

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

FACULDADE DE MEDICINA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA: CIÊNCIAS MÉDICAS

**Definindo uma zona segura de acesso para uma
abordagem endoscópica transcoroidéia ao terço médio e
posterior do terceiro ventrículo.**

Carlos Vicente Brusius

Porto Alegre

2019

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL FACULDADE DE
MEDICINA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA: CIÊNCIAS MÉDICAS

**Definindo uma zona segura de acesso para uma
abordagem endoscópica transcoroidéia ao terço médio e
posterior do terceiro ventrículo.**

Carlos Vicente Brusius

Orientador: Prof. Dr. Marino Muxfeldt
Bianchin

Tese apresentada como requisito parcial para
obtenção do título de Doutor em Medicina:
Ciências Médicas, da Universidade Federal do Rio
Grande do Sul, Programa de Pós-Graduação em
Medicina: Ciências Médicas.

Porto Alegre

2019

CIP – Catalogação na Publicação

Brusius, Carlos Vicente

**DEFININDO UMA ZONA SEGURA DE ACESSO PARA UMA
ABORDAGEM ENDOSCÓPICA TRANSCOOROIDÉIA AO TERÇO
MÉDIO E POSTERIOR DO TERCEIRO VENTÍCULO**

/CARLOS VICENTRE BRUSIUS. - 2019

129 f.

Orientador: Prof. Dr. Marino Muxfeldt Bianchin

Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Medicina, Porto Alegre, BR-RS, 2019.

1. Ressecção de tumores do terceiro ventrículo. 2. Abordagem transcoroideia. 3. Neurocirurgia minimamente invasiva. 4. Neuroendoscopia

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática da Ficha Catalográfica da UFRGS com os dados fornecidos pelo autor.

Carlos Vicente Brusius

**Definindo uma zona segura de acesso para uma
abordagem endoscópica transcoroidéia ao terço médio e
posterior do terceiro ventrículo.**

Tese apresentada como requisito parcial para
obtenção do título de Doutor em Medicina:
Ciências Médicas, da Universidade Federal do
Rio Grande do Sul, Programa de Pós-
Graduação em Medicina: Ciências Médicas.

Porto Alegre, 19 de dezembro de 2019

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Rafael Roessler
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof. Dr. Américo Rubens Leite dos Santos
Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo

Prof. Dr. Florentino Mendes
Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre

Prof. Dr. Lauro José Gregianin
Hospital de Clínicas de Porto Alegre/Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Dedicatória

Ao Prof . Dr. MsC. HnC. Axel Perneczky (in memorian), neurocirurgião chefe de serviço e professor da Universidade de Mainz. Que sempre me inspirou, com seu trabalho humano e inovador, em busca de procedimentos neurocirúrgicos minimamente invasivos e ideias de vanguarda, muitas delas criadas há mais de 20 anos, como o exoscópio, que agora está sendo difundido para uso em procedimentos cirúrgicos. Para mim, foi sempre um conselheiro que acreditou no meu trabalho e desempenho pessoal. Ele é a principal fonte inspiradora deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

À família e meus pais Hugo e Lorena (in memorian)

À equipe e os demais neurocirurgiões que participaram deste trabalho, em especial ao amigo Dr Stefan Wolfsberger do Hospital AKH-UNIVIEN.

Ao Programa de Pós-graduação Universidade Federal do Rio Grande do Sul, pela oportunidade de realizar este trabalho de pesquisa e estudo que muito contribui para o melhor atendimento dos pacientes, para o aperfeiçoamento da equipe envolvida e, em particular, para meu desenvolvimento pessoal.

A CAPES e ao CNPq pelo apoio acadêmico no âmbito do ensino e da pesquisa, e pelo suporte financeiro aos cursos de Pós-Graduação no e aos pesquisadores do país.

Ao meu orientador Prof Dr Marino Muxfeldt Bianchin

Ao Prof Dr Frederico Kliemann (in memorian) e ao Dr Claudio Pitta Pinheiro (in memorian), Dr Flavio Aesse e Dra Marilia Kruger e a Prof Dra. MsC Rosa Vicari, que sempre me estimularam e acreditaram nas minhas ideias.

Àqueles que me influenciaram, e meus professores em neurocirurgia, Ney Arthur V. C, Azambuja, Nelson P. Ferreira, Eduardo B. Paglioli e Ivam de M. Chemale.

RESUMO

Contexto e Objetivo: O terceiro ventrículo, principalmente nas porções média e posterior, pode ser abordado por técnicas microcirúrgicas por via inter-hemisférica ou via acesso frontal transcerebral. A abordagem endoscópica tem sido defendida como uma técnica menos invasiva para a ressecção de lesões no interior do terceiro ventrículo. A remoção de lesões localizadas em suas porções média e posterior é um desafio, dada sua proximidade com estruturas anatômicas nobres nessa área. Novas técnicas que podem aumentar a segurança da realização deste procedimento são o foco deste estudo. Há poucos relatos sobre a utilização regular da fissura coroideia como uma via para acessar o terceiro ventrículo. Este estudo mostra como essa abordagem pode ser realizada microcirurgicamente por via endoscópica. A fissura coroideia é uma fenda natural entre o tálamo e o fórnix localizada no ventrículo lateral. O crescente interesse no uso do endoscópio gerou o interesse em uma abordagem transforncial, para as lesões ventriculares localizadas na parte média e posterior do terceiro ventrículo. Assim surgiu a necessidade de um protocolo conciso para realizar esse tipo de procedimento de maneira otimizada e segura. Tanto os procedimentos pré-cirúrgicos como o protocolo cirúrgico, bem como a proposta de abertura da fissura coroideia para a realização da ressecção ou biópsia é aplicada em diferentes tipos de lesões. **Objetivos:** O principal objetivo desta tese visa definir uma zona segura para abrir a fissura coroideia. Para tal, estabelecer o menor tamanho da fissura cirúrgica de forma a minimizar possíveis dados colaterais causados pela intervenção cirúrgica, se torna relevante.

Nesse contexto, a questão de pesquisa que se pretende responder, com base nos casos clínicos estudados, é:

Como abrir com segurança, a fissura coroideia para atingir lesões localizadas na porção média e posterior do terceiro ventrículo, por uma abordagem transventricular endoscópica?

Material e Métodos: São relatados 25 casos de pacientes nos quais os tumores da porção média e posterior do terceiro ventrículo foram removidos ou biopsiados por via transcoroideia. Esta abordagem intraventricular permite o acesso direto à porção central do terceiro ventrículo. Este procedimento tem sido empregado com eficiência na remoção de tumores localizados nas porções média e posterior do terceiro ventrículo. Até esta data, não há nenhum relatório ou protocolo publicado descrevendo como essa abordagem pode ser realizada com segurança.

Este estudo busca apresentar estas etapas em um formato de procedimentos pré-operatórios (de avaliação e cálculo por métodos de imagem) e de um protocolo cirúrgico a serem seguidos para que a cirurgia transcorra com a maior segurança possível.

Primeiro foi definida a zona segura de entrada em estudos com espécimes cadavéricos entre a parte anterior e média da fissura coroideia até o ponto de confluência venosa posterior.

No seguimento do estudo, o cálculo para definir a localização do ponto vascular e estimar o quanto da fissura coroideia poderia ser aberto, foi realizado utilizando 85

exames de Ressonância Magnética em pacientes sem lesão expansiva intracraniana ou hidorcefalia, da faixa etária de 5 meses a 90 anos. As imagens foram obtidas a partir de duas máquinas: a General Electric (GE) SIGNA EXCITE HD RM de campo fechado 1.5 Tesla; e a Siemens, MAGNETOM AERA de campo fechado de 1.5 Tesla, do centro de imagem do Hospital Dom Vicente Sherer, da Sta. Casa de Porto Alegre. O protocolo de aquisição utilizado, foi sequência volumétrica tridimensional pós gadolínio por SGRE (Spoiled Gradient Recalled Echo) e FSE (Fast Spin Echo), por softwares visualizadores PACS da AURORA e da Pixon.

Ainda, o autor realizou um estudo anatômico no Laboratório de Neurocirurgia Experimental da *Medical University of Vienna – AKH (Allgemeines Krankenhaus Wien)*, laboratório de neurocirurgia experimental. Para o estudo laboratorial com cérebros normais dos espécimes de cadáveres humanos, foi preparada uma estação de trabalho, com um microscópio cirúrgico Zeiss Pentero 900, acoplado com 2 câmeras Canon i300 para capacidade de imagem fotográfica digital em 3D; um equipamento de fotografia digital 3D, da ACMIT[®] COMPANY montado com 2 Câmeras Nikon D800; um Sistema de Gravação 3D Zeiss acoplado ao microscópio cirúrgico, uma estação de trabalho, um endoscópio rígido da Storz[®] de lentes zero grau, lentes 70° e 110°, e um craniótomo com drill da Aesculap[®].

Um protocolo cirúrgico foi desenvolvido para esta técnica endoscópica. Acredita-se que, seguindo estes passos, a ressecção de tumores do terceiro ventrículo, localizados em sua porção média ou posterior, pode se tornar mais segura e eficiente.

Resultados: As lesões localizadas no aspecto médio ou posterior do terceiro ventrículo podem ter a fissura coroideia aberta para realizar uma ressecção total, especialmente lesões localizadas no teto do terceiro ventrículo ligado à tela coroide. No exame das 85 RM normais, a média obtida para o tamanho da Fissura coroideia que pode ser aberta (*as médias obtidas, para a fissura coroideia, na porção entre o forame de Monro até o ponto vascular desejado foram de: significância da amostra 1,0, desvio padrão de 17, ou seja, os dados permitem concluir que, ao nível de 1% de significância é seguro abrir a fissura coroideia*) como proposto neste trabalho, em apenas 10mm de comprimento ou 1 cm (p -valor = 0,02). Nos espécimes anatômicos utilizados em laboratório, foram estudados 3 modelos humanos, 6 ventrículos, onde o comprimento da fissura coroideia do forame de Monro até ponto venoso anterior foi em média de 2mm, e do ponto venoso posterior foi em média 10mm. O espaço compreendido entre a fissura coroideia e o septo interventricular foi de 3 a 5mm. A largura da fissura foi em média 1mm. Dos casos cirúrgicos relatados, todos foram bem sucedidos. Destes, ($n = 13$) mulheres, com diferentes tipos de lesões, a maioria dos quais cistos do tipo coloide. Todos foram submetidos à cirurgia para remover ou biopsiar a lesão. A idade média destes 25 pacientes, na data das respectivas intervenções, era de 26,9, com um desvio padrão de 16,1 anos. Os estudos realizados permitiram o entendimento da técnica e a sua validação com o uso replicado, em vários pacientes. Uma vez estabelecido o protocolo, o mesmo pode ser disseminado.

Conclusões: Os dados coletados e analisados estatisticamente permitem concluir, com base nos 25 casos usados no trabalho, que é seguro abrir a fissura coroideia em até 10 mm, para a remoção de lesões do terceiro ventrículo, localizadas nas porções média e posterior, de forma minimamente invasiva. Foi constatado no estudo, a existência de dois pontos vasculares de relevância (confluências), um anterior (veias septal e tálamo-

estriada) e um posterior (veias epitalâmica e cerebral interna). A confluência posterior é considerada inviolável. O ponto anterior pode ser violado através da secção da veia septal sem repercussões, visando facilitar a abertura da fissura coroideia.

Palavras-chave: ressecção de tumores do terceiro ventrículo, abordagem transcoroidéia, neuroendoscopia.

Registro do estudo: Comitê de Ética da Santa Casa de Misericórdia de Porto Alegre parecer número 2.644306 (ver Anexo IV).

ABSTRACT

Background and objective: The third ventricle, mainly in the middle and posterior portions, can be approached by inter-hemispheric microsurgical techniques or via trans-cerebral frontal access. These approaches promote good access to the third ventricle and inter-ventricular foramen and allow bi-manual dissection of the third ventricle in relation to critical structures, such as the fornix, choroid plexus, and internal cerebral vein. The endoscopic approach has been advocated as a less invasive technique for the resection of lesions within the third ventricle. Even, the removal of localized lesions in their middle and posterior portions is a challenge, given their proximity to noble anatomical structures in this area. These areas are considered risk, according to several authors, as can be seen in the theoretical framework. Therefore, new techniques that may increase the safety of performing this procedure are the focus of this study. Still, according to the bibliographical review carried out here, there are few reports on the regular use of choroid fissure as a way to access the third ventricle. This study presents how this approach can be performed by endoscopy. Choroid fissure is a natural cleft between the thalamus and the fornix located in the lateral ventricle. It can be identified by following the choroid plexus, from the posterior frame of the foramen of Monro and following the ventricular carrefour and proceeding towards the temporal horn. The increasing interest in the use of the endoscope in this approach, for the ventricular lesions located in the middle and posterior part of the third ventricle, created the need for a concise protocol to perform this type of procedure in an optimized and safe way. The preoperative procedures and the surgical protocol, as well as the proposed opening of the choroid fissure for resection or biopsy are applied in different types of lesions. The main objective of this thesis is to define a safe zone to open the choroid fissure. To do it, establishing the smallest size of the surgical fissure in order to minimize possible collateral data caused by surgical intervention becomes relevant. In such surgical interventions, opening the choroid fissure is an option.

In this context, the research question that is intended to answer, based on the clinical cases studied, is:

How to make a safety opening of the choroidal fissure, to reach lesions located in the middle and posterior portions of the third ventricle, through a transventricular endoscopic approach?

Material and Methods: Twenty-five cases of patients in whom tumors of the middle and posterior portions of the third ventricle were removed through trans-choroidal trans-ventricular approach. This intra-ventricular approach allows direct access to the central portion of the third ventricle. This procedure has been used with efficiency in the removal or biopsy of tumors located in the middle and posterior portions of the third ventricle. To date, there is no published report or protocol describing how this approach can be safely carried out. This study aims to present these steps in a format of preoperative procedures (evaluation and calculation by imaging methods) and a surgical protocol to be followed for surgery to be performed with the highest possible safety. The calculation for the opening of the choroid fissure was made by means of MR in normal patients, from the age group 5 months to 90 years. First, a safe entry zone was

defined in a cadaver study as the anterior part of the choroidal fissure to the point of the posterior venous confluences using 3 cadavers specimens, using both sides of the ventricles, a total of 6 choroidal fissure evaluated in laboratory.

Also, we considered a study of 85 normal MR, where the size was defined in the space between the foramen of Monro until the vascular points. The images were obtained from two machines: the General Electric (GE) SIGNA EXCITE[®] HD closed field RM 1.5 Tesla, and the Siemens, MAGNETOM AERA[®] closed field 1.5 Tesla. The acquisition protocol used was a three-dimensional post-gadolinium volumetric sequence by SGED (Soiled Gradient Recalled Echo) and FSE (Fast Spin Echo), PACS for AURORA[®] and Pixeon[®] visualization software. We believe that by following these steps, resection or biopsy of tumors of the third ventricle, located in its middle or posterior portion, may become safer and more efficient.

Results: Lesions localized to the middle or posterior aspect of the third ventricle may have choroid fissure opened to perform a total resection, especially lesions located on the roof of the third ventricle connected to the choroid screen. In the examination of the normal 85 MR, the mean obtained for the size of the choroid fissure. The mean obtained for the choroid fissure in the portion between the foramen of Monro and the posterior vascular point was around 10mm and to the anterior confluence was around 2mm. All reported cases (n = 13) women, with different types of lesions, most of them colloid-type cysts, where underwent for surgery to remove or biopsy the lesion. The patient mean is 26,82 years, with a standard deviation of 16.47 years.

Also the author developed an anatomic study at AKA Medical University of Vienna. For the laboratory study with cadaveric specimens, we prepared a work station, with a Microscope Zeiss Pentero[®] 900, with 3D movie and picture capability, a 3D still picture work station equipment from ACMIT COMPANY[®] assembled with 2 Nikon[®] D800 Cameras, a 3D Zeiss Recording System for microscope, one Storz[®] Endoscope zero 70 and 110 degrees rod lenses and an Aesculap[®] drill and craniotome.

Facilitating, thus, the understanding of the technique and its validation with the replicated use, with several patients. Once the protocol has been established, it can be disseminated,

Conclusions: The data collected and analyzed statistically allow us to conclude, based on the 25 cases used in the experiment, that it is safe to open the Choroid Fissure until 10 mm, for the removal or biopsy of third ventricle lesions located in the middle and posterior portions through a minimally invasive procedure. The presence of two vascular points of relevance (confluences), the anterior (septal and thalamo-striated veins) and the posterior (Epithalamic vein and Internal Cerebral vein) were found in the study. The posterior confluence is considered inviolable. The anterior point can be violated through the section of the septal vein without repercussions, in order to facilitate the opening of the choroidal fissure.

Keywords: resection of third ventricle tumors, trans-choroid approach, neuroendoscopy. Approved by the Ethical Committee of the Santa Casa de Misericórdia of Porto Alegre opinion number 2.644306 (see Annex II).

