xadrez fotografado pelo endoscópio.....	58

Figura 19 – Malha triangular no padrão xadrez fotografado pela câmera digital.....	58
Figura 20 – Triângulo na imagem de origem com seus vértices (v1, v2, v3).....	60
Figura 21 – Triângulo na imagem de destino com seus respectivos vértices (w1, w2, w3).....	60
Figura 22 – Padrão xadrez com correção da distorção.....	61
Figura 23 – Medida da extensão do plexo corióideo na margem do forame interventricular no Geogebra através da endoscopia. Identifica-se a medida da pinça biópsia (BA) e a medida do plexo corióideo (BC).....	63
Figura 24 – Medida da proporção entre tamanho do plexo corióideo e o forame interventricular no Geogebra através da endoscopia. Identifica-se a extensão do plexo corióideo (HA) e a extensão do forame interventricular (a+b+c+d+e+f+g+h).....	63
Figura 25 – Medida da distância látero-lateral dos corpos mamilares no Geogebra através da endoscopia. Identifica-se a distância látero-lateral dos corpos mamilares (AB) e a medida da pinça biópsia (CD).....	64
Figura 26 – Medida da distância do recesso do infundíbulo até os corpos mamilares no Geogebra através da endoscopia. Identifica-se a distância do recesso do infundíbulo até corpos mamilares (CD) e a medida da pinça biópsia (EF).....	65
Figura 27 – Medida da área do triângulo de segurança no túber cinéreo para a realização de terceiro ventriculostomia no Geogebra através da endoscopia. Identifica-se a distância látero-lateral dos corpos mamilares (AB), a distância do recesso do infundíbulo até corpo mamilar esquerdo (CA), a distância do recesso do infundíbulo até corpo mamilar direito (CB) e a medida da pinça biópsia (DE).....	66
Figura 28 – Visão endoscópica do assoalho opaco do terceiro ventrículo..	67
Figura 29 – Visão endoscópica do assoalho translúcido do terceiro ventrículo.....	67
Figura 30 – Visão endoscópica da ausência de distância interna dos corpos mamilares.....	67
Figura 31 – Visão endoscópica da presença da distância interna dos corpos mamilares (reta em vermelho).....	67
Figura 32 – Visão ventral do assoalho do terceiro ventrículo, identificando-se artéria comunicante posterior esquerda (a), corpo mamilar (b), artéria comunicante posterior direita hipoplásica (c).....	68

Figura 33 – Visão ventral do assoalho do terceiro ventrículo com a utilização de régua como referência de medida.....	68
Figura 34 – Visão ventral do assoalho do terceiro ventrículo com medida realizada entre as artérias comunicantes posteriores (CD) através do “software” Geogebra, tendo-se como referência a régua.....	69
Figura 35 – Resultados da medida da extensão do plexo coriáceo na margem do forame interventricular.....	72
Figura 36 – Resultados da proporção entre tamanho do plexo coriáceo (PC) e forame interventricular (FI).....	73
Figura 37 – Resultados da medida da distância látero-lateral dos corpos mamilares (L-L CM).....	74
Figura 38 – Resultados da medida da distância desde o recesso do infundíbulo até os corpos mamilares (RI-CM).....	74
Figura 39 – Resultados da medida da área do triângulo de segurança no túber cinéreo para a realização de terceiro ventriculostomia....	75
Figura 40 – Resultados do aspecto do assoalho do terceiro ventrículo sob visão endoscópica.....	75
Figura 41 – Resultados da frequência da distância interna dos corpos mamilares sob visão endoscópica.....	76
Figura 42 – Resultados da medida da distância entre as artérias comunicantes posteriores (ACoP), inferior ao assoalho do terceiro ventrículo e anterior aos corpos mamilares.....	77

RESUMO

Becerra Romero ADC. *Estudo da anatomia endoscópica ventricular em cadáveres humanos brasileiros não fixados para realização de terceiro ventriculostomia*. [tese]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2010. 124p.

INTRODUÇÃO: O objetivo desta pesquisa foi medir, através da endoscopia, o plexo coriídeo no forame interventricular e estruturas no assoalho do terceiro ventrículo, bem como a distância entre as artérias comunicantes posteriores e comparar essas variáveis. **MÉTODOS:** Estudo observacional, prospectivo realizado em 37 cérebros de cadáveres humanos adultos, de ambos os sexos, no Serviço de Verificação de Óbitos da Universidade de São Paulo, em abril de 2008, utilizando neuroendoscópio rígido. As imagens endoscópicas foram gravadas, corrigidas para distorção e mensuradas. A medida macroscópica entre as artérias comunicantes posteriores foi realizada após o estudo endoscópico. **RESULTADOS:** As medidas do plexo coriídeo no forame interventricular, a distância látero-lateral dos corpos mamilares, a distância do recesso do infundíbulo até os corpos mamilares e do triângulo de segurança no túber cinéreo foram 1,71 mm ($\pm 0,77$ mm), 2,23 mm ($\pm 0,74$ mm), 3,22 mm ($\pm 0,82$ mm), 3,69 mm² ($\pm 2,09$ mm²), respectivamente. O aspecto do assoalho do terceiro ventrículo e a distância interna dos corpos mamilares foi 84% opaco e 89% ausente, respectivamente. A distância média entre as artérias comunicantes posteriores foi de 12,5 mm ($\pm 2,3$ mm). Associações entre translucidez do assoalho do terceiro ventrículo com as seguintes variáveis: distância látero-lateral e distância interna dos corpos mamilares, assim como idade, foram identificadas. **CONCLUSÕES:** Até esta pesquisa, não existiam medidas sobre o plexo coriídeo no forame interventricular e distância entre as artérias comunicantes posteriores na região dos corpos mamilares. As variáveis restantes, quando comparadas com a literatura, foram em maior número e em cérebros normais.

Descritores: 1. Neuroanatomia; 2. Neuroendoscopia; 3. Terceiro ventrículo; 4. Ventriculos cerebrais; 5. Ventriculostomia

SUMMARY

Becerra Romero ADC. Study of ventricular endoscopic anatomy on Brazilian human cadavers non-fixed for the performance of the third ventriculostomy. [thesis]. São Paulo: "Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo"; 2010. 124p.

INTRODUCTION: the objective of this research was to measure, through endoscopy, the interventricular foramen choroid plexus and the third ventricle floor structures, as well the distance between the communicating posterior arteries and compare these variables. METHODS: an observational, prospective study was conducted in 37 brains of adult human cadavers, of both sexes at the Death Check Unit of the University of São Paulo, in April 2008 by means of the rigid neuroendoscope. The endoscopic images were recorded, corrected for distortion and measured. The macroscopic measure between the communicating posterior arteries was performed after the endoscopic study. RESULTS: The measures of the interventricular foramen choroid plexus, the latero-lateral distance of mammillary bodies, the distance from the infundibular recess to the mammillary bodies, safety triangle in the tuber cinereum were 1.71 mm (± 0.77 mm), 2.23 mm (± 0.74 mm), 3.22 mm (± 0.82 mm), 3.69 mm² (± 2.09 mm²), respectively. The aspect of the third ventricle floor and the internal distance of the mammillary bodies was 84% opaque and 89% absent, respectively. The mean distance between the communicating posterior arteries was 12.5 mm (± 2.3 mm). Associations between the translucent floor of the third ventricle with the following variables: latero-lateral distance and internal distance of the mammillary bodies, as well as age were identified. CONCLUSIONS: Up this research, there was no account on the measures of the interventricular foramen

choroid plexus and the distance between communicating posterior arteries at the level of the mammillary bodies. The remaining variables were in greater number and in normal brains, as compared with the literature.

Descriptors: 1. Neuroanatomy; 2. Neuroendoscopy; 3. Third ventricle;
4. Cerebral ventricles; 5. Ventriculostomy

INTRODUÇÃO

1 Introdução

A palavra endoscopia é de origem grega e significa “olhando para dentro”¹. As antigas descrições anatômicas não fornecem uma visão científica adequada de muitas estruturas anatômicas, e pesquisas neuroanatômicas microscópicas e macroscópicas são necessárias para responder à atual demanda de muitos campos das neurociências. Os mais frequentes tópicos de pesquisa em neuroanatomia aplicada em neurocirurgia são relacionados à neuroimagem e a procedimentos neurocirúrgicos. Dentre esses, a neuroanatomia endoscópica tornou-se uma ferramenta importante para o desenvolvimento da neurocirurgia minimamente invasiva². Com a endoscopia, é possível demonstrar e preservar as estruturas anatômicas sem necessidade de dissecação³. Muitos estudos microscópicos sobre os ventrículos cerebrais já foram realizados, porém a neuroanatomia endoscópica tem certas peculiaridades. Por exemplo, em uma exposição endoscópica, a visualização das estruturas ventriculares é restrita, e a percepção de profundidade é perdida. Além disso, importantes estruturas neurovasculares podem estar localizadas adjacentes ao endoscópio, mas longe da visão das lentes. Embora o número de aplicações para neurocirurgia endoscópica tenha crescido, os ventrículos laterais e terceiro ventrículo continuam sendo os locais nos quais essa técnica é mais utilizada.

As modernas técnicas de terceiro ventriculostomia endoscópica (TVE) são baseadas no conceito de estabelecimento de um conduto para o líquido cefalorraquidiano, através do assoalho do terceiro ventrículo.

Certamente, um dos mais importantes elementos para o sucesso de uma intervenção endoscópica no sistema ventricular é a habilidade do neurocirurgião em reconhecer as estruturas anatômicas e em utilizar essa informação para a sua orientação^{4,5,6}.

A mais frequente complicação da TVE é o sangramento⁷. Um sangramento maior pode originar-se da veia anterior do septo pelúcido, da veia tálamo-estriada, do plexo coriódico (PC) e de artérias na fossa interpeduncular, sendo difícil parar com a irrigação e até com a coagulação, pois a visão está, instantaneamente, obscurecida. O efeito dessa complicação pode transformar a cirurgia em craniotomia por causa da difícil localização nos ventrículos⁸. Uma das melhores maneiras de evitar o sangramento maior é estar constantemente consciente da anatomia cerebral⁴.

Existem relatos gerais da anatomia endoscópica ventricular^{8,4,9,10,11,12}, bem como descrição de anatomia endoscópica ventricular em determinadas doenças neurológicas^{13,14,15,16,17}. Pode-se observar, ainda, ausência de estudo anatômico endoscópico ventricular na população brasileira.

Dessa forma, o presente estudo teve como foco a anatomia ventricular, sob ponto de vista endoscópico, necessária para a realização de TVE.

1.1 Objetivos

Este trabalho estudou, prospectivamente, sob via endoscópica e macroscópica, cérebros de cadáveres humanos, adultos do Serviço de Verificação de Óbitos (SVO) da Universidade de São Paulo (USP), em abril de 2008.

Os objetivos deste trabalho foram:

- 1 Medir a extensão do PC na margem do forame interventricular (FI);
- 2 Determinar a proporção entre tamanho do PC e FI;
- 3 Medir a distância látero-lateral dos corpos mamilares (CM);
- 4 Medir a distância desde o recesso do infundíbulo até os CM;
- 5 Medir a área do triângulo de segurança no túber cinéreo para a realização de TVE;
- 6 Determinar o aspecto do assoalho do terceiro ventrículo, quanto a translucidez;
- 7 Determinar a frequência da distância interna dos CM;
- 8 Medir a distância entre as artérias comunicantes posteriores, inferior ao assoalho do terceiro ventrículo e anterior aos CM;
- 9 Avaliar as diferenças dessas variações em relação a sexo, idade, comparando-as.

REVISÃO DA LITERATURA

2 Revisão da Literatura

2.1 História da neuroendoscopia

A história da endoscopia e sua crescente difusão na prática neurocirúrgica é resultado da cooperação entre Medicina e tecnologia¹⁸. Leonardo da Vinci* (1452-1519) apud Pevsner fez diversas contribuições a muitas áreas da ciência, da tecnologia e da arte. Leonardo da Vinci realizou trabalhos em neuroanatomia segundo a tradição medieval de relacionar a estrutura cerebral com a função mental. Denominou *imprensiva* aos ventrículos laterais, *senso comune* correspondeu ao local da alma (terceiro ventrículo) e *memoria* ao quarto ventrículo¹⁹. Segundo Grunert, a primeira descrição de hidrocefalia como dilatação dos ventrículos cerebrais foi realizada por Andreas Vesalius no século XVI, época em que foi necessário modificar completamente o conceito de hidrocefalia da Antiguidade²⁰. Os esforços para visibilizar estruturas anatômicas são tão antigos quanto à civilização. Na Antiguidade, no Talmude Babilônico (Tratado Niddah, folha 656), foi citado um aparelho, o Siphopherot (sifão), fabricado de chumbo e com ponta curva, que era utilizado para explorar o útero¹. Tulio Caessare

* Da Vinci L. *Personal drawings*. 1508-1509.

Aranzi[†] apud Gagliardi descreveu, na sua obra “*Tumores Praeter Naturam*”, o que seria a primeira luz endoscópica: uma câmara escura, formada por uma garrafa esférica com água, que projetava a luz até a estrutura a ser estudada¹. Porém, o conceito de visibilização através de uma pequena ferida ou orifício natural, para obter uma visão interior da fisiologia humana foi criado por Philippe Bozzini (1773-1809), jovem médico alemão, em 1805^{4,21}. Ele criou o primeiro endoscópio, um instrumento que usava luz de vela e espelho côncavo para inspeção da bexiga e reto. Em 1845, Desormeaux, urologista francês, apud Pettorini introduziu o termo endoscopia¹⁸ e, em 1879, Max Nitze, em Viena, apud Abbott descreveu o primeiro sistema endoscópico que continha uma série de lentes²¹. A introdução de lâmpada de luz incandescente foi realizada por Edison em 1879¹⁸.

A neuroendoscopia foi iniciada e desenvolvida no início do século XX. Em 1910, Victor Darwin L'Espinasse, urologista de Chicago, apud Pettorini, Li e Gagliardi usou um cistoscópio para realizar a primeira endoscopia ventricular registrada^{18,22,23}. L'Espinasse tinha intenção de explorar os ventrículos laterais e coagular o PC para o tratamento da hidrocefalia. Dois pacientes realizaram o procedimento, sendo que um morreu durante a cirurgia. De forma semelhante, em 1918, Walter Dandy (1886-1946) usou um espécule nasal para inspecionar os ventrículos²⁴. A cirurgia consistia na tentativa de retirada do PC sob visibilização direta, com a utilização de um espelho como fonte de luz. Em 1922, Dandy realizou essa cirurgia com endoscópio, de forma mal sucedida, relatando-a no Boletim do Johns

[†] Aranzi TC. *Tumores Praeter Naturam*. 1587.

Hopkins Hospital²⁵, motivo pelo qual o autor é aceito como o pai da neuroendoscopia¹⁸. Manuel Balado, em trabalho original, publicado no “Münchener Medizinische Wochenschrift” de 4 de junho de 1920, atribuiu a Payr a menção de instrumentação e de técnicas na encefaloscopia, um estudo fisiopatológico do líquido cefalorraquidiano e dos plexos corioides, no protocolo oficial da Associação Médica de Leipzig¹, correspondente à sessão de 25 de novembro de 1919. Em 1923, Temple Fay e Francis Grant fotografaram em preto e branco o interior dos ventrículos de uma criança hidrocefálica²⁶. Também em 1923, William Mixter, do Massachusetts General Hospital, relatou a primeira TVE bem-sucedida para tratamento do hidrocéfalo não comunicante, em lactente de 9 meses²⁷. Logo após o procedimento, injetou tinta no ventrículo lateral do paciente e recuperou-a na região lombar, comprovando a permeabilidade da ventriculostomia e o êxito do procedimento²⁷. Contudo, este procedimento não se tornou amplamente utilizado devido à pobre iluminação do endoscópio. Em 1926, Baird apud Pettorini inventou a televisão¹⁸, o que possibilitou a transferência de tecnologia para a técnica endoscópica. Em 1934, Tracy J. Putnam[†] apud Li descreveu a cauterização do PC com endoscópio²². Em 1935, Scarff relatou resultados iniciais com uso de endoscópio equipado com eletrodo para cauterização, sistema de irrigação e instrumento móvel, que foi utilizado para cauterizar o PC, bem como para perfurar o assoalho do terceiro ventrículo²⁸. Durante este período, a endoscopia tinha uma inaceitável taxa de mortalidade de 30%, causada por complicações, como hemorragia²⁹. Walker

[†] Putnam TJ. Treatment of hydrocephalus by endoscopic coagulation of the choroid plexus. *N Engl J Med* 1934;210:1373-6.

argumenta que estas tentativas iniciais, como fenestração ventriculoscópica, tinham menos sucesso, pois falhavam em identificar a posição de importantes estruturas extraependimárias²⁹.

A tecnologia disponível aos pioneiros da endoscopia era primitiva para este propósito; iluminação e magnificação eram os grandes problemas^{22,30}. Durante a década de 60, cientistas fizeram avanços tecnológicos importantes que contribuíram para a moderna neuroendoscopia³¹. Entre eles: 1) Novo tipo de lente: em 1966, Hopkins e Storz desenvolveram um endoscópio rígido que usava lentes Selfoc²². Elas usam um índice de refração que varia com dimensão radial das lentes; 2) Invenção de Dispositivo de Carga Acoplada (DCA)²²: em 1969, George Smith e Willard Boyle inventaram os primeiros DCAs no Bell Laboratories. DCA é um aparelho, usualmente um “chip” de silicone, que é capaz de converter dados ópticos em corrente elétrica. É ideal para uso em ambientes de pouca luz. Foi prontamente incorporado ao sistema endoscópico, resultando na melhora da qualidade de imagens transmitidas e na diminuição de tamanho dos endoscópios; 3) Fibra óptica²²: foi primeiramente usada nas décadas de 50 e 60, porém foi patenteada por John Logie Baird apud Chrastina, em 1926, a qual permitiu que a fonte de luz fosse separada do resto do endoscópio³². Décadas após, a TVE foi reintroduzida na neurocirurgia por Guiot em 1963³³. Em 1973, Fukushima introduziu o neurofibroscópio³⁴. Griffith, em 1977, utilizou o endoscópio de Hopkins para realizar a ressecção do PC, inventando o termo endoneurocirurgia³⁵. Vries, em 1978, descreveu sua experiência no tratamento de cinco pacientes com hidrocefalia, nos

quais a TVE foi realizada, usando um endoscópio de fibra óptica³⁶. Em 1980, Hoffman descreveu sua experiência de terceiro ventriculostomia esterotáxica e revisou 797 casos da literatura: 569 foram tratados com craniotomia e 228 casos com técnica percutânea, na maioria por método esterotáxico. Ele concluiu que a terceiro ventriculostomia estereotáxica era menos invasiva e mais eficaz para tratar a hidrocefalia não comunicante³⁷. Em 1990, Jones et al.³⁸ descreveram a TVE em 24 pacientes com várias formas de hidrocefalia, com taxa de sucesso de 50%. Também em 1990, Fitzpatrick e Wickham propuseram o termo “Cirurgia minimamente invasiva” para procedimentos endoscópicos e, em 1992, Hellwig e Bauer criaram a terminologia “Neurocirurgia minimamente invasiva”³⁹. Os mesmos autores redefiniram o conceito, em 1994, inventando o termo “Neurocirurgia endoscópica minimamente invasiva”, referindo-se a intervenções neurocirúrgicas, nas quais aberturas amplas dos espaços intracranianos ou espinhais, com o uso do endoscópio, podiam ser evitadas⁴⁰. Em 1996, Rieger et al. descreveram fenestrações endoscópicas do assoalho do terceiro ventrículo, guiadas por ultrassom⁴¹. Em 1998, Rhode et al. relataram a experiência inicial do uso combinado de navegação esterotáxica sem arco e neuroendoscopia⁴². Em 2001, foi criado o “International Study Group of Neuroendoscopy” (ISGNE), em Kobe, Japão, que, mais tarde, recebeu o nome de “The International Federation of Neuroendoscopy” (IFNE)⁴³.

2.2 Estudo sobre cavidades ventriculares no Brasil

No dia 14 de fevereiro de 1924, foi realizada, por Augusto Brandão Filho e pelo radiologista Manoel de Abreu, a primeira ventriculografia no Brasil⁴⁴. O primeiro trabalho sobre ventriculografia no Brasil foi publicado, em 1929 apud Gusmão⁴⁴, no Boletim da Sociedade de Medicina e Cirurgia de São Paulo e pertence a Alfredo Monteiro. Em 1931, Dr. Miguel Leuzzi apud Gusmão escreveu a tese intitulada “A ventriculografia”, um tratado com seis observações de ventriculografia. Essa tese foi defendida na Faculdade Nacional de Medicina do Rio de Janeiro, hoje Faculdade de Medicina da Universidade Federal do Rio de Janeiro⁴⁴. Em 1938, o Dr. Elyseu Paglioli fez concurso para cátedra de Clínica Propedêutica Cirúrgica e apresentou a tese “Ventriculografia”, onde constava o prefácio do neurocirurgião francês De Martel⁴⁴. Ronaldo Angelo Tenuto, em 1954, conquistou o título de doutor pela USP, defendendo a tese “Iodoventriculografia: aplicações ao diagnóstico das afecções cirúrgicas da região do terceiro ventrículo e da fossa posterior”⁴⁴. Forjaz, Martely e Latuf, em 1968, descreveram nova técnica de ventriculostomia hipotalâmica percutânea com o uso concomitante de um cateter de látex com múltiplos furos⁴⁵. Essa técnica foi utilizada em 15 pacientes, havendo um controle da hipertensão intracraniana em 12 deles. Castro et al. reportaram, em 1991, pela primeira vez no Brasil, o uso de TVE em oito pacientes para tratamento da hidrocefalia⁴⁶. Zymberg e Cavalheiro descreveram as principais indicações do uso da neuroendoscopia cerebral, ressaltando o equipamento necessário e o

histórico da neuroendoscopia⁴⁷. Azevedo Filho et al., em 1998, publicaram uma análise crítica sobre a TVE⁴⁸.

2.3 Diferenças entre anatomia microscópica e endoscópica

Entre a anatomia macroscópica e a microscópica existe a anatomia mesoscópica. Esse termo foi criado por Kurze[§] apud Jannetta, sendo sua escala em milímetros⁴⁹. Desta forma, a anatomia mesoscópica é visibilizada na endoscopia. A diferenciação entre a anatomia microscópica e a endoscópica acarreta dificuldades durante a endoscopia. Uma dessas diferenças é que, ao contrário da microscopia, a endoscopia proporciona um ângulo de visão amplo e com perspectiva quando alcança partes que estariam opticamente escondidas ao microscópio^{12,50}, efeito denominado “visão em olho de peixe”. Além disso, na endoscopia, o tamanho das estruturas muda com a distância das lentes, e um vaso minúsculo, perto das lentes, pode apresentar o dobro do tamanho do vaso principal. A segunda diferença é a exigência de coordenação entre mão e olho, em um meio com alta necessidade de segurança no direcionamento, na orientação e na manipulação do equipamento¹², tornando a orientação com uso do endoscópio muito difícil³. É importante salientar que a visão microscópica rende imagens estereoscópicas, ou seja, tridimensionais. O uso da irrigação durante a endoscopia constitui um elemento adicional para produção de

[§] Kurze T. *Personal communication*

imagens planas. Adicionalmente, a geometria da visão microscópica é o oposto de uma visão endoscópica (Figura 1). Enquanto a primeira corresponde a uma pirâmide cujo ápex está na profundidade do campo operatório e sua base é a craniotomia na superfície, a geometria da visão endoscópica é invertida pela óptica, criando, assim, um cone com o ápex localizado na ponta do endoscópio e a base aparecendo longe dele⁴. A visão microscópica possibilita ao cirurgião focalizar a profundidade do campo e utilizar, concomitantemente, as estruturas presentes ao longo do plano de dissecação como uma referência anatômica⁴. As lentes do endoscópio estão localizadas na ponta do instrumento e disponibilizam somente as estruturas localizadas adiante das lentes, mas nunca ao longo do tubo do instrumento⁴. Portanto, enquanto se progride na profundidade da cavidade, não é possível visibilizar as estruturas deixadas posteriormente, a menos que o endoscópio seja mobilizado. Todos esses fatores e limitações dão inquestionável importância ao conhecimento da anatomia do sistema ventricular⁴.