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Organograma das etapas desenvolvidas para elaboração da tese.....	22
Figura 2. Estratégia de busca sistemática, onde cada retângulo corresponde, respectivamente, a uma das palavras-chave utilizadas nas buscas.....	24
Figura 3. Localização do terceiro ventrículo e das zonas II e III, em particular.	29
Figura 4. Exemplos de ressonância magnética para as três zonas do terceiro ventrículo.	31
Figura 5. Localização do terceiro ventrículo.	31
Figura 6. Tipos de tumores mais comuns no cérebro.	31
Figura 7. Mapa Conceitual do trabalho desenvolvido.	39
Figura 8. Tipos de endoscópios: (A) endoscópios rígidos (B) endoscópios flexíveis....	33
Figura 9. Apresenta a cavidade cirúrgica através do acesso endoscópico.....	40
Figura 10. Foto do laboratório neurocirurgia experimental do AKH Uni Wien.	41
Figura 11. Exemplo de cálculo do protocolo para definição do local ideal da biopsia da lesão (cine 3D).....	43
Figura 12. Planejamento cirúrgico virtual a partir da imagem de ressonância magnética – cine-ressonância 3D.....	45
Figura 13. Estimativa do local de entrada do endoscópio para a neuronavegação.	46
Figura 14. Determinação do local de entrada da endoscopia a partir do ponto Kocher (44,45) e.....	49
Figura 15. Destaca a hipófise, o hipotálamo a adrenal e a tireoide que são as linhas fisiológicas de cuidado e manejo no pós-operatório.	50
Figura 16. Posicionamento do paciente para a realização do procedimento.	51
Figura 17. Forame de Monro.....	53
Figura 18. Visão A e B - Via de acesso através da ténia coroideia.....	55
Figura 19. Peça anatômica preparada contemplando a região posterior da fissura coroideia, visão através do ventrículo lateral direito.....	56
Figura 20. Forame de Monro, tela coroide e plexo coróide veia septal e confluência com a veia tálamo estriada.	58
Figura 21. Dissecção cadavérica realizada no laboratório de Viena.	59

Figura 22. Sequência anatômica em foco.....	61
Figura 23. Terceiro Ventrículo após procedimento cirúrgico.	61

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Idade dos pacientes observados através da RM.....	47
Tabela 2. Medidas de Ressonância Magnética do espaço entre forame de Monro e o primeiro ponto vascular (confluência entre as veias Septal e Tálamo-estriada).	48
Tabela 3. Média em cm, do espaço entre o forame de Monro até o segundo ponto vascular (o ponto de confluência vascular das veias Cerebral Interna e veia Epitalâmica).....	48
Tabela 4. Protocolo para a abertura da fissure coroideia em 10mm.....	62
Tabela 5. Características gerais e resultado cirúrgico dos pacientes incluídos nesta série de casos.....	66

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CID - Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde

CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento e Pesquisa

DNA - Ácido Desoxirribonucleico

DVE - Derivação Ventricular Externa

ETV - Endoscopic Third Ventriculostomy

GE - General Eletric

INCA - Instituto Nacional do Câncer

LCR - Líquido Cefalorraquidiano

MRI - Magnetic Resonance Imaging

PubMed – Motor de busca para acesso à bases de dados da área da saúde – Publicações Médicas

RM – Ressonância Magnética

SGRE – Soiled Gradient Recalled Echo

FSE – Fast Spin Echo

3VE – Terceiroventriculostomia

UTI – Unidade de Tratamento Intensivo

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	16
1 INTRODUÇÃO.....	17
2 CRITÉRIOS DE BUSCA.....	23
2.1 Critérios de busca para localizar e selecionar as informações.....	23
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	25
3.1 Tumores cerebrais.....	25
3.2 Neurocirurgia do terceiro ventrículo.....	29
3.3 Segurança da cirurgia endoscópica.....	32
4 MARCO TEÓRICO.....	38
4.1 Mapa conceitual.....	38
4.2 Concepção do trabalho.....	40
5 JUSTIFICATIVA.....	69
6 OBJETIVOS.....	70
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	71
8 ARTIGO SUBMETIDO.....	77
9 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	107
10 ANEXOS.....	115
10.1 Medidas da fissura coroideia através de imagens obtidas por RM em pacientes normais.....	115
10.2 Medidas anatômicas obtidas da preparação de espécimes cadavéricos humanos no laboratório de neurocirurgia experimental do Medical Center da Universidade de Viena.....	118
10.3 Documento do Comitê de Ética da Santa Casa de Misericórdia de Porto Alegre.....	119

APRESENTAÇÃO

O Capítulo I apresenta a introdução do tema foco desta pesquisa, o objetivo principal, os materiais e métodos e a principal conclusão do trabalho.

O Capítulo II traz a metodologia utilizada para as buscas e estratégias de localização dos textos do referencial teórico.

O Capítulo III traz a revisão da literatura que embasa a pesquisa. Foram selecionados apenas os trabalhos com maior relevância para a área foco desta pesquisa. O acesso aos documentos foi feito pelo Google ou através das bases disponíveis pelo convênio da CAPES. A revisão bibliográfica referente aos temas foco deste trabalho, partido da sua amplitude para a especificidade. Os textos contemplados visam apoiar a questão de pesquisa ou fazer um contraponto entre diferentes visões que são utilizadas, atualmente, para a abordagem dos tumores do terceiro ventrículo.

O Capítulo IV versa sobre o marco teórico e apresenta a concepção do presente estudo. Aborda o trabalho desenvolvido com base em medidas realizadas em casos clínicos normais através de RM. Estudo anatômico em laboratório com espécimes cadavéricos e casos cirúrgicos. Nele estão as principais contribuições desta tese.

Os Capítulos V e VI abordam a justificativa e os objetivos do trabalho, respectivamente.

O Capítulo VII traz as referências bibliográficas utilizadas na pesquisa.

O Capítulo VIII apresenta o artigo publicado.

O Capítulo IX contempla a discussão em torno da abordagem proposta na tese e alguns direcionamentos futuros vislumbrados para a área da neurocirurgia.

Finalmente, são incluídos os anexos que podem ajudar a esclarecer como o trabalho foi conduzido.

1 INTRODUÇÃO

A cirurgia neurológica foi reconhecida como especialidade no início do século XX. Cirurgias do crânio são delicadas, principalmente quando se trata de retirada de tumores. Nas duas últimas décadas, a neurocirurgia evoluiu no em relação à tecnologia envolvida nos procedimentos. Entretanto, o uso da tecnologia envolve técnica e protocolos, para que seja utilizada de forma correta e possibilite os melhores resultados. Até alguns anos atrás, o cirurgião entrava numa cirurgia para retirar um tumor cerebral sem a certeza da extensão da lesão, devido à capacidade dessas estruturas se infiltrarem no tecido cerebral, sendo difícil o conhecimento do seu tamanho. Hoje, a realidade é outra. Retirar o tumor, diminuindo danos ao tecido, evita sequelas, além de melhorar as condições do pós-operatório e a qualidade de vida dos pacientes.

Dentre as tecnologias que contribuem para esta mudança a RM, os endoscópios e a neuronavegação são as que dizem respeito diretamente a este estudo.

A abertura do crânio é variável em tamanho, formato e região de interesse. Cabe ao neurocirurgião escolher estes importantes detalhes, de acordo com o quadro clínico de seu paciente. Dentro da melhor técnica o neurocirurgião deve procurar, entre outras preocupações, determinar o melhor local para a abertura. A localização, o tamanho da abertura cirúrgica e a segurança deste procedimento são pontos discutidos no presente trabalho. O objetivo é a máxima preservação da anatomia com a mínima agressão ao organismo e consequente diminuição do período pós-operatório, para o pronto reestabelecimento do paciente.

Dentre estes procedimentos, este estudo¹ foca a cirurgia classificada como neuroendoscopia, para a ressecção de tumores cerebrais localizados nas zonas média e

¹ Os objetivos de uma pesquisa podem ser diversos: criar uma visão geral de um determinado fenômeno ou de uma dada condição; gerar novas ideias; conhecer os fatos básicos que circundam uma situação. A primeira visão de pesquisa é chamada de exploratória, a segunda de descritiva. Ela visa produzir conhecimento por meio de conceitos, tipologias, verificação de hipóteses e elaboração de teorias que possuam relevância na disciplina acadêmica ancoradas em determinadas escolas de pensamento. A observação de uma situação é utilizada como meio de comprovar proposições ou hipóteses. Seus

posterior do terceiro ventrículo. Abrir a Fissura coroideia com segurança é o ponto principal deste trabalho. O planejamento deste procedimento é fundamental, pois o sistema ventricular é composto por uma série de cavidades intercomunicantes presentes no interior do cérebro. Elas são preenchidas por um líquido (Líquido Cefalorraquidiano) que é secretado continuamente por estruturas glandulares chamadas de plexo coroide. A abertura correta desta área do cérebro minimiza possíveis lesões no fórnix, em particular, sem causar danos significativos ao sistema vascular, além de minimizar a perda parcial da memória que é um sintoma e também um efeito colateral recorrente, na bibliografia consultada. Diante desses resultados bem-sucedidos, com ressecção completa, foi possível estabelecer etapas prévias à cirurgia e um protocolo de

resultados são generalizáveis e expostos em livros e revistas e submetido à avaliação dos pares. Está empenhada na elaboração de diagnósticos, identificação de problemas e busca de soluções. Esta definição de pesquisa aplicada vai de encontro com a do Manual Frascati da OECD (2002), como investigação que objetiva a aquisição de novos conhecimentos, com objetivos práticos. http://www.ipdeletron.org.br/wwwroot/pdf-publicacoes/14/Manual_de_Frascati.pdf

Uma outra questão a ser colocada na definição de pesquisa aplicada diz respeito a sua capacidade de gerar impacto. Assim, a pesquisa aplicada pode ser definida como atividades em que conhecimentos previamente adquiridos são utilizados para coletar, selecionar e processar fatos e dados, a fim de se obter e confirmar resultados. Em suma, alguns pontos parecem ser consenso entre os pesquisadores:

- A pesquisa aplicada e a pesquisa científica estão imbricadas em quadros de referência comuns e uma pode alimentar a outra; ^[1]_[SEP]
- A pesquisa aplicada pode atender a múltiplos *stakeholders* e deve ser divulgada na comunidade;
- A pesquisa aplicada requer rigor (na definição do problema, desenho, metodologia adotada, possibilidade de ser refutável, análise dos resultados) e relevância (impactos e externalidades);
- A pesquisa aplicada pode se valer de diferentes procedimentos metodológicos;

A geração de impacto da pesquisa aplicada vai além da dimensão acadêmica de divulgação do conhecimento científico e por isso deve ser veiculada de forma estratégica e no formato mais adequado para atender os objetivos de qualificar ^[1]_[SEP] debate público e/ou influenciar os atores responsáveis pelo processo de tomada de decisão e gerar conhecimentos para a Inteligência Artificial.

intervenção de endoscopia cirúrgica para a ressecção de tumores da porção média e posterior do terceiro ventrículo por meio de uma abordagem transcoroideia (1,2,3,4).

A neuroendoscopia corresponde à técnica na qual o procedimento cirúrgico é feito sob visão através do endoscópio. São pré-requisitos a presença de cavidade e meio translúcido, um requisito físico biológico no qual esta técnica se torna viável (5,6,7).

Com o desenvolvimento dos sistemas de óticas e câmeras, nos últimos 30 anos, o endoscópio foi agregado ao arsenal de técnicas em neurocirurgia. A neuroendoscopia pode ser classificada em:

1) Neuroendoscopia pura: quando todo o procedimento é feito sob visão do endoscópio e os instrumentos passam por dentro de canais de trabalho acoplados à camisa ou trocater (8,9,10). Mais recentemente (3,4,10) tratam especificamente do uso de endoscópio para procedimentos cirúrgicos similares. Em (11,12) são apresentados, em detalhe, os riscos presentes, em procedimentos cirúrgicos nas porção média e posterior do terceiro ventrículo, que estão no foco deste estudo.

2) Microcirurgia controlada pela endoscopia: onde o endoscópio serve como instrumento de magnificação e iluminação substituindo o microscópio, mas os instrumentos cirúrgicos são os mesmos da microcirurgia convencional e penetram o campo paralelamente ao endoscópio (13).

3) Microcirurgia assistida pela endoscopia: onde todo o procedimento é realizado como na microcirurgia convencional e o endoscópio serve de auxiliar para visualizar porções do campo operatório as quais o microscópio não permite acesso (14).

A validação das técnicas, métodos e processos aqui propostos abrange diferentes casos. Isso, por si só, diferencia este trabalho da grande maioria encontrada na literatura, que tratam apenas de tipos específicos de lesões como: coloide, ependimoma, craniofaringioma, por exemplo (11,15,16,17,18,19,20).

Dentro deste contexto, os pacientes selecionados foram submetidos à ressecção endoscópica de tumores localizados nas porções média ou posterior do terceiro ventrículo, através da abertura da Fissura coroideia.

Todas as lesões foram tratadas com um planejamento pré-operatório que gerou um protocolo visando uma abordagem segura destes tumores, via frontal, lateral à linha média, onde o ponto de entrada foi calculado de acordo com os exames de RM e

angioressonancia. Estudos prévios que também utilizam a RM para finalidades similares podem ser vistos em (5,21). A idade dos pacientes em que foi medida a Fissura coroideia variou de 5 meses a 90 anos, com uma idade média, desvio padrão e margem de erro, como segue (os dados encontram-se no Anexo I).

O ponto chave do procedimento endoscópico do terceiro ventrículo está na identificação de até que ponto é seguro abrir a Fissura coroideia na abordagem transcoroideia intraventricular (16,20,21). A abordagem sobre abertura da fissura coroideia, não é recente. O tema é foco de estudo desde a década 90, como pode ser visto em (22). Mas, estudos anteriores sobre acesso ao terceiro ventrículo, sobre sua anatomia e os tumores nesta região, pode ser vistos em (23,24,25). Entretanto, até então, apenas as regiões anterior e média do terceiro ventrículo começavam a serem tratadas por esta técnica.

Uma compreensão completa da relação das várias estruturas anatômicas envolvidas por essa via cirúrgica é essencial para esse tipo de procedimento e para a determinação das etapas da realização dessa cirurgia (tanto etapas preparatórias quanto transoperatória), com o objetivo de sucesso e resolução do problema do paciente, utilizando uma técnica que é menos invasiva.

Este estudo apresenta um protocolo cirúrgico conciso, ainda não descrito na literatura, baseado em procedimentos pré-operatórios e cirúrgicos e pós-operatórios para a abordagem média e posterior do terceiro ventrículo. Ou seja, o estudo considera todas as etapas da medicina peri-operatória: avaliação, indicação, planejamento, cirurgia endoscópica, pós-operatório e segmento. Em particular, trata do tamanho necessário para abertura cirúrgica da fissura coroideia em até 10mm, que foi considerada suficiente e segura, e através de exames pré-operatórios (RM e Angioressonancia), que constituíram o protocolo tema deste trabalho, visando obter maior segurança para a abordagem destas lesões. Esses procedimentos são relevantes, pois ainda permanece, na atualidade, a ausência de uma estratégia cirúrgica utilizando o procedimento endoscópico para lesões neste local.

Esta abordagem endoscópica transventricular permite a possibilidade de remoção endoscopicamente completa das lesões do terceiro ventrículo.

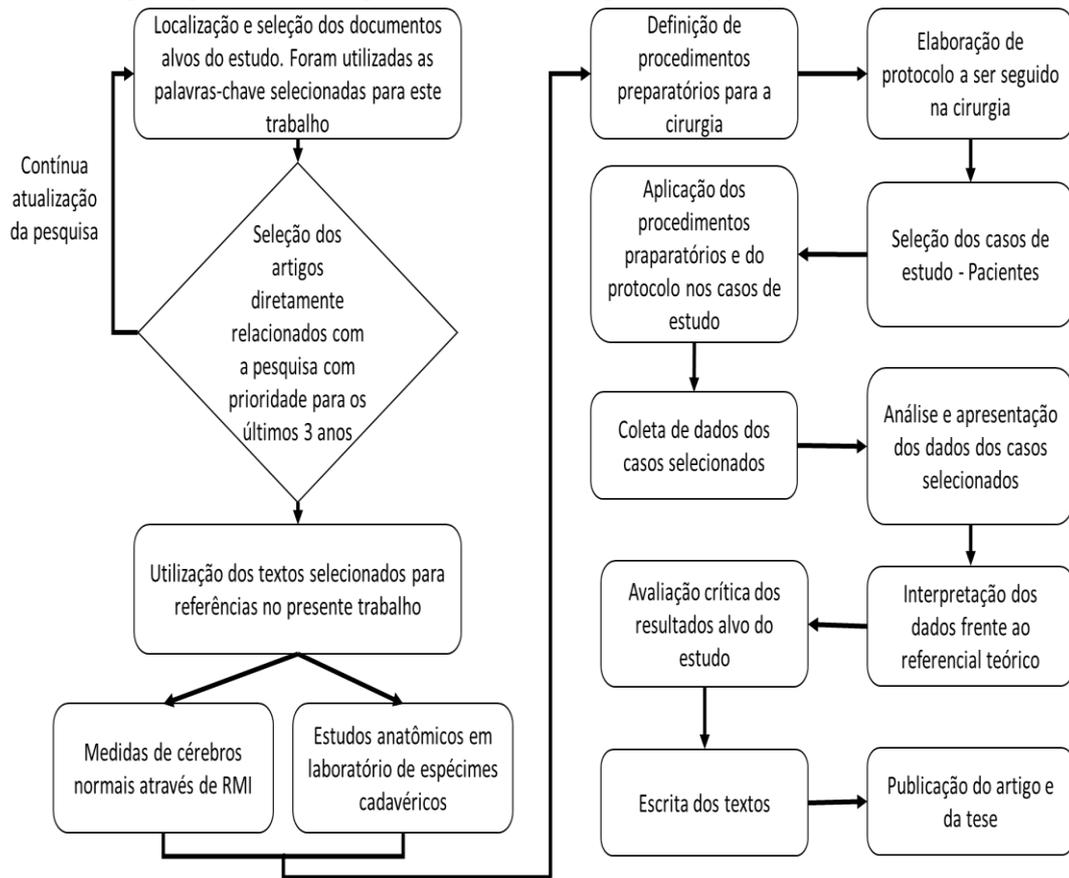
Além do protocolo cirúrgico e da utilização da proposta de abertura em apenas 10 mm para a fissura, os procedimentos pré-operatórios para determinar o melhor local para a biópsia e ponto de remoção da lesão são propostos, também visam considerar a relevância dos vasos existentes no teto do terceiro ventrículo. Determinar a posição dessa vasculatura nesta proposta cirúrgica, considerando a relevância dos vasos sanguíneos existentes no teto do terceiro ventrículo, a determinação da localização anatômica dessa vasculatura é vital.

Estes procedimentos, pré-operatórios, estabelecem o melhor caminho para a introdução do endoscópio, de forma a preservar ao máximo as estruturas presentes no local da lesão.

A opção de abrir a fissura coroideia (abordagem transventricular-transcoroideia) ajuda a tratar lesões do terceiro ventrículo como cistos coloides que não emergem suficientemente através do forame de Monro, sem aumentar a morbidade relacionada ao procedimento (18,26,27,28).

Para escrever o texto foi necessário o acompanhamento dos 25 casos contemplados neste estudo. Este acompanhamento envolveu etapas como, a realização do diagnóstico (exames clínicos, de laboratório, e, em muitos casos biópsia), a intervenção cirúrgica, guiada pelas análises pré-operatórias e operatórias, aqui proposta e o acompanhamento pós-operatório. Este processo sistêmico pode ser observado na Figura 1, a seguir.

Figura 1. Organograma das etapas desenvolvidas para elaboração da tese.



Fonte: O Autor.

2 CRITÉRIOS DE BUSCA

Os critérios de busca deste estudo foram baseados em artigos científicos principalmente, em trabalhos que abordam a cirurgia do terceiro ventrículo, em particular nas porções média e posterior. Este tipo de cirurgia pode ser abordado por técnicas microcirúrgicas por via inter-hemisférica ou via acesso frontal transcerebral. A revisão também focou em artigos sobre procedimentos cirúrgicos através do endoscópio e, em artigos, que abordavam efeitos colaterais e recuperação dos pacientes submetidos a este tipo de cirurgia cerebral (na forma tradicional ou através do uso do endoscópio).

2.1 Critérios de busca para localizar e selecionar as informações

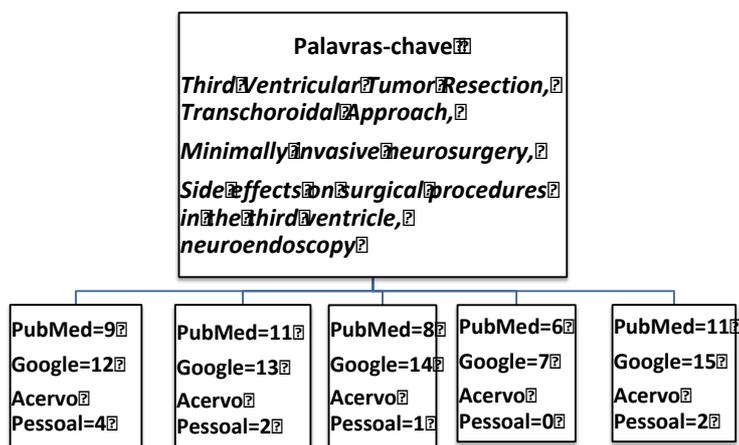
A estratégia de busca se baseou na consulta a fontes de dados do motor de buscas PubMed² da sua base histórica até os dias atuais. Os termos utilizados no PubMed foram: (1) *Third Ventricular Tumor Resection, Transchoroidal Approach*; (2) *minimally invasive neurosurgery*; (3) *side effects on surgical procedures in the third ventricle*; (4) *Neuroendoscopy*. Com esta estratégia foram encontrados 863 artigos, sendo 140 artigos selecionados por serem relevantes para este trabalho. Quando todos os termos foram utilizados e o termo “*Portuguese*” foi adicionado, o resultado foi de 225 documentos. Também foram realizadas buscas no Google utilizando-se os mesmos termos apresentados a cima e, principalmente para acesso a sites relacionados a este trabalho. Na busca através do uso do buscador da Google muitos dos artigos se repetiram (na maioria dos casos apenas o abstract estava disponível). Nestes casos, o artigo completo foi obtido via portal de periódicos da CAPES. Dos artigos encontrados foram selecionados 71 para leitura pois, ou se tratava de textos clássicos referenciados por uma grande quantidade de pesquisadores, ou artigos publicados nos últimos 5 anos.

² <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/>

O termo *Third Ventricular Tumor Resection* foi o que retornou o maior número de artigos 649. A busca ativa referencias citadas foi realizada durante todo o período de trabalho, tendo como data da última atualização junho de 2019. Os Livros citados são provenientes do acervo pessoal do autor.

A remoção cirúrgica e, mais modernamente a cirurgia endoscópica, é a principal forma de tratamento, para os tumores localizados no terceiro ventrículo, logo foram revisados grande número de textos sobre estes temas 25 textos entre artigos e livros. Dai a importância de se estudar e aperfeiçoar métodos, protocolos onde foram encontrados apenas 10 artigos e 1 livro que abordou métodos para medir RM, e técnicas e tecnologias para a realização cirúrgica, com 23 textos onde o foco principal foram os que tratavam da cirúrgica com o uso do endoscópio. Estes avanços permitem rápida intervenção, pronto reestabelecimento e menores custos nos tratamentos. Como é possível constatar, existem poucos trabalhos referentes ao tema técnicas e tecnologias para este tipo de intervenção cirúrgica. Também foram selecionados artigos sobre estatísticas, num total de 12 textos. Um resumo das buscas realizadas, de forma mais específica, pode ser visto na Figura 2. O Número de referências na Figura 2 é maior que o número total de textos descritos no item Referências Bibliográficas, pois, em muitos casos, como por exemplo quando se trata de livros, a mesma referência foi utilizada, como base, para mais de um tema abordado.

Figura 2. Estratégia de busca sistemática, onde cada retângulo corresponde, respectivamente, a uma das palavras-chave utilizadas nas buscas.



Fonte: O Autor.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo apresenta a revisão bibliográfica considerada para os principais tópicos que embasam este trabalho.

3.1 Tumores cerebrais

Os tumores cerebrais representam uma variedade de distúrbios, resultando numa disfunção cerebral que pode advir de causas diferentes. Ou seja, sua causa não é ainda totalmente conhecida. Apenas se sabe que algumas mudanças que ocorrem nas células normais do cérebro podem levar a sua formação. De forma similar aos outros tumores, os cerebrais são causados por alterações do Ácido Desoxirribonucleico (DNA) no interior das células. Mais especificamente, pelos genes que são responsáveis pela divisão celular, neste caso, os oncogenes (8,29). Outra causa é a desativação dos genes supressores do tumor (por exemplo, o gene supressor de tumor TP53, que aumenta o risco de tumores cerebrais, em particular os gliomas).

Em geral, a chance de uma pessoa desenvolver um tumor maligno do cérebro ou da medula espinhal, ao longo da vida, é inferior a 1%. O risco para os homens (cerca de 1 em 143) é ligeiramente superior ao das mulheres (cerca de 1 em 185), embora certos tipos de tumores sejam mais comuns em mulheres. A razão de masculinidade para os gliomas é de aproximadamente 1,3% (30). Quanto maior o nível socioeconômico, maiores são as taxas de incidência neste tipo de tumor, fator este que provavelmente contribui para o maior número de realização de diagnósticos, com o uso de tecnologia (por possível maior acesso ao diagnóstico). Esse motivo talvez explique a diferença observada entre os países desenvolvidos e em desenvolvimento (31). As taxas de

sobrevida para tumores cerebrais e da medula espinhal variam amplamente, dependendo do tipo de tumor (e outros fatores)³.

Os tumores do cérebro e da medula espinhal, como já visto, devem-se ao crescimento de células anormais nos tecidos nestas localizações, sendo compostos pelas topografias C70 (meninges) até C72 (medula espinhal e outras partes do sistema nervoso central), segundo a CID 10 (dados fornecidos pelo Instituto Nacional de Câncer José de Alencar Gomes da Silva (32) e Organização Mundial da Saúde (33)). O câncer do sistema nervoso central representa 1,8% de todos tumores malignos no mundo (33). A maior parte dos tumores desta área se origina no cérebro, nervos cranianos e meninges. Em termos de incidência mundial, o câncer do sistema nervoso central é o 13º tipo mais frequente em homens, com risco estimado de 3,9/100 mil, e ocupa a 15ª posição entre as mulheres, com risco estimado de 3,0/100 mil. As maiores taxas de incidência encontram-se nos países europeus⁴.

Os gliomas são o tipo histológico mais frequente e representam cerca de 40% a 60% de todos os tumores primários do sistema nervoso central, sendo mais comuns na faixa etária adulta. Estas alterações, quando se trata de tumores no cérebro em particular, podem vir de herança familiar, mas, também, podem acontecer durante a vida das pessoas (33).

Os dados sobre a incidência e a mortalidade de câncer do sistema nervoso central vêm aumentando durante os últimos anos. O conhecimento desses dados se deve à melhoria da tecnologia, no que tange a exames menos invasivos, que facilita a detecção desse tipo de tumor (34,35,36). Alguns exemplos são: Tomografia Computadorizada, RM e Tomografia por Emissão de Pósitrons (PET Scan).

³ <https://www.cancer.org/cancer/brain-spinal-cord-tumors-adults/causes-risks-prevention/what-causes.html>

⁴ Apesar de este tipo de tumor ser relativamente raro, contribui de forma significativa para a mortalidade no mundo inteiro, principalmente quando se verifica em faixas etárias mais jovens (30,34). Outros tipos histológicos de tumores do sistema nervoso central são os meningiomas, representando entre 20% e 35% das ocorrências; e os neurilemomas (5%-10%). Existem ainda tipos histológicos mais raros, como os adenomas pituitários, meduloblastomas, tumores da medula espinhal e nervos periféricos (31,37).

As causas de mutações genéticas adquiridas são difíceis de identificar, pois o cérebro é relativamente protegido. Ou seja, fatores adquiridos são mais difíceis de serem associados a ao surgimento destes tipos de tumores. Logo, não existem causas definidas relacionadas ao estilo de vida, ou ambientais comprovadas cientificamente. Em tempo: os estudos genéticos têm, ultimamente, apontado como sendo causas mais prováveis do surgimento destes tipos de tumores.

Ainda, na literatura, causas como a irradiação terapêutica são reconhecidas. Entretanto, como a ocorrência nesses casos é rara, a associação mais forte é mais vinculada ao desenvolvimento dos meningiomas e neurilemomas do que para os gliomas. Traumas físicos na região da cabeça e traumas acústicos (casos de trabalhadores expostos a alto nível de som) também são considerados fatores possíveis de risco para o desenvolvimento de meningioma e neurilemoma acústico, respectivamente (31). Algumas ocupações também são consideradas como possíveis fatores de risco para desenvolvimento destes cânceres, como trabalhadores da indústria petroquímica, lavradores, embalsamadores, entre outros (28,38,39,40,41).

Tendo em vista o que se conhece até o momento, estas causas, que são gerais para tumores cerebrais e da medula espinhal, também se aplicam para o caso específico deste trabalho, de fato, os tumores localizados no terceiro ventrículo (11,15,26). Ou seja, não foi encontrado estudo específico para as causas dos tumores do terceiro ventrículo, em particular.

Neste estudo os tipos de tumores encontrados foram: ependimoma 2 ocorrências; craniofaringeoma 2 ocorrências; grau glioma de baixo grau 3 ocorrências; cisto coloides 10 ocorrências; cisticercose 3 ocorrências; pineocitoma 2 ocorrências; e cisto aracnóides 1 ocorrência.

Segundo o INCA (Instituto Nacional do Câncer), para o Brasil as estimativas para 2018 apontam os seguintes dados. No grupo etário de 0 a 14 anos, observa os tumores do sistema nervoso central já representando a segunda posição (16% de todos os tumores nessa faixa) (37). Ainda, no Brasil, ocorreram, em 2015, 4.718 óbitos por câncer do sistema nervoso central em homens e 4.315 óbitos em mulheres (33). A melhoria do diagnóstico de câncer nesta área do cérebro pode ser percebida pela

aproximação das taxas de mortalidade brutas e ajustadas nos últimos anos no Brasil (37).⁵

No referencial teórico foram encontrados dados gerais ao nível mundial (apresentados na introdução deste trabalho, mas também estimativas realizadas pela *American Cancer Society* para tumores cerebrais e da medula espinhal, nos Estados Unidos, em 2018, que incluem adultos e crianças. Elas apontam que cerca de 23.880 tumores malignos do cérebro ou da medula espinhal (13.720 no sexo masculino e 10.160 no feminino) serão diagnosticados. Esses números seriam muito maiores se tumores benignos (não cancerosos) também fossem incluídos. As mesmas estimativas apontam que aproximadamente 16.830 pessoas (9.490 homens e 7.340 mulheres) morrerão de tumores no cérebro e na medula espinhal, em 2018, nos Estados Unidos (42,43,44).

Na comparação entre as expectativas do Estados Unidos com as do Brasil, no Brasil são esperados um número bem menor de casos, isso pode estar relacionado à falta dados estatísticos mais precisos e à falta de acesso à saúde e prevenção de doenças. Não foram encontrados textos que realizem uma análise comparativa apresentando as possíveis causas destas diferenças. Mas, a incidência maior em homens é comum aos dois países, bem como, a nível mundial.

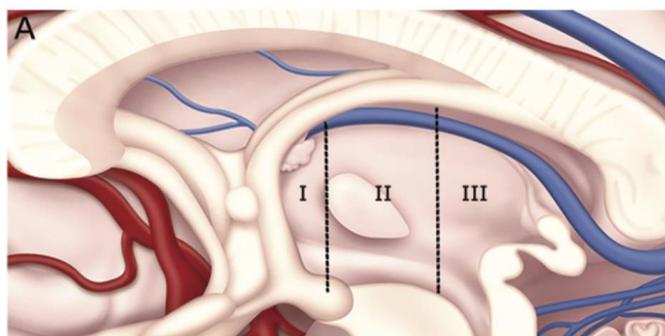
Estas taxas, segundo o INCA, para o sistema nervoso central, no Brasil, são estimadas em 5.810 casos para homens representando 2,7% e 5.510, representando também, 2,7% dos casos para mulheres. Destes, 1.140 novos casos são estimados para o Rio Grande do Sul, sendo o segundo Estado com maior incidência após São Paulo. Para Porto Alegre, em particular a estimativa é de 140 novos casos. Infelizmente, não foram encontrados dados específicos para o terceiro ventrículo nem para cada uma das lesões consideradas especificamente neste estudo.

⁵ <http://datasus.saude.gov.br/informacoes-de-saude/sistemas-de-gestao/sargsus>
<http://www.inca.gov.br/estimativa/2018/estimativa-2018.pdf>

3.2 Neurocirurgia do terceiro ventrículo

A grande maioria das cirurgias no terceiro ventrículo tratam da hidrocefalia. Este não é o caso deste trabalho, que foca na remoção das lesões localizadas nas regiões média e posterior do terceiro ventrículo. As regiões média (II) e posterior (III) apresentam maior dificuldade de acesso comparadas com a região anterior (I). Como pode ser visto na Figura 3.

Figura 3. Localização do terceiro ventrículo e das zonas II e III, em particular.



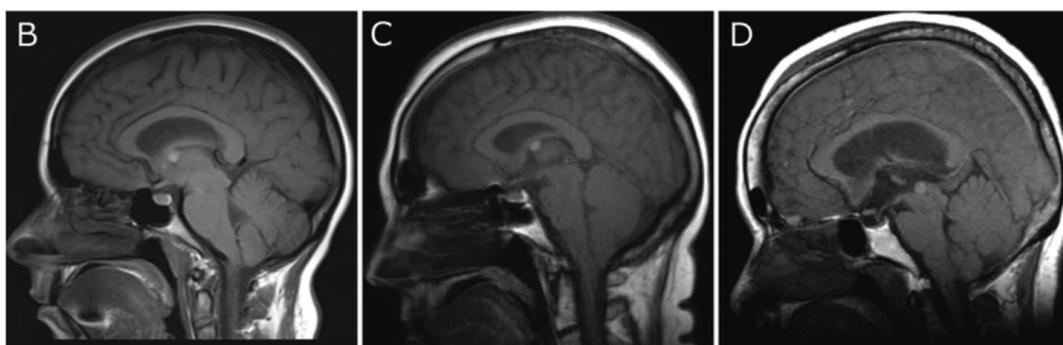
Fonte: Beaument, T.L. et al. Natural History of Colloid Cyst of the 3rd Ventricle, *Journal of Neurosurg*, v.125. 2016 pag. 1425. (28)⁶

O diagnóstico de localização dos tumores do terceiro ventrículo - tumores primários e tumores de vizinhança (diencefálicos) - apresenta sempre dificuldades, seja pela pobreza ou ausência de sinais focais, seja pela grande variedade desses sinais (29). Assim, segundo (45), na maior parte dos casos, existem apenas os sintomas de uma

⁶ Para incentivar a divulgação da Declaração CONSORT 2010, este artigo pode ser acessado gratuitamente em www.annals.org *Funders Financial support for the CONSORT group is provided in part through the generosity of the following partner organizations: MRC | Medical Research Council and Family Health International.*

síndrome de hipertensão intracraniana, isolados, ou então, multiplicidade de sinais relacionados ao sofrimento de centros funcionais das paredes ventriculares - terceiro ventrículo - e à hipertensão liquórica nos ventrículos laterais, o que não permite o estabelecimento de uma síndrome localizadora característica. Entretanto, a ressonância magnética tem contribuído muito para o diagnóstico destes tumores. Eles podem ser sólidos ou mistos (18). No exemplo apresentado na Figura 4, pode-se visualizar as três zonas do terceiro ventrículo, com lesões nas distintas áreas, em imagem por ressonância.

Figura 4. Exemplos de ressonância magnética para as três zonas do terceiro ventrículo.