Figura 1 – Diferenciação entre geometria de visão com uso do endoscópio (a) e microscópio (b)

2.4 Aspectos anatômicos

As seguintes referências anatômicas durante a realização de endoscopia nos ventrículos laterais podem ajudar na orientação: FI, PC, veia anterior do septo pelúcido, veia tálamo-estriada e corpo caloso. Dentro, na porção anterior do terceiro ventrículo, os seguintes reparos anatômicos são importantes: CM, túber cinéreo, recesso do infundíbulo, quiasma óptico, recesso supraóptico e lâmina terminal; na porção posterior do terceiro ventrículo, é importante identificar abertura do aqueduto do mesencéfalo, comissura posterior, recesso pineal e recesso suprapineal⁸.

2.4.1 Ventrículo Lateral

Cada ventrículo lateral é uma cavidade em formato de “C”, que envolve o tálamo e que está situado, profundamente, no cérebro, seguindo o contorno da fissura coriósica. As citadas estruturas representam, sob o ponto de vista embriológico, a luz das vesículas telencefálicas. Cada ventrículo lateral tem cinco partes: corno frontal, parte central, átrio, corno occipital e corno temporal⁵¹ (Figura 2). O corno frontal é a parte do ventrículo lateral situada anteriormente ao FI. A parte central do ventrículo lateral estende-se da margem posterior do FI até o ponto onde confluem o fórnix e o corpo caloso, desaparecendo, assim, o septo pelúcido. O átrio do ventrículo lateral e seu prolongamento occipital formam um triângulo com

base anterior no pulvinar e ápice posterior no lobo occipital. O corno occipital é triangular, com vértice posterior e base no átrio. O corno temporal é o prolongamento inferior do ventrículo, sendo a continuação do átrio, dirigindo-se anterior e lateralmente. Cada uma dessas divisões tem parede medial, lateral, teto e assoalho. Em adição, os cornos frontais, temporais e átrio têm paredes anteriores. Estas paredes são formadas pelo tálamo, septo pelúcido, substância branca, corpo caloso, núcleo caudado e fórnix^{52,53}. De acordo com muitos pesquisadores, o ventrículo lateral esquerdo⁵⁴, especialmente seu corno occipital, é maior do que o direito. O sistema ventricular contém um fluido límpido, o líquido cefalorraquiano. A quantidade total de líquido cefalorraquiano em crianças é 40 a 60 cm³, em adultos, entre 120 a 140 cm³. Ambos os ventrículos laterais⁸ contêm 20 a 30 cm³, o terceiro e quarto ventrículo contêm 5 cm³, o espaço subaracnóideo contém 25 cm³ e o espaço subaracnóideo espinal contém 75 cm³. Algumas das relações topográficas pertinentes aos ventrículos devem ser consideradas no planejamento de intervenções endoscópicas. Os ventrículos laterais estão mais perto da linha média e aspecto medial dos hemisférios cerebrais do que aspectos basais e laterais hemisféricos. A relação entre os ventrículos laterais e aspectos laterais dos hemisférios cerebrais somente se tornará próxima na presença de um alargamento ventricular⁴. Gyldensted, em estudo tomográfico cerebral de 100 adultos normais, identificou que o ventrículo lateral esquerdo foi maior do que o direito em ambos os sexos, e ambos os ventrículos laterais foram maiores nos homens⁵⁵.

Figura 2 – Desenho do aspecto lateral esquerdo do sistema ventricular identificando corno frontal (a), parte central (b), átrio (c), corno occipital (d), corno temporal (e), terceiro ventrículo (f), quarto ventrículo (g).

FONTE: Adaptado de Grotenhuis JA. *Manual of endoscopic procedures in neurosurgery*. Nijmegen: Uitgeverij Machaon; 1995.

2.4.2 Forame interventricular

O FI varia de forma elíptica a circular e comunica o ventrículo lateral com o terceiro ventrículo. Foi mencionado por Vesallius e descrito em detalhes, no ano de 1783, por Alexander Monro^{**} apud Sharp^{56,57}. O seu trajeto, observado desde o lado ventricular, é inclinado superior e medial e, a seguir, inferior e lateral⁵⁸. O tamanho e a forma do forame dependem do tamanho dos ventrículos: se os ventrículos são pequenos, cada forame é uma abertura em formato crescente limitado anterior pela curva côncava do fórnix e posterior pelo tubérculo anterior convexo do tálamo. Quando os

^{**} Monro A. *Observations on the structure and functions of the nervous system*. Edinburgh; 1783.

ventrículos aumentam de tamanho, o forame de cada lado torna-se mais redondo. O tamanho aproximado do FI, no estudo de Fujii⁵⁹, é de 5x3 mm. A distância do teto do ventrículo lateral até a margem superior do FI mede, no estudo, 1,8 cm, e a distância da superfície do giro frontal médio até o teto do ventrículo lateral mede 3,2 cm. Segundo dados de Lang, a distância do córtex até o FI no trajeto em direção ao terceiro ventrículo é 38,6 mm (variação 23 a 52 mm)⁶⁰. O plano do forame está orientado de tal maneira que um eixo perpendicular está dirigido medial, ventral e caudal⁶¹. A distância entre a margem anterior do corno frontal e a metade do FI é de 3,2 cm (2,9 a 4,2 cm). No estudo de Lang^{62,63}, em 300 cadáveres, o FI apresenta um diâmetro vertical de 5,1 mm (2 a 8 mm), e diâmetro sagital de 2,9 mm (1 a 6 mm). Sob condições patológicas de hidrocefalia, a entrada é alargada e a profundidade encurtada. No estudo de Duffner et al.⁵⁴, a medida do FI através da ressonância nuclear magnética (RNM) no plano coronal, a distância látero-lateral e súpero-inferior em controles, é 1,6X1,5 mm (valores médios) e, em hidrocefálicos, é de 7,3X7,4 mm (valores médios), ou seja, 20 vezes o tamanho do forame de indivíduos normais. O FI não é somente uma comunicação natural entre ventrículo lateral e terceiro ventrículo, mas é uma região na qual estruturas, como o PC, convergem, assim como é um local de confluência venosa (Figura 3). O marco anatômico que parece ser o mais confiável para localização do FI é o PC, pois as estruturas venosas podem estar ausentes, não visíveis claramente ou podem variar, consideravelmente, na sua configuração, no número de tributárias ou no local onde entram na fissura corióidea para drenar na veia cerebral interna.

O FI é uma estreita estrutura anatômica para acesso endoscópico ao terceiro ventrículo. O cálculo da trajetória para acesso ao FI evita perfuração de veias profundas principais⁵⁸. O ângulo mecânico efetivo para passar o FI, desde trepanação frontal, depende do diâmetro no plano de entrada, da profundidade do forame e do diâmetro do endoscópio⁵⁸. Quanto menor o diâmetro de entrada, mais longa a distância entre os ventrículos, e quanto maior o diâmetro do endoscópio, menor é o ângulo efetivo de acesso ao terceiro ventrículo.

Figura 3 – Desenho da visão endoscópica do forame interventricular direito identificando septo pelúcido (a), veia anterior do septo pelúcido (b), veia tálamo-estriada (c), plexo corióideo (d), coluna do fórnix (e).

FONTE: Adaptado de King WA, Frazee JG, De Sales AAF. *Endoscopy of the central and peripheral nervous system*. New York: Thieme; 1998.

2.4.3 Plexo corióideo

A descoberta do PC dos ventrículos laterais é creditada a Herophilus (335-280 D.C.) apud Galeno. Herophilus nomeou a estrutura “chorioid mennix”, sendo o termo “chorioid” retirado dos plexos vasculares externos do feto⁶⁴. Logo após o fechamento do tubo neural, o PC surge como invaginações do mesênquima, derivadas do tecido epitelial deslocado para o interior do tubo neural nos locais da formação dos ventrículos cerebrais. O PC aparece na seguinte ordem embriológica: quarto ventrículo, ventrículo lateral e terceiro ventrículo^{64,65,66}. O PC do ventrículo lateral surge entre a sexta e a sétima semana⁶⁴. Sua localização varia de acordo com o período da gestação: inicialmente, o PC é uma estrutura mais anterior e, mais tarde, move-se para assumir definitivo local posterior dentro do átrio⁶⁷. A aparência adulta do PC é observada com 20 semanas de gestação⁶⁶.

O PC no ventrículo lateral tem configuração em “C”, que é paralela ao fórnix^{68,69}. Está localizado ao longo da fissura corióidea, uma tenda estreita entre o fórnix e o tálamo, na região medial da parte central do ventrículo, átrio e corno temporal, mas não no corno frontal⁵⁹. O PC de cada ventrículo lateral se estende através do FI, sendo contínuo com duas faixas de PC no teto do terceiro ventrículo. Na endoscopia, o PC no ventrículo lateral pode ser utilizado como orientação para a identificação do FI de forma rápida e eficiente. As mais proeminentes projeções do PC no ventrículo lateral estão localizadas no corno temporal e no átrio⁵⁹. O PC no corno temporal espalha-se lateralmente, desde sua fixação na região superior do hipocampo, e é

maior superior ao pé do hipocampo. No átrio, o PC forma um tufo proeminente triangular, denominado glomo corióideo, que, normalmente, pode ser proeminente e sugerir a presença de uma neoplasia nos estudos radiológicos. Na margem do tálamo e fórnix, existem pequenas depressões lineares, denominadas tênias, nas quais a tela corióidea está aderida. A tênia no lado talâmico é chamada de tênia do tálamo. A tênia no lado forniceal da fissura é denominada de tênia do fórnix, exceto no corno temporal, em que é referida como tênia da fímbria. A fissura corióidea estende-se do FI, ao longo da parede medial da parte central do ventrículo, átrio e corno temporal, até sua terminação inferior, o ponto corióideo inferior, localizado logo posterior ao úncus. A fissura corióidea, a linha de fixação do PC na parede medial do ventrículo lateral, aparece como uma fenda, em formato de “C”, estreita quando o PC é retirado de sua fixação⁵⁹. Na margem da fissura corióidea, as veias que cursam ao longo das paredes dos ventrículos laterais saem dos ventrículos, passando em posição subependimária para alcançar as veias cerebral interna, basilar e cerebral magna⁶⁸.

O PC do terceiro ventrículo projeta-se, inferiormente, desde o teto do terceiro ventrículo em cada lado do plano de linha média. Essas faixas paralelas têm extensão do FI até o recesso suprapineal e são fixas no teto do terceiro ventrículo perto da estria medular do tálamo. As margens livres das faixas vilosas paralelas de PC frequente parecem ser contínuas de lado a lado, mas com dissecção cuidadosa, de cada lado da linha média, podem ser separadas sem divisão de tecido interconectado⁵⁹.

O PC do ventrículo lateral e terceiro ventrículo são supridos pela artéria coriídea anterior e ramos coriídeos posteriores laterais e mediais. A artéria coriídea anterior se origina a partir da artéria carótida interna e entra no corno temporal. Os ramos coriídeos posteriores laterais originam-se da artéria cerebral posterior e entram no corno temporal, átrio e parte central do ventrículo lateral. Os ramos coriídeos posteriores mediais originam-se da artéria cerebral posterior e entram no teto do terceiro ventrículo.

Riegel et al.¹⁰, após 42 ventriculoscopias em cadáveres, identificaram somente dois casos em que foi observada uma compressão do PC no FI.

Petrikovsky e Kaplan afirmaram que tamanhos relativos do PC e dos ventrículos laterais atraem interesse da pesquisa visando ao diagnóstico precoce de ventriculomegalia⁷⁰.

2.4.4 Terceiro Ventrículo

O terceiro ventrículo é uma cavidade na linha média estreita em formato de funil, unilocular. Comunica-se, na margem ântero-superior, com cada ventrículo lateral através do FI e, posteriormente, com o quarto ventrículo através do aqueduto do mesencéfalo. Tem um teto, um assoalho, uma parede anterior, uma posterior e duas paredes laterais. A área média das suas paredes é de 515 mm² (variação de 235 a 785 mm²)⁶³. No estudo de Kurihara et al.⁷¹ com 23 pacientes, o terceiro ventrículo mediu 279 mm² na imagem de RNM. Em indivíduos na maturidade, a distância látero-lateral

do terceiro ventrículo é de 5,5 mm (3 a 9 mm)⁶³. Entre 56 e 65 anos, a mesma distância látero-lateral é de 11,2 mm⁶³. Segundo Duffner et al.⁵⁴, a distância súpero-inferior média do terceiro ventrículo é somente 0,86 vezes maior, comparada com voluntários. Porém, a sua distância látero-lateral é 4,39 vezes maior em hidrocefálicos (14,5 mm) do que nos controles (3,3 mm). Em estudo de Ernestus et al.⁷², utilizando imagens de RNM, a configuração hidrocefálica do terceiro ventrículo desapareceu após a TVE, ocorrendo diminuição do diâmetro, elevação e direção horizontal do assoalho e diminuição do ângulo infundibular. Gyldensted, em estudo tomográfico cerebral de 100 adultos normais, não encontrou diferença nas medidas da distância látero-lateral do terceiro ventrículo entre homens e mulheres. Porém, essas aumentaram com o passar da idade, sendo que no percentil 50 foram de 3,3 mm no grupo mais jovem e 5,0 mm no grupo mais velho, diferença estatisticamente significativa⁵⁵. Huber et al^{††} apud Gyldensted avaliaram a medida do terceiro ventrículo em 100 mulheres normais divididas e identificaram diferença significativa de acordo com a faixa etária considerada: na faixa etária de 18 a 27 anos, a média foi de 4,9 mm, com variação de 4,2 a 5,9 mm, e, na idade de 28 a 45 anos, a média foi de 5,5 mm, com variação de 4,6 a 6,9 mm⁵⁵.

Jones et al. preconizam uma distância látero-lateral de 10 mm do terceiro ventrículo para a realização de TVE³⁸.

^{††} Huber G, Patiri C. Das echoencephalogramm des 3 ventrikels bei einer weiblichen normalbevölkerung. *Arch Psychiat Nervenkr.* 1967;210:61-7.

2.4.4.1 Assoalho do terceiro ventrículo

O assoalho do terceiro ventrículo estende-se do quiasma óptico anteriormente até a abertura do aqueduto do mesencéfalo posteriormente. Ele descende ventral e é formado por, pelo menos, 12 grupamentos celulares ou núcleos dentro da região hipotalâmica⁷³. Na realidade, a utilidade das subdivisões anatômicas é limitada, pois dentritos e axônios de corpos celulares se sobrepõem entre vários núcleos, resultando em funções sobrepostas⁷³. Por razões práticas e anatômicas, podem-se descrever três porções no assoalho do terceiro ventrículo segundo Corrales⁷⁴: 1) Porção pré-mamilar, a qual estende-se do infundíbulo até o sulco pré-mamilar, constituindo uma camada muito fina de substância cinzenta do hipotálamo; 2) Porção interpeduncular, a qual estende-se do recesso pós-mamilar até a margem posterior do espaço interpeduncular, sendo formada de substância cinzenta e mais firme do que a primeira; 3) Porção peduncular, que corresponde à porção dos pedúnculos cerebrais, sendo a mais sólida porção. É formada pelo aspecto medial dos pedúnculos cobertos pelo epêndima peduncular. Essa porção, normalmente, forma um ângulo muito suave com a porção interpeduncular, facilitando, assim, o reconhecimento do seu limite anterior.

A metade anterior do assoalho é formada pelas estruturas diencefálicas, e a metade posterior pelas mesencefálicas. Quando visibilizado pela parte inferior, as estruturas que formam o assoalho incluem de anterior para posterior, o quiasma óptico, o infundíbulo do hipotálamo, o

túber cinéreo, os CM, a substância perfurada posterior e parte do tegmento do mesencéfalo localizada superior ao aspecto medial dos pedúnculos cerebrais.

O infundíbulo do hipotálamo é uma estrutura oca, em formato de funil, localizado entre o quiasma óptico e túber cinéreo, com coloração amarelo-avermelhado, que corresponde à implantação da haste hipofisária no assoalho⁴. A hipófise está conectada ao infundíbulo, e os axônios do infundíbulo estendem-se para a parte posterior da hipófise.

Quando o terceiro ventrículo é observado superior e internamente, o quiasma óptico forma uma eminência transversal na margem anterior do assoalho^{5,61}. O recesso do infundíbulo estende-se dentro do infundíbulo posterior ao quiasma óptico, uma área discretamente alaranjada ou avermelhada⁷, que corresponde à implantação da haste hipofisária. Pode ser identificada, caudal à mesma, uma zona de transparência variável que corresponde à região tuberal⁶¹: região com anormalidades mais frequentemente encontradas em estudo de Cuello et al.⁷⁵. Os CM formam proeminências pareadas de coloração amarelada na superfície interna do assoalho^{7,76}. A parte do assoalho entre os CM e o aqueduto do mesencéfalo tem uma superfície lisa que é côncava de um lado ao outro. Essa superfície recobre a substância perfurada posterior, anteriormente, e parte a medial dos pedúnculos cerebrais e tegmento do mesencéfalo, posteriormente.

As referências anatômicas no assoalho para a TVE mais importantes, segundo Zohdi et al.⁷⁷, são o dorso da sela e a artéria basilar pulsante e, em menor importância, os CM e o infundíbulo.

Desde que a distância entre o recesso do infundíbulo e os CM seja de 6 mm, com variação de 3,5 a 9 mm, existe um espaço amplo posterior ao recesso do infundíbulo e anterior aos CM para uma TVE segura⁶².

O assoalho do terceiro ventrículo pode ser elevado ao nível do recesso do infundíbulo comparado com os CM em pacientes hidrocefálicos e, por esta razão, a punção do assoalho do terceiro ventrículo pode ser difícil⁷.

2.4.4.2 Túber cinéreo

O túber cinéreo é uma proeminente massa de substância cinzenta hipotalâmica localizada anterior aos CM, que se funde anteriormente com o infundíbulo. A região do túber cinéreo ao redor da base do infundíbulo é elevada, formando uma proeminência chamada eminência mediana do hipotálamo. Existem consideráveis discrepâncias em relação às subdivisões do hipotálamo e a nomenclatura de seus núcleos cinzentos. Porém, muitos autores concordam em distinguir três regiões: quiasmática, tuberal e mamilar⁷⁸. A região tuberal, em formato de cone, cerca o recesso do infundíbulo e estende-se até a neuro-hipófise. O túber cinéreo é uma depressão de uma substância cinzenta situada entre o quiasma óptico anterior e os CM posterior. Lateralmente, o túber cinéreo é delimitado pelos tratos ópticos e pedúnculos cerebrais⁷⁹. Quando visibilizado pelo endoscópio a partir do terceiro ventrículo, o túber cinéreo é translúcido e azul-escuro,

enquanto o recesso do infundíbulo é vermelho claro. O túber cinéreo é demonstrável não somente posterior, mas também anterior ao quiasma óptico⁶⁰. O núcleo tuberal no cérebro humano não pode ser claramente delimitado, pois os núcleos paraventriculares possuem uma ampla área⁶⁰. Os núcleos pertencentes à região tuberal são: ventro-medial, pósteromedial, dorso medial, periventricular, infundibular, tuberal lateral (ocorre somente em primatas e humanos) e túbero-mamilar⁷⁸. O núcleo ventro-medial hipotalâmico é o maior do túber cinéreo e foi chamado de núcleo principal do túber, por Cajal, em 1911. O núcleo tuberal lateral (área isomorfa, ou seja, com células únicas e claramente diferenciado das áreas heteromorfas que contêm diferentes tipos de células) é identificado na área lateral do túber cinéreo, sendo composto por três subnúcleos. O núcleo túbero-mamilar não é mencionado na Nomina Anatômica, não é uniformemente cinzento e se sobrepõe ao corpo mamilar. As dimensões do núcleo hipotalâmico ventro-medial em conjunto com núcleo tuberal são, de acordo com Lang⁶⁰, 4x3 mm (ântero-posterior e súpero-inferior). Nas imagens sagitais de RNM, o túber cinéreo produz uma convexidade no assoalho do terceiro ventrículo, posteriormente ao infundíbulo⁸⁰. O túber cinéreo e a eminência mediana contrastam no mesmo grau em relação à haste hipofisária.

A irrigação sanguínea do túber cinéreo origina-se dos ramos diencefálicos inferiores em número de um a dez, principalmente da artéria comunicante posterior⁸¹ e da artéria carótida interna⁶⁰.

2.4.4.3 Corpos mamilares

Os CM formam proeminências redondas, posterior ao túber cinéreo. No hipotálamo, os CM são os únicos núcleos identificados na imagem de RNM⁷³. São estruturas esféricas, com aproximadamente 5 mm de diâmetro, localizados inferiormente no cérebro, no limite posterior do hipotálamo. Eles são compostos de dois núcleos, um medial e um lateral, com o núcleo mamilar medial compondo mais de 90% do volume da estrutura⁸². Os núcleos contêm a terminação de tratos forniceais e, assim, estão intimamente envolvidos em funções da região límbica e parecem estar implicados na memória⁸⁰. Existem doenças que afetam os CM como esclerose temporal mesial, encefalopatia de Wernicke, doenças congênitas com hipoplasia e agenesia do corpo mamilar⁸³.

2.4.5 Membrana de Liliequist

A importância da anatomia dessa região tem sido recentemente enfatizada com a evolução dos procedimentos neuroendoscópicos. A navegação de um endoscópio dentro das cisternas subaracnóideas requer conhecimento detalhado da anatomia em compartimentos, incluindo a membrana de Liliequist, que serve como limite entre as cisternas supratentorial e infratentorial⁸⁴. O estudo das cisternas subaracnóideas pode ser dividido em três períodos: anatômico, neuroradiológico e

microcirúrgico⁸⁵. Um entendimento da microanatomia das membranas aracnóideas e cisternas subaracnóideas é de vital importância na neurocirurgia moderna, especialmente na neurocirurgia minimamente invasiva⁸⁶. Esta membrana foi primeiramente descrita por Axel Key e Gustaf Retzius^{††} (1875) apud Lü⁸⁶, mas somente com as descrições de Liliequist^{§§} (1956) apud Lü⁸⁶ em cadáveres submetidos à pneumoencefalograma tornou-se amplamente conhecida.

Nos estudos, está relativamente clara a localização da membrana de Liliequist, mas as descrições de suas fixações, subdivisões e relações com estruturas ao redor são conflitantes⁸⁴. Os nervos óculo-motores e infundíbulo estão, algumas vezes, longe da membrana, observação que difere da aparência endoscópica comum⁸⁴. A membrana de Liliequist está localizada em posição logo inferior ao assoalho do terceiro ventrículo⁸⁷, fazendo parte das cisternas aracnóideas basais, sendo uma lâmina aracnóidea, sem vascularização, que se origina do dorso da sela. Ela divide-se em duas lâminas: a superior (diencefálica), denominada por Brasil e Schneider de quiasmática-interpeduncular⁸⁸ e que se insere anterior aos CM^{87,89,88,86,90}; e a mesencefálica, que se estende até o sulco ponto-mesencefálico. A primeira lâmina separa a cisterna quiasmática da interpeduncular, e a segunda estabelece os limites entre as cisternas interpeduncular e pré-pontina, sendo mais fina, incompleta ou fenestrada. A membrana mesencefálica é perfurada pela artéria basilar, enquanto a diencefálica, geralmente, forma uma

^{††} Key A, Retzius G. *Studien in der anatomie des nervensystems und des bindegewebes*. Stockholm: Norsted and Söner; 1875.

^{§§} Liliequist B. The anatomy of the subarachnoid cisterns. *Acta Radiol*. 1956;46:61-70.

estrutura contínua, a qual obriga, no caso de uma TVE, a perfuração da mesma. Por este motivo, recomenda-se revisar o espaço subaracnóideo depois de realizar a TVE. Rhoton, em comentário sobre a membrana diencefálica, descreve-a como mais firme e sem perfurações, que atua como uma barreira à passagem de ar ou de outras substâncias através do espaço subaracnóideo⁹¹. O mesmo autor descreve que a margem superior da membrana diencefálica é fixa à margem posterior dos CM⁹¹, relato diferente de achados de outros autores. Após realização de TVE, as cisternas pontina e interpeduncular devem ser inspecionadas para descartar qualquer membrana aracnóidea que possa interferir na circulação do líquido cefalorraquiano^{92,93}. A abertura ineficaz da membrana de Liliequist pode levar ao fracasso da TVE, ou seja, o fluxo de líquido cefalorraquiano vindo do terceiro ventrículo pode ficar bloqueado^{89,90}. As margens laterais da membrana de Liliequist estão fixas à aracnoide ao redor do nervo óculo-motor ou diretamente nele, mas a membrana pode estender-se além do nervo óculo-motor⁸⁷. Já Vinas et al.⁸¹ confirmaram que a membrana de Liliequist está localizada entre o dorso da sela/processo clinoide posterior e o espaço retro-mamilar. Esta constatação tem implicações na realização de uma TVE, já que numa fixação retro-mamilar é menos importante fenestrar a membrana de Liliequist, pois já haveria uma comunicação do terceiro ventrículo com a cisterna interpeduncular, sendo necessário somente a fenestração do assoalho do terceiro ventrículo⁸¹. Vinas et al. também relataram que as margens laterais estão fixas à pia-máter da superfície do úncus⁸¹. Apesar de criticado por outros autores como sendo artefato do

método, Zhang e An descreveram a membrana de Liliequist com aparência mais firme, sem vascularização, composta por duas camadas de aracnoide com extensão lateral da membrana contínua com tentório superior e inferiormente à margem do tentório, tendo um bordo livre súpero-posterior⁸⁴. A parede carótida-quiasmática, classificada por muitos como parte da membrana de Liliequist, é contestada por Zhang. Brasil e Schneider⁸⁸ e Lü e Zhu^{86,90} descreveram as margens laterais da membrana como sendo penetradas pelos nervos óculo-motores e pelas artérias comunicantes posteriores e aderidas, lateralmente, à pia-máter da superfície do úncus. Lü e Zhu ainda descreveram outra lâmina como parte integrante da membrana de Liliequist, a lâmina diencefálica-mesencefálica, em par, que está localizada ventral aos pedúnculos cerebrais e medial aos nervos óculo-motores, sendo separada da cisterna interpeduncular por ambas cisternas óculo-motoras⁹⁰. Esse mesmos autores descreveram a margem superior da lâmina diencefálica entre a margem ínfero-lateral do trato óptico e a superfície do lobo temporal como livre, e a cisterna comunicante posterior e/ou carotídea, comunicando-se livremente com as cisternas crurais através do espaço súpero-lateral de sua margem livre⁹⁰.

Não é incomum observar uma segunda membrana conectada à membrana de Liliequist no espaço pré-pontino⁷.

Segundo Duffner et al.⁵⁴, a medida da distância súpero-inferior e ântero-posterior na fossa interpeduncular através de exames de imagem por RNM é, em controles, de 9,4x13,2 mm e, em pacientes com hidrocefalia, de 9,5x9,4 mm. Em exames de imagem de RNM, a lâmina diencefálica da

membrana de Liliequist é a mais bem identificada⁸⁷. Em outro estudo neuroradiológico, realizado por Fushimi et al.⁹⁴, esta lâmina foi melhor identificada no plano sagital em 52% dos casos de 31 voluntários normais submetidos a imagens de RNM. Todas as fixações do segmento diencefálico ocorreram anterior aos CM. A espessura da membrana no plano sagital foi menor do que a metade da espessura do assoalho do terceiro ventrículo em 88% dos voluntários estudados⁹⁴.

Estudos adicionais são necessários para determinar, definitivamente, a extensão lateral da membrana de Liliequist⁸⁴.

2.4.6 Relações arteriais com as cavidades ventriculares

Na endoscopia, as relações arteriais dos ventrículos laterais e terceiro ventrículo não são tão visíveis quanto as relações venosas⁴. Muitos dos ramos arteriais nestes locais cursam através da fissura coriósica perto do PC e não estão expostos na superfície ventricular. Esses vasos estão relacionados com o suprimento sanguíneo tanto ao PC, quanto para as estruturas nervosas. Portanto, o uso liberal de coagulação durante a cirurgia deve ser evitado.

Cada parte dos ventrículos laterais e terceiro ventrículo tem relações arteriais cirúrgicas importantes. Todos os componentes arteriais do círculo arterial do cérebro estão localizados no espaço incisural anterior, inferior aos cornos frontais e parte central dos ventrículos laterais. As artérias carótidas

internas bifurcam em artérias cerebrais anterior e média na área inferior aos cornos frontais e originam as artérias coriídeas anteriores, que enviam ramos através das fissuras coriídeas para o PC. A parte posterior do círculo arterial do cérebro e o ápex da artéria basilar estão situados inferiormente ao tálamo, à parte central dos ventrículos laterais, ao terceiro ventrículo e entre os cornos temporais. As artérias cerebrais anteriores passam ao redor da parede anterior e assoalho do terceiro ventrículo e à parede anterior dos cornos frontais para alcançar o teto dos cornos frontais e parte central dos ventrículos laterais. As artérias cerebrais posteriores passam medial aos cornos temporais e ao átrio, originando os ramos coriídeos posteriores que passam através da fissura coriídea para suprir o PC nos cornos temporais, átrio e parte central dos ventrículos laterais. As artérias cerebrais posteriores, pericalosa, cerebelar superior e coriídeas passam adjacente à parede posterior do terceiro ventrículo⁹⁵. Ambas as artérias cerebrais posteriores e anteriores enviam ramos para o teto do terceiro ventrículo, e as artérias cerebrais mediais passam inferior aos cornos frontais para alcançar o sulco lateral e, então, se curvam superior à ínsula, onde elas são laterais à parte central dos ventrículos laterais. As artérias carótida interna, coriídea anterior, cerebral posterior e anterior, comunicante posterior e anterior originam as artérias perfurantes que alcançam estruturas internas ou próximas às paredes dos ventrículos laterais e terceiro ventrículo.

O conhecimento da posição da artéria comunicante posterior é importante para a TVE. Esta artéria origina-se da parede posterior da artéria carótida interna e cursa pósteromedial inferior ao trato óptico e ao assoalho

do terceiro ventrículo para se unir à artéria cerebral posterior. Seus ramos penetram entre o quiasma óptico e pedúnculo cerebral para alcançar o tálamo, hipotálamo, subtálamo e cápsula interna.

Hayahi et al.⁹⁶ determinaram a distância entre o infundíbulo e o ápex da artéria basilar na imagem de RNM sagital em 217 controles e em oito pacientes submetidos a TVE. A distância nos controles foi de 10,5 mm ($\pm 2,3$ mm) e nos oito pacientes foi de 12 mm ($\pm 3,7$ mm). Dos controles, 12,9% tiveram o ápex da artéria basilar deslocado anterior aos CM nas imagens de RNM, sendo este deslocamento de 7,7 mm $\pm 2,3$ mm. A incidência deste deslocamento foi maior em pessoas maiores de 60 anos de idade.

2.4.7 Relações venosas com as cavidades ventriculares

O sistema venoso cerebral profundo está relacionado com as paredes dos ventrículos laterais, terceiro ventrículo e cisternas basais⁶⁹. Essas veias representam obstáculo para as abordagens direcionadas do ventrículo lateral para o terceiro ventrículo e a região da parede posterior, átrio, pineal e cisterna colicular, onde a veia cerebral interna converge com a veia basilar em direção à veia cerebral magna. O sistema venoso profundo cerebral drena em canais que cursam em localização subependimária através das paredes do ventrículo lateral e terceiro ventrículo, enquanto eles convergem na veia cerebral interna, basilar e cerebral magna. As veias vindas do corno frontal, parte central do ventrículo lateral e substância cinzenta e branca ao

redor drenam para veia cerebral interna; as veias vindas do corno temporal, estruturas periventriculares adjacentes drenam para veia basilar; e as veias, drenando o átrio e partes adjacentes do cérebro drenam para veia cerebral magna, cerebral interna e basilar. Durante operações nos ventrículos laterais, as veias provêm melhor orientação do que as artérias, porque as artérias, nas paredes ventriculares, são pequenas e de difícil visibilização, mas as veias são grandes e facilmente visíveis através do epêndima⁶⁹. Essas referências venosas são importantes na presença de hidrocefalia, quando os ângulos normais entre as estruturas normais desaparecem. Nas arteriografias cerebrais, essas veias fornecem uma estimativa mais acurada do tamanho e do local da lesão em comparação com as artérias, porque estão mais aderentes na superfície pial e ependimária do cérebro do que as artérias. As veias ventriculares se originam de tributárias que drenam os núcleos da base, tálamo, cápsula interna, corpo caloso, septo pelúcido, fórnix e substância branca profunda, cursando ao longo das paredes do ventrículo em localização subependimária em direção à fissura coriíidea⁶⁹. As veias ventriculares estão divididas em grupo lateral e medial de acordo com seu curso através do lado forniceal ou talâmico da fissura coriíidea: o grupo lateral passa através do tálamo, no lado interno da fissura, e o grupo medial, de acordo com o seu curso, através do lado externo ou circunferência forniceal da fissura. O grupo lateral drena o assoalho da parte central do ventrículo, parede anterior do átrio, teto do corno temporal, parede lateral do corno frontal, temporal, occipital, parte central do ventrículo e átrio⁶⁹. O grupo medial drena átrio, assoalho do corno temporal, parede

medial e teto do corno frontal, occipital e parte central do ventrículo⁶⁹. As veias contendo o grupo lateral e medial juntam-se perto da fissura coriídea para formar um tronco comum antes de terminar nas veias na tela coriídea do teto do terceiro ventrículo e cisternas basais⁶⁹.

2.5 Terceiro ventriculostomia endoscópica

Mais comumente, a TVE é realizada com trepanação anterior à sutura coronal com avanço do endoscópio às cegas ou por via estereotáxica através do córtex frontal até o ventrículo lateral. Sob controle visual direto, o endoscópio é avançado através do FI até o terceiro ventrículo. A perfuração do assoalho do terceiro ventrículo é realizada no túber cinéreo, na linha média entre o recesso do infundíbulo da haste hipofisária e margem anterior dos CM⁹⁷, para entrar na cisterna pré-pontina e evitar dano ao ápex da artéria basilar. Técnicas usadas para a TVE incluem perfuração sem corte com o endoscópio, com o cateter balão Fogarty 3 French de 1 mm de diâmetro, com a coagulação monopolar ou bipolar, utilizada quando o assoalho do terceiro ventrículo é de consistência endurecida, e com laser. O procedimento comunica o terceiro ventrículo com o compartimento anterior da cisterna interpeduncular, posterior à membrana de Liliequist⁵. O endoscópico é, então, direcionado através do estoma para confirmar a comunicação livre entre o terceiro ventrículo e cisterna pré-pontina. Solução de Ringer lactato a 37 °C pode ser utilizada para irrigação contínua. Pode-se

também fixar o endoscópio com afastador tipo Leyla modificado ou aparelho de fixação com braço único⁹⁸.

2.6 Complicações da terceiro ventriculostomia endoscópica

A origem do termo hidrocefalia é grega; *hydro* significa água e *cephalus* significa cabeça⁹⁹. A hidrocefalia é ainda um dos maiores desafios na neurocirurgia moderna. Apesar de desenvolvimentos sofisticados, como válvulas programáveis e cateteres com antibióticos, existe uma alta incidência de revisões para derivação mal funcionante e de infecções dos sistemas. A TVE tem sido considerada como a melhor técnica no tratamento do hidrocéfalo obstrutivo, pois combina a terapêutica minimamente invasiva com a manipulação através do controle visual. A taxa de sucesso¹⁰⁰ deste procedimento varia de 50 a 94%.

As taxas de complicações¹⁰¹ da TVE relatadas na literatura variam de 6 a 20%, sendo a taxa de mortalidade entre zero e 10%, comumente secundária à hemorragia subaracnóidea devido a dano vascular^{102,103}. Evitar complicações em procedimentos neuroendoscópicos requer⁴: 1) seleção apropriada do paciente; 2) orientação intracraniana precisa do instrumento; 3) seleção do local de entrada, ângulo apropriado e manejo do corredor cerebral com uso de cateteres introdutórios, cuja finalidade é acomodar diferentes tamanhos de endoscópios; 4) seleção da instrumentação necessária.

Vários fatores têm sido descritos associados ao pós-operatório da TVE, tais como presença de tumor no interior do terceiro ventrículo, causa da hidrocefalia, idade do paciente, radioterapia cerebral prévia, derivação ventrículo peritoneal anterior, modificações nas vias de fluxo de líquido cefalorraquidiano e alterações cerebrais relevantes como tamanho da aderência intertalâmica, espaço entre os CM, a artéria basilar e o clivo¹⁰⁴.

Peretta et al.^{***} apud Mori relataram que, em 355 terceiro ventriculostomias, os procedimentos foram interrompidos devido à alteração significativa na anatomia do FI e assoalho do terceiro ventrículo¹⁰⁵.

Segundo Cuello e Gagliardi⁶¹, uma TVE muito anterior pode trazer transtornos neuroendócrinos, além de ter sua realização dificultada pelo contato do instrumental com o dorso da sela. Sendo a perfuração do assoalho muito posterior, pode ocorrer lesão da artéria basilar e de seus ramos, assim como ocorrer transtornos de memória por dano aos CM. A realização da fenestração muito lateral pode associar-se à paralisia óculo-motora, bem como a eventuais transtornos neurovegetativos.

Segundo relato de Hopf et al.⁹⁸, na análise de 100 casos de TVE, a taxa de complicação total foi de 6%, ocorrendo quatro pacientes com sangramento intraoperatório, sendo três desses de origem venosa e um de arterial.

Goodman^{††} apud Hopf analisou as vantagens da navegação estereotáxica para colocação do endoscópio, que permite a fixação do

^{***} Peretta P, Ragazzi P, Galarza M, Genitori L, Giordano F, Mussa F, Cinalli G. *J Neurosurg.* 2006;105:187-93.

^{††} Goodman RR. Magnetic resonance imaging-directed stereotactic endoscopic third ventriculostomy. *Neurosurgery.* 1993;32:1043-7.

endoscópio em local apropriado e libera as mãos do cirurgião para manipular o endoscópio e o cateter Fogarty, minimizando o trauma aos vasos superficiais corticais, córtex, vasos endimários e FI. Além disso, esta técnica possibilita uma perfuração segura e confiante do assoalho do terceiro ventrículo endurecido ou de visualização difícil, evitando danificar a artéria basilar⁹⁸.

Schroeder et al.^{92,106} identificaram 25 complicações, em 222 terceiro ventriculostomias. Em um caso, o procedimento foi interrompido, pois o sangramento intraventricular severo, vindo de uma veia endimária, obscureceu a visão do cirurgião. Dois óbitos (0,9%) ocorreram, um devido à infecção da ferida operatória, levando à ventriculite, meningite, sépsis e falência de múltiplos órgãos quatro semanas após o procedimento; outro devido à severa hemorragia subaracnóidea em decorrência de laceração de perfurante da artéria basilar, enquanto se inflava o balão de Fogarty. O dano à artéria basilar ou aos vasos perfurantes é a complicação mais letal da TVE. No caso relatado, o cateter Fogarty deslocou-se posteriormente, enquanto se estava perfurando o assoalho do terceiro ventrículo¹⁰⁷. Schroeder prefere uma perfuração sem corte, usando um instrumento rígido e subsequente alargamento com o balão de Fogarty. Algumas vezes, o assoalho do ventrículo é endurecido, e uma perfuração sem corte cria uma considerável tensão ao longo do assoalho e hipotálamo adjacente. Nesses casos, Schroeder usa o bipolar em baixa energia com máximo de 10 W para atingir a perfuração inicial e, então, inflar o balão de Fogarty com solução salina ao invés de ar¹⁰⁶. Schroeder, em 2004¹⁰⁶, constatou três déficits

permanentes (1,3% morbidade), um por confusão após instalação de síndrome de herniação e outro paciente com duas sequelas permanentes. Nesse último, uma das sequelas foi paralisia óculo-motora após a primeira operação, e a outra complicação, após a segunda cirurgia, foi a de diabetes insípido. As sequelas transitórias ocorreram em 16 pacientes (7,2%): quatro meningites, três fístulas do líquido cerebrospinal, duas síndromes de herniação, duas confusões mentais, duas paralisias óculo-motoras, uma diminuição na consciência, uma coleção subdural e, na última, complicação transitória relatada, o paciente não sentia mais sede. Dez complicações assintomáticas (4,5%) foram relatadas por Schroeder¹⁰⁶, sendo dois pacientes com hemorragia intraventricular originada de veias subependimárias no FI enquanto se inseria o endoscópio. Esse sangramento cessou, espontaneamente, após alguns minutos de irrigação. Uma contusão no fórnix ocorreu em paciente em que o FI era estreito, resultado de uma desproporção entre o tamanho do FI e do endoscópio, complicação que pode ser evitada com o uso de endoscópios de menor calibre como o endoscópio tipo Gaab miniatura (Karl Storz GmbH & Co. Mittelstrasse 8, 78532, Tuttlingen, Alemanha), com diâmetro externo de 3,8 mm⁹². Na série de complicações assintomáticas, do mesmo autor, quatro pacientes apresentaram coleções subdurais, um com contusão talâmica e o outro com sangramento cortical no local da punção. No último caso, identificou-se poeira de metal no epêndima, provavelmente originada da camisa endoscópica. Muitas das hemorragias relatadas por Schroeder foram controladas no ato cirúrgico endoscópico. Pequenas hemorragias ocorrem,

em geral, nas margens da ventriculostomia quando o balão de Fogarty é inflado, e cessam, espontaneamente, com ou até sem irrigação. Em muitos casos, artérias perfurantes pequenas podem ser somente identificadas pela endoscopia após a fenestração do assoalho. Portanto, a correta orientação da ventriculostomia, a qual é determinada sob visão endoscópica, é crucial para evitar dano vascular ou nervoso. Segundo Schroeder, as razões para abandonar a TVE são hemorragias, variações anatômicas e inabilidade de realizar a fenestração no assoalho ventricular.

Brockmeyer et al.¹⁰⁸ relataram o alto índice de abandono nas suas cirurgias: 26% em 98 procedimentos, devido à anatomia não ser favorável, à inabilidade de realizar a cisternostomia e ao sangramento. O termo anatomia não favorável inclui a inabilidade de se identificar as referências anatômicas normais, o endurecimento do assoalho do terceiro ventrículo, a fusão parcial das paredes hipotalâmicas ou a ocorrência de uma aracnoide espalhada no assoalho do terceiro ventrículo.

O dano à estrutura vascular, segundo Massimi et al.¹⁰⁹, pode ter dois tipos de mecanismos: mecânico, devido aos instrumentos microcirúrgicos como pinça, cateter Fogarty e endoscópio; e térmico, devido à ação do eletrocautério a laser. O tipo de sangramento mais comum durante a TVE é o de vasos endimários. Trata-se de uma complicação determinada pela fricção do endoscópio com a parede ventricular e usualmente classificada como não significativa. Na maior parte de casos relatados, ocorreu uma resolução espontânea desse tipo de sangramento, após irrigação intraoperatória da cavidade ventricular com solução Ringer lactato. Quando

não se conseguiu debelar o sangramento, colocou-se, então, um cateter de derivação ventricular externa para irrigação prolongada. No caso de algum dano cirúrgico a algum vaso de calibre maior como, por exemplo, a veia tálamo-estriada, a hemorragia pode não ser resolvida com a suspensão do procedimento e com a colocação de derivação ventricular externa, podendo ser necessária a realização de craniotomia. Quanto à ruptura de vasos arteriais, em especial a da artéria basilar e de seus ramos, é uma complicação rara, descrita em cerca de 1% dos casos. A falta de visibilização da artéria basilar ou de sua pulsação ou a presença de um pavimento ventricular muito espesso, ou particularmente elástico, representam fatores de risco importantes para a ruptura da artéria. Alternativamente, o uso de coagulação da membrana ventricular pode ser o fator responsável pelo dano arterial. A ruptura de vasos arteriais manifesta-se com uma rápida inundação ventricular associada à hemorragia subaracnóidea. Em tal circunstância, o cirurgião deve limitar-se a retirar o endoscópio, posicionar um cateter intraventricular e irrigar, durante longo tempo, a cavidade ventricular, com uma eventual transfusão sanguínea associada. Muito raramente, ocorre dano traumático aos vasos do círculo anterior do cérebro, por exemplo, a um ramo perfurante da artéria cerebral anterior. As alterações neurológicas decorrentes da TVE podem ser diferenciadas em¹⁰⁹: 1) distúrbios gerais, que incluem alterações da memória, consciência, comportamento, epilepsia e retardo na aquisição da linguagem; 2) déficits neurológicos focais, como déficit de força, paralisia de nervo craniano e alucinação. O distúrbio de consciência geralmente é

resultado de um comprometimento geral da condição clínica do paciente, como no caso de uma parada cardiorrespiratória após uma complicação hipotalâmica hemorrágica ou isquêmica. O distúrbio de memória, a curto e longo prazo, tem uma mesma etiologia. O fórnix e os CM em neuroendoscopia representam dois pontos de reparo e dois obstáculos ao mesmo tempo, o primeiro ao nível do FI e o segundo no assoalho do terceiro ventrículo. Em consenso, tais estruturas podem ser contundidas pelo ventriculoscópio, o que pode resultar em consequências. O distúrbio do comportamento é raro. Também, a epilepsia representa uma complicação infrequente, sendo secundária ao sofrimento cerebral difuso ou ao defeito metabólico. O déficit neurológico focal, ao contrário do generalizado, é resultado de uma lesão nervosa circunscrita, em geral, isquêmica, com consequente hemiparesia ou déficit da mobilidade ocular. Um particular tipo de dano mecânico responsável por um distúrbio generalizado e transitório, mas potencialmente letal, está representado pela irrigação excessiva intraoperatória, levando à hipertensão intracraniana e herniação cerebral. É conhecido que um dano a uma região do sistema nervoso central não necessariamente está relacionado a um déficit neurológico, mas pode repercutir em outro sistema, como no caso do hipotálamo, alterando a homeostase metabólica, neurovegetativa, térmica e hormonal do organismo¹⁰⁹. A incidência de bradicardia no curso de uma TVE é pouco relatada. A desaceleração cardíaca ocorre no momento da abertura do assoalho do terceiro ventrículo ou da introdução do cateter Fogarty pela distorção do núcleo autonômico do hipotálamo e isto determina a suspensão

temporária do procedimento. Este tipo de complicação pode também ser decorrência da irrigação excessiva. A complicação endocrinológica é menos frequente do que a complicação hemorrágica e neurológica. Diabetes insípido é o mais comum dano endocrinológico, devido a dano hipotalâmico ou conexão entre o núcleo supraóptico e para-ventricular com a eminência mediana. As causas do fracasso imediato da TVE podem ser, segundo Massimi¹⁰⁹, hemorragia intraventricular, bradicardia, FI pequeno, aderência intertalâmica desenvolvida, parcial fusão da parede hipotalâmica, opacidade e aumento da espessura do assoalho do terceiro ventrículo e impossibilidade de determinar com certeza os reparos para a fenestração. Uma aderência intertalâmica em um ventrículo pequeno e estreito pode ocasionar dificuldades técnicas para a introdução do endoscópio⁴. Dentre as causas do fracasso precoce que tem relação com potencial obstáculo à circulação ou reabsorção do líquido cefalorraquidiano, fazem parte a hemorragia intraventricular e ou subaracnóidea (pregressa ou intraoperatória), ventriculite, meningite e fibrose¹⁰⁹.