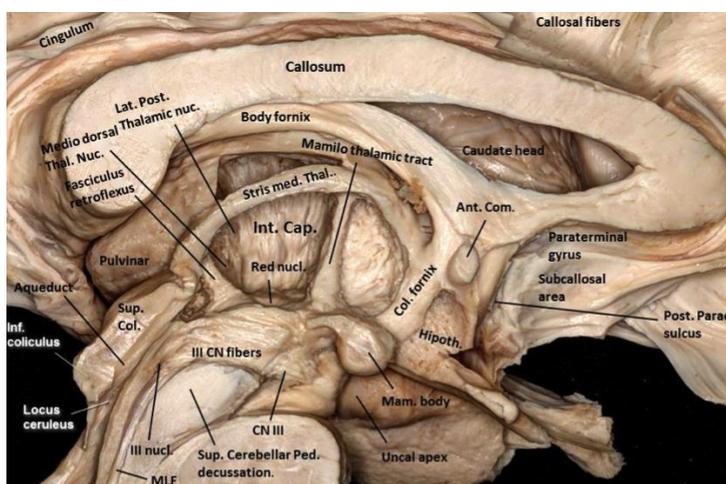
Fonte: Beaumont, T.L.. et al. Natural History of Colloid Cyst of the 3rd Ventricle, Journal of Neurosurg, v.125. 2016 pag. 1425. (28) (Ver nota de rodapé 6)

A Figura 5 a seguir apresenta a localização de terceiro ventrículo e suas adjacências, em relação aos demais componentes do cérebro. O terceiro Ventrículo compreende uma cavidade cujo conteúdo é preenchido pelo Líquido Cefalorraquidiano, que tem uma localização centro encefálica. Na parte superior essa cavidade apresenta o corpo do fórnix, as estruturas de plexo coroide e, nas suas laterais, o assoalho dos ventrículos laterais. No teto do terceiro ventrículo, a estrutura chamada Fissura coroideia. Em sua parte anterior encontra-se os forame de Monro, a lâmina terminalis, as colunas do fórnix e o infundíbulo da hipófise. O assoalho é composto, em sua porção anterior, pelo turber cinéreo, os corpos mamilares e as porções superiores do mesoencéfalo. Nas porções posteriores encontra-se o óstio de entrada do aqueduto e a

glândula pineal. As paredes laterais são compostas pelos núcleos talâmicos e fibras da capsula interna.

O Forame de Monro, é uma comunicação existente entre cada ventrículo lateral com o terceiro ventrículo. Situado na porção médio-anterior do ventrículo lateral, ele tem um formato circular, e tem em seus contornos, medial anterior a coluna do fórnix, lateralmente o tálamo e no limite posterior se dá o início da fissura coroideia (46). Um detalhamento anatômico desta estrutura e a fissura coroideia é uma das propostas deste estudo, que será relatado na seção IV desta tese.

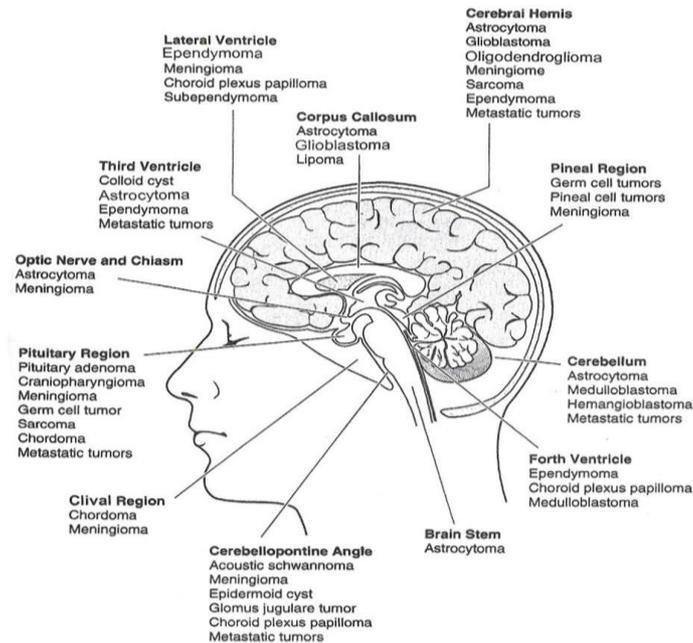
Figura 5. Localização do terceiro ventrículo.



Fonte: Rethon, A. Cranial Anatomy and Surgical Approaches – Special Issue – Neurosurgery, Official Journal of the Congress of Neurological Surgeons. Lippincott Williams and Wilkins, 2003. (46) (ver nota de rodapé 6).

A Figura 6, a seguir exemplifica os tumores mais comuns encontrados no cérebro e suas localizações.

Figura 6. Tipos de tumores mais comuns no cérebro.

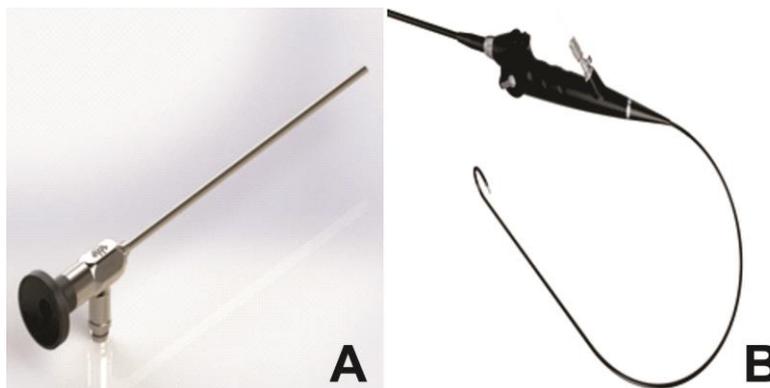


Fonte: Handbook of Neurosurgery, Greenberg, M. May, Tieme, 2017 (47).
(ver nota rodapé 6).

3.3 Segurança da cirurgia endoscópica

O cérebro possui cavidades preenchidas por líquido cefalorraquidiano (líquor) que são denominadas ventrículos cerebrais. Através de uma pequena perfuração no crânio (trepanação), o endoscópio pode ser introduzido (Ver Figura 8), de maneira segura e minimamente invasiva, até chegar aos ventrículos cerebrais. A imagem é transmitida por um sistema óptico para um monitor instalado na sala de cirurgia, através do qual o neurocirurgião se guia para realizar a cirurgia. Existem vários tipos de endoscópios. Apresentamos apenas alguns a título de ilustração. A escolha do tipo do endoscópio a ser utilizado em cada caso é parte do planejamento prévio do procedimento. Esta escolha está diretamente ligada ao local onde se localiza a lesão a ser alcançada e também ao tipo dessa lesão.

Figura 7. Tipos de endoscópios: (A) endoscópios rígidos (B) endoscópios flexíveis.



Fonte: Imagens fornecidas pelo autor.

Diversos procedimentos podem ser realizados através desta técnica: ressecção ou biópsia de tumores intraventriculares, retirada ou fenestração de cistos, tratamento de malformações congênitas, tratamento de neurocisticercose, por exemplo (48,49,50).

Com já dito neste trabalho, a cirurgia mais realizada através desta técnica é a Terceiro-ventriculostomia (3VE) para o tratamento da hidrocefalia. A técnica é muito usada por ser minimamente invasiva para o cérebro. A definição de que tipo de endoscópio será utilizado para cada caso e qual o caminho a ser percorrido até o tumor é parte dos procedimentos pré-operatórios aconselhados nesse estudo. Esta etapa de planejamento cirúrgico contribui para que possíveis danos ao paciente sejam evitados. O endoscópio rígido é o mais usado. O endoscópio flexível é muito pouco usado, sendo que, nesse estudo foi empregado apenas uma vez, de modo complementar à endoscopia rígida previamente para uma biópsia de um glioma de baixo grau localizado na parede lateral posterior, na região do núcleo talâmico lateral posterior. A abertura planejada da Fissura coroideia, justamente, visa facilitar o ingresso do endoscópio rígido, já que este oferece melhor visibilidade e maior facilidade de trabalho, com as ferramentas de exérese das lesões.

A Figura 9 representa uma imagem de laboratório de uma cirurgia realizada através do uso de um endoscópio.

Figura 8. Apresenta a cavidade cirúrgica através do acesso endoscópico.



Fonte: O Autor.

As principais lesões tratadas através deste método são os cistos e tumores cerebrais. Os cistos cerebrais mais comuns são os cistos aracnoides, cistos dermóide e epodermóide, cisto colóide e os cistos infecciosos. Nos casos de estudo deste trabalho os do tipo colóide (18) foram os mais comuns. Do total de 25 casos relatados, 10 eram do tipo cistos colóides. Um estudo específico do uso da cirurgia endoscópica para a ressecção de cistos colóides é apresentado em (17).

A cirurgia endoscópica é de grande valia, em muitos desses casos, pois através de apenas um orifício no crânio, e com mínima agressão aos órgãos e veias próximas, alguns cistos podem ser ressecados (cistos colóide), outros cistos podem ser fenestrados (cistos aracnóide) e ainda é possível resolver a hidrocefalia através da ventrículo-cisternostomia endoscópica (21,26).

Um assunto recorrente é o fato de quanto é seguro este tipo de procedimento. A seguir será discutido o seu uso e os riscos e sucessos encontrados na literatura.

A partir de 1990 passa-se a encontrar estatísticas, com maior regularidade, que verificam o grau de sucesso ou insucesso das cirurgias cerebrais, através do uso de endoscópio. Em (24) os autores descreveram uma taxa de sucesso de 50% sem shunt para ETV (*Endoscopic Third Ventriculostomy*) em 25 pacientes com várias formas de hidrocefalia. Quatro anos depois, o mesmo grupo relatou uma melhora na taxa de sucesso para 61%, em uma série de 103 pacientes (23).

Atualmente, o ETV é usado principalmente para tratar a hidrocefalia obstrutiva devido à estenose aquedutal benigna ou lesões compressivas de massa peri-aquedutal. As taxas de sucesso modernas sem shunt variam de 80 a 95% de acordo com (25,30). Ou seja, atualmente, trata-se de um tratamento de escolha para hidrocefalia obstrutiva. É a abordagem de primeira linha em casos de estenose aquedutal, com uma taxa de sucesso acima de 60%. A técnica é igualmente eficaz no tratamento da hidrocefalia devido a lesões da placa tectal, como apresentado em (19,33). Os resultados da ETV em pacientes são influenciados pela etiologia da hidrocefalia e pela idade do paciente. Em crianças muito pequenas a hidrocefalia congênita, associada à mielomeningocele não são satisfatoriamente tratadas, por este método, mas as taxas de sucesso são melhores em crianças mais velhas e adolescentes (>70%) estes dados podem ser observados em (15,25). Em pacientes com tumores da fossa posterior da linha média, a ETV pré-operatória é considerada na hidrocefalia grave que requer tratamento urgente. A ETV também é adequada para a hidrocefalia pós-operatória como uma alternativa para a inserção do shunt (25,30).

O uso do endoscópio também foi explorado para outras formas complicadas de hidrocefalia. A septostomia ou a pelucidotomia do septo podem ser realizadas endoscopicamente para tratar ventrículos laterais isolados. A fenestração de ventrículos isolados devido a várias causas, também pode ser realizada por endoscopia. Técnicas neuroendoscópicas aplicadas foram estendidas à aquedutoplastia e quarto-ventriculostomia endoscópica (25,28,30,35). Estes diferentes usos, por si só já representam a confiança da comunidade médica, no uso desta técnica.

Os procedimentos endoscópicos incluem fenestração de cisto, biópsia de tumor, remoção de tumor e avaliação de doença metastática. Cistos aracnoides supravertebrais ou quadrigeminais com hidrocefalia são bons candidatos à fenestração endoscópica, pois a maioria dos pacientes com cisto intraventricular ou tumores tem hidrocefalia concomitante. Isso torna a cirurgia endoscópica particularmente vantajosa, pois procedimentos simultâneos podem ser realizados tanto para o desvio do LCR quanto para o manejo do tumor (6,19).

A biópsia endoscópica do tumor é um método bem estabelecido para tumores cerebrais intraventriculares. Tem um alto rendimento diagnóstico (>90%) e baixo risco

(<3,5%). Tumor de células germinativas, glioma infiltrativo hipotalâmico / óptico e histiocitose de células de Langerhans são abordáveis com a biópsia endoscópica (30). A remoção endoscópica é adequada para cistos coloides ou tumores que também são pedunculados na superfície endimária. A excisão endoscópica de um cisto colóide é tecnicamente viável através do ventrículo lateral na maioria dos casos, a menos que o cisto seja muito grande, o que aumenta o risco de lesão venosa no forame de Monro (30,34). A decompressão do cisto de um tumor por endoscopia transventricular pode aliviar temporária ou permanentemente a hidrocefalia obstrutiva.

Este tipo de procedimento pode ser empregado em pacientes com craniofaringioma, astrocitoma hipotalâmico ou quiasmático e tumores supra-espinhais ou pineais de células germinativas. Já para os autores (30,34) a remoção total do tumor sólido é limitada devido à inadequação da instrumentação endoscópica compatível e ao limitado controle do sangramento. Ou seja, o sucesso da remoção endoscópica do tumor depende do tamanho, da densidade e da vascularização do tumor. O cisto aracnóideo extraventricular localizado na fissura de Sylvius ou mesmo a fissura inter-hemisférica e até a fossa posterior também pode ser tratado com abordagens endoscópicas, mesmo complementares à microcirurgia. A fenestração endoscópica pode ser realizada com segurança a partir do interior do cisto para o espaço subaracnóideo adjacente (6).

Nas referências (19,21), foram pioneiros no tratamento cirúrgico minimamente invasivo da craniossinostose. Esta condição pode ser corrigida com cirurgia de craniossinostose assistida por endoscopia (EACS) antes da idade de 6 meses, combinada com terapia de moldagem de capacete no pós-operatório. No estudo, a idade ideal para EACS foi de 3 meses. O procedimento é essencialmente craniectomia por tira e pode ser realizado com um arsenal padrão e um endoscópio de 0 ° com um eixo de trabalho usado para cirurgia endoscópica de lifting facial sem o uso de irrigação. Os autores relataram uma baixa taxa de complicações e boa taxa de sucesso. Um aspirador separado paralelo ao endoscópio é usado para aspiração de sangue.

Ainda, muitos neurocirurgiões passaram a usar, recentemente, o neuroendoscópio para auxiliar na microcirurgia da base do crânio “tradicional”. O endoscópio pode ser uma ferramenta útil, complementar ao microscópio. Por exemplo, em cirurgias da base anterior do crânio, abordagens da fossa posterior e cirurgias de

aneurisma, a abordagem microscópica torna as estruturas dissecadas visíveis em uma linha reta com as grandes vantagens da alta resolução, excelente fidelidade de cores e visão estereoscópica. Para trabalhar mais eficientemente nas bordas da visão microscópica, o endoscópio é aplicado para reduzir a retração das estruturas encefálicas.

Na microcirurgia assistida por endoscópio, a maior parte do procedimento é realizada sob visão microscópica, devido à melhor qualidade de imagem. No entanto, as abordagens endoscópicas são usadas em determinadas etapas. O endoscópio é usado, principalmente, para procurar em torno de cantos ósseos ou durais, bem como estruturas neurovasculares, para evitar a retração e a extensa perfuração da base do crânio.

Frequentemente, o endoscópio é simplesmente usado à mão livre para inspeção. No entanto, quando a dissecação bimanual é necessária, o endoscópio é fixado a um dispositivo de autoretenção, e o cirurgião tem ambas as mãos livres para manipulação (1,4,30).

A técnica assistida por endoscópio tem se mostrado útil na cirurgia da base do crânio para tumores (tumor pituitário, craniofaringioma, neuroma acústico, epidermóide), clípagem de aneurisma e descompressão microvascular do trigêmeo (30).

4 MARCO TEÓRICO

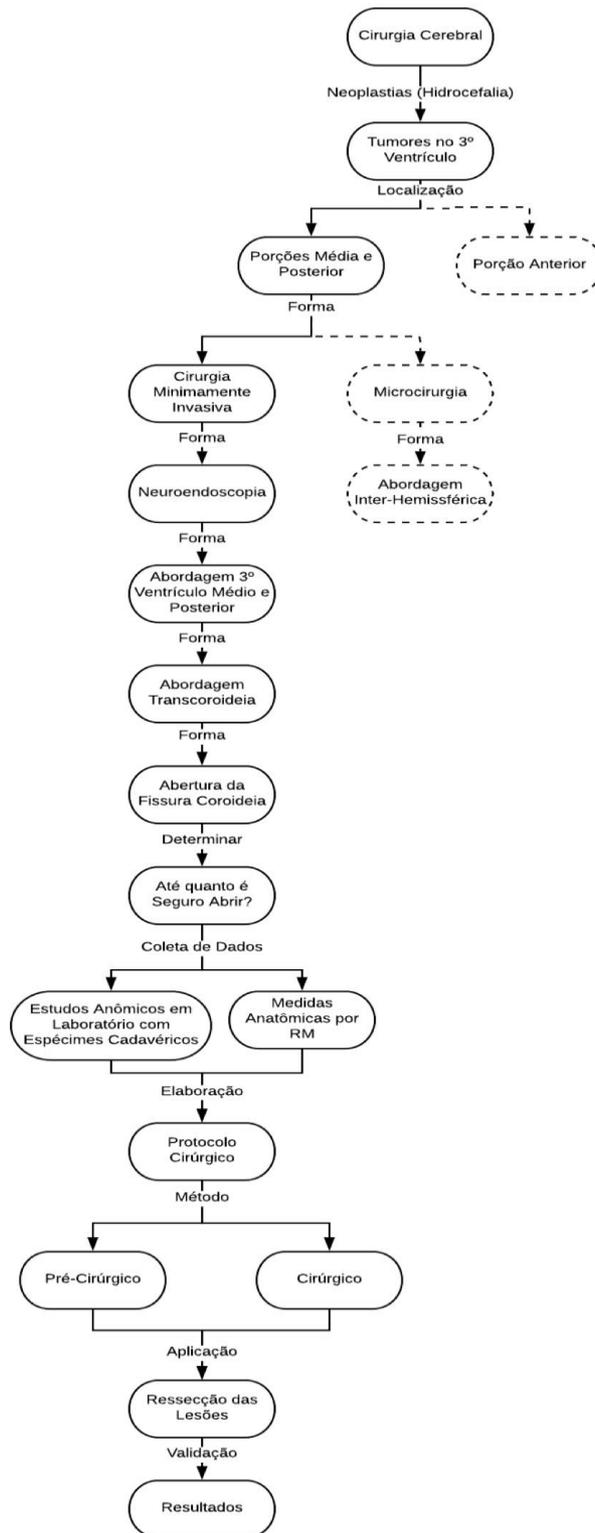
O marco teórico deste trabalho está focado na remoção de forma segura de lesões localizadas no terceiro ventrículo, em particular as localizadas nas porções média e posterior, no tipo de ressecção transcoroideia e no quanto é seguro o protocolo proposto para tal. Os conceitos aqui abordados serão fundamentais para o entendimento do trabalho proposto nesta tese.