Corrales e Torrealba relataram sobre alterações no assoalho do terceiro ventrículo relacionadas a processos patológicos⁷⁴. Algumas vezes, o recesso supraóptico torna-se muito dilatado, na hidrocefalia, e protraí dentro da sela turca. O fato de porções ântero-inferiores do terceiro ventrículo dilatadas protraírem dentro da sela, em casos de hidrocefalia, é muito conhecido. Porém, o indício de qual estrutura está protraída pode ter relação com a posição do quiasma, pré e pós-fixado. Pré-fixado significa quiasma óptico recobrindo o tubérculo da sela, e pós-fixado quiasma óptico

recobrando o dorso da sela¹¹⁰. De acordo com Schaeffer^{††} apud Corrales⁷⁴, em aproximadamente 80% dos casos, o quiasma óptico tem uma posição normal e, em 10%, é pré-fixado e, em 10%, pós-fixado. Com o quiasma pré-fixado, o infundíbulo tem maiores possibilidades de protrair, dentro da sela, do que o recesso supraóptico. Já com o quiasma pós-fixado, o recesso supraóptico pode ser a estrutura protraída. Em alguns tumores hemisféricos cerebelares com um importante grau de hidrocefalia, a curva formada pelas três porções do assoalho do terceiro ventrículo é mais pronunciada em relação ao normal. Com a estenose de aqueduto do mesencéfalo, existe um deslocamento inferior de todo assoalho do terceiro ventrículo que se torna achatado.

Morota et al.¹³ descreveram as variações no terceiro ventrículo em decorrência da pressão intracraniana aumentada de longa data. Eles relataram dois casos de pacientes de meia-idade com hidrocefalia sintomática, no qual existia sela vazia e recesso do infundíbulo dilatado, que herniava dentro da sela turca. De acordo com os autores, a RNM fornece importantes subsídios quanto à previsão de anormalidades durante o procedimento cirúrgico¹³. A TVE confirmou que a região ântero-inferior do assoalho do terceiro ventrículo inclinava-se inferiormente, ventral à ponte e no interior da sela. Não foi possível realizar a TVE de rotina no túber cinéreo, pois o assoalho herniava dentro da sela vazia e a TVE foi, então, realizada na parede dorsal do recesso do infundíbulo dilatado. Uma sela turca vazia é três vezes mais comum em pacientes com hidrocefalia comunicante do que

†† Schaeffer JP. Some points in the regional anatomy of the optic pathway, with special references to tumors of the hypophysis cerebri, and resulting ocular changes. *Anat Rec.* 1924;28:243-79.

em sujeitos normais. Adicionalmente, pressão intracraniana elevada e hidrocefalia obstrutiva podem causar a síndrome da sela vazia¹³. O formato da região anterior do terceiro ventrículo é também influenciado pela pressão intraventricular¹³. A região anterior (porção pré-mamilar) do assoalho do terceiro ventrículo consiste em uma camada de substância cinzenta fina de hipotálamo e pode protrar dentro da sela sob pressão intraventricular elevada. A probabilidade de desenvolvimento desta alteração anatômica é alta com a presença de gradiente de pressão entre o terceiro ventrículo e o espaço subaracnóideo, como ocorre na hidrocefalia obstrutiva. Pressão intracraniana aumentada também parece estar relacionada com a persistência do recesso do infundíbulo em uma condição que está associada com hidrocefalia e sela vazia em adultos¹³.

Rhode e Gilsbach relataram as variantes da anatomia endoscópica para a TVE¹⁴. Dentre 25 pacientes estudados, nove tinham anomalias ou variantes anatômicas, totalizando uma incidência de 36%. A anomalia mais comum foi o endurecimento do assoalho do terceiro ventrículo, com uma incidência de 16%. Os autores tiveram a impressão de estar tracionando as estruturas hipotalâmicas durante a perfuração do assoalho do terceiro ventrículo com consistência mais rígida¹⁴.

Baykan et al.¹¹¹ analisaram dez anos de experiência com a TVE em 210 pacientes pediátricos, mostrando as seguintes incidências de complicações intraoperatórias: arritmia 40%, hipertensão 2,8%, ruptura da artéria basilar 0,5%, sangramento venoso 2,4% e necessidade de colocação de derivação ventrículo peritoneal 2,4%. Esses autores acreditam que a

bradicardia seja devido a efeitos locais no assoalho do terceiro ventrículo, no hipotálamo, na ponte e no bulbo¹¹¹. No único caso (0,5%) de ruptura da artéria basilar, o procedimento teve que ser convertido em craniotomia para controlar e drenar o sangramento massivo intraventricular. Não houve morbidade pós-operatória associada com esta hemorragia. Cinco pacientes (2,4%) desenvolveram sangramento venoso leve durante a TVE, o qual foi controlado com irrigação em todos os casos¹¹¹.

Walker¹¹² descreveu uma taxa de complicação para a TVE de 6 a 8%. Amenorreia, diabetes insípido, perda da sede e aumento do apetite são complicações que podem estar relacionadas às soluções de irrigação. O fluido de irrigação pode ficar represado no terceiro ventrículo se o endoscópio oclui o FI e se houver manutenção da irrigação. Nesses casos, a adição de um pequeno volume pode causar um aumento na pressão intracraniana. A prevenção dessa complicação intraoperatória é importante e inclui a limitação na taxa de irrigação e a manutenção de uma abertura para saída de fluido. Uma vez identificado este problema, deve-se cessar a irrigação e retirar o endoscópio, até o paciente estar hemodinamicamente estável¹¹².

Alguns autores sugerem um tamanho mínimo do terceiro ventrículo entre 7 a 10 mm para a realização da TVE sem risco de complicação. Este procedimento pode ser realizado nos ventrículos pequenos, porém, isto aumenta o risco de dano, sendo recomendada a sua realização somente em circunstâncias especiais e por endoscopistas experientes. Avaliação pré-

operatória com imagem de RNM pode excluir pacientes com terceiro ventrículo estreito¹¹².

Handler et al.¹¹³ relataram um caso de parada cardíaca durante a realização de TVE em uma paciente de 14 anos de idade. Os seguintes dados do caso foram coletados: volume de infusão da solução de irrigação 10 ml/min, terceiro ventrículo de 5 mm de largura e FI de 2 mm. Utilizou-se endoscópio flexível de 2,3 mm de diâmetro externo. De acordo com os autores, pode ter ocorrido uma distorção local crítica dos núcleos hipotalâmicos e um aumento da pressão intracraniana devido à quantidade de infusão e/ou endoscópio bloqueando o FI¹¹³.

Navarro et al.¹¹⁴ estudaram 136 casos de TVE e identificaram 8,8% de complicações precoces, tais como sangramento (intraventricular e hematoma subdural), fístula de líquido cefalorraquidiano, infecção, diabetes insípido e convulsões. Os doentes que apresentaram insucesso na TVE, com necessidade de colocação posterior de derivação ventrículo peritoneal foram os que apresentaram infecção e sangramento.

Segundo Beems e Grotenhuis¹¹⁵, muitas das complicações nos procedimentos neuroendoscópicos são transitórias. A realização de TVE teve uma taxa de complicações de 7,7% num total de 339 procedimentos. As complicações identificadas foram: paralisia do nervo óculo-motor, diabetes insípido, disfunção respiratória, hemiparesia, hemianopsia, hematoma intraventricular e perda da memória. A taxa de mortalidade foi de menos de 1%.

Buxton e Punt¹⁰¹ descreveram um caso de evolução de TVE com lesão de nervo óculo-motor e infarto frontal bilateral, relacionado com dano a vaso perfurante originado da artéria cerebral anterior. Os autores concluíram que o problema ocorreu, pois a TVE foi realizada num assoalho no qual a anatomia vascular não era claramente visível.

2.7 Importância do estudo anatômico ventricular

As estruturas anatômicas que constituem o assoalho do terceiro ventrículo e cisterna interpeduncular são importantes, não somente para a TVE, mas também para a cirurgia de craniofaringiomas, tumores hipofisários e do terceiro ventrículo¹¹⁶. As cavidades ventriculares são cobertas por tecido delicado muito especializado, o epêndima, que recobre estruturas neurovasculares importantes. Algumas dessas estruturas, como tálamo, núcleo caudado e veia anterior do septo pelúcido, são prontamente visíveis durante a endoscopia, enquanto outras, como estria terminal e joelho da cápsula interna, não são visibilizadas. Também esta camada de epêndima é muito reativa a patógenos ou a substâncias que são estranhas ao ventrículo. Na presença de infecção bacteriana, viral ou parasítica, ou até mesmo hemorragia, o epêndima reage vigorosamente a esses agressores, e a consequente formação de cicatriz ou aderências, em geral, distorce a configuração interna desses espaços. Esses processos patológicos podem alterar a aparência da superfície endependimária, mas usualmente, não alteram

as estruturas necessárias na averiguação do sistema ventricular¹¹⁷. Outro tecido que é susceptível à agressão é o PC. Eventualmente, o neurocirurgião depara-se com cateteres intraventriculares que aderem ao PC. A hidrocefalia é outra condição tratada através da endoscopia e que ocasiona alterações estruturais frequentes no FI. Outro fator adicional que pode dificultar a avaliação da anatomia intraventricular é a ocorrência de sangramento no transoperatório. Todas essas situações podem alterar o ambiente intraventricular, onde o reconhecimento de referências anatômicas é fundamental para a orientação do cirurgião e é um elemento importante para o sucesso da intervenção^{4,92}.

2.8 Importância dos objetivos propostos no presente trabalho

O PC no FI, ao mesmo tempo em que é importante referência anatômica, também representa obstáculo ao procedimento endoscópico. Segundo Knaus et al.¹¹⁸, a tração das margens do FI pode causar sangramento do PC.

Vários autores recomendam que a perfuração do assoalho do terceiro ventrículo para a TVE deve ser realizada na metade do caminho entre o recesso do infundíbulo e os CM na linha média^{92,100,7,114}. Segundo Mori et al.¹⁰⁵, a presença de estreitamento do assoalho do terceiro ventrículo é considerada contraindicação para realização de TVE. O aspecto do assoalho do terceiro ventrículo desempenha papel fundamental na TVE, já que orienta

o neurocirurgião em relação ao melhor local para fenestração¹¹⁹. Logo abaixo do assoalho está situada a artéria basilar, sendo que sua ruptura, durante o procedimento neuroendoscópico, acarreta alta taxa de mortalidade^{92,106}. O julgamento sobre a translucidez do assoalho ocorre somente quando o assoalho do terceiro ventrículo é inspecionado, no transoperatório, com o endoscópio¹¹⁹. Um estudo recente sugere que o espessamento do assoalho do terceiro ventrículo e o aumento da distância interna dos CM podem estar associados¹²⁰.

Em relação a importância da medida da distância entre as artérias comunicantes posteriores, inferior ao assoalho do terceiro ventrículo e anterior aos CM, sabe-se que a lâmina diencefálica da membrana de Liliequist forma uma estrutura contínua e deve ser perfurada na TVE. Brasil e Schneider⁸⁸ e Lü e Zhu^{86,90} descreveram as margens laterais da membrana de Liliequist, sendo penetradas pelos nervos óculo-motores e artérias comunicantes posteriores. Sem dúvida, a mais importante complicação da TVE é o dano vascular, incluindo a lesão da artéria basilar, cerebral posterior ou comunicante posterior¹¹². Após dano arterial, foram relatados hemorragia maior, vaso-espasmo, pseudo aneurisma e hemorragia subaracnóidea tardia. Por esses motivos, é importante determinar os limites laterais da fenestração na membrana de Liliequist.

MÉTODOS

3 Métodos

Este estudo observacional, prospectivo, foi realizado com a utilização de 47 cérebros de cadáveres, de humanos adultos, com idade entre 20 e 95 anos, de ambos os sexos. A causa do óbito desses cadáveres foi avaliada no SVO da USP, no mês de abril de 2008. Os cadáveres adultos foram selecionados, aleatoriamente, dentre os submetidos à necropsia no SVO para diagnosticar a causa do óbito. Registrou-se o dia e hora aproximada do óbito, bem como dia e hora da realização do estudo. Os cérebros não foram fixados nem congelados. Dos 47 cérebros estudados, 22 (47%) eram do sexo feminino e 25 (53%) do sexo masculino. A idade variou entre 20 e 95 anos, mediana de 66 anos, dividindo-se em quatro classes: 20 a 40 anos (n=4), 40 a 60 anos (n=13), 60 a 80 anos (n=20), 80 a 100 anos (n=10). Não se conseguiu puncionar os ventrículos em cinco cadáveres, dos 47. Dos 47 cérebros, em 72% foi necessária somente uma punção ventricular para chegar ao ventrículo, em 15%, duas punções e, em 2%, três punções. Cadáveres que tiveram como causa de óbito doenças cerebrais foram excluídos do estudo, situação identificada em três dos 47: dois com edema cerebral e um com hemorragia subaracnóidea, sendo que, em um deles, não se conseguiu puncionar o ventrículo. Ocorreram perdas: dois por problemas na mídia gravável e um por falha na gravação do procedimento. Perdas

foram registradas durante a adequação do método: quatro pela não utilização da pinça biópsia como medida e três por erro na mensuração da pinça biópsia.

No total dos 37 cérebros em que foi possível estudar as variáveis de interesse, 18 (49%) eram do sexo feminino e 19 (51%) do sexo masculino (Figura 4).

Figura 4 – Distribuição do sexo nos 37 cadáveres estudados

A idade variou entre 20 e 95 anos, com mediana de 68 anos (Figura 5).

Figura 5 – Distribuição da idade nos 37 cadáveres estudados

O tempo mínimo entre óbito e estudo foi de 8 horas, e o tempo máximo de 29 horas, com média de 14,56 horas (Figura 6).

Figura 6 – Variação do tempo entre óbito e estudo nos 37 cadáveres estudados

Dos 37 cadáveres, em 32 (86%), o ventrículo foi puncionado somente uma vez, em quatro (11%), duas vezes e, em um cadáver (3%), foi puncionado três vezes.

A medida da distância entre as artérias comunicantes posteriores, inferior ao assoalho do terceiro ventrículo e anterior aos CM, foi estudada em 20 espécimes. A idade variou entre 33 e 88 anos, com mediana de 67 anos e, desses 20, 12 eram do sexo masculino e 8 do sexo feminino.

Foi utilizado o endoscópio rígido tipo Gaab da Karl Storz (Karl Storz GmbH & Co. Mittelstrasse 8, 78532, Tuttlingen, Alemanha) sem uso prévio, de 15 cm de extensão, diâmetro 6,5 mm (camisa endoscópica), equipado com canal de instrumentos, óptica de 6º, fonte de luz xenon 175 W, com os seguintes acessórios: microcâmera Telecam DXII com 1 DCA e lente

objetiva, monitor LG Display de Cristal Líquido (LCD) 17 polegadas, modelo M1721A e gravador de Disco Digital de Vídeo (DVD) LG DR265. Como instrumento auxiliar, foi utilizada uma pinça biópsia endoscópica Karl Storz (Anexo A, Figuras 7 a 13).

Este estudo foi aprovado pelo SVO da USP e pela Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa da Diretoria Clínica do Hospital das Clínicas e da Faculdade de Medicina da USP em sessão de 30/05/2007, protocolo de pesquisa número 0363/07 (Anexo B e C).

Toda a coleta de dados foi realizada pela pesquisadora executante. O acesso ao sistema ventricular foi realizado com cabeça na posição supina, sem rotação, com suporte no dorso do paciente com 7 cm de altura e pescoço em extensão. A entrada ao sistema ventricular foi através do ponto pré-coronal lado direito (0,5 cm a 1 cm anterior a sutura coronal e 1,5 cm lateral a linha média). Após incisão e trepanação, a dura-máter foi aberta com lâmina de bisturi e o corno frontal do ventrículo lateral foi puncionado com trajetória perpendicular, sendo o alvo a intersecção de um plano entre meato acústico externo e margem medial do olho ipsilateral com uma profundidade de 6 cm. Conectou-se o endoscópio ao sistema com gravação contínua e, a partir deste momento, a irrigação foi utilizada. As seguintes referências anatômicas foram identificadas: septo pelúcido, PC, veia anterior do septo pelúcido, veia tálamo-estriada e FI (Figura 14).

Figura 14 – Visão endoscópica do forame interventricular direito identificando septo pelúcido (a), plexo corióideo (b), veia anterior do septo pelúcido (c), veia tálamo-estriada (d), forame interventricular (e)

Quando o ventriculoscópio passou através do FI, entrando no terceiro ventrículo, as seguintes referências anatômicas foram identificadas: corpo mamilar, túber cinéreo e recesso do infundíbulo (Figura 15).

Figura 15 – Visão endoscópica do assoalho do terceiro ventrículo, identificando corpo mamilar (a), túber cinéreo (b), recesso do infundíbulo (c)

Na altura do FI, foi colocada a pinça biópsia para tê-la como referência de medida, sabendo-se que sua ponta tem largura de 1 mm; também, no assoalho do terceiro ventrículo, foi colocada a pinça biópsia para fornecer uma referência de dimensão. Todo esse procedimento foi documentado em gravação com registro DVD+”Rewritable” (RW). Foram capturadas imagens de cada um desses passos com o “software” Corel WinDVD 9, e as imagens finais tinham formato jpeg. Foi realizado o estudo das variáveis quantitativas em 30 cavidades ventriculares e o estudo das variáveis qualitativas em 37 cavidades ventriculares. Foi coletado maior número de dados quantitativos no terceiro ventrículo se comparados aos dados no FI, pois, em alguns casos, puncionou-se diretamente o terceiro ventrículo, não sendo possível a visibilização do FI.

As imagens obtidas por endoscópios são distorcidas radialmente em relação a um ponto central. O pesquisador Tiago Borchardt e a professora Aura Conci, do Departamento de Informática da Universidade Federal Fluminense, com área de pesquisa relacionada ao tratamento de imagens médicas, auxiliaram na correção da distorção das imagens endoscópicas. Então, foi realizada uma imagem em padrão xadrez para fazer a calibração das equações para as transformações e, depois foram utilizadas as mesmas equações nas imagens anatômicas. As seguintes etapas foram realizadas na manipulação da imagem:

- 1) Captura de imagem padrão em xadrez através do endoscópio, o qual foi utilizado na pesquisa anatômica (Figura 16);

- 2) Captura da imagem padrão em xadrez através de câmera digital (Figura 17);

Figura 16 – Padrão xadrez fotografado pelo endoscópio

Figura 17 – Padrão xadrez fotografado pela câmera digital

- 3) Execução de transformação da imagem padrão xadrez captada pelas lentes do endoscópio através da técnica “Morphing”, dividindo a imagem em uma malha triangular e aplicando transformações afins em cada região da malha separadamente (Figura 18 e 19). A grande vantagem dessa técnica é que se pode criar diversas regiões triangulares em uma imagem e deformar cada região de maneira distinta, tendo-se, assim, grande liberdade para tratar a imagem;

Figura 18 – Malha triangular no padrão xadrez fotografado pelo endoscópio

Figura 19 – Malha triangular no padrão xadrez fotografado pela câmera digital

- 4) Definir as equações lineares que levam as coordenadas dos vértices de um triângulo na imagem de origem aos vértices do triângulo correspondente na imagem de destino. Essa transformação afim, das coordenadas de um triângulo em outro, pode ser entendida como uma multiplicação matricial do tipo na equação (1):

$$wi = M.vi + t \quad (1)$$

Sendo as matrizes w , M , v e t dispostas da seguinte forma na equação (2):

$$\begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} m_{11} & m_{12} \\ m_{21} & m_{22} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} x' \\ y' \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} tx \\ ty \end{bmatrix} \quad (2)$$

Onde a matriz w representa os “pixels” da imagem de destino, a matriz v os “pixels” da imagem de origem, a matriz M é responsável pela transformação afim nos “pixels” da imagem de origem e a matriz t representa as translações dos “pixels”, sendo que M e t são exclusivas e distintas para cada um dos triângulos da malha, isto é, para cada triângulo de vértices $v1$, $v2$ e $v3$ só existem uma única matriz M e uma única matriz t , que levam esses vértices para um triângulo de vértices $w1$, $w2$ e $w3$.

Utilizando os três vértices de um triângulo na malha da imagem de origem (Figura 20) e os três vértices de um triângulo na malha da imagem de destino (Figura 21), é possível descobrir os valores das matrizes M e t , montando equações lineares e resolvendo um sistema linear de seis equações. A seguir, pode-se observar a resolução das equações para um triângulo da malha.

Figura 20 – Triângulo na imagem de origem com seus vértices (v_1, v_2, v_3)

Figura 21 – Triângulo na imagem de destino com seus respectivos vértices (w_1, w_2, w_3)

Representando os vértices dos triângulos da Figura 20 e 21 na equação (3), temos:

$$\begin{aligned} \begin{bmatrix} w_{1x} \\ w_{1y} \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} m_{11} & m_{12} \\ m_{21} & m_{22} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} v_{1x} \\ v_{1y} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} tx \\ ty \end{bmatrix} \\ \begin{bmatrix} w_{2x} \\ w_{2y} \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} m_{11} & m_{12} \\ m_{21} & m_{22} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} v_{2x} \\ v_{2y} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} tx \\ ty \end{bmatrix} \\ \begin{bmatrix} w_{3x} \\ w_{3y} \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} m_{11} & m_{12} \\ m_{21} & m_{22} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} v_{3x} \\ v_{3y} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} tx \\ ty \end{bmatrix} \end{aligned} \quad (3)$$

Desenvolvendo as operações matriciais, ficamos com as seguintes equações (4):

$$\begin{aligned} w_{1x} &= m_{11} \cdot v_{1x} + m_{12} \cdot v_{1y} + tx \\ w_{1y} &= m_{21} \cdot v_{1x} + m_{22} \cdot v_{1y} + ty \\ w_{2x} &= m_{11} \cdot v_{2x} + m_{12} \cdot v_{2y} + tx \\ w_{2y} &= m_{21} \cdot v_{2x} + m_{22} \cdot v_{2y} + ty \\ w_{3x} &= m_{11} \cdot v_{3x} + m_{12} \cdot v_{3y} + tx \\ w_{3y} &= m_{21} \cdot v_{3x} + m_{22} \cdot v_{3y} + ty \end{aligned} \quad (4)$$

Podem-se obter os valores dos vértices dos triângulos a partir da malha que foi desenhada. Assim, os valores de w_1 , w_2 , w_3 , v_1 , v_2 e v_3 são conhecidos tanto em sua coordenada x quanto em y , restando as variáveis que representam as matrizes M e t para se descobrir os valores, m_{11} , m_{12} , m_{21} , m_{22} , t_x e t_y . Neste trabalho, os valores referentes a M e t foram encontrados resolvendo um sistema linear com as 6 equações geradas anteriormente, utilizando o método de Gauss. Com a matriz responsável por transformar os vértices de um triângulo em outro, aplicou-se, então, a mesma multiplicação em todos os “pixels” dentro do respectivo triângulo. Fez-se isso para todos os triângulos, multiplicando, assim, cada “pixel” por sua respectiva matriz de transformação linear.

- 5) Após ter gerado todas as equações responsáveis pela transformação linear de cada triângulo da malha e aplicar essas transformações na imagem distorcida do xadrez, obteve-se o resultado da figura a seguir (Figura 22);

Figura 22 – Padrão xadrez com correção da distorção

A mesma técnica, então, foi aplicada nas imagens da anatomia endoscópica ventricular em que eram necessárias realizar medidas. Tendo-se a imagem com a correção da distorção, foi possível medir com o “software” livre Geogebra 3.0.0.0, sabendo-se que o tamanho da ponta da pinça biópsia é de 1 mm.

3.1 Realização das medidas

As medidas do PC no FI, assoalho do terceiro ventrículo, e a distância entre artérias comunicantes posteriores foram realizadas da seguinte maneira:

3.1.1 Medida da extensão do plexo coriódio na margem do forame interventricular (Figura 23): através de uma regra de três, sabendo-se a medida real da pinça biópsia (1 mm), medida pinça biópsia e do PC no Geogebra, realizou-se a medida da extensão (mm) do PC.

Figura 23 – Medida da extensão do plexo coriáceo na margem do forame interventriculare no Geogebra através da endoscopia. Identifica-se a medida da pinça biópsia (BA) e a medida do plexo coriáceo (BC)

3.1.2 Determinação da proporção entre tamanho do plexo coriáceo e o forame interventriculare: medida da extensão do PC dividida pela extensão do FI. No exemplo (Figura 24): distância HA dividida pela soma de $a+b+c+d+e+f+g+h$.

Figura 24 – Medida da proporção entre tamanho do plexo coriáceo e o forame interventriculare no Geogebra através da endoscopia. Identifica-se a extensão do plexo coriáceo (HA) e a extensão do forame interventriculare ($a+b+c+d+e+f+g+h$)

3.1.3 Medida da distância látero-lateral dos corpos mamilares (Figura 25): sabendo-se a medida real da pinça biópsia, medida da pinça biópsia e distância látero-lateral dos CM no Geogebra, aplicou-se a regra de três e obteve-se o valor da distância látero-lateral (mm) dos CM.

Figura 25 – Medida da distância látero-lateral dos corpos mamilares no Geogebra através da endoscopia. Identifica-se a distância látero-lateral dos corpos mamilares (AB) e a medida da pinça biópsia (CD)

3.1.4 Medida da distância desde recesso do infundíbulo até os corpos mamilares: através do desenho de retas, uma que une as extremidades laterais dos dois CM e outra que une o recesso do infundíbulo à reta dos CM, traçada previamente. No exemplo (Figura 26), sabendo-se a medida real da pinça biópsia, medida da pinça biópsia (reta EF) e da distância do recesso do infundíbulo até os CM (reta CD) no Geogebra, foi possível calcular, por uma regra de três, a outra medida em mm.

Figura 26 – Medida da distância do recesso do infundíbulo até os corpos mamilares no Geogebra através da endoscopia. Identifica-se a distância do recesso do infundíbulo até os corpos mamilares (CD) e a medida da pinça biópsia (EF)

3.1.5 Medida da área do triângulo de segurança no túber cinéreo para a realização de terceiro ventriculostomia (Figura 27): no exemplo, sabendo-se a medida real da pinça biópsia, medida da pinça biópsia, lados a (distância látero-lateral dos CM), b (distância do recesso do infundíbulo até o corpo mamilar esquerdo) e c (distância do recesso do infundíbulo até o corpo mamilar direito) do triângulo no “software” Geogebra, foi possível calcular as medidas reais dos lados do triângulo no túber cinéreo. Então, com as medidas dos lados do triângulo, utilizou-se a fórmula do Teorema de Heron¹²¹ (1), pois essa pode ser utilizada em qualquer tipo de triângulo:

$$A = \sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)} \quad (1)$$

Onde “A” representa a área do triângulo e “s” representa o semiperímetro, que é a soma dos lados a, b e c dividido por 2. A unidade final é mm².

Figura 27 – Medida da área do triângulo de segurança no túber cinéreo para a realização de terceiro ventriculostomia no Geogebra através da endoscopia. Identifica-se a distância látero-lateral dos corpos mamilares (AB), a distância do recesso do infundíbulo até corpo mamilar esquerdo (CA), a distância do recesso do infundíbulo até corpo mamilar direito (CB) e a medida da pinça biópsia (DE)

3.1.6 Determinação do aspecto do assoalho do terceiro ventrículo, quanto à translucidez anterior aos corpos mamilares, através da avaliação do pesquisador, como no exemplo: não, significando opaco (Figura 28), e sim, significando translúcido (Figura 29).

Figura 28 – Visão endoscópica do assoalho opaco do terceiro ventrículo

Figura 29 – Visão endoscópica do assoalho translúcido do terceiro ventrículo

3.1.7 Determinação da frequência da distância interna dos corpos mamilares: correspondeu a distância entre os CM que não deve ser confundida com a distância látero-lateral dos CM. No exemplo abaixo, não significa ausente (Figura 30), e sim (Figura 31), presente.

Figura 30 – Visão endoscópica da ausência de distância interna dos corpos mamilares

Figura 31 – Visão endoscópica da presença da distância interna dos corpos mamilares (reta em vermelho)

3.1.8 Medida da distância entre as artérias comunicantes posteriores, inferior ao assoalho do terceiro ventrículo (Figura 32) e anterior aos corpos mamilares: 20 cérebros foram retirados, logo posterior ao

estudo anatômico endoscópico e, na região de estudo, foi colocada uma régua para se utilizar como referência de medida. Este procedimento foi documentado com câmera digital (Figura 33). Então, no “software” Geogebra, foram realizadas as medidas entre as artérias comunicantes posteriores, tendo como referência de medida a régua (Figura 34).

Figura 32 – Visão ventral do assoalho do terceiro ventrículo, identificando-se artéria comunicante posterior esquerda (a), corpo mamilar (b), artéria comunicante posterior direita hipoplásica (c)

Figura 33 – Visão ventral do assoalho do terceiro ventrículo com a utilização de régua como referência de medida

Figura 34 – Visão ventral do assoalho do terceiro ventrículo com medida realizada entre as artérias comunicantes posteriores (CD) através do “software” Geogebra, tendo-se como referência a régua

3.2 Estatística

As medidas foram analisadas pela bioestatística Marília Zordan, através da estatística descritiva, com cálculo da média, mediana, amplitude, desvio-padrão e coeficiente de variação.

O “software” estatístico utilizado foi o “Statistical Package for the Social Sciences”, versão 13. A avaliação da distribuição normal das variáveis foi baseada no teste estatístico de Kolmogorov-Smirnov, com nível de significância de 5%. Somente testes bicaudais foram utilizados.

A comparação entre as variáveis distância látero-lateral dos CM e translucidez do assoalho foi realizada através do teste t Student, com nível de significância de 5%.

A comparação entre as variáveis distância interna dos CM e translucidez do assoalho foi realizada através do teste Exato de Fisher, com nível de significância de 5%.

A comparação entre a variável sexo com as seguintes variáveis: extensão do PC, proporção PC/FI, distância látero-lateral dos CM, distância do recesso do infundíbulo até CM, área do triângulo de segurança do túber cinéreo e distância entre as artérias comunicantes posteriores foi realizada através do teste t de Student, com nível de significância de 5%. A comparação entre a variável sexo com as seguintes variáveis: translucidez do assoalho do terceiro ventrículo e distância interna dos CM foi realizada através do teste Exato de Fisher, com nível de significância de 5%.

A comparação entre a variável idade com as seguintes variáveis: extensão do PC, distância látero-lateral dos CM e distância do recesso do infundíbulo até os CM foi realizada pela análise de variância (ANOVA), com nível de significância de 5%. O pós-teste utilizado para comparação de médias foi o teste de Duncan. A comparação entre a variável idade com as seguintes variáveis: área do triângulo e proporção PC/FI foi utilizado o teste de Kruskal-Wallis, com nível de significância de 5%. Neste caso, não foi utilizado pós-teste, pois não ocorreram diferenças. A comparação entre a variável idade com as seguintes variáveis: translucidez do assoalho, distância interna dos CM e distância entre as artérias comunicantes posteriores foi realizada através do teste Exato de Fisher, com nível de significância de 5%.

RESULTADOS

4 Resultados

No total do estudo, foram realizadas 662 minutos de gravação. A medida da extensão do PC na margem do FI foi realizada em 27 espécimes e apresentou um tamanho mínimo de 0,42 mm, um tamanho máximo de 3,67 mm, uma amplitude de 3,25 mm, com média de 1,71 mm, mediana de 1,64 mm, desvio padrão de 0,77 mm e coeficiente de variação de 45,27% (Figura 35 e Anexo D – Banco de dados).

Figura 35 – Resultados da medida da extensão do plexo coriáceo na margem do forame interventricular

A proporção entre tamanho do PC e FI foi realizada em 28 espécimes e apresentou uma proporção mínima de 0,180, uma proporção máxima de 0,529, uma amplitude de 0,349, com média de 0,316, mediana de 0,321, desvio padrão de 0,077 e coeficiente de variação de 24,55% (Figura 36).

Figura 36 – Resultados da proporção entre tamanho do plexo coriáceo (PC) e forame interventricular (FI)

A medida da distância látero-lateral dos CM foi realizada em 30 espécimes e apresentou uma distância mínima de 1,08 mm, uma distância máxima de 4,13 mm, uma amplitude de 3,05 mm, com média de 2,23 mm, mediana de 2 mm, desvio padrão de 0,74 mm e coeficiente de variação de 33,27% (Figura 37).

Figura 37 – Resultados da medida da distância látero-lateral dos corpos mamilares (L-L CM)

A medida da distância desde o recesso do infundíbulo até os CM foi realizada em 29 espécimes e apresentou uma distância mínima de 2,22 mm, uma distância máxima de 5,09 mm, uma amplitude de 2,87 mm, com média de 3,22 mm, mediana de 3,12 mm, desvio padrão de 0,82 mm e coeficiente de variação de 25,56% (Figura 38).

Figura 38 – Resultados da medida da distância desde o recesso do infundíbulo até os corpos mamilares (RI-CM)

Scatter plot showing the area of triangles (mm²) versus the number of triangles (n). The y-axis ranges from 0 to 12, and the x-axis ranges from 0 to 30. The data points are blue diamonds, showing a general trend of increasing area with increasing n, with some outliers.

n	Área do triângulo (mm²)
1	5.0
2	2.2
3	1.2
4	3.2
5	3.2
6	2.5
7	3.2
8	10.5
9	2.2
10	2.5
11	4.0
12	1.5
13	3.2
14	3.5
15	7.8
16	2.5
17	3.5
18	1.8
19	2.5
20	3.0
21	3.8
22	5.8
23	8.2
24	3.5
25	3.2
26	2.0
27	2.0
28	4.2
29	3.2

O aspecto do assoalho do terceiro ventrículo foi avaliado em 37 espécimes e apresentou-se opaco em 31 (84%) e translúcido em 6 (16%) (Figura 40).

Alicia Del Carmen Becerra Romero

A frequência da distância interna dos CM foi avaliada em 37 espécimes e apresentou-se ausente em 33 (89%) e presente em 4 (11%) (Figura 41).

Figura 41 – Resultados da frequência da distância interna dos corpos mamilares sob visão endoscópica

A medida da distância entre as artérias comunicantes posteriores, inferior ao assoalho do terceiro ventrículo e anterior aos CM foi realizada em 20 espécimes. A distância mínima entre as artérias comunicantes posteriores foi de 9 mm, a distância máxima foi de 18,9 mm, a amplitude foi de 9,9 mm, com média de 12,5 mm, mediana de 12,2 mm, desvio padrão de 2,3 mm e coeficiente de variação de 18,91% (Figura 42).

Figura 42 – Resultados da medida da distância entre as artérias comunicantes posteriores (ACoP), inferior ao assoalho do terceiro ventrículo e anterior aos corpos mamilares

Nas análises de dados, somente foram encontradas as associações abaixo descritas:

- 1 Distância látero-lateral dos CM e translucidez do assoalho, realizada através do teste t de Student, com nível de significância de 5%. A média de valores da distância látero-lateral dos CM dos espécimes que apresentaram translucidez do assoalho foi maior do que aqueles que não apresentaram translucidez (Tabela 1).

Tabela 1 – Associação entre translucidez do assoalho do terceiro ventrículo e distância látero-lateral dos corpos mamilares – SVO USP – abril de 2008

Translucidez do assoalho		Média da Distância L-L CM (mm)
Não	25	2,01
Sim	5	3,32

L-L CM = látero-lateral dos corpos mamilares

SVO USP = Serviço de Verificação de Óbitos da Universidade de São Paulo

- 2 Distância interna dos CM e translucidez do assoalho, realizada através do teste Exato de Fisher, $p < 0,001$ (Tabela 2). As categorias sim e não, de ambas variáveis, estiveram associadas.

Tabela 2 – Associação entre translucidez do assoalho do terceiro ventrículo e distância interna dos corpos mamilares – SVO USP – abril de 2008

Translucidez do assoalho	Distância interna dos CM	
	Não	Sim
Não	31	0
Sim	2	4

CM = corpos mamilares

SVO USP = Serviço de Verificação de Óbitos da Universidade de São Paulo

- 3 Idade e translucidez do assoalho do terceiro ventrículo ($p = 0,015$), realizada através do Teste Exato de Fisher, com nível de significância de 5%. A categoria 80-100 anos esteve associada à presença de translucidez do assoalho (Tabela 3).

Tabela 3 – Associação entre idade e translucidez do assoalho do terceiro ventrículo – SVO USP – abril de 2008

Idade (anos)	Translucidez do assoalho	
	Não	Sim
20 – 40	3	0
40 - 60	8	0
60 - 80	15	1
80 -100	5	5
TOTAL	31	6

SVO USP = Serviço de Verificação de Óbitos da Universidade de São Paulo

DISCUSSÃO

5 Discussão

5.1 Discussão dos métodos

5.1.1 Fixação do cadáver, momento do estudo e retirada do cérebro

A fixação do cérebro pode influenciar o tamanho dos ventrículos, levando à edema cerebral¹²². Um achado comum, no exame patológico, é que os ventrículos geralmente parecem menores em seções do cérebro do que *in vivo*, e isto pode ser devido ao edema em associação com diminuição do líquido cefalorraquidiano¹²². Já Voetmann afirmou que ocorre erro de método na análise de tecidos, pois esses diminuem durante os procedimentos de fixação¹²³ e, como o grau de diminuição não pode ser determinado sempre com acurácia, tem-se, então, um erro que está além do controle. Lang et al. afirmaram que, além dos fatores de contração, os artefatos de fixação e a alteração dos cérebros no líquido de fixação podem ocasionar alterações nas medidas¹²⁴. Essas afirmações foram o motivo da escolha de cadáveres frescos, pois o edema cerebral pode levar à dificuldade de punção ventricular. Assim, com a diminuição do líquido cefalorraquidiano e com a diminuição do tecido decorrente da fixação, acarretaria erro nas mensurações ventriculares. O melhor método para treinar e estudar a

neuroanatomia associada com endoscopia é em espécimes não fixados, nos primeiros dois dias do óbito, de acordo com Resch et al.¹². Esse dado está em concordância com a presente pesquisa, que foi realizada em espécimes até 29 horas após o óbito. Quanto à medida entre as artérias comunicantes posteriores, essa foi realizada após o cérebro ser retirado do crânio. Isto foi possível somente em 20 espécimes, pois, no restante, houve laceração das estruturas cerebrais de interesse. Na interpretação desses dados, cabe levar em consideração um possível fator de erro devido à modificação *post-mortem* do calibre das artérias, já que não foi utilizado injeção intra-arterial e essas foram utilizadas como limite lateral da medida.

5.1.2 Equipamento

Existem dois tipos básicos de neuroendoscópios: o rígido e o flexível. A principal vantagem do endoscópio rígido é a melhor imagem¹²⁵, tanto na resolução, quanto na cor¹²⁶, comparadas com os fibroscópios, devido à óptica luminosa e à exata condição de orientação. A principal desvantagem é a dificuldade para olhar ao redor e o peso do equipamento. Usa-se o endoscópio rígido com movimentos de desvio pequenos e com um ângulo de visão para compensar a falta de flexibilidade, sendo esses de grande importância para controlar os movimentos de todo o endoscópio. Todas as estruturas que foram percorridas não estão mais visíveis e, portanto, estão em perigo. Isto leva à necessidade de visão posterior ou de visão controlada

situada posteriormente ao endoscópio em movimento que pode ser um fibroscópio. Usando um endoscópio rígido, o espaço de trabalho fora do eixo principal é limitado. Entretanto, a posição excêntrica do canal de trabalho permite milímetros de deslocamento lateral pela rotação do endoscópio ao longo do eixo principal⁵⁸. Segundo Schroeder et al.⁹², é preferível o uso de endoscópios rígidos de lentes na haste metálica. A qualidade óptica e brilhante que eles fornecem permite uma orientação segura até quando o líquido cefalorraquidiano é opaco devido ao alto conteúdo de proteína ou de sangue. Os componentes ópticos do endoscópio deterioraram-se com o uso prolongado¹²⁵ e esta afirmação foi importante na escolha de um endoscópio novo para esta pesquisa. Lentes de 0° minimizam o risco de desorientação, quando comparadas com as anguladas^{125,126}; a lente do endoscópio desta pesquisa tinha 6°. De acordo com Duffner et al.⁵⁴, o endoscópio neurocirúrgico rígido não deve exceder o diâmetro de 5 mm e deve sempre ser mais longo do que 12 cm para permitir acesso ao assoalho do terceiro ventrículo. Quanto a essa afirmação, a extensão do endoscópio utilizado neste estudo era compatível com a preconizada por Duffner.

Muitos neurocirurgiões usam fontes de luz xenon de alta intensidade. A luz é transmitida através de feixes de fibras incoerentes ao campo cirúrgico. Uma fonte de luz entre 300 e 500 W fornece uma qualidade de imagem superior¹²⁵, determina uma dispersão de calor baixa com subsequente redução de risco de dano a estruturas neurovasculares, além de ter uma temperatura de cor igual que a da luz solar¹²⁷.

A câmera com “chip” ou DCA é uma parte crítica de qualquer sistema endoscópico. Esses sensores são sistemas eletrônicos que transformam a imagem real (fotons) em imagens eletrônicas, visíveis na tela¹²⁷. Existem dois tipos: com um “chip” e com três “chip”, referindo-se ao modo como o sinal é detectado¹²⁸. Na câmera com único “chip”, que foi a utilizada nesta pesquisa, somente um sensor grava toda imagem com células individuais sendo usadas para gravar a cor de partes da imagem através de matriz desenhada especialmente de filtros coloridos. Isso permite que a câmera com único “chip” possa ser menor, mais luminosa e sensível a níveis de luz baixos, pois a luz não passa através do sistema de prisma¹²⁸. A melhor imagem da câmera com três “chip” vem associada a um maior preço.

Na escolha do monitor de vídeo, deve-se levar em conta três aspectos: a resolução, o tamanho da tela e o custo. Um monitor de alta resolução fornece melhor qualidade de imagem. Não existe vantagem em se ter um monitor de resolução muito maior do que a da câmera. Da mesma forma, um monitor de pobre resolução prejudica uma boa imagem da câmera¹²⁵. Quando uma imagem é aumentada, sua resolução e qualidade diminuem. Neste estudo, foi utilizado um monitor de 17 polegadas. Telas maiores do que 13 polegadas diminuem a qualidade da imagem por causa da resolução diminuída.

5.1.3 Trepanação, trajetória e profundidade da punção

A razão principal pela qual foi escolhido um acesso diferente do ponto de Kocher é que os ventrículos dos cadáveres não têm hidrocefalia. O ponto de Kocher localiza o cateter no corno frontal, sendo o local de entrada 2 a 3 cm da linha média e 1 cm anterior a sutura coronal¹²⁹. Existem relatos diferentes em relação ao melhor local da trepanação para a TVE.

A posição da melhor trepanação para a TVE é diferente nos pacientes hidrocefálicos, segundo Duffner et al.⁵⁴. Numa direção ântero-posterior, variou entre 16,1 mm anterior e 46,5 mm posterior à sutura coronal. A distância da linha média variou entre 18,1 mm e 44,4 mm, com valor médio de 30 mm. A distância desde a trepanação até o assoalho do terceiro ventrículo esteve entre 77,2 mm e 108 mm. Uma linha reta de trajetória não foi possível ser definida em nenhum dos 30 voluntários nos quais os ventrículos estavam normais.

Pernecky et al., em seu livro, preconizaram o ponto de trepanação em 1 cm anterior à sutura coronal e 2 cm lateral à linha média⁹.

Brockmeyer sugeriu que, em ventrículos alargados, a posição da trepanação fosse orientada pela intersecção da sutura coronal com linha médio-pupilar, com a trajetória do endoscópio medialmente direcionada e orientada em linha, com meato acústico externo numa direção ântero-posterior¹³⁰. Já em ventrículos pequenos, a colocação da trepanação deveria ser mais medial à linha médio-pupilar¹³⁰.