4.1 Mapa conceitual

A seguir é apresentado, na Figura 9 o Mapa Conceitual que localiza, visualmente o trabalho realizado nesta pesquisa, bem como, correlaciona temas que estão cientificamente próximos a esta pesquisa, mas que não se encontram abordados no escopo deste trabalho. Estes últimos estão representados, na figura por linhas tracejadas.

O Mapa Conceitual foi desenvolvido com a ferramenta LucidChart (versão livre).

Figura 9. Mapa Conceitual do trabalho desenvolvido.



Fonte: O Autor.

O mapa conceitual acima apresenta em seu lado esquerdo, o caminho seguido nesta pesquisa, descrevendo todas as suas etapas. No lado direito (em pontilhado), configuram-se as outras possíveis opções de tratamento, não contempladas neste trabalho.

4.2 Concepção do trabalho

Os estudos anatômicos, procedimentos, métodos e tecnologias utilizados neste trabalho são apresentados através da descrição das etapas pré-cirúrgicas e cirúrgicas, como segue.

4.2.1 Estudos anatômicos

Para melhor configurar o presente estudo, e um melhor entendimento da região a ser abordada, foi realizado um estudo anatômico, preparado no laboratório de neurocirurgia experimental no hospital da *Medical University of Vienna – AKH (Allgemeines Krankenhaus)*, Figura 10. Para o estudo laboratorial com encéfalos dos espécimes de cadáveres humanos, preparou-se uma estação de trabalho, com um microscópio cirúrgico Zeiss Pentero 900, com 2 câmeras Canon 300 para capacidade de imagem fotográfica digital em 3D; um equipamento de fotografia digital 3D, da ACMIT[®] COMPANY montado com 2 Câmeras Nikon D800; um Sistema de Gravação 3D Zeiss acoplado ao microscópio cirúrgico, uma estação de trabalho, um endoscópio rígido da Storz[®] de lentes zero grau e um craniótomo e drill da Aesculap[®].

Figura 10. Foto do laboratório de neurocirurgia experimental do AKH Uni Wien.



Fonte: O Autor.

Os três modelos anatômicos neste trabalho foram preparados, com separação recente do corpo há 72h, conservados em formalina e os vasos injetados com látex, sendo escolhidas a cor azul para as veias e a cor vermelha para as artérias. Esse preparo foi executado e certificado pelo técnico do laboratório.

Os três modelos anatômicos humanos, possibilitaram o estudo em 6 ventrículos, onde foi observado o forame de Monro e suas relações com a fissura coroideia, os vasos relacionados e as demais estruturas da região.

O forame de Monro, circundado antero-medialmente pelo fórnix e lateralmente pelo tálamo, tem um formato peculiar que ainda não tinha sido descrito na literatura. Esta estrutura que comunica o ventrículo lateral ao terceiro ventrículo, é circular, mas na borda posterior, devido a sua continuidade com a fissura coroideia, percebe-se que ele tem o formato de uma gota, e que os dois forames direito e esquerdo, se colocados lado-a-lado formam a impressão do símbolo *In-And-Youg®*, algo ainda sem descrição na literatura.

Ao abrir a fissura coroideia no seu terço anterior, objeto da meta de abordagem cirúrgica deste trabalho, descobre-se as estruturas vasculares nela contidas. Na porção inicial, identifica-se a primeira confluência vascular, ou ponto venoso, formada pela junção da veia septal e da veia tálamo-estriada. Dando prosseguimento à dissecação, em

poucos milímetros encontra-se uma segunda principal confluência, formada pela continuidade daquele vaso venoso somando-se a outra tributária, a Veia Epitalâmica (ou Veia Talâmica Superior).

À jusante, este conjunto que irá formar a veia cerebral interna, que depois se transforma na veia basal ou também chamada Veia Basal de Rosenthal (território venoso também descritos como veia cerebral Magna ou ampola de Galeno).

Nestes modelos, constata-se que o tamanho (em extensão) da fissura coroideia desde a borda posterior do forame de Monro até o primeiro ponto venoso anterior foi de 3mm em média e do ponto venoso posterior foi de 10mm. O espaço compreendido entre a fissura coroideia e o septo interventricular foi de 3 a 5 mm, a largura da fissura foi em média 1mm.

Ver no Anexo II, Tabela de medidas do forame de Monro, pontos de confluências vasculares e espessura da fissura coroideia em 3 modelos anatômicos e 6 lados estudados.

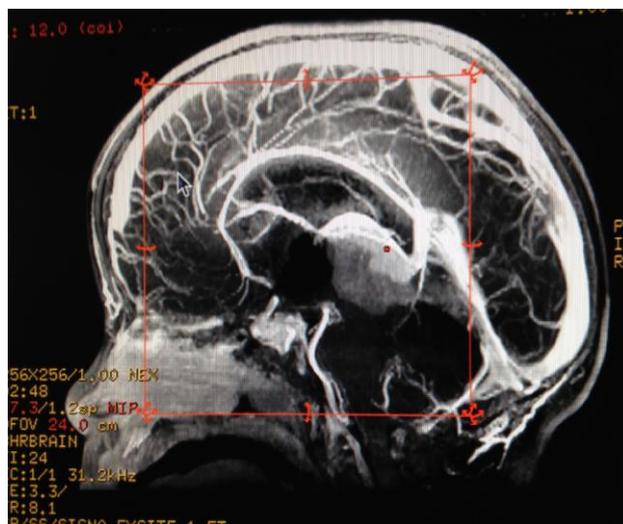
4.2.2 Procedimentos pré-cirúrgicos

O paciente que se enquadra nos possíveis sintomas de lesões cerebrais relacionadas ao terceiro ventrículo é submetido à exames clínicos, de laboratório e de imagem. Os resultados são analisados e, se necessário, o mesmo receberá indicação cirúrgica e poderá ser submetido a uma biópsia ou a completa excisão da lesão.

Os tumores intraventriculares têm grande variedade de apresentação nos estudos de imagem, o que pode ser consequência dos diversos tipos de tumores encontrados no sistema nervoso central que originam estas lesões. Nesse sentido, o estudo crânio-encefálico, principalmente pela ressonância magnética, tem importante papel na definição dos diagnósticos, com base em sua localização, nas características de sinal nas diferentes sequências, bem como na detecção de elementos de hemorragias e calcificações.

Estabelecido o diagnóstico, caso o paciente necessite de uma biópsia ou recessão completa da lesão, os exames de imagem e a anatomia do paciente são fundamentais para a determinação do local de ingresso do equipamento endoscópico no crânio, com vistas a melhor abordagem destas lesões. É importante lembrar que cirurgias nas áreas II e III do terceiro ventrículo apresentam maior dificuldade de acesso do que na área I. Assim este estudo visa determinar o tamanho suficiente para a abertura da Fissura coroideia obtendo-se ao mesmo tempo a melhor performance na execução dos trabalhos de exérese das lesões sem, no entanto, colocar em maior risco estruturas vasculares situadas sob a porção posterior da Fissura coroideia e, também, preservar o fórnix. Ver Figura 12 onde a região é apontada.

Figura 9. Exemplo de cálculo do protocolo para definição do local ideal da biópsia da lesão (cine 3D).



Fonte: O Autor.

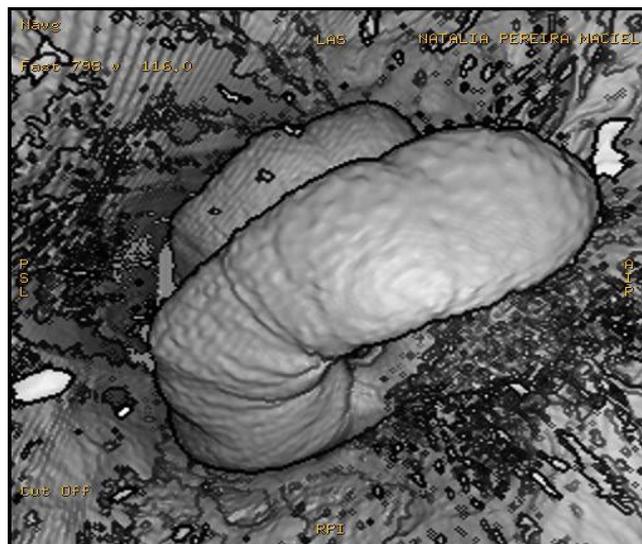
O exame de ressonância magnética, especialmente através de suas ferramentas de imagem, como a angioressonância, a cineangioressonância e a endoscopia virtual por ressonância permitem:

- a) Estimar o tipo de tumor (sólido ou cístico);
- b) Estimar a sua vascularização, e principalmente, o seu preenchimento vascular, através da cineangioressonância, onde se visualiza zonas de

maior riqueza vascular e zonas de menor riqueza, orientando o cirurgião para o melhor local para biopsiar sem ter maiores surpresas de sangramento excessivo durante o procedimento de tomada da amostra do tecido;

- c) Decidir entre a realização de apenas uma biópsia ou uma completa remoção do tumor, com base no propósito cirúrgico em vista;
- d) Escolher o tipo de endoscópio a ser utilizado (rígido ou flexível), isso dependerá se a lesão se encontra na linha de trabalho do endoscópio rígido ou fora dela (por exemplo, em parede ventricular);
- e) Calcular o ponto de entrada do endoscópio e se será ou não utilizada a neuronavegação (Ver Figura 13). O estudo prévio pode ser feito de forma virtual (Ver Figuras 11, 12, 13, 14);
- f) Oferecer através da endoscopia virtual por ressonância, uma simulação dos passos que acontecerão durante a cirurgia, dando mais segurança e preparo mental ao cirurgião e seus assistentes;
- g) Conferir de forma minuciosa o equipamento de endoscopia a ser utilizado no procedimento.

Figura 10. Planejamento cirúrgico virtual a partir da imagem de ressonância magnética – cine-ressonância 3D.



Fonte: O Autor.

detalhadas do que as da tomografia computadorizada. Mas, ela não fornece imagens dos ossos do crânio, assim como a tomografia computadorizada, logo com a ressonância não é possível observar todos os efeitos dos tumores no crânio. Existem variações da RM. Na literatura consultada, os seguintes trabalhos utilizaram RM para realizar medidas para tumores do cérebro, em geral (51,52) e de hidrocefalia (53,54). Não foram encontrados trabalhos específicos sobre lesões no terceiro ventrículo.

A angiografia por ressonância magnética é realizada para visualizar a estrutura dos vasos sanguíneos do cérebro. Este exame é útil para ajudar o cirurgião a definir o planejamento cirúrgico, e proporciona confiabilidade das medidas que produz. O diferencial é o fato de que a angiografia às adquire diretamente de uma estrutura viva (paciente).

A forma alternativa é obter estas medidas em peças de laboratório, mas neste caso estas medidas apresentariam uma distorção, pelo enxugamento do material e alteração de suas propriedades causadas pelos métodos de fixação (formol e outros).

Com base nos 85 exames de RM estudados todos de pacientes em condições anatômicas normais é possível verificar que as informações proporcionadas por este exame são confiáveis para o diagnóstico e o planejamento deste tipo de intervenção cirúrgica realizada neste trabalho, pioneiro na sua utilização para tumores localizados no terceiro ventrículo, principalmente em suas porções média e posterior. As tabelas a baixo (Tabela 1, 2 e 3) mostram os dados estatísticos gerais dos resultados descritivos, considerando-se a idade e a média, em cm:

Tabela 1. Idade dos pacientes observados através da RM.

Idade	
Média	37,42
Mediana	37
Moda	67
Desvio	26,05
Padrão	
Mínimo	5meses

Máximo	90anos
Contagem	85
Masculino	41
Feminino	44

Tabela 2. Medidas de Ressonância Magnética do espaço entre forame de Monro e o primeiro ponto vascular (confluência entre as veias septal e tálamo-estriada).

Medida em cm	
Média	0,29
Mediana	0,298
Desvio padrão	0,11
Mínimo	0,100
Máximo	0,700
Contagem	85

Tabela 3. Média em cm, do espaço entre o forame de Monro até o segundo ponto vascular (o ponto de confluência vascular das veias cerebral interna e veia epitalâmica).

Medida em cm	
Média	1,05243529
	4
Mediana	1,024
Desvio padrão	0,17416374
	7
Mínimo	0,718
Máximo	1,503
Contagem	85
Média	1,05243529
Masculina	4

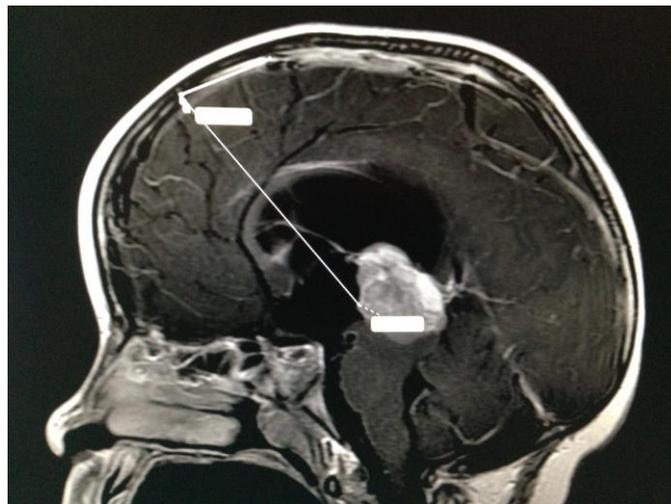
Mediana	1,024
Feminina	

Não houve diferenças significativas nos valores das medidas nem considerando-se a idade e nem considerando-se o gênero da população observada no estudo.

Nos estudos de formulação deste trabalho foram consideradas 85 RM normais. As mediadas médias obtidas, para a Fissura coroideia, na porção entre o forame de Monro até o ponto vascular foram de: significância da amostra 1,0, desvio padrão de, 17 e significância do desvio padrão de ,019. Ou seja, os dados estatísticos permitem concluir que, ao nível de 1% de significância é seguro abrir a fissure coroideia, como proposto neste trabalho, em apenas 10mm ou 1 cm (p-valor = 0,02). Os dados foram obtidos através do software SPSS (IBM / licença UFRGS), que utiliza as medidas em centímetros. Ou seja, foi realizado o teste *t* de Student, que é um teste de hipótese que usa conceitos estatísticos para rejeitar ou não uma hipótese nula quando a estatística do testes segue a distribuição de *t* de *Student*. Essa premissa é usada quando a estatística de teste segue uma distribuição normal, que é o caso deste estudo, onde a variância utilizada é a amostral e, com este ajuste, a estatística de testes passa a seguir uma distribuição *t* de *student*. O teste *t* de *student* só faz sentido para o segundo conjunto de medidas.

Mais uma vez, cabe lembrar que, além destes cuidados é importante preservar ao máximo o fórnix durante o percurso do endoscópio escolhido (ver Figura 15) e o sistema vascular (evitar lesões venosas ou arteriais profundas). Para tal o exame de imagem é mais uma vez fundamental. Com ele é possível estabelecer a posição dos vasos que serão encontradas no caminho até o tumor. Entre as possibilidades de acesso aos ventrículos cerebrais, utilizadas no presente protocolo, inicialmente busca-se como referência do ponto de Kocher (54,55). Com base nele e através das medidas obtidas nos estudos de RM é estabelecido o melhor local para ingressar no ventrículo por via transcerebral e biopsiar o tumor ou proceder a sua remoção completa.

Figura 12. Determinação do local de entrada endoscopia a partir do ponto Kocher (44,45) e melhor local para biopsiar.



Fonte: O Autor.

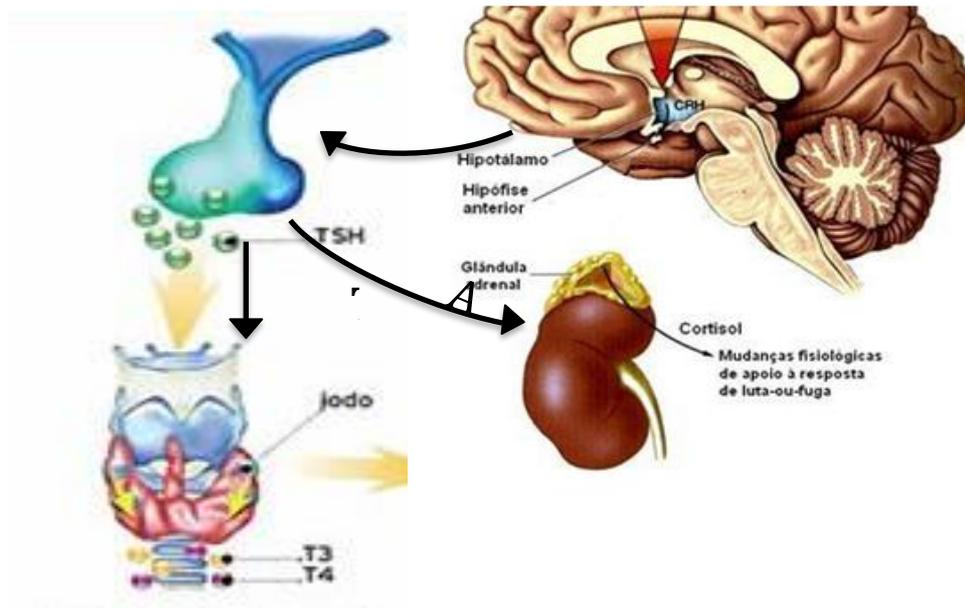
O ponto de Kocher (50), localiza-se na intersecção do sulco frontal superior e da sutura coronária ou ponto para punção do corno frontal - O Bregma é o ponto de união das suturas coronal e sagital. Ele pode ser identificado pela palpação e encontra-se, aproximadamente, a 13 cm do náseo. O ponto de intersecção do sulco frontal superior e da sutura coronária localiza-se sobre a sutura coronária a 2 cm do Bregma. De modo a facilitar o entendimento, como Kocher concebeu, é o ponto de trepanação para punção do corno frontal do ventrículo lateral, que fica 2,5 cm adiante da sutura coronária e do 2,5 cm lateral à linha média, tendo escolhido `a direita ou à esquerda (50,51).