Kanner et al.¹³¹ descreveram a respeito da melhor posição para trepanação na TVE. A trepanação, como local de entrada, fornece um ângulo mecânico efetivo para passar o FI. Segundo os resultados obtidos em 31 pacientes que foram submetidos a TVE, a posição lateral foi de 28 mm (média 26,5 mm) a partir da linha média e de 8 mm (média 6,5 mm) anterior à sutura coronal. Ele conclui que a posição ótima para realização da trepanação em hidrocéfalos obstrutivos é de 3 cm lateral da linha média e de 1 cm anterior da sutura coronal.

Massimi et al. recomendaram a trepanação 2 cm anterior à sutura coronal e 2,5 cm lateral à linha média¹⁰⁹. Os seguintes passos foram descritos: incisão da dura-máter, punção do ventrículo lateral direito com introdutor, remoção do mandril, deixando o guia de introdução no qual se inseria o endoscópio. Visibilizou-se, então, o ventrículo lateral e, a seguir, o terceiro ventrículo. Fez-se o estoma 2 mm anterior aos CM e introduziu-se o endoscópio inferior ao terceiro ventrículo, com a finalidade de verificar integridade da artéria basilar.

Baykan et al. descreveram que a trepanação coronal foi localizada 2,5 cm lateral à linha média¹¹¹.

Walker enfatizou que a posição do paciente é crucial e, com a manutenção da cabeça na linha média, há uma visualização mais adequada das referências anatômicas. Esse autor relatou que o planejamento da incisão desempenha importante papel em evitar dano ao parênquima, já que um terceiro ventrículo estreito requer uma trepanação mais medial com trajetória mais vertical¹¹².

Grunert et al.⁵⁸, através de estereotaxia, definiram o ponto de trepanação para ventriculostomia em 12 pacientes como sendo de 15 a 30 mm lateral à linha média e entre 10 mm anterior e 25 mm posterior à sutura coronal.

No estudo de Ernestus et al., com 30 hidrocéfalos obstrutivos submetidos a TVE, o local da trepanação foi 1 cm anterior à sutura coronal e 2 cm lateral à linha média⁷².

Jallo et al.¹⁰⁰ descreveram a trepanação para realização de TVE como 3 cm lateral à linha média e anterior à sutura coronal.

Navarro et al.¹¹⁴ colocaram a trepanação para TVE na sutura coronal e levemente medial à linha pupilar.

Farin et al.¹⁰² descreveram a trepanação na intersecção da sutura coronal e linha médio-pupilar, aproximadamente 2 a 3 cm lateral à linha média. Segundo esses autores, a fenestração deve ser localizada na metade da distância entre recesso do infundíbulo e CM, posterior ao dorso da sela e anterior à divisão da artéria basilar.

Os resultados do estudo, realizado por Knaus et al.¹¹⁸, em crianças hidrocefálicas, confirmaram que a trepanação pode ser mais central do que a linha médio-pupilar.

É importante frisar que, para facilitar a punção ventricular, na presente pesquisa, foi colocado um coxim de 7 cm no dorso dos cadáveres, deixando, assim, o pescoço em hiperextensão. Isso auxiliou na punção, porém ocasionou a presença de bolhas de ar, as quais foram retiradas, com a retirada do coxim, logo após a punção, e também com a irrigação contínua.

Uma crítica em relação ao método utilizado na presente pesquisa é que poderia ter sido definida a angulação no plano sagital e coronal da punção ventricular, o que poderá ser feito em subsequentes estudos.

Quanto à profundidade da punção, a mesma foi de 6 cm nesta pesquisa, em concordância com o autor Grotenhuis que, em seu livro⁸, descreveu a mesma distância da dura-máter ao FI. Riegel et al.¹⁰ definiram a medida desde ponto anterior à sutura coronal até o FI em 6,10 cm.

5.1.4 Realização das medidas

O erro nas medidas nasce do uso inacurado de um instrumento ou do uso de um instrumento preciso de uma maneira inacurada. O contato dos instrumentos durante a medida direta de tecidos com características de tecido mole pode deformar a superfície e levar a medidas imprecisas. O mesmo ponto de referência usado em diferentes medidas tem que ser alocado, repetidamente, quando a medida direta é feita. Entretanto, na fotogrametria digital, não existe a necessidade de localizar o ponto de referência antes de se realizar a fotografia. Outra vantagem é a possibilidade de se preservar o material que permite medidas repetidas quantas vezes forem necessárias e de se adicionar novos parâmetros em medidas posteriores¹³². O sucesso da fotogrametria depende de condições de luz uniforme, colocação de posições características perto de suas posições atuais nas imagens e do fornecimento de escala acurada nas imagens¹³². O

erro padrão em fotogrametria digital é, geralmente, menor do que 0,01 mm¹³². A imagem digital consiste de “pixel” com cada um sendo séries de valores para vermelho, verde e azul naquele ponto da imagem¹²⁸. Quanto maior a quantidade de “pixel” que formam a imagem, mais alta é sua resolução.

A possibilidade de medir as dimensões da anatomia interna de modo minimamente invasivo através da endoscopia é, em geral, um desafio devido a problemas como magnificação e distorção periférica das imagens¹³³.

5.1.4.1 Magnificação

Alvos longe parecem menores do que aqueles que estão perto da ponta do endoscópio. A distância desde a ponta do endoscópio afeta a medida pela alteração da magnificação¹³⁴. A magnificação da imagem pode ser obtida acuradamente, captando imagens a uma distância fixa e conhecida ou tendo um objeto de tamanho conhecido no campo de visão^{135,136}. Desta forma, optou-se pela medida da ponta da pinça biópsia como calibração, tendo-se o cuidado de colocar a pinça biópsia no mesmo plano que o alvo a ser medido, com a finalidade de minimizar a distorção entre objeto e lentes^{134,135,136}. Isso faz com que os efeitos da magnificação sejam iguais na pinça biópsia e no objeto medido¹³⁶. A técnica de medida usando a pinça biópsia não é o modelo padrão ideal de calibração, pois suas margens podem não ser definidas claramente e também sua colocação no

mesmo plano que a área a ser mensurada pode ser difícil¹³⁵. Contudo, essa técnica tem a vantagem de ser uma medida padronizada, facilmente encontrada no fabricante e que facilmente entra pelo canal de trabalho. Pavez et al.¹⁵ usaram um instrumento de tamanho conhecido para avaliar o tamanho de determinadas estruturas ventriculares, embora o método não foi descrito claramente. Scholz et al.¹³⁷, para determinar o tamanho e as dimensões de estruturas anatômicas no assoalho do terceiro ventrículo, utilizaram pinça bipolar de 2 mm para comparação, colocando diretamente em cima da fossa interpeduncular, no centro das imagens endoscópicas, em pacientes submetidos a TVE. A pinça biópsia entra pelo canal de trabalho, emerge adjacente ao centro do campo e, assim, submetida a menor distorção^{134,136}.

5.1.4.2 Distorção de imagens

Os endoscópios são desenhados para ter visão com “distorção em barril” que permita detalhamento no centro combinado com amplo campo de visão^{138,139}. Dessa forma, as imagens obtidas são distorcidas radialmente em relação a um ponto central¹⁴⁰. A deformação aumenta com aumento da distância desde o centro da distorção. Segundo McFawn et al.¹³⁹, sem a correção da distorção, um objeto perto da periferia é subestimado em 40%. É necessário corrigir essa distorção para quantificar, acuradamente, as distâncias entre objetos nas imagens¹⁴⁰. Sem a correção, somente pequenos

objetos perto do centro podem ser medidos acuradamente¹³⁹. Numerosos métodos para correção de distorção de lentes já foram publicados previamente. A correção da distorção das lentes independe da distância entre o endoscópio e o objeto¹³⁹.

A técnica desenvolvida da presente pesquisa utiliza conceitos denominados de “Morphing” e “Warping”, que dividem a imagem em uma malha triangular e aplicam transformações afins em cada região da malha separadamente. “Morphing” é responsável por modificar a forma dos objetos que, computacionalmente, entende-se como um processo de transição de um objeto em outro, como uma metamorfose, ou a mudança de forma em um mesmo objeto, a partir de transformações matemáticas; enquanto “Warping” é responsável pelas modificações nas informações de cor de cada “pixel” na imagem. Segundo dados iniciais dos pesquisadores do Departamento de Informática da Universidade Federal Fluminense, foi possível realizar em cada imagem anatômica pelo menos 76% de correção da distorção.

5.2 Discussão dos resultados

Faivre[§] apud Voetmann relatou que a medida do PC nos ventrículos laterais foi de 7 cm de diâmetro ântero-posterior e de 2 cm de diâmetro látero-lateral. Porém esse autor não descreveu medidas específicas no FI¹²³.

[§] Faivre J. Etudes sur le coronarium et les plexus choroides chez l'homme et les animaux. *Ann des Sciences Naturelles*. 1857;7(52):S9-S33.

Segura et al.¹⁴¹ realizaram a mensuração dos plexos coriáceos nos ventrículos laterais em 50 neonatos a termo com ultrassom, em três cortes, parasagital direito, esquerdo e coronal posterior com valor médio do diâmetro do PC ântero-posterior esquerdo e direito de 0,52 cm e 0,50 cm respectivamente. Fiske et al.¹⁴², em estudo por ultrassom, realizado com 50 neonatos, saudáveis e com doenças no sistema nervoso central como hidrocefalia e sangramento, sem especificar medidas, relataram que o PC no FI tem o seu menor tamanho, se comparado às demais regiões dos ventrículos laterais. Veyrac e Couture também afirmaram que o PC, quando na direção do FI, tem suas dimensões diminuídas¹⁴³. Stimac et al.¹⁴⁴, num estudo sobre medida do PC no glomo com tomografia computadorizada (TC) em 107 pacientes entre 0 e 30 anos, relataram média entre 2,5 mm e 5,3 mm de acordo com faixa etária. No estudo de Griffiths et al.¹⁴⁵, que avaliou o diâmetro látero-lateral do PC no glomo coriáceo em pacientes com Síndrome de Sturge-Weber, os 15 controles tiveram média de 4 mm. Kadri e Mawla¹⁶ classificaram os achados de anatomia endoscópica ventricular de crianças com hidrocefalia e mielomeningocele em seis tipos, sendo um deles quanto ao tamanho do PC. Nele, o PC foi classificado em atrófico, normal e grande e estava relacionado ao tamanho do FI, ou seja, quando o FI era estreito, o PC era atrófico.

Não foi encontrada descrição de medidas do PC na margem do FI na literatura pesquisada (Tabela 4). Comparativamente aos estudos mencionados, tendo-se como parâmetro as medidas do glomo coriáceo e sabendo-se que esta medida vai diminuindo na direção do FI, concluiu-se

que a média de 1,71 mm encontrada na margem do FI foi coerente com as medidas no glomo coriídeo relatadas na literatura.

Tabela 4 – Estudos que avaliam a medida do plexo coriídeo no ventrículo lateral

Autor (ano)	Nº casos	População	Tipo de estudo	Medida do PC
Voetman (1949) ¹²³	...	...	Anat	*2 cm
Fiske et al. (1981) ¹⁴²	50	Neo,S/H	US	FI menor tamanho
Stimac et al. (1986) ¹⁴⁴	14	6 a 10 anos	TC	**2,5 mm
	9	11 a 15 anos	TC	**3,5 mm
	30	16 a 20 anos	TC	**5,2 mm
	23	21 a 25 anos	TC	**5,3 mm
	21	26 a 30 anos	TC	**4,5 mm
Griffiths et al. (1996) ¹⁴⁵	15	< 4 anos, epilepsia	RNM	**4 mm
Kadri e Mawla (2004) ¹⁶	34	< 4 meses, H	E	A/N/G

...= dado desconhecido; A= atrofico; Anat= anatômico; E= endoscópico; FI= forame interventricular; G= grande; H= hidrocefalia; N= normal; Neo= Neonato; PC= plexo coriídeo; RNM= ressonância nuclear magnética; S= saudável; TC= tomografia computadorizada; US= ultrassom; *diâmetro látero-lateral nos ventrículos laterais; ** diâmetro látero-lateral no glomo coriídeo

A mensuração dos CM é difícil devido às pequenas dimensões dessas estruturas, as quais apresentam diâmetro inferior a 5 mm¹⁴⁶. A maioria de dados da distância látero-lateral na literatura é referente à medida do terceiro ventrículo (Tabela 5). Gerke et al. realizaram medidas através de TC em oito cérebros, obtendo como médias de distância látero-lateral do corpo mamilar direito e esquerdo 3,7 mm e 3,9 mm respectivamente^{147,148}. Scholz et al.¹³⁷, em 2007, realizaram medidas da distância látero-lateral dos CM através de RNM em pacientes hidrocefálicos, com idades entre 8 e 78

anos, identificando, no corte coronal, uma medida média de 16,2 mm e, no corte axial, de 14,2 mm. Já a mesma medida realizada em quatro espécimes anatômicos, com idade comparativamente maior (média de 84 anos), aparentemente sem doenças neurológicas, variou de 6,9 a 8,8 mm¹³⁷.

Tabela 5 – Estudos que medem a média da distância látero-lateral do terceiro ventrículo ou distância látero-lateral dos corpos mamilares

Autor (ano)	Nº casos	População (idade média)	Tipo de estudo	Medida (mm)
Last e Tompsett (1953) ¹⁴⁹	24	S	Anat	*5,5
Borgersen (1966) ¹²²	58	...	Encef	*7,2
Borgersen (1966) ¹²²	73	60,4 a, S	Anat	*6,41
Gyldensted (1977) ⁵⁵	100	40,5 a, S	TC	*3,3
Lang (1985) ⁶³	300	...	Anat	*5,5
Gerke et al. (1992) ^{147,148}	8	57 a, S, EC	TC	**7,6
Duffner et al. (2003) ⁵⁴	30	33,5 a, S	RNM	*3,3
Duffner et al. (2003) ⁵⁴	30	56,6 a, H	RNM	*14,5
Scholz et al. (2007) ¹³⁷	32	47,6 a, H	RNM	**14,2
Scholz et al. (2007) ¹³⁷	4	84 a, S	E	**7,8

a= anos; Anat= anatômico; E= endoscópico; EC= edema cerebral; Encef= encefalografia; H= hidrocefalia; RNM= ressonância nuclear magnética; S= saudável; TC= tomografia computadorizada; ...= dado desconhecido; *distância látero-lateral do terceiro ventrículo; **distância látero-lateral dos corpos mamilares

É importante ressaltar que existe diferença no método de medida nos exames de imagem, como RNM e TC, em relação aos estudos anatômicos, pois aqueles medem a extensão total dos CM, ao contrário da endoscopia em que a medida se baseia na avaliação visual ventricular e que está distorcida. Somente um estudo endoscópico mediu a distância látero-lateral dos CM em cérebros sem doenças neurológicas, no entanto o número de espécimes foi restrito (n=4) e a média de idade da população era de 84

anos¹³⁷, superior em relação ao presente estudo, em que a média foi de 65 anos. Essas limitações impedem uma comparação dos dados entre os dois estudos. Quanto à associação identificada nesta tese entre distância látero-lateral dos CM e translucidez, não existe relato na literatura até o presente momento. Pode-se supor que o aumento nas dimensões do assoalho do terceiro ventrículo acarrete a translucidez desse.

A medida da distância do infundíbulo até os CM está descrita na literatura (Tabela 6). Lang et al.¹²⁴, em estudo anatômico da distância desde a região anterior do recesso do infundíbulo até os CM, relataram valores médios de 6,02 mm. No estudo de Scholz et al.¹³⁷, a medida via RNM dos CM até o infundíbulo em 32 pacientes com hidrocefalia foi, em média, de 9,1 mm. Na avaliação anatômica endoscópica em quatro cadáveres sem doenças neurológicas, Scholz et al.¹³⁷ obtiveram a medida da distância desde infundíbulo até os CM entre 7,9 e 13,5 mm. No estudo, o estreitamento da distância ântero-posterior do assoalho do terceiro ventrículo no exame radiológico pré-operatório, foi identificado em dois, de 10, pacientes com hidrocefalia associada à mielomeningocele¹⁰⁵. Segundo Mori et al.¹⁰⁵, a presença de estreitamento do assoalho do terceiro ventrículo é considerada contraindicação para a realização de TVE. No estudo de Duffner et al.⁵⁴, que mediu a distância através de RNM, comparando as medidas da distância entre a comissura anterior e a comissura posterior, os pacientes controles tiveram média de 26,6 mm, valores inferiores em comparação com aqueles obtidos nos doentes.

Tabela 6 – Estudos que medem a distância do infundíbulo até corpos mamilares

Autor (ano)	Nº casos	População (idade média)	Tipo de estudo	Distância média do I - CM (mm)
Lang et al. (1983) ¹²⁴	263	...	Anat	*6,02
Scholz et al. (2007) ¹³⁷	32	47,6 a, H	RNM	9,1
Scholz et al. (2007) ¹³⁷	4	84 a, S	E	10,9
Mori et al. (2008) ¹⁰⁵	10	1 m, H	RNM/ TC	**diminuída 20%
Aydin et al. (2009) ¹¹⁶	15	...	Anat	***5,69

a= anos; Anat= anatômico; E= endoscópico; H= hidrocefalia; I - CM= infundíbulo até os corpos mamilares; m= mês; RNM= ressonância nuclear magnética; S= saudável; TC= tomografia computadorizada; ...= dado desconhecido; *região anterior do recesso do infundíbulo; **distância ântero-posterior do assoalho do terceiro ventrículo; ***distância infundíbulo-intermamilar

Os valores desta variável identificados na presente pesquisa variaram de 2,2 a 5 mm, com média de 3,2 mm. Comparativamente ao estudo de Scholz et al., o valor é menor, porém deve-se frisar a diferença em relação às características da população estudada. Aydin et al.¹¹⁶ realizaram medidas em 15 espécimes anatômicos sem dilatação ventricular, fixados com formaldeído, através de dissecação microcirúrgica. Essa medida é maior em relação à presente pesquisa, pois o limite posterior é a região entre os CM. Esse autor não descreveu a idade da população estudada, apesar de mencionar que o tamanho da distância do infundíbulo até os CM varia com a idade¹¹⁶.

O triângulo de segurança no assoalho do terceiro ventrículo é delimitado por duas retas que unem os CM e o recesso do infundíbulo de cada lado e outra reta que une as extremidades dos CM. A definição de um triângulo no assoalho do terceiro ventrículo delimitado pelo recesso do

infundíbulo e CM para realização de TVE foi mencionada por Oka et al.⁷⁹ em 1993. Schroeder, assim como outros autores, recomendam que a perfuração do assoalho do terceiro ventrículo deve ser realizada no ponto médio entre o recesso do infundíbulo e os CM na linha média^{7,92,100,114}. O centro deste triângulo mencionado é considerado uma área segura para perfuração do assoalho e para a realização de TVE. As estruturas utilizadas como referência para a medida do triângulo são facilmente identificáveis. Outra importante vantagem é a reprodutibilidade da mensuração, o que permite uma comparação entre diferentes estudos.

O assoalho do terceiro ventrículo anterior aos CM frequentemente não é transparente, e estruturas inferiores não podem ser visibilizadas¹¹⁷. Em geral, quando a hidrocefalia está presente, o assoalho é fino e estruturas vasculares são visíveis¹¹⁷. Aydin et al.¹¹⁶ afirmaram que a espessura do assoalho do terceiro ventrículo está inversamente relacionada com o grau de hidrocefalia, e até terceiro ventriculostomia espontânea pode ocorrer em hidrocefalia severa. Então, é importante ressaltar que existe diferença no aspecto do assoalho do terceiro ventrículo entre pacientes saudáveis e aqueles com hidrocefalia. A quase totalidade de estudos sobre esta variável é em doentes hidrocefálicos (Tabela 7). Kadri e Mawla¹⁶, em um estudo com 34 doentes com hidrocefalia e mielomeningocele associadas, relataram translucidez do assoalho em 82%. Já Pavez et al.¹⁵ relataram translucidez do assoalho em cinco de 10 pacientes com mielomeningocele submetidos à endoscopia. Scholz et al.¹³⁷ identificaram translucidez do assoalho do terceiro ventrículo em doentes hidrocefálicos em 79,3% dos casos. Segundo

Scholz et al., estudos *post-mortem* realizados em espécimes patológicos podem nunca levar a produzir uma informação compreensiva necessária para questões cirúrgicas especiais. Membranas, por exemplo, após a fixação com formalina, não são translúcidas em comparação com situações intravitalis¹³⁷. A consistência do assoalho do terceiro ventrículo não pode ser adequadamente determinada no pré-operatório, baseado nas imagens de RNM¹²⁰. No trabalho de Iaccarino et al.¹²⁰ com 20 doentes com hidrocefalia de diferentes causas submetidos a TVE, os autores descreveram o assoalho do terceiro ventrículo como espesso em 55% dos casos e fino em 45%. A definição desses conceitos, espesso e fino, foi baseada na dificuldade, ou não, de se realizar o estoma no transoperatório, portanto não foi um dado visual. Por sua vez, Mori et al.¹⁰⁵ identificaram opacidade em três doentes com hidrocefalia associada à mielomeningocele na endoscopia.

Tabela 7 – Estudos endoscópicos sobre o aspecto do assoalho do terceiro ventrículo

Autor (ano)	Nº casos	População (idade média)	Aspecto do assoalho
Salazar et al. (2000) ¹⁵⁰	9	..., H	55%T
Kadri e Mawla (2004) ¹⁶	34	< 4 m, H	82% T
Pavez et al. (2006) ¹⁵	10	H	50% T
Scholz et al. (2007) ¹³⁷	32	47,6 a, H	79,3% T
Scholz et al. (2007) ¹³⁷	4	84 a, S	100% O
Mori et al. (2008) ¹⁰⁵	3	1 m, H	100% O

a= anos; ...= dado desconhecido; H= hidrocefalia; m= mês; O= opaco; S= saudável; T= translúcido

Comparando com a afirmação de McLone¹¹⁷, o presente estudo também mostrou que a opacidade do assoalho do terceiro ventrículo é o

aspecto mais comumente encontrado. No entanto, diferente dos 100% relatados por Scholz et al.¹³⁷, sua frequência foi de 84% de opacidade nos 37 espécimes estudados. Quanto à associação, identificada nesta tese, entre idade e translucidez do assoalho do terceiro ventrículo, não existe relato, na literatura pesquisada, a respeito dessa associação.

A avaliação da distância interna dos CM foi descrita recentemente por Scholz et al.¹³⁷ e por Iaccarino et al.¹²⁰ (Tabela 8). Scholz et al. classificaram a distância interna dos CM através das imagens endoscópicas em classe 1 considerada estreita, classe 2 média e classe 3 grande com as distâncias de 0 a 1 mm, de 1,1 a 3,4 mm e maior do que 3,4 mm, respectivamente. Scholz et al. afirmaram que esta medida podia ser usada como sistema de classificação por diversas razões, tais como, por ser visibilizada durante a TVE, por possuir variabilidade e por existir correlação positiva entre duração dos sintomas agudos e a distância interna dos CM¹³⁷. Scholz et al.¹³⁷ relataram que a medida, através da RNM, da distância interna dos CM em doentes hidrocefálicos tinha valor médio de 3 mm. Esses autores sugeriram uma correlação entre a duração dos sintomas clínicos e a distância interna dos CM, hipotetizando que, na hidrocefalia aguda, a plasticidade do sistema ventricular sob pressão acarrete dilatações dos pontos fracos do sistema ventricular, por exemplo, o assoalho do terceiro ventrículo superior à fossa interpeduncular¹³⁷. Esses autores, em quatro espécimes anatômicos¹³⁷, com idades variando entre 75 e 89 anos, realizaram um estudo endoscópico e obtiveram medidas da distância interna dos CM entre 0 e 1,8 mm. Iaccarino et al.¹²⁰ observaram que, em 107 voluntários normais, investigados por

RNM, existe, em 85% dos casos, uma configuração denominada de “kissing”, definida como a ausência de distância interna dos CM. Esse dado se aproxima dos 89% identificados nesta tese. Já, em 21 casos de hidrocefalia, a configuração “kissing”, através de imagens endoscópicas, é observada apenas em 38%¹²⁰. Iaccarino et al.¹²⁰ identificaram um distanciamento entre 0,06 cm e 0,3 cm dos CM associado com atrofia cerebral, em controles com idade superior a 60 anos. Esta associação não foi observada no presente estudo. Segundo esses autores, o aumento da idade não está associado a um aumento da distância interna dos CM, ou seja, existem doentes maiores de 60 anos com configuração “kissing”. A média da distância interna nos controles, dos CM na RNM¹²⁰, foi de 0,03 cm, com desvio padrão de 0,08 cm. Já em doentes hidrocefálicos, o espessamento do assoalho do terceiro ventrículo estava presente quase que exclusivamente com a distância interna mamilar aumentada na RNM pré-operatória e no transoperatório de endoscopia¹²⁰. Na correlação entre as medidas obtidas pela RNM e pela endoscopia, todos os casos, no estudo de Iaccarino et al., com separação visível da distância interna dos CM na endoscopia, evidenciaram uma distância superior a 0,20 cm. Entretanto, quando nenhuma distância foi observada entre os CM na endoscopia, uma medida menor ou igual 0,20 cm, através da RNM, foi possível¹²⁰. Iaccarino et al.¹²⁰ sugeriram que espessamento do assoalho do terceiro ventrículo e o aumento da distância interna dos CM estão associadas, dados contrários aos do presente estudo, os quais evidenciaram associação entre translucidez do assoalho do terceiro ventrículo e aumento da distância

interna dos CM. Iaccarino et al. também identificaram uma distância dos CM aumentada em hidrocéfalos crônicos, quando comparado com hidrocéfalos agudos.

Tabela 8 – Estudos sobre a distância interna dos corpos mamilares

Autor (ano)	Nº casos	População (idade média)	Tipo de estudo	Distância interna CM
Scholz et al. (2007) ¹³⁷	32	47,6 a, H	RNM	3 mm
Scholz et al. (2007) ¹³⁷	4	84 a, S	E	0,8 mm
Iaccarino et al. (2009) ¹²⁰	107	48,5 a, S	RNM	85% K
Iaccarino et al. (2009) ¹²⁰	21	40,1 a, H	E	38% K

a= anos; CM= corpos mamilares; E= endoscópico; H= hidrocefalia; K= "kissing"; RNM= ressonância nuclear magnética; S= saudáveis

A artéria comunicante posterior origina-se do aspecto dorsal do sifão carótico e cursa pósteromedial inferior ao trato óptico e ao assoalho do terceiro ventrículo para se unir à artéria cerebral posterior¹⁵¹. Bergland et al. descreveram a distância entre os sifões caróticos de 14 mm¹⁵². Existe uma extensa literatura acerca da artéria comunicante posterior quanto ao seu diâmetro e comprimento, porém não há relatos da distância entre as artérias comunicantes posteriores^{153,154,155,156,157,158,159}.

Sabendo-se que a artéria comunicante posterior tem sua origem no sifão carótico e cursa pósteromedial, pode-se comparar a distância entre o sifão carótico de 14 mm, relatada da literatura, com a média da distância entre as artérias comunicantes posteriores de 12,5 mm, obtida na presente pesquisa. Conclui-se que esse valor foi congruente com a medida disponível para comparação, pois a artéria comunicante posterior direciona-se medial após sua origem.

CONCLUSÕES

6 Conclusões

O estudo da anatomia endoscópica ventricular e macroscópica em cadáveres humanos não fixados, brasileiros, acima de 20 anos, levou às seguintes conclusões:

- 1 A medida da extensão do PC na margem do FI apresentou média de 1,71 mm, com desvio padrão de 0,77 mm;
- 2 A proporção média entre tamanho do PC e FI foi de 0,316;
- 3 A medida da distância látero-lateral dos CM apresentou média de 2,23 mm, com desvio padrão de 0,74 mm;
- 4 A medida da distância desde o recesso do infundíbulo até os CM foi, em média de 3,22 mm, com desvio padrão de 0,82 mm;
- 5 A medida da área do triângulo de segurança no túber cinéreo para a realização de TVE apresentou média de 3,69 mm², com desvio padrão de 2,09 mm²;
- 6 O aspecto do assoalho do terceiro ventrículo mais frequentemente encontrado foi o opaco em 31 espécimes (84%), seguido do translúcido em 6 (16%);
- 7 A frequência da distância interna dos CM foi ausente em 33 espécimes (89%) e presente em 4 (11%);

- 8 No estudo macroscópico da distância entre as artérias comunicantes posteriores, inferior ao assoalho do terceiro ventrículo e anterior aos CM, observou-se uma distância de, em média, de 12,5 mm, com desvio padrão de 2,3 mm;
- 9 Na comparação entre as variáveis foram encontradas somente as seguintes associações: 1) a média de valores da distância látero-lateral dos CM dos espécimes que apresentaram translucidez do assoalho foi maior do que aqueles que não apresentaram translucidez; 2) a categoria 80-100 anos esteve associada à presença de translucidez do assoalho; 3) associação estatisticamente significativa entre as variáveis distância interna dos CM e translucidez do assoalho do terceiro ventrículo foi encontrada, ou seja, aqueles com ausência da distância interna dos CM apresentaram assoalho opaco, assim como aqueles com presença da distância interna dos CM e translucidez do assoalho.

Medidas da cavidade ventricular realizadas, através da neuroendoscopia, são possíveis e reproduzíveis em estudos futuros. Para se chegar a dados confiáveis, é imprescindível a correção da distorção de imagem. Esta pesquisa é a primeira, de acordo com a literatura pesquisada, a avaliar a translucidez do assoalho do terceiro ventrículo em mais de 30 espécimes sem doença neurológica.

ANEXOS

ANEXO A

Equipamentos utilizados na pesquisa anatômica ventricular

Endoscópio rígido Gaab da Karl Storz, fonte de luz xenon 175 W, microcâmera Telecam DXII e lente objetiva, monitor LG LCD, modelo M1721A e gravador de DVD LG foram utilizados na presente pesquisa. Como instrumento auxiliar, foi utilizada uma pinça biópsia endoscópica Karl Storz (Figura 7 a 13).

Figura 7 – Endoscópio rígido Gaab da Karl Storz

Figura 8 – Fonte de luz xenon 175 W

Figura 9 – Microcámara Telecam DXII e lente objetiva

Figura 10 – Monitor LG LCD, modelo M1721A

Figura 11 – Gravador de DVD LG

Figura 12 – Pinça biópsia endoscópica Karl Storz

Figura 13 – Ponta da pinça biópsia endoscópica Karl Storz

ANEXO B

Aprovação do projeto de pesquisa pelo Serviço de Verificação de Óbitos da Capital da Universidade de São Paulo.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
SERVIÇO DE VERIFICAÇÃO DE ÓBITOS DA CAPITAL

**Manifestação prévia a respeito dos aspectos técnicos relacionados
à obtenção de material de estudo para pesquisa científica**

Título da pesquisa: Estudo da anatomia endoscópica intraventricular: via ponto de kocher para realização de terceiro ventriculostomia

Responsável: Alicia Del Carmen Becerra Romero

Em relação aos aspectos técnicos relacionados à obtenção de material de estudo para pesquisa científica mencionada acima, informamos não haver impedimento do ponto de vista técnico e nem risco de mutilação.

São Paulo, 22 de março de 2007

Prof. Dr. Carlos Augusto Pasqualucci
Diretor SVOC-USP

ANEXO C

Aprovação do projeto de pesquisa pela Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa (CAPESQ) do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.

APROVAÇÃO

A Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa - CAPPesq da Diretoria Clínica do Hospital das Clínicas e da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, em sessão de 30.05.07, **APROVOU** o Protocolo de Pesquisa nº **0363/07**, intitulado: **ESTUDO DA ANATOMIA ENDOSCÓPICA INTRAVENTRICULAR: VIA PONTO DE KOCHER PARA AVALIAÇÃO DE TERÇO-VENTRICULOSTOMIA**, apresentado pelo Departamento de Neurologia.

Cabe ao pesquisador elaborar e apresentar à CAPPesq, os relatórios parciais e final sobre a pesquisa (Resolução do Conselho Nacional de Saúde nº 196, de 10.10.1996, inciso IX. 2, letra "c")

Pesquisador (a) Responsável: **Prof. Dr. Paulo Henrique Pires de Aguiar**

Pesquisador (a) Executante: **Alicia Del Carmen Becerra Romero**

CAPPesq, 30 de maio de 2007

PROF. DR. EDUARDO MASSAD
Presidente da Comissão de Ética para Análise
de Projetos de Pesquisa

ANEXO D Banco de Datos

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1 Reg	Idade	Sexo	Sucesso puncao	hora estudo	causa obito	quantas puncoes	extensao plexo	prop P/F	Infund - CME	Infund - CMD	lat-lat CM	prop lat CM/Infund CM	soma lados triang ass	semi menos lado j
2	2978	56	1	0	22	0	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd
3	3024	60	0	1	9	1	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd
4	3029	69	0	0	8	0	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd
5	3050	69	1	1	14	1	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd
6	3053	78	0	0	10	0	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd
7	3139	70	1	1	29	1	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd
8	3142	80	1	1	14	1	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd
9	3181	64	1	1	9	1	2.1	0.23	sd	sd	sd	0.871	sd	sd
10	3225	68	0	1	21	2	2.45	0.529	5	5.87	2.09	0.388	12.96	1.48
11	3226	52	0	1	11	1	sd	sd	sd	sd	3.01	0.68	sd	sd
12	3248	74	0	1	11	1	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd
13	3249	80	1	1	8	1	1.64	0.38	2.7	2.52	1.88	0.77	7.1	0.85
14	3282	20	0	1	19	1	sd	sd	2.33	2.3	1.08	0.366	5.71	0.525
15	3289	70	1	1	12	1	2.51	0.394	2.83	2.6	2.83	1.33	8.26	1.3
16	3301	44	0	1	14	1	0.42	0.204	3.36	3.48	1.99	0.61	8.83	1.055
17	3305	55	1	1	18	1	2.54	0.345	2.92	2.39	2.12	0.836	7.43	0.795
18	3378	88	0	1	14	1	sd	0.284	2.7	3.05	2.67	1.215	8.42	1.51
19	3379	74	0	0	13	0	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd
20	3405	35	1	0	13	1	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd
21	3408	95	0	1	13	1	3.67	0.361	5.17	6.06	4.13	0.883	15.36	2.51
22	3440	40	0	1	13	1	0.85	0.292	3.68	3.82	1.25	0.346	8.75	0.695
23	3442	86	1	1	13	1	1.07	0.344	2.49	2.78	2	0.872	7.27	1.145
24	3472	55	1	1	12	1	1.28	0.231	3.26	3.49	2.64	0.864	9.39	1.435
25	3473	66	1	1	8	1	1.25	0.276	2.35	2.35	1.52	0.705	6.22	0.76
26	3498	65	1	1	20	1	1.88	0.386	3.66	3.72	1.83	0.599	9.21	0.945
27	3511	48	0	1	10	3	1	0.229	3.68	4.1	1.91	0.505	9.69	1.165
28	3596	83	0	1	17	1	1.46	0.307	4.87	4.63	3.61	0.792	13.11	1.685
29	3600	62	1	1	15	1	1.94	0.257	3.04	2.97	1.82	0.717	7.83	0.875
30	3601	35	1	1	14	1	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd
31	3602	65	0	1	15	1	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd
32	3669	86	0	1	13	1	2.36	0.342	3.7	3.62	2	0.56	9.32	0.96
33	3674	71	0	1	13	1	sd	sd	3.13	3.55	1.24	0.386	7.92	0.83
34	3705	87	0	1	14	1	1.06	0.316	2.39	2.76	2.33	1.042	7.48	1.35
35	3707	41	1	1	15	1	1.33	0.236	3	3.01	2.22	0.856	8.23	1.115
36	3736	72	0	1	17	1	1	0.377	4.05	4.41	1.9	0.463	10.36	1.13
37	3769	85	1	1	17	1	2.8	0.357	4.33	4.39	2.8	0.67	11.52	1.43
38	3770	86	1	1	13	1	1.96	0.255	4.86	4.84	3.75	0.851	13.45	1.865
39	3774	73	1	1	17	1	2.42	0.385	2.76	3.25	2.71	0.979	8.72	1.6
40	3834	33	1	1	18	1	2.71	0.374	4	3.53	1.86	0.53	9.39	0.695
41	3847	68	0	1	15	1	1.71	0.431	3.32	3.45	1.23	0.409	8	0.68
42	3849	69	0	1	16	1	0.69	0.257	2.61	2.43	1.84	0.806	6.88	0.83
43	3850	53	1	1	14	0	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd
44	3880	51	1	1	18	1	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd
45	3888	43	1	1	9	2	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd
46	3901	46	1	1	25	1	1.3	0.357	3.13	4.08	2.81	0.855	10.02	1.88
47	3915	63	0	1	8	1	0.98	0.18	3.48	3.42	1.98	0.482	8.88	0.96
48	3917	58	1	1	9	0	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd

	P	Q	R	S	T	U	V	W
	semi menos lado K	semi menos lado L	semiperim	area triangulo	altura triangulo	ventriculo	transp assaolho	dist intraCM
1	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd
2	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd
3	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd
4	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd
5	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd
6	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd
7	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd
8	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd
9	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd
10	0.61	4.39	6.48	5.067754153	4.850	0	0	0
11	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd
12	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd
13	1.03	1.67	3.55	2.278245323	2.424	1	0	0
14	0.555	1.775	2.855	1.215145767	2.250	1	0	0
15	1.53	1.3	4.13	3.267864899	2.309	1	0	0
16	0.935	2.425	4.415	3.249774755	3.266	1	0	0
17	1.325	1.595	3.715	2.49833836	2.357	1	0	0
18	1.16	1.54	4.21	3.369914456	2.524	1	0	0
19	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd
20	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd
21	1.62	3.55	7.68	10.52904919	5.099	1	1	0
22	0.555	3.125	4.375	2.296428528	3.674	0	0	0
23	0.855	1.635	3.635	2.412108765	2.412	1	0	0
24	1.205	2.055	4.695	4.0845403	3.094	0	0	0
25	0.76	1.59	3.11	1.690021964	2.224	1	0	0
26	0.885	2.775	4.605	3.269142492	3.573	1	0	0
27	0.745	2.935	4.845	3.51311238	3.679	0	0	0
28	1.925	2.945	6.555	7.913057419	4.384	0	1	0
29	0.945	2.095	3.915	2.604220946	2.862	1	0	0
30	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd
31	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd
32	1.04	2.66	4.66	3.51792084	3.518	1	0	0
33	0.41	2.72	3.96	1.914533719	3.088	sd	0	0
34	0.98	1.41	3.74	2.641345907	2.267	1	1	1
35	1.105	1.895	4.115	3.099617467	2.792	1	0	0
36	0.77	3.28	5.18	3.844911838	4.047	1	0	0
37	1.37	2.96	5.76	5.779435211	4.128	1	1	1
38	1.885	2.975	6.725	8.386576729	4.473	1	1	1
39	1.11	1.65	4.36	3.574429185	2.638	1	0	0
40	1.165	2.835	4.695	3.282839837	3.530	1	0	0
41	0.55	2.77	4	2.035662054	3.310	1	0	0
42	1.01	1.6	3.44	2.148023091	2.335	1	0	0
43	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd
44	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd
45	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd
46	0.93	2.2	5.01	4.39859314	3.124	1	0	0
47	1.02	2.46	4.44	3.270353816	3.303	1	0	0
48	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd	sd

REFERÊNCIAS

8 Referências

1. Gagliardi CE, Molina GF, Cuello LM. *Técnicas actuales en neurocirugía endoscópica*. Buenos Aires: Ediciones de la Guadalupe; 2007.
2. Ferreira AJ. Anatomy based research in neurosurgery. *Acta Neurochir Suppl.* 2002;83:25-32.
3. Matula C, Tschabitscher M, Kitz K, Reinprecht A, Koos WTh. Neuroanatomical details under endoscopic view- relevant for radiosurgery? *Acta Neurochir Suppl.* 1995;63:1-4.
4. King WA, Frazee JG, De Salles AAF. *Endoscopy of the central and peripheral nervous system*. New York: Thieme; 1998.
5. Vinas FC, Dujovny N, Dujovny M. Microanatomical basis for the third ventriculostomy. *Minim Invasive Neurosurg.* 1996;39(4):116-21.
6. Jödicke A, Berthold LD, Scharbrodt W, Schroth I, Reiss I, Neubauer BA, Böker DK. Endoscopic surgical anatomy of the paediatric third ventricle studied using virtual neuroendoscopy based on 3-D ultrasonography. *Childs Nerv Syst.* 2003;19(5-6):325-31.
7. Çataltepe O. Endoscopic third ventriculostomy: indications, surgical technique, and potential problems. *Turk Neurosurg.* 2002;12:65-73.
8. Grotenhuis JA. *Manual of endoscopic procedures in neurosurgery*. Nijmegen: Uitgeverij Machaon; 1995.
9. Perneczky A, Tschabitscher M, Resch KDM. *Endoscopic anatomy for neurosurgery*. New York: Thieme; 1993.
10. Riegel T, Hellwig D, Bauer BL, Mennel HD. Endoscopic anatomy of the third ventricle. *Acta Neurochir Suppl.* 1994;61:54-6.
11. Seeger W. *Endoscopic anatomy of the third ventricle: microsurgical and endoscopic approaches*. Wein: Springer-Verlag; 2006.
12. Resch KD, Perneczky A, Tschabitscher M, Kindel S. Endoscopic anatomy of the ventricles. *Acta Neurochir Suppl.* 1994;61:57-61.

-
13. Morota N, Watabe T, Inukai T, Hongo K, Nakagawa H. Anatomical variants in the floor of the third ventricle; implications for endoscopic third ventriculostomy. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2000;69(4):531-4.
 14. Rhode V, Gilsbach JM. Anomalies and variants of the endoscopic anatomy for third ventriculostomy. *Minim Invasive Neurosurg*. 2000;43(3):111-7.
 15. Pavez A, Salazar C, Rivera R, Contreras J, Orellana A, Guzman C, Iribarren O, Hernandez H, Elzo J, Moraga D. Description of endoscopic ventricular anatomy in myelomeningocele. *Minim Invasive Neurosurg*. 2006;49(3):161-7.
 16. Kadri H, Mawla AA. Variations of endoscopic ventricular anatomy in children suffering from hydrocephalus associated with myelomeningocele. *Minim Invasive Neurosurg*. 2004;47(6):339-41.
 17. Van Aalst J, Beuls EA, Van Nie FA, Vles JS, Cornips EM. Acute distortion of the anatomy of the third ventricle during third ventriculostomy. *J Neurosurg*. 2002;96(3):597-9.
 18. Pettorini BL, Tamburrini G. Two hundred years of endoscopic surgery: from Philipp Bozzini's cystoscope to paediatric endoscopic neurosurgery. *Childs Nerv Syst*. 2007;23(7):723-4.
 19. Pevsner J. Leonardo da Vinci's contributions to neuroscience. *Trends Neurosci*. 2002;25(4):217-20.
 20. Grunert P, Charalampaki P, Ayyad A. Concept and treatment of hydrocephalus in the greco-roman and early arabic medicine. *Minim Invasive Neurosurg*. 2007;50(5):253-64.
 21. Abbott R. History of neuroendoscopy. *Neurosurg Clin N Am*. 2004;15:1-7.
 22. Li KW, Nelson C, Suk I, Jallo GI. Neuroendoscopy: past, present, and future. *Neurosurg Focus*. 2005;19(6):E1-E5.
 23. Gagliardi CE. Nota técnica: neuroendoscopía. Primera parte: historia, equipamiento. *Rev Neurocirugía*. 1998;1(1):1-6.
 24. Dandy WE. Extirpation of the choroid plexus of the lateral ventricles in communicating hydrocephalus. *Ann Surg*. 1918;68(6):569-79.
 25. Dandy WE. Cerebral ventriculoscopy. *Johns Hopkins Hosp Bull*. 1922;33:189.

-
26. Fay T, Grant FC. Ventriculoscopy and intraventricular photography in internal hydrocephalus. *JAMA*. 1923;80:461-3.
 27. Mixter WJ. Ventriculoscopy and puncture of the floor of the third ventricle. *Boston Med Surg J*. 1923;188:277-8.
 28. Scarff JE. Endoscopic treatment of hydrocephalus. Description of a ventriculoscope and preliminary report of cases. *Arch Neurol Psychiatry*. 1935;35:853-61.
 29. Walker ML. History of ventriculostomy. *Neurosurg Clin N Am*. 2001;12(1):101-10.
 30. Walker ML, MacDonald J, Wright LC. The history of ventriculoscopy: where do we go from here? *Pediatr Neurosurg*. 1992;18(4):218-23.
 31. Jimenez DF. *Intracranial endoscopic neurosurgery*. Illinois, USA: Publications Committee of the American Association of Neurological Surgeons; 1998.
 32. Chrastina J, Novak Z, Riha I. Neuroendoscopy. *Bratisl Lek Listy*. 2008;109(5):198-201.
 33. Guiot G, Rougerie J, Fourestier M, Fournier A, Comoy C, Vulmiere J, Groux R. Une nouvelle technique endoscopique. Explorations endoscopiques intracrâniennes. *Presse Med*. 1963;71(24):1225-8.
 34. Fukushima T, Ishijima B, Hirakawa K, Nakamura N, Sano K. Ventriculofiberscope: a new technique for endoscopic diagnosis and operation. *J Neurosurg*. 1973;38(2):251-6.
 35. Griffith HB. Endoneurosurgery: endoscopic intracranial surgery. *Proc R Soc Lond B Biol Sci*. 1977;195(1119):261-8.
 36. Vries JK. An endoscopic technique for third ventriculostomy. *Surg Neurol*. 1978;9(3):165-8.
 37. Hoffman HJ, Harwood-Nash D, Gilday DL. Percutaneous third ventriculostomy in the management of noncommunicating hydrocephalus. *Neurosurgery*. 1980;7(4):313-21.
 38. Jones RF, Stening WA, Brydon M, Paed M. Endoscopic third ventriculostomy. *Neurosurgery*. 1990;26(1):86-92.
 39. Hellwig D, Bauer BL. Minimally invasive neurosurgery by means of ultrathin endoscopes. *Acta Neurochir Suppl*. 1992;54:63-8.
 40. Bauer BL, Hellwig D. Minimally invasive endoscopic neurosurgery- a survey. *Acta Neurochir Suppl*. 1994;61:1-12.