Em boa parte dos casos, através dos recursos de imagem vê-se que esse ponto de ingresso, muitas vezes se estabelecia a mais de 2,5 cm adiante da sutura coronária, sendo em média nesta série foi de 3,5 cm.

Ainda, como já mencionado, a área do cérebro foco desse estudo, abriga vários órgãos que necessitam cuidado na decisão do local e do trajeto do endoscópio. Dentre elas, além do fórnix, da Fissura coroideia dos vasos adjacentes, o cirurgião precisa considerar que nas porções anteriores do terceiro ventrículo (55) encontram-se os centros de controle endocrinológico do paciente (hipófise) e que, as principais linhas de raciocínio fisiológico de cuidados destes pacientes no pós-operatório resumem-se aos

cuidados com os eixos endocrinológicos da tireoide e da suprarrenal, conforme a Figura 16, a seguir exemplifica.

Figura 13. Destaca a hipófise, o hipotálamo a adrenal e a tireoide que são as linhas fisiológicas de cuidado e manejo no pós-operatório.



Fonte: Composição do Autor.

Estes são os dois principais eixos fisiológicos de preocupação no manejo do paciente no pós-operatório. Portanto, exames pré-operatórios são fundamentais para definir as circunstâncias em que o paciente se encontra antes da cirurgia e poder confrontar com os achados nas primeiras 24 h após o procedimento, e nos seus dias subsequentes.

Após estes estudos pré-operatórios, o protocolo cirúrgico proposto neste estudo é aplicado, como pode ser acompanhado no item 4.2, a seguir.

4.2.3 Procedimentos cirúrgicos

Após a checagem de todo o equipamento a ser empregado na cirurgia e ser realizado o *time out* do ato cirúrgico, o paciente é colocado em uma posição neutra da cabeça em relação ao peito e com o apoio de cabeça elevado a 30 graus (Ver figura 17).

Esse posicionamento permite ao cirurgião entrar no ventrículo do paciente, utilizando os pontos anatômicos de referência, para acessar diretamente a cavidade ventricular (53).

Figura 14. Posicionamento do paciente para a realização do procedimento.



Fonte: O Autor.

O próximo passo é a partir do ponto de entrada no crânio, na região frontal direita ou esquerda (em nossa série foi possível abordar todos os pacientes pela direita - a preferência é abordar pela direita, pois este hemisfério não é o dominante) determinado nos procedimentos pré-operatórios, utilizando medidas de referência anatômica e imagens obtidas a partir da ressonância magnética.

Uma incisão em linha reta de 2 a 3 cm é feita, na região escolhida, podendo coincidir com o ponto de Kocher (55). Como já comentado, o ponto de Kocher é um local específico na região frontal direita ou esquerda, localizado 2,5cm lateralmente à linha média e 2,5cm anterior à sutura coronária. Esta localização permite a entrada

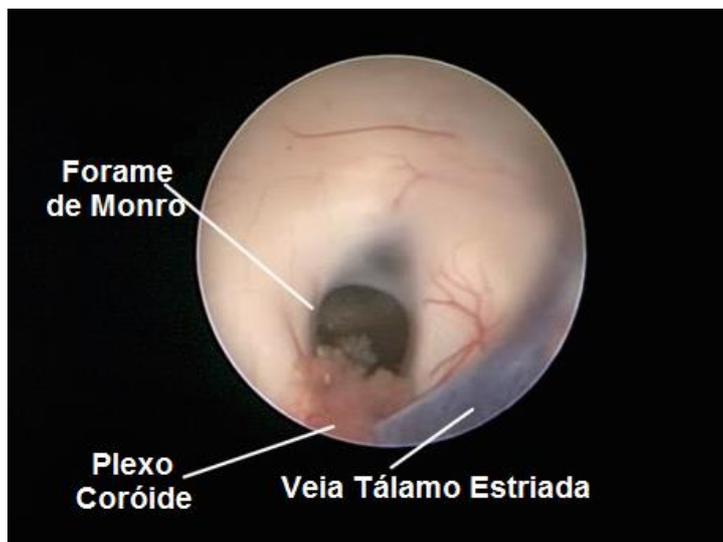
diretamente no ventrículo lateral e, por conseguinte ao terceiro ventrículo, mas favorece a porção anterior do terceiro ventrículo. Portanto, métodos de imagem são usados para calcular linearmente onde entrar com o endoscópio visando as porções média e posterior, que são objeto deste estudo. Em média, nesta série de casos, o ponto de entrada foi localizado entre 0,5 - 1,0 cm à frente do ponto de Kocher.

Após a craniotomia e a trepanação óssea, com tamanho ideal para o endoscópio passar através deste orifício, uma abertura dural é feita cuidadosamente com vistas a evitar maior coagulação na interface entre a duramater e o tecido glial do córtex cerebral.

O próximo passo é preparar o trajeto para a punção ventricular com o endoscópio através de um cateter ogival para o afastamento delicado do tecido cerebral (cateter *peel-away* marcas Codman® ou Aesculap®). Com a entrada no ventrículo lateral, o guia é removido do cateter, sobre o qual uma saída de líquido cefalorraquidiano (LCR) se torna evidente. Este LCR pode ser coletado para exames laboratoriais, inclusive para células neoplásicas. Neste momento, um endoscópio rígido (utilizou-se em 25 casos o modelo Aesculap - PE185, em 1 caso o endoscópio flexível *stortz*, catálogo disponível em⁷) pode ser usado para inspeção preliminar do ventrículo lateral. Ver Figura 17.

⁷ <https://www.karlstorz.com/br/pt/online-catalog.htm>

Figura 15. Forame de Monro.



Fonte: O Autor.

O cateter guia é então removido e um endoscópio é colocado, já montado com seus canais de trabalho.

Solução salina morna é instilada para irrigação e lavagem das cavidades, remoção de debris e restos de sangue visando melhorar a visibilidade endoscópica. Essa lavagem é mantida durante todo o ato cirúrgico.

As etapas principais da cirurgia então começam a acontecer. Em primeiro lugar, é necessário identificar a veia tálamo-estriada e a veia septal.

Independentemente de saber se é ou não seguro dividir a veia tálamo-estriada, é importante preservá-la ou, no máximo, coagulá-la parcialmente. A literatura (23,15) apresenta uma pequena porcentagem de pacientes, que experimentaram prejuízo determinado por edema talâmico no pós-operatório, quando esta veia foi danificada.

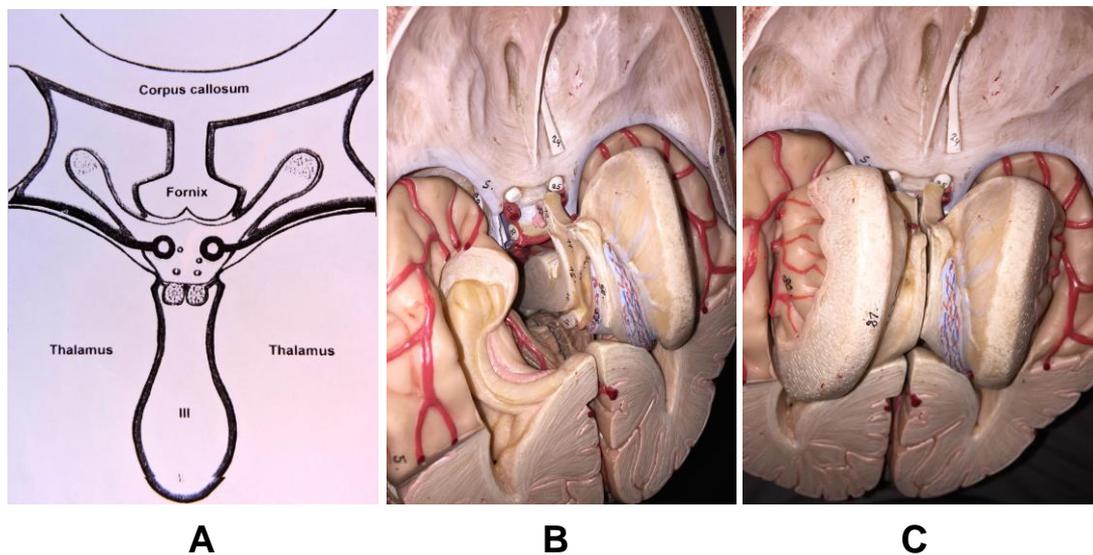
Já, na cirurgia tradicional o fórnix é afetado, com maior frequência, o que causa a perda da memória recente do paciente. Nos procedimentos operatórios aqui propostos, com endoscopia, ingressando-se com o endoscópio pelo corno frontal, a entrada ao terceiro ventrículo acontece pela tência coroideia para atingir a região medial e posterior do terceiro ventrículo.

Este trajeto passa pela lateral do fórnix e também preserva, ao máximo, as veias talâmicas e a artéria coroide. Logo, este estudo considera seguro a escolha de entrar pela

tênica nos seus primeiros 10 mm anteriores, para estes casos de lesões localizadas na porção média e posterior do terceiro ventrículo.

A Figura 18 a seguir ilustra um caminho pela Fissura coroideia, que é composta, nominando-se de medial para lateral, pela ténica fornicial, o plexo coroide em si, e a ténica coroideia. Essas estruturas relatadas compõem este sulco ou Fissura coroideia, que se inicia do forame de Monro em direção ao *Carrefour ventricular*.

Figura 16. Visão A e B - Via de acesso através da ténica coroideia.



Fonte: Figura A - Wen, H. et al., Transchoroidas Approach to the Ventricle: An Anatomic Study of the Choroidas Fissure and Its Clinical Application. *Neurosurgery*, v.42(6), jun. 1998. (56)

Fonte: B e C, o autor, composição através da figura bibliográfica (8) e modelo plástico.

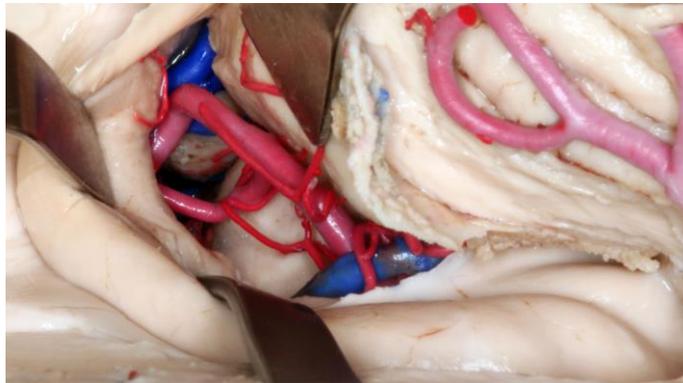
Usando a rota pré-estabelecida para o endoscópio, a visão do terceiro ventrículo muitas vezes não é suficientemente ampla para gerenciar os tumores que brotam em sua porção média e posterior. Portanto, é necessário considerar a abertura da Fissura coroideia.

A sequência de Figuras 19 e 20 apresentam um estudo anatômico, em laboratório, da relação entre as cavidades ventriculares do cérebro humano, suas estruturas anatômicas e vasculares interrelacionadas.

O ventrículo lateral direito, onde aparece o forame de Monro, resquícius do plexo coroide e, no terço posterior, a cisterna da lâmina quadrigeminal. Além destas

estruturas é possível visualizar o seu conteúdo vascular composto de veias profundas: talâmicas e basal, e o conjunto de artérias derivadas da artéria cerebral posterior. No conjunto posterior, se destacam a artéria coroideia medial posterior (ramo responsável principal em nutrir o teto do terceiro ventrículo, relacionado à nutrição do cisto colóide). O planejamento prévio (mostrado dos procedimentos pré-operatórios) permite realizar o afastamento das veias sem causar danos significativos.

Figura 17. Peça anatômica preparada contemplando a região posterior da fissura coroideia, visão através do ventrículo lateral direito.



Fonte: O Autor.

É importante lembrar o necessário conhecimento prévio da relação do tumor com o forame interventricular (forame de Monro), do lado oposto ao que se está trabalhando, pois o tumor pode estar aderido a este. Após a abertura da membrana existente entre os ventrículos laterais (Septo Pelúcido) o endoscópio é conduzido em direção a esta cavidade. Assim é possível visibilizar o forame de Monro e o tumor, do lado oposto ao que está sendo realizado o trabalho. Neste momento é possível definir se o tumor é completamente manipulável pela esquerda ou pela direita.

Na sequência, o septo pelúcido é aberto, através de um método de termo-coagulação seguido de dilatação do orifício com o uso de um cateter Fogarty 4F, dilatando-se o orifício para que seja possível entrar no ventrículo lateral oposto ao que está sendo trabalhado no momento. Observa-se então se há relação de aderência do

tumor com o forame de Monro do lado oposto, que possa trazer dificuldades de remoção pela direita.

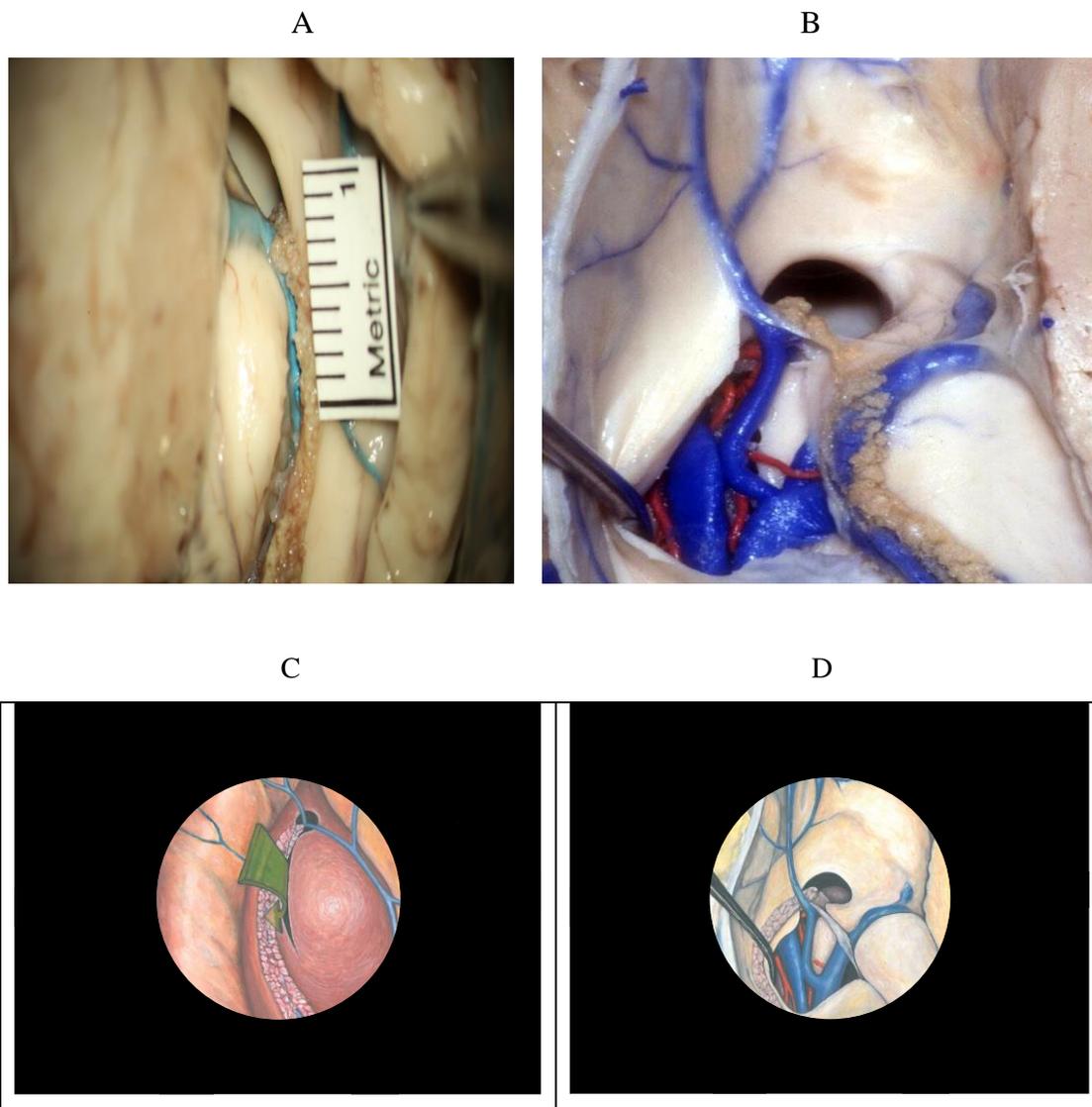
Cabe notar que a abertura do Septo Pelúcido também é crucial na comunicação entre os ventrículos, tornando-os uma "cavidade única", que reduz a propensão da formação de ventrículos septados.

Na sequência, o endoscópio retorna à cavidade onde ingressou e é visualizado o ponto de confluência vascular, assim como a extensão do plexo coroide e a Fissura coroideia.

Neste momento, já é visível o quanto a lesão dilata essas estruturas. A Figura 20 e 21 (modelo anatômico, preparado para este trabalho) apresenta uma visão do Forame de Monro, do plexo coroide e da veia tálamo estriada.

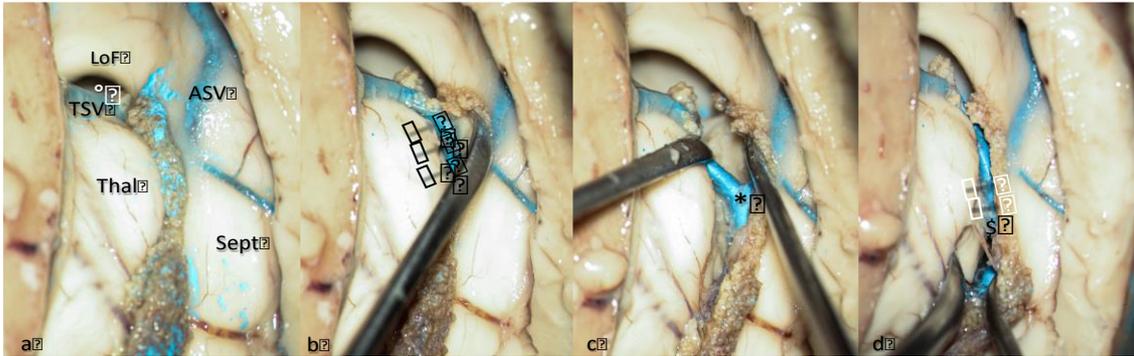
Figura 20. Forame de Monro, tela coroide e plexo coroide veia septal e confluência com a veia tálamo estriada.

Imagem A, ocorrência predominante. Imagem B, variação anatômica encontrada no espécime estudado no laboratório. Imagem C e D: ilustrações confeccionadas demonstrando a confluência vascular, em detalhe e rota de abordagem cirúrgica proposta.



Fonte: O Autor.

Figura 18. Dissecção cadavérica realizada no laboratório de Viena.



LoF – alça do fórnix, **°** - Forame de Monro, **TSV** – Veia Tálamo- Estriada, **ASV** – Veia Septal Anterior, **Thal** – Tálamo, **Sept** – Septo Pelúcido, ***** - ponto de confluência venosa, **Setas em Negrito** – Taenia Coroideia. A figura apresenta a dissecação cadavérica da considerada Zona de Entrada Segura (ZES) no hemisfério esquerdo. O diâmetro antero-posterior do forame de Monro era inicialmente de 5mm (a), com a abertura da fissura coroideia lateralmente ao plexo coroide e medial à Veia Tálamo-Estriada (TSV), (b) até o ponto de confluência venosa (asterisco), obtém-se outros 5mm (c), o máximo da zona de entrada (setas brancas, em d). Nota-se que a porção posterior do terceiro ventrículo é agora visível através do forame de Monro. A ZES pode ser estendida, sacrificando-se a Veia Septal Anterior (ASV) para promover os 5mm a mais de espaço através da fissura coroideia (maximizando a zona de entrada; setas em negrito), até o ponto em que a Veia Cerebral Interna (ICV) mergulha em direção subfornicial (\$, em d). Observa-se que os pequenos vasos perfurantes em direção ao tálamo, podem ser preservados.

Fonte: o Autor.

Nesse momento, o endoscópio entra na cavidade oposta à que foi introduzida inicialmente, verifica-se a relação entre o tumor e o forame interventricular e veias nessa região. Se o cirurgião considerar seguro, os passos definidos para a ressecção da lesão são aplicados.

Neste ponto é feito o retorno ao ventrículo que foi inserido inicialmente e é iniciada a coagulação ao longo do plexo coroide, a fim de reduzir suas dimensões e melhor visualizar a Fissura coroideia, que está localizada sob este plexo (57).

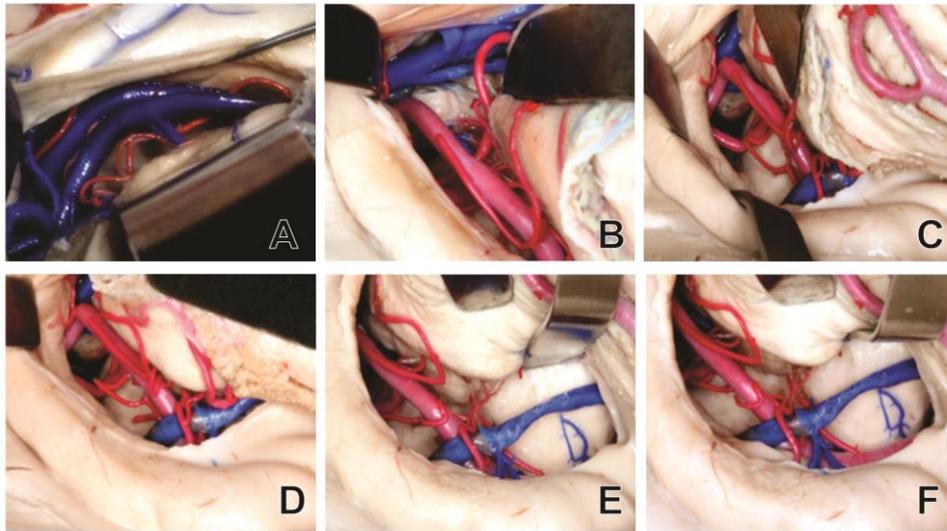
Então, o plexo coroide é deslocado para o plano medial ou lateral, dependendo da abordagem escolhida (seja pela estria medial ou fornicial; ou, pela estria lateral ou talâmica). As veias septal e tálamo-estriada podem ser parcialmente coaguladas a fim de reduzir seu calibre. A coagulação parcial lhes permitirá recanalizar naturalmente, mais tarde. Neste momento, é possível observar o tumor e a dilatação que ele causou na Fissura coroideia.

A coagulação do plexo coroide do assoalho do ventrículo lateral e o ingresso no terceiro ventrículo através da Fissura coroideia, preservando o fórnix, permitem boa exposição cirúrgica do terceiro ventrículo. O momento pode ser aproveitado para se

coagular o plexo coroide, pois esse procedimento pode minimizar a formação de liquor, e assim reduzir a tendência à hidrocefalia. O outro aspecto é identificar as possíveis complicações para a sua remoção. Tendo uma forma organizada para este procedimento, este estudo contribuí para evitar complicações durante e após o procedimento, através do desenvolvimento de um protocolo conciso para este tipo de procedimento.

Na maioria dos casos, uma abertura de aproximadamente 10 mm ao longo da fissura, no sentido anteroposterior, é calculada a partir da borda posterior do forame de Monro. O ponto vascular encontra-se justamente na borda posterior do forame de Monro, e que pode ser sacrificada a veia septal em detrimento da via tálamo estriada, se for necessário, sem maiores prejuízos. É que no caso de nossa técnica, em algumas situações apenas coagulamos parcialmente esta veia, na busca de uma prevenção ao sangramento, e observamos seu re-preenchimento ao final da cirurgia. A abertura é feita para ter uma exposição gradual do tumor até estes 10mm. A abertura não prossegue na direção posterior pois, a partir deste ponto, ocorre a confluência vascular que existe abaixo da porção posterior da Fissura coroideia e a cisterna quadrigeminal (conforme o estudo em laboratório, com peças anatômicas, mostradas abaixo). Por exemplo a fissura apresentada na sequência de imagens (Figura 22).

Figura 19. Sequência anatômica em foco.



Fonte: O autor.

A – Veias Talâmica e Basal

B – Território de artérias cerebrais posteriores

C – Porção coroideia Média e posterior e cisto Coloide

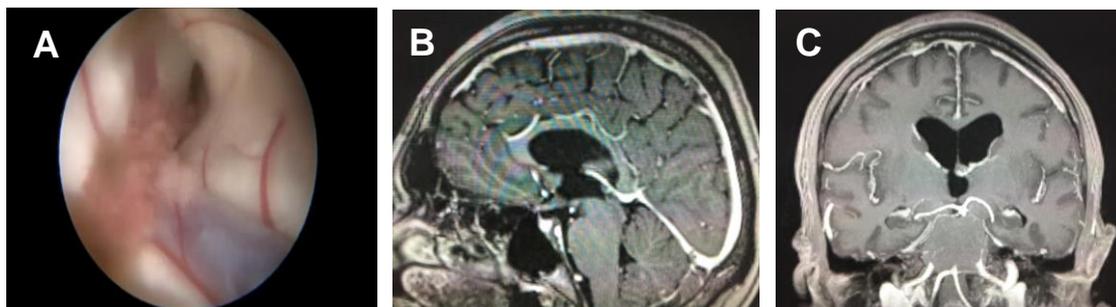
D – Fissura coroideia

E – Porção posterior da Fissure Coroideia

F – Cisterna Quadrigeminal

A Figura a seguir (Figura 23) mostra numa angioressonancia pós-operatória a região do terceiro ventrículo, onde foi realizada a cirurgia e a preservação dos vasos na porção posterior da Fissura coroideia em uma paciente do gênero feminino, de 49 anos. Na sequência de imagens pode-se observar que não ocorreram sequelas.

Figura 20. Terceiro ventrículo após procedimento cirúrgico.



Fonte: O autor.

A – Visão endoscópica da cavidade ventricular onde se vislumbra o forame de Monro, o plexo coroide sobre a fissura coroideia e a lesão aflorando através do forame de Monro

B e C – Imagens sagital e corona apresentando resultados pós-operatório onde a fissura foi aberta em 10 mm e nota-se a preservação das estruturas vasculares (veias cerebrais internas).

Após finalizada a abertura da Fissura coroideia respeitados os limites acima descritos inicia-se a ressecção da lesão E, por fim, procede-se a abertura do assoalho do terceiro ventrículo, na região do Tuber Cinéreo, o que configura uma terceiro-ventriculostomia. Essa terceiro-ventriculostomia é recomendável no caso de ocorrerem aderências futuras nas paredes dos ventrículos, o que pode ocasionar estenose aqueductal e consequente hidrocefalia no pós-operatório tardio, destes pacientes.

A realização sistemática destes procedimentos, nos casos aqui relatados, atendeu os principais objetivos desta tese, responderam a questão de pesquisa e serviram de base para o estabelecimento do protocolo proposto. O Protocolo apresenta as etapas a serem seguidas durante a cirurgia. Desta forma, após os procedimentos prévios são efetuados os 10 passos do protocolo para a realização da cirurgia propriamente dita como apresentado na Tabela 4.

Tabela 4. Protocolo para a abertura da fissure coroideia em 10mm.

Procedimento	Justificativa
Inspeção da cavidade ventricular	Para ter uma visão geral das cavidades ventriculares.
Avaliação da relação do tumor com o forame de Monro	Para ver se o tumor está se infiltrando na borda do forame de Monro, e se houver vasos potencialmente envolvidos.
Septostomia	Para alcançar o ventrículo oposto e promover uma cavidade ventricular única entre os ventrículos laterais.
Avaliação da relação do tumor com o lado oposto do forame de Monro	Para determinar se a lesão está ligada ao forame de Monro.
Coagulação parcial das veias (veias septal e tálamo-estriada) e do plexo coroide	O objetivo é reduzir o risco de hemorragia, permitindo ainda o restabelecimento do fluxo sanguíneo dentro do vaso.
Preservar o fórnix	Essa estrutura, compõe parte da moldura do forame de Monro.
Abertura da fissure coroideia em até 10mm a partir da borda posterior do forame de Monro	A fim de evitar danos às estruturas vasculares localizadas sob terço-posterior da fissura coroidéia.
Retirada do tumor + hemostasia + limpeza da cavidade com uma solução salina/fisiológica (NaCl 0,9%)	Retirada do tumor.
Terceiro ventriculostomia endoscópica	Necessário para fazer um novo caminho fisiológico para o LCR.
Drenagem ventricular externa (por 24 a 48h)	Permitir a saída de debris ou fragmentos ocasionais que restaram da cirurgia.

O manejo ideal dessas lesões é, portanto, desafiador, e decisões cirúrgicas precisam ser tomadas em cada caso, e a estratégia para a cirurgia começa nos primeiros passos, pois o tratamento ideal deve ser uma ressecção cirúrgica completa da lesão, minimizando os danos ao paciente.

4.2.4 Casos contemplados no estudo

Entre os 25 casos, contemplados 19 tiveram um acompanhamento completo. A procedência dos pacientes foi, principalmente, do Rio Grande do Sul - Porto Alegre e sua região metropolitana, Caxias do Sul, Passo Fundo e Bento Gonçalves - (n = 21), sendo que (n = 3) pacientes foram operados no Uruguai – Rivera -, (n = 1) paciente de Santa Catarina - cidade de Jaraguá do Sul, SC. Os procedimentos cirúrgicos foram realizados entre os anos de 2004 e 2018. Os procedimentos incluíram biópsias e ressecções totais, sendo o procedimento mais comum a ressecção de cistos coloides (n = 10). Biópsias de glioma de baixo grau (n = 3) e pineocitoma (n = 3), ependimomas (n = 2) e cisticercose (n = 2) também foram realizadas. Em todos os casos, foi efetuada uma terceiro-ventriculostomia e deixado uma derivação ventricular externa por 36 a 72h.

Para todos os 25 pacientes foi realizada uma abertura de 10 mm, em média, da porção anterior da Fissura coroideia que mostrou ser suficiente e segura, permitindo assim a execução bem-sucedida do procedimento, no qual a ressecção da lesão, em sua totalidade, ou biópsia foi realizada sem sequelas significativas.

Procurou-se uma referência através de estudo de RM e descobriu-se que apenas uma abertura de até 10 mm da Fissura coroideia (uma abordagem de transposição subcoroideia mais segura) é suficiente para alcançar a cavidade ventricular e extrair tumores do terço médio e posterior do 3º ventrículo sem atingir o grupo vascular que se encontra na região posterior da Fissura coroideia. Assim, o estudo serviu para garantir que há uma abertura ao longo da fissura coroide de até 10 mm da borda posterior do forame de Monro é suficiente.

Nenhum paciente sofreu maiores lesões vasculares durante o procedimento. Três dos 25 pacientes (12%) sofreram pequenas perdas de memória em que em dois casos perdurou por aproximadamente 60 dias e outro paciente teve melhora em 6 meses. Três dos 25 pacientes (12%) desenvolveram distúrbios hormonais como resultado da manipulação cirúrgica transoperatória que pode ter afetado o eixo hipotálamo-hipofisário, já que o infundíbulo da hipófise se encontra na porção anterior do assoalho do terceiro ventrículo. Um paciente desenvolveu diabetes insípido temporário, por 48 horas, e outros dois pacientes desenvolveram diabetes insípido por períodos mais longos (5 dias), síndrome de Cushing transitória e disfunção tireoidiana permanente (Ver caso Tabela 4). Vale ressaltar ainda, que após a cirurgia, a maioria dos pacientes tiveram alta em 72 horas, sendo que 3 permaneceram de 4 a 5 dias no hospital. Todos os casos, nas primeiras 24 a 48 horas, permaneceram em UTI.

Ainda, comumente, essas lesões relatadas na Tabela 4 podem manifestar-se com estenose do aqueduto de Sylvius, que causam dilatação do 3º ventrículo e laterais, resultando em hidrocefalia. Nenhum caso na série apresentou hidrocefalia tardia ou em médio prazo devido às providências transoperatórias realizadas, que são a abertura do assoalho do terceiro ventrículo, a comunicação entre os ventrículos laterais através da septostomia interventricular e o uso de sistema de Derivação Ventricular Externo nas primeira 24h do pós-operatório, para a saída dos últimos resíduos, que possam ter permanecido durante a cirurgia.

Tabela 5. Características gerais e resultado cirúrgico dos pacientes incluídos nesta série de casos.

Paciente	Idade	Sexo	Tipo da lesão	Resultado	Sequela neurológica pós-operatória	Tempo de duração da sequela de memória	Distúrbios hormonais
1	2 anos e 2 meses	M	Craniofaringioma	Ressecção subtotal	Não	Não houve sequela	tireoide, diabetes insípido, síndrome de Cushing
2	27 anos	M	Ependimoma	Ressecção completa	Não	Não houve sequela	Não
3	1 ano e 6 meses	F	Craniofaringioma	Ressecção parcial	Não	Não houve sequela	tireoide diabetes insípido por 5 dias
4	46 anos	F	Glioma de baixo grau	Biópsia	Não	Não houve sequela	Não
5	42 anos	F	Glioma de baixo grau	Biópsia	Sim	7 dias	Não
6	32 anos	F	Cisto Coloide	Ressecção completa	Não	Não houve sequela	Não
7	7anos	M	Cisticercose	Ressecção completa	Não	Não houve sequela	Não
8	32 anos	F	Cisto Coloide	Ressecção completa	Não	Não houve sequela	Não
9	56 anos	M	Cisto Coloide	Ressecção completa	Não	Não houve sequela	Não
10	28 anos	M	Cisto Coloide	Ressecção completa	Sim	60 dias	diabetes insípido por 48 h
11	32 anos	M	Cisto Coloide	Ressecção completa	Não	Não houve sequela	Não
12	36 anos	F	Cisto Coloide	Ressecção completa	Não	Não houve sequela	Não
13	45 anos	F	Cisto Coloide	Ressecção completa	Não	Não houve sequela	Não
14	21 anos	M	Cisticercose	Ressecção completa	Sim	45 dias	Não
15	5 anos	F	Pineoblastoma	Biópsia	Diplopia Pré-existente	Não houve sequela	Não
16	11 anos	F	Cisto Coloide	Ressecção completa	Não	Não houve sequela	Não
17	48 anos	F	Cisto Coloide	Ressecção completa	Não	Não houve sequela	Não
18	32 anos	F	Cisto Coloide	Ressecção completa	Não	Não houve sequela	Não
19	5 anos	F	Cisto Aracnoide	Ressecção completa	Não	Não houve sequela	Não
20	12 anos	M	Ependimoma	Ressecção subtotal	Não	Não	Não
21	10 anos	M	Pineocitoma	Não	Diplopia pré-	Não	Não

22	39 anos	M	Cisticercose	Resseção completa	existente Não	Não	Não
23	42 anos	F	Glioma de baixo grau	Resseção completa	Não	Não	Não
24	32 anos	M	Ependimoma	Resseção subtotal	Diplopia pré-existente Não	Não	Não
25	31 anos	F	Pineocitoma	Biópsia	Não	Não	Não

A seguir são apresentados comentários sobre os casos estudados:

- A abordagem transcoroideia anterior permite acesso direto à porção central e posterior do terceiro ventrículo. Este procedimento tem sido empregado com sucesso na remoção de tumores localizados na porção média e posterior do 3º ventrículo. Para alguns cirurgiões, as lesões vasculares e do fórnice representam uma dificuldade cirúrgica para acesso ao o 3º ventrículo. Mas, em toda a série aqui tratada, a abertura de até 10 mm da porção anterior da Fissura coroideia é espaço suficiente para a extração das lesões encontradas na porção média e posterior do terceiro ventrículo. E, mesmo nesses casos, o tumor já está dilatando a tela coroideia e deslocando as estruturas vasculares em direção posterior, como que fazendo seu próprio caminho.
- No bordo posterior do forame de Monro, que como já descrevemos seu aspecto em gota, há poucos milímetros encontramos a primeira confluência vascular ou ponto venoso. Nele se unem a veia septal e a veia tálamo-estriada. No caso da necessidade de sacrificar em parte está confluência vascular, escolhemos a veia septal, devido a sua baixa importância de repercussão neurológica (15, 58). Seu território anatômico de drenagem compreende o septo interventricular e pequena extensão centro-encefálica anterior, até a região anterior do corpo caloso.
- O sacrifício da veia tálamo-estriada, por alguns autores (15, 58), pode ser considerado inofensivo devido à presença de conexões entre as veias corticais e basais, permitindo a anastomose subependimária e do sistema venoso intra-cerebral.
- Nas abordagens, tentamos não sacrificar ou dividir o ponto vascular anterior, embora esta necessidade ocorreu em 6 casos desta série, nos quais não foram observadas repercussões neurológicas, especialmente porque sempre priorizamos a preservação da veia tálamo-estriada. A veia septal, foi a escolhida para ser separada desta confluência vascular.
- Uma variação técnica em alguns casos é necessária, já que um sangramento pode atrapalhar a visão do cirurgião. Nestes casos, por vezes, coagula-se parcialmente as veias, a fim de reduzir o calibre para evitar uma eventual intervenção urgente necessária. Ao longo da cirurgia e quase ao término desta observou-se que, este procedimento, a maioria dos casos apresentou recanalização vascular.