-
41. Rieger A, Rainov NG, Sanchin L, Schöpp G, Burkert W. Ultrasound-guided endoscopic fenestration of the third ventricular floor for non-communicating hydrocephalus. *Minim Invasive Neurosurg.* 1996;39(1):17-20.
 42. Rhode V, Reinges MHT, Krombach GA, Gilsbach JM. The combined use of image-guided frameless stereotaxy and neuroendoscopy for the surgical management of occlusive hydrocephalus and intracranial cysts. *Br J Neurosurg.* 1998;12(6):531-8.
 43. Oi S. History of International Federation of Neuroendoscopy. *J Hydrocephalus.* 2009;1(1):38-9.
 44. Gusmão SS, de Souza JG. *História da neurocirurgia no Brasil.* 2a ed. São Paulo: 2008.
 45. Forjaz S, Martelli N, Latuf N. Hypothalamic ventriculostomy with catheter. *J Neurosurg.* 1968;29(6):655-9.
 46. Castro SC, Roquette AG, Assis MC, Carísio CR, Dias PC, Bertucci A. Terceiroventriculostomia endoscópica. *Arq Bras Neurocir.* 1991;10(3):155-8.
 47. Zymberg ST, Cavalheiro S. Neuroendoscopia. *Rev Neurociências.* 1996;4(1):12-4.
 48. Azevedo Filho HR, Furtado GJ, Almeida NS, Carneiro Filho GS, Pinho DMB, Cirne de Azevedo RA. Terceiro ventriculostomia endoscópica. Aspectos técnicos-cirúrgicos. *J Bras Neurocir.* 1998;9(2):45-55.
 49. Jannetta PJ. Gross (Mesoscopic) description of the human trigeminal nerve and ganglion. *J Neurosurg.* 1967;26(1):109-11.
 50. Burtcher J, Dessl A, Maurer H, Seiwald M, Felber S. Virtual neuroendoscopy, a comparative magnetic resonance and anatomical study. *Minim Invasive Neurosurg.* 1999;42(3):113-7.
 51. Jacobson S, Marcus EM. Meninges, ventricular system and vascular system. In: Jacobson S, Marcus EM. *Neuroanatomy for the neuroscientist.* New York: Springer; 2008. p.399-407.
 52. Rhoton AL. The lateral and third ventricles. *Neurosurgery.* 2002;51(suppl 1):209-72.
 53. Timurkaynak E, Rhoton AL, Barry M. Microsurgical anatomy and operative approaches to the lateral ventricles. *Neurosurgery.* 1986;19(5):685-723.

-
54. Duffner F, Schiffbauer H, Glemser D, Skalej M, Freudenstein D. Anatomy of the cerebral ventricular system for endoscopic neurosurgery: a magnetic resonance study. *Acta Neurochir (Wien)*. 2003;145(5):359-68.
 55. Gyldensted C. Measurements of the normal ventricular system and hemispheric sulci of 100 adults with computed tomography. *Neuroradiology*. 1977;14(4):183-92.
 56. Sharp JA. Alexander Monro Secundus and the interventricular foramen. *Med Hist*. 1961;5(1):83-9.
 57. Sarwar M. Foramen of Monro: a misnomer. *AJR Am J Roentgenol*. 1977;128:6.
 58. Grunert P, Perneczky A, Resch KDM. Endoscopic procedures through the foramen interventriculare of Monro under stereotactical conditions. *Minim Invasive Neurosurg*. 1994;37(1):2-8.
 59. Fujii K, Lenkey C, Rhoton AL. Microsurgical anatomy of the choroidal arteries: lateral and third ventricles. *J Neurosurg*. 1980;52(2):165-88.
 60. Lang J. Surgical anatomy of the hypothalamus. *Acta Neurochir (Wien)*. 1985;75(1-4):5-22.
 61. Cuello LM, Gagliardi CE. Anatomía endoscópica del sistema ventricular. In: *Técnicas actuales en neurocirugía endoscópica*. Buenos Aires: Ediciones de la Guadalupe; 2007. p.95-106.
 62. Lang J. Topographic anatomy of preformed intracranial spaces. *Acta Neurochir Suppl*. 1992;54:1-10.
 63. Lang J. Anatomy of the midline. *Acta Neurochir Suppl*. 1985;35:6-22.
 64. Dohrmann GJ. The choroid plexus: a historical review. *Brain Res*. 1970;18(2):197-218.
 65. Dziegielewska KM, Ek J, Habgood MD, Saunders NR. Development of the choroid plexus. *Microsc Res Tech*. 2001;52(1):5-20.
 66. Naeini RM, Yoo JH, Hunter JV. Spectrum of choroid plexus lesions in children. *AJR Am J Roentgenol*. 2009;192(1):32-40.
 67. Correa FF, Lara C, Bellver J, Remohí J, Pellicer A, Serra V. Potential pitfalls in fetal neurosonography. *Prenat Diagn*. 2006;26(1):52-6.
 68. Rhoton AL. The cerebral veins. *Neurosurgery*. 2002;51(suppl 1):159-206.

-
69. Ono M, Rhoton AL, Peace D, Rodriguez RJ. Microsurgical anatomy of deep venous system of the brain. *Neurosurgery*. 1984;15(5):621-57.
 70. Petrikovsky BM, Kaplan GP. Size disparity of the choroid plexuses of the lateral ventricles: prenatal diagnosis and neonatal outcome. *Prenat Diagn*. 1996;16(7):670-2.
 71. Kurihara Y, Simonson TM, Nguyen HD, Fisher DJ, Lin C-S, Sato Y, Yuh WT. MR imaging of ventriculomegaly- a qualitative and quantitative comparison of communicating hydrocephalus, central atrophy, and normal studies. *J Magn Reson Imaging*. 1995;5(4):451-6.
 72. Ernestus R-I, Krüger K, Ernst S, Lackner K, Klug N. Relevance of magnetic resonance imaging for ventricular endoscopy. *Minim Invasive Neurosurg*. 2002;45(2):72-7.
 73. Loes DJ, Barloon TJ, Yuh WT, DeLaPaz RL, Sato Y. MR anatomy and pathology of the hypothalamus. *AJR Am J Roentgenol*. 1991;156(3):579-85.
 74. Corrales M, Torrealba G. The third ventricle. Normal anatomy and changes in some pathological conditions. *Neuroradiology*. 1976;11(5):271-7.
 75. Cuello LM, Gagliardi CE, Langard RO, Porterié JR. Anatomía quirúrgica aplicada a la tercera ventriculostomía endoscópica. *Rev Argent Neuroc*. 2005;19:192-4.
 76. Pérez M, Acuña M, Sinagra A, Larrarte G, Conesa H. Anatomía endoscópica del III ventrículo. Componentes diencefálicos y estructuras adyacentes. *Rev Neurocirugía*. 2005;7(1):7-13.
 77. Zohdi A, Ibrahim I. Variations in the site and size of third ventriculocisternostomy. *Minim Invasive Neurosurg*. 1998;41(4):194-7.
 78. Braak H, Braak E. Anatomy of the human hypothalamus (chiasmatic and tuberal region). *Prog Brain Res*. 1992;93:3-16.
 79. Oka K, Go Y, Kin Y, Tomonaga M. An observation of the third ventricle under flexible fiberoptic ventriculoscope: normal structure. *Surg Neurol*. 1993;40(4):273-7.
 80. Baka JJ, Spickler EM. Normal imaging anatomy of the suprasellar cistern and floor of the third ventricle. *Semin Ultrasound CT MR*. 1993;14(3):195-205.
 81. Vinas FC, Panigrahi M. Microsurgical anatomy of the Liliequist membrane and surrounding neurovascular territories. *Minim Invasive Neurosurg*. 2001;44(2):104-9.

-
82. Denby CE, Vann SD, Tsvilis D, Aggleton JP, Montaldi D, Roberts N, Mayes AR. The frequency and extent of mamillary body atrophy associated with surgical removal of a colloid cyst. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2009;30(4):736-43.
 83. Ozturk A, Yousem DM, Mahmood A, Sayed S. Prevalence of asymmetry of mamillary body and fornix size on MR imaging. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2008;29(2):384-7.
 84. Zhang M, An PC. Liliequist's membrane is a fold of the arachnoid mater: study using sheet plastination and scanning electron microscopy. *Neurosurgery.* 2000;47(4):902-9.
 85. Vinas FC, Fandino R, Dujovny M, Chavez V. Microsurgical anatomy of the supratentorial arachnoid trabecular membranes and cisterns. *Neurol Res.* 1994;16(6):417-24.
 86. Lü J, Zhu X. Microsurgical anatomy of the interpeduncular cistern and related arachnoid membranes. *J Neurosurg.* 2005;103(2):337-41.
 87. Fushimi Y, Miki Y, Takahashi JA, Kikuta K-i, Hashimoto N, Hanakawa T, Fukuyama H, Togashi K. MR imaging of Liliequist's membrane. *Radiat Med.* 2006;24(2):85-90.
 88. Brasil AV, Schneider FL. Anatomy of Liliequist membrane. *Neurosurgery.* 1993;32(6):956-61.
 89. Buxton N, Vloeberghs M, Punt J. Liliequist's membrane in minimally invasive endoscopic neurosurgery. *Clin Anat.* 1998;11(3):187-90.
 90. Lü J, Zhu XI. Microsurgical anatomy of Liliequist's membrane. *Minim Invasive Neurosurg.* 2003;46(3):149-54.
 91. Rhoton AL. The posterior fossa cisterns. *Neurosurgery.* 2000;47(3):S287-S297.
 92. Schroeder HW, Niendorf WR, Gaab MR. Complications of endoscopic third ventriculostomy. *J Neurosurg.* 2002;96(6):1032-40.
 93. Kombogiorgas D, Sgouros S. Assessment of the influence of operative factors in the success of endoscopic third ventriculostomy in children. *Childs Nerv Syst.* 2006;22(10):1256-62.
 94. Fushimi Y, Miki Y, Ueba T, Kanagaki M, Takahashi T, Yamamoto A, Haque TL, Konishi J, Takahashi JA, Hashimoto N, Konishi J. Liliequist membrane: three-dimensional constructive interference in steady state MR imaging. *Neuroradiology.* 2003;229(2):360-5.

-
95. Yamamoto I, Rhoton AL, Peace D. Microsurgery of the third ventricle: part 1. *Neurosurgery*. 1981;8(3):334-56.
 96. Hayahi N, Endo S, Hamada H, Shibata T, Fukuda O, Takaku A. Role of preoperative midsagittal magnetic resonance imaging in endoscopic third ventriculostomy. *Minim Invasive Neurosurg*. 1999;42(2):79-82.
 97. Teo C, Pihoker F, Boop F. Anatomical and physiological considerations of III ventriculostomy. *Childs Nerv Syst*. 1994;10(6):481.
 98. Hopf NJ, Grunert P, Fries G, Resch KDM, Perneczky A. Endoscopic third ventriculostomy: outcome analysis of 100 consecutive procedures. *Neurosurgery*. 1999;44(4):795-806.
 99. Enchev Y, Oi Shizuo. Historical trends of neuroendoscopic surgical techniques in the treatment of hydrocephalus. *Neurosurg Rev*. 2008;31(3):249-62.
 100. Jallo GI, Kothbauer KF, Abbott IR. Endoscopic third ventriculostomy. *Neurosurg Focus*. 2005;19(6):E11.
 101. Buxton N, Punt J. Cerebral infarction after neuroendoscopic third ventriculostomy: case report. *Neurosurgery*. 2000;46(4):999-1001.
 102. Farin A, Aryan HE, Ozgur BM, Parsa AT, Levy ML. Endoscopic third ventriculostomy. *J Clin Neurosci*. 2006;13(7):763-70.
 103. Teo C, Rahman S, Boop FA, Cherny B. Complications of endoscopic neurosurgery. *Childs Nerv Syst*. 1996;12(5):248-53.
 104. Iantosca MR, Hader WJ, Drake JM. Results of endoscopic third ventriculostomy. *Neurosurg Clin N Am*. 2004;15(1):67-75.
 105. Mori H, Oi Shizuo, Nonaka Y, Tamogami R, Muroi A. Ventricular anatomy of hydrocephalus associated with myeloschisis and endoscopic third ventriculostomy. *Childs Nerv Syst*. 2008;24(6):717-22.
 106. Schroeder HW, Oertel J, Gaab MR. Incidence of complications in neuroendoscopic surgery. *Childs Nerv Syst*. 2004;20(11-12):878-83.
 107. Schroeder HW, Warzok RW, Assaf JA, Gaab MR. Fatal subarachnoid hemorrhage after endoscopic third ventriculostomy. *J Neurosurg*. 1999;90:153-5.
 108. Brockmeyer D, Abtin K, Carey L, Walker ML. Endoscopic third ventriculostomy: an outcome analysis. *Pediatr Neurosurg*. 1998;28(5):236-40.

-
109. Massimi L, Di Rocco C, Tamburrini G, Caldarelli M, Iannelli A. Terzo-ventriculostomia endoscopica-complicazioni e fallimenti. *Minerva Pediatr.* 2004;56(2):167-81.
 110. Rhoton AL, Hardy DG, Chambers SM. Microsurgical anatomy and dissection of the sphenoid bone, cavernous sinus and sellar region. *Surg Neurol.* 1979;12(1):63-104.
 111. Baykan N, Isbir O, Gerçek A, Dagçınar A, Özek MM. Ten years of experience with pediatric neuroendoscopic third ventriculostomy. *J Neurosurg Anesthesiol.* 2005;17(1):33-7.
 112. Walker ML. Complications of third ventriculostomy. *Neurosurg Clin N Am.* 2004;15(1):61-6.
 113. Handler MH, Abbott R, Lee M. A near-fatal complication of endoscopic third ventriculostomy: case report. *Neurosurgery.* 1994;35(3):525-8.
 114. Navarro R, Gil-Parra R, Reitman AJ, Olavarria G, Grant JA, Tomita T. Endoscopic third ventriculostomy in children: early and late complications and their avoidance. *Childs Nerv Syst.* 2006;22(5):506-13.
 115. Beems T, Grotenhuis JA. Long-term complications and definition of failure of neuroendoscopic procedures. *Childs Nerv Syst.* 2004;20(11-12):868-77.
 116. Aydin S, Yilmazlar S, Aker S, Korfali E. Anatomy of the floor of the third ventricle in relation to endoscopic ventriculostomy. *Clin Anat.* 2009;22(8):916-24.
 117. McLone DG. The anatomy of the ventricular system. *Neurosurg Clin N Am.* 2004;15(1):33-8.
 118. Knaus H, Abbushi A, Hoffmann KT, Schwarz K, Haberl H, Thomale UW. Measurements of burr-hole localization for endoscopic procedures in the third ventricle in children. *Childs Nerv Syst.* 2009;25(3):293-9.
 119. Grant JA, Mc Lone DG. Third ventriculostomy: a review. *Surg Neurol.* 1997;47(3):210-2.
 120. Iaccarino C, Tedeschi E, Rapanà A, Massarelli I, Belfiore G, Quarantelli M, Bellotti A. Is the distance between mammillary bodies predictive of a thickened third ventricle floor? *J Neurosurg.* 2009;110(5):852-7.
 121. Pappas T. Heron's theorem. In: Pappas T. *The joy of mathematics*. 3rd ed. San Carlos, CA: Wide World Publishing/Tetra; 1989. p.62.

-
122. Borgersen A. Width of third ventricle. *Acta Radiol Diagn.* 1966;4(6):645-61.
 123. Voetmann E. On the structure and surface area of the human choroid plexuses. A quantitative anatomical study. *Acta Anat.* 1949;8(Suppl 10):9-116.
 124. Lang J, Stefanec P, Breitenbach W. Über form und maße des ventriculus tertius, von sehbahnteilen und des n. oculomotorius. *Neurochirurgia.* 1983;26(1):1-5.
 125. Siomin V, Constantini S. Basic principles and equipment in neuroendoscopy. *Neurosurg Clin N Am.* 2004;15(1):19-31.
 126. Fries G, Perneczky A. Intracranial endoscopy. *Adv Tech Stand Neurosurg.* 1999;25:21-60.
 127. Cappabianca P, Cavallo LM, Esposito F, De Divitiis E. Endoscopic endonasal transsphenoidal surgery: procedure, endoscopic equipment and instrumentation. *Childs Nerv Syst.* 2004;20(11-12):796-801.
 128. Gardner AP. How to excel in endoscopic photography. *BJU.* 1998;81(2):187-92.
 129. Greenberg MS. Operations and procedures. In: Greenberg MS. *Handbook of neurosurgery.* 4a ed. Lakeland, Florida: Greenberg Graphics; 1997. p.407.
 130. Brockmeyer D. Techniques of endoscopic third ventriculostomy. *Neurosurg Clin N Am.* 2004;15(1):51-9.
 131. Kanner A, Hopf NJ, Grunert P. The "optimal" burr hole position for endoscopic third ventriculostomy: results from 31 stereotactically guided procedures. *Minim Invasive Neurosurg.* 2000;43(4):187-9.
 132. Tunalı S. Digital photogrammetry in neuroanatomy. *Neuroanatomy.* 2008;7:47-8.
 133. Criante L, Lucesoli A, Farabollini B, Bonifazi F, Rozzi T, Simoni F. Size measurement in endoscopic images by low coherence interferometry. *J Opt A: Pure Appl Opt.* 2009;11:1-7.
 134. Vakil N, Smith W, Bourgeois K, Everbach EC, Knyrim K. Endoscopic measurement of lesion size: improved accuracy with image processing. *Gastrointest Endosc.* 1994;40(2):178-83.
 135. Hickey M, Dwarte D, Fraser IS. Precise measurements of intrauterine vascular structures at hysteroscopy in menorrhagia and during Norplant use. *Hum Reprod.* 1998;13(11):3190-6.

-
136. Vakil N. Measurement of lesions by endoscopy: an overview. *Endoscopy*. 1995;27(9):694-7.
 137. Scholz M, Mielke D, Fricke B, Pechlivanis I, Engelhardt M, Schmieder K, Harders AG. Individualized ventriculostomy in hydrocephalus: an intravital anatomical study. *Neurol India*. 2007;55(4):355-62.
 138. Helferty JP, Zhang C, McLennan G, Higgins WE. Videoendoscopic distortion correction and its application to virtual guidance of endoscopy. *IEEE Trans Med Imaging*. 2001;20(7):605-17.
 139. McFawn PK, Forkert L, Fisher JT. A new method to perform quantitative measurement of bronchoscopic images. *Eur Respir J*. 2001;18(5):817-26.
 140. Kallemeyn NA, Grosland NM, Magnotta VA, Martin JA, Pedersen DR. Arthroscopic lens distortion correction applied to dynamic cartilage loading. *Iowa Orthop J*. 2007;27:52-7.
 141. Segura ML, Enríquez-Ruiz R. Medición de los plexos coroides de los ventrículos laterales en neonatos de término por ultrasonido. *Bol Med Hosp Infant Mex*. 1990;47(6):382-4.
 142. Fiske CE, Filly RA, Callen PW. The normal choroid plexus: ultrasonographic appearance of the neonatal head. *Radiology*. 1981;141(2):467-71.
 143. Veyrac C, Couture A. Normal and pathologic choroid plexus ultrasound. *Ann Radiol*. 1985;28(3-4):215-23.
 144. Stimac GK, Solomon MA, Newton TH. CT and MR of angiomatous malformations of the choroid plexus in patients with Sturge-Weber disease. *Am J Neuroradiol*. 1986;7(4):623-7.
 145. Griffiths PD, Blaser S, Boodram MB, Armstrong D, Harwood-Nash D. Choroid plexus size in young children with Sturge-Weber Syndrome. *AJNR Am J Neuroradiol*. 1996;17(1):175-80.
 146. Bilir E, Craven W, Hugg J, Gilliam F, Martin R, Faught E, Kuzniecky R. Volumetric MRI of the limbic system anatomic determinants. *Neuroradiology*. 1998;40(3):138-44.
 147. Gerke M, Schülz T, Vogt H, Kretschmann HJ. Computer-assisted 3D-reconstruction and statistics of the limbic system. 2. Spatial statistics of the hippocampal formation, the fornix, and the mammillary bodies. *Anat Embryol*. 1992;186(2):137-43.
 148. Gerke M, Schülz T, Kretschmann HJ. Computer-assisted 3D-reconstruction and statistics of the limbic system. 1. Computer-assisted

- 3D-reconstruction of the hippocampal formation, the fornix, and the mammillary bodies. *Anat Embryol.* 1992;186(2):129-36.
149. Last RJ, Tompsett DH. Casts of the cerebral ventricles. *Br J Surg.* 1953;409(164):525-43.
150. Salazar CZ, Pavez AS, González FC, Rivera RM, Orellana AT. Anatomía ventricular endoscópica en pacientes con malformaciones congénitas cerebrales. *Rev Chil Neurocir.* 2000;16:25-9.
151. Taveras JM. Angiography. In: Taveras JM. *Neuroradiology.* 3rd ed. Baltimore, Maryland: Williams & Wilkins; 1996. p.909-1043.
152. Bergland RM, Ray BS, Torack RM. Anatomical variations in the pituitary gland and adjacent structures in 225 human autopsy cases. *J Neurosurg.* 1968;28(2):93-9.
153. Klapacki J, Pacholec E, Ciszek B. Anatomy of the posterior communicating artery - preliminary report. *Folia Morphol.* 1996;55(4):335-7.
154. Uz A, Mine EK. A morphological study of the posterior communicating artery. *Folia Morphol.* 2004;63(4):397-9.
155. Gabrovsky N. Microanatomical bases for intraoperative division of the posterior communicating artery. *Acta Neurochir (Wien).* 2002;144(1):1205-11.
156. Vincentelli F, Caruso G, Grisoli F, Rabehanta P, Andriamamonjy C, Gouaze A. Microsurgical anatomy of the cisternal course of the perforating branches of the posterior communicating artery. *Neurosurgery.* 1990;26(5):824-31.
157. Gibo H, Kenkey C, Rhoton AL. Microsurgical anatomy of the supraclinoid portion of the internal carotid artery. *J Neurosurg.* 1981;55(4):560-74.
158. Kamath S. Observations on the length and diameter of the vessels forming the circle of Willis. *J Anat.* 1981;133(3):419-23.
159. Reddy DR, Prabhakar V, Rao RB. Anatomical study of circle of Willis. *Neurol India.* 1972;20(1):8-12.

APÊNDICE

Bibliografia consultada

- Dicionário de português: Novo Dicionário Aurélio da Língua Portuguesa. Elaborado por Aurélio Buarque de Holanda Ferreira. 4ª ed. Curitiba: Editora Positivo; 2009.
- Terminologia anatômica internacional. Federative Committee on Anatomical Terminology (FCAT). Sociedade Brasileira de Anatomia. São Paulo: Editora Manole; 2001