- Os relatórios experimentais e clínicos sugeriram que a ligação das veias cerebrais profundas pode ser realizada *sem* induzir sérios danos às estruturas neurais. Infarto hemorrágico dos gânglios da base, no entanto, tem sido relatado após a ligadura da veia tálamo-estriada no tratamento de cistos coliódes do terceiro ventrículo (15).
- Porém, a medida que se vai percorrendo a fissura coroideia posteriormente, um segundo ponto de confluência vascular existente deve ser conservado. Compreende a junção do que já se denomina o início da Veia Cerebral Interna, e a Veia Epitalâmica. Este ponto vascular é considerado nocivo se dividir, devido a importância de sua drenagem centro-encefálica, e predominante do tálamo, podendo levar a infarto venoso. Dada a dificuldade de drenagem centroencefálica médio-posterior ocorrer através de outras anastomoses. De modo variável liga-se neste ponto a veia coroideia a qual faz a drenagem venosa do plexo coroide, está sem repercussão.
- Com o aperfeiçoamento da experiência cirúrgica nesta série e dos cuidados preparatórios os efeitos colaterais foram progressivamente minimizados. Isso é resultante da curva de aprendizado. Especialmente a intensão desta tese foi reduzir o risco de lesão tanto ao fórnix, pela sua manipulação, quanto ao sistema vascular (57,58,59) existente mais do lado coroideo da fissura. Se conseguiu compreender que a porção vascular que aqui considera-se o ponto vascular, encontra-se em média à 10 mm da borda posterior do forame de Monro. Isso permite abrir a Fissura coroideia, no seu terço anterior, privilegiando o caminho pela ténia coroideia e não pela ténia fornicial. E, com isso, é minimizado a lesão ao fórnix (memória recente) e também é minimizada a possibilidade de lesão do sistema vascular. Mesmo assim é possível retirar ou biopsiar uma lesão localizada nos terços médio e posterior da cavidade terceiro-ventricular. Isso é possível devido aos cuidados pré-operatórios e ao protocolo aqui proposto e seguidos nos 25 casos do estudo.

5 JUSTIFICATIVA

Estabelecer procedimentos seguros para a realização do tratamento de tumores no cérebro torna-se cada dia mais necessário devido a vários fatores, entre os quais o avanço tecnológico tanto para o diagnóstico, como para o tratamento cirúrgico de tais tumores. Além disso, procedimentos seguros permitem maior sucesso no tratamento e uma recuperação rápida do paciente, proporcionando ao mesmo maior qualidade de vida.

O tratamento cirúrgico endoscópico de lesões do cérebro localizados nas regiões média e posterior do terceiro ventrículo é o foco deste trabalho. Estes locais são os mais difíceis de serem tratados. Dentro deste contexto, o foco está no estabelecimento de um protocolo que permita um diagnóstico seguro do tumor, através do uso de exames clínicos, de RM e de angioressonância. Estabelecido o diagnóstico o protocolo visa proporcionar elementos para, a partir dos exames e do estudo anatômico do paciente, determinar o melhor local para a abertura da fissura, tanto para o procedimento de biópsia quanto para o procedimento cirúrgico, se for o caso. O próximo passo é o de estabelecer o tamanho seguro para a fissura. Estabelecidos estes requisitos, que irão propiciar o tratamento com o menor uso de recursos e com um menor tempo de reestabelecimento do paciente. Todo o processo pode ser dividido em três etapas: diagnóstico, estudos preparatórios pré-cirúrgicos e aplicação do protocolo cirúrgico. O protocolo aponta os passos para a realização da retirada do tumor.

Como pode ser visto nos 25 casos apresentados neste estudo, a idade dos pacientes é variável. Vai desde a infância até a idade adulta. Portanto, o reestabelecimento para estes seguirem suas rotinas diárias é um aspecto relevante para a determinação de seu tratamento.

Ainda, a pouca existência de estudos e textos que tratem de técnicas e do uso de tecnologia para a realização destes procedimentos, de forma minimamente invasivas também justifica este trabalho.

6 OBJETIVOS

O principal objetivo desta tese visa definir uma zona segura para abrir a Fissura coroideia. Para tal, estabelecer o menor tamanho que pode ser aberta esta fissura de forma a minimizar possíveis danos colaterais causados pela intervenção cirúrgica, se torna relevante. Em tais intervenções cirúrgicas, a abertura da Fissura coroideia é uma opção. Para tal foi necessário também:

- Elaborar protocolos pré-operatórios para garantir o sucesso da cirurgia – ponto de entrada do endoscópio;
- Confirmar as medidas dos pontos-chave envolvidos no terceiro ventrículo, como veia septal, a veia talâmica e o fornix, plexo coroide, em RM de casos normais e compará-los com espécimes cadavéricos realizados no laboratório de neurocirurgia experimental, em parceria com a *Medical University of Vienna*;
- Estabelecer um protocolo que permita a realização de intervenções cirúrgicas, tanto para biópsia como para a remoção de tumores localizados no terceiro ventrículo cerebral, com foco especial em suas porções média e posterior, que são consideradas de difícil acesso;
- Calcular o ponto de melhor acesso a estes tumores através de exames, em particular a Ressonância Magnética (RM), a angioressonância, e informações anatômicas do paciente;
- Estabelecer o quanto é seguro abrir a Fissura coroideia de forma controlada;
- Relatar os resultados clínicos cirúrgicos.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Viale GL, Turtas S. The subarachnoid approach to the third ventricle. *Surgery Neurological* 1980;14:71-6.
2. Yamamamoto I, Rhoton A.L, Peace DA. Microsurgery of the third ventricle. Part 1, microsurgical anatomy. *Neurosurgery* 1981;8:334-56.
3. Chibbaro S. et al. Neuroendoscopic management of posterior third ventricle and pineal region tumors: technique, limitation, and possible complication avoidance. *Neurosurgical Review*. 17. July 2012, Volume 35, Issue 3, pp 331–340.
4. Lewis Z. et al. Oxford Academic, *Operative Neuro Surgery*, “Gasket-seal” Watertight Closure in Minimal-access Endoscopic Cranial Base Surgery, *Operative Neurosurgery*, Volume 62, Issue su.ppl_5, 1 May 2008, Pages ONS342–ONS343, <https://doi.org/10.1227/01.neu.0000326017.84315.1f>, May 2008.
5. Hammok M.R. Milhorat TH, Earle K, Di Chiro G. Vein of Galen ligation in primate. Angiographie, gross, and light microscopic evaluation. *J Neurosurg* 1971;34:77-83.
6. Wilson, A.D. et al, Endoscopic Resection of Colloid Cysts: Use of a Dual-Instrument Technique and an Anterolateral Approach, *Peer-Review Reports. WORLD NEUROSURGERY*, <http://dx.doi.org/10.1016/j.wneu.2012.07.014>.
7. Jones, RF., Stening, WA., Brydon, M. Endoscopic third ventriculostomy. *Neurosurgery*. 1990;26:86–91. discussion 91–92.
8. Ibáñez-Botella, G. et al. Endoscopic transchoroidal and transforaminal approaches for resection of third ventricular colloid cysts Received: 16 July 2013 / Revised: 2 November 2013 / Accepted: 18 November 2013 # Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2014.
9. Fukushima, T, Ishijima B, Hirakawa K, Nakamura N, Sano K. Ventriculofiberscope: a new technique for endoscopic diagnosis and operation. Technical note. *J Neurosurg*. 1973;38:251–256.
10. Li, K.W., Nelson C, Suk I, Jallo, G.I. Neuroendoscopy: past, present, and future. *Neurosurg Focus*. 2005;19:E1
11. Wippold FJ, et al. Natural History of Colloid Cyst of the 3rd Ventricle?. *Journal of Neurosurgery*, 2016.

12. Hopf, N.J., Grunert, P., Fries, G., Resch, K.D, Perneczky A. Endoscopic third ventriculostomy: outcome analysis of 100 consecutive procedures. *Neurosurgery*. 1999; 44:795–804. discussion 804–806.
13. Al-Zabin, M.; Hettke, J. Retrospective Study on Patients Treated Neuroendoscopically for Lesions in the 3rd Ventricle: Evaluation of Own Data, Basic and Elementary Principles, Review of the Literature with Current and Future Perspectives of Neuroendoscopy. *International Journal of Novel Research in Life Sciences* Vol. 4, Issue 4, pp: (1-28), Month: July – August 2017, Available at: www.noveltyjournals.com , ISSN 2394-966X.
14. Spyros, S. Editor, *Neuroendoscopy Current Status and Future Trends.*, Springer, 214.
15. Olivercrona, H. Colloidal cysts of the third ventricle. In: Olivercrona H, Tönnis W, eds.. *Handbuch der neurochirurgie*. Vol 4, Book 4. 1967:101-9. Inicia a mudança
16. Jimenez, D.F., Barone, C.M. Endoscopic craniectomy for early surgical correction of sagittal craniosynostosis. *J Neurosurg*. 1998;88:77–81.
17. Maurizio, I. et al. Combined endoscopic transforaminal-transchoroidal approach for the treatment of third ventricle colloid cysts. Technical note. *Journal of Neurosurgery* 120:1471–1476, 2014 ©AANS, 2014.
18. Botella, G.I., et al. Endoscopic transchoroidal and transforaminal approaches for resection of third ventricle cholloidal cysts. *Neurosurgical Review* 37(2) Feb 2014.
19. Fuji, K., Lenkey C, Rhoton, A.L. Microsurgical anatomy of the choroidal arteries: lateral and third ventricles. *Neurosurgery* 1980;52:165-88.
20. Li, K.W, Nelson, C, Suk. I., Jallo, G.I. Neuroendoscopy: past, present, and future. *Neurosurg Focus*. 2005;19:E1.
21. Castro, F. et al. Lesões expansivas intraventriculares à ressonância magnética: ensaio iconográfico - parte 1, *Radiologia Brasileira*, vol.47 no.3 São Paulo May/June 2014. <http://dx.doi.org/10.1590/0100-3984>. 2013.
22. Oi, S., Abbott, R. Loculated ventricles and isolated compartments in hydrocephalus: their pathophysiology and the efficacy of neuroendoscopic surgery. *Neurosurg Clin N Am*. 2004;15:77–87.
23. Deslandsheer, J.M., et al. Accès autoisième ventricle par voie interthalamo-trigonale. *Neurochirurgie* 1978; 24: 419-22.
24. Hirsh, J.F., Zovaovi, A., Renier, D., Pierre-Kahn, A. A new surgical approach of the third ventricle with interruption of the striothalamic vein. *Acta Neurochir* 1979;47:135-47.

25. Jomin, M, et al. Intérêt de la voie interthalamotrigonale dans le traitement des tumeurs du troisième ventricule et de la région épiphysaire. *Neurochirurgie* 1980;26:171-7.
26. Masala, A., Pau A, Sehrbundt Vitale E., Turtas, S. Asportazione completa di un craniofaringioma del terzo ventriculo per via transventriculare sub-coroidea. *Studi Sassaresti* 1982;60:3-5.
27. Ugur, M.D., et al. The transcallosal–transforaminal approach to the third ventricle with regard to the venous variations in this region, *J Neurosurg* 87:706–715, 1997.
28. Beaumont, T. L. et al. Natural history of Colloid Cysts of the Trird Ventricle. *J Neurosurg* S,125:1420-1430, 2016.
29. Glastonbury, C.M, Osborne A.G, Salzman KL. Masses and malformations of the third ventricle: normal anatomic relationships and differential diagnoses. *RadioGraphics* 2011; 31:1889-1905.
30. WORLD HEALTH ORGANIZATION. GLOBOCAN 2012: estimated cancer incidence, mortality and prevalence worldwide in 2012. Lion: IARC, 2015. Disponível em: <http://globocan.iarc.fr/Pages/fact_sheets_cancer.aspx>. Acesso em: 16 set. 2018.
31. Ohgaki, H. Epidemiology of brain tumors. In: Verma, M. (Ed.). *Cancer epidemiology: modifiable factors*. New York: Humana Press, 2009. v. 472. p. 323-342.
32. INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER JOSÉ ALENCAR GOMES DA SILVA. Incidência, mortalidade e morbidade hospitalar por câncer em crianças, adolescentes e adultos jovens no Brasil: informações dos registros de câncer e do sistema de mortalidade. Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <<http://www1.inca.gov.br/wcm/incidencia/2017/>>. Acesso em: 13 set. 2018.
33. WORLD HEALTH ORGANIZATION. Global Action plan for the prevention and control of noncommunicable diseases 2013-2020. Geneva, 2013.
34. Ferlay, J. et al. Cancer incidence and mortality worldwide: sources, methods and major patterns in GLOBOCAN 2012. *International Journal of Cancer*, Genève, v. 136, n. 5, p. 359-386, 2015.
35. Fisher, J. L. et al. Epidemiology of brain tumors. *Neurologic Clinics*, Philadelphia, v. 25, n. 4, p. 867-890, 2007.
36. Sant, M. et al. Survival of European patients with central nervous system tumors. *International Journal of Cancer* , New York, v. 131, n. 1, p. 173-185, 2012.
37. BRASIL. Ministério da Saúde. Departamento de Informática do SUS. Sistema de informações sobre mortalidade. Brasília, DF, 2017. Disponível em: <<http://www.datasus.gov.br>>. Acesso em: 13 set. 2017.

38. Alavanja, M. C. R. et al. Cancer incidence in the Agricultural Health Study. *Scandinavian Journal of Work, Environ and Health*, Helsinki, v. 31, p. 9-45, 2005. Supplement 1.
39. Clapp, R.W. Mortality among US employees of alarge computer manufacturing company: 1969-2001. *Environmental Health*, London, 2006; 5:30.
40. Lee, W. J. et al. Agricultural pesticide use and risk of glioma in Nebraska, United States. *Occupational and Environmental Medicine*, London, v. 62, n. 11, p. 786-792, 2005.
41. Nichols, L.; Sorahan, T. Cancer incidence and cancer mortality in a cohort of UK semiconductor workers, 1970-2002. *Occupational Medicine*, Oxford, v. 55, n. 8, p. 625-630, 2005.
42. American Cancer Society. *Cancer Facts & Figures 2018*. Atlanta, Ga: American Cancer Society; 2018.
43. Howlader, N., Noone, A.M, Krapcho M, et al (eds). *SEER Cancer Statistics Review, 1975-2014*, National Cancer Institute. Bethesda, MD, https://seer.cancer.gov/csr/1975_2014/, based on November 2016 SEER data submission, posted to the SEER web site, April 2017.
44. Cochrane Training. *Cochrane handbook for systematic reviews of interventions*. 2017. Disponível em: <<http://training.cochrane.org/handbook>>. Acesso em: 10 Mar. 2017.
45. Dandy, W. - *Hirnrirurgie*. Trad, alemã por H. Köbcke. A. Barth, Leipzig, 1938, pág. 698.
46. Rother, A. *Cranial Anatomy and Surgical Approaches – Special Issue – Neurosurgery*, Official Journal of the Congress of Neurological Surgeons. Lippincott Williams and Wilkins, 2003.
47. Greenberg, M. *Handbook of Neurosurgery*, Thieme, E-Book ISBN:9781626232426, 2017.
48. Gusmão, S. et al., Pontos Referenciais nos Acessos Cranianos, *Arq Neuropsiquiatr* 2003;61(2-A):305-308.
49. Chen, Zhengzhen et al, Visualization of Anatomic Variation of the Anterior Septal Vein on Susceptibility- Weighted Imaging, Yen-Yu Ian Shih, Editor, *POLS one*, 2016.
50. Taylor, D. A. et al. (2016). Interventional Critical Care: A Manual for Advanced Care Practitioners. Springer. p. 209. ISBN 9783319252865. Retrieved 17 Jan 2018.

51. Stivaros, S.M. et al. Endoscopic Third Ventriculostomy: Predicting Outcome with Phase-Contrast MR Imaging, RSNAPublished Online:Sep 1 2009, <https://doi.org/10.1148/radiol.2523081398>
52. Tofts, P. *Quantitative MRI of the Brain: Measuring Changes Caused by Disease*. Edited by Paul Tofts, 2003 John Wiley & Sons, Ltd ISBN: 0-470-84721-2
53. Virhammar, J. et al. Preoperative Prognostic Value of MRI Findings in 108 Patients with Idiopathic Normal Pressure Hydrocephalus. American Journal of Neuroradiology December 2014, 35 (12) 2311-2318; DOI: <https://doi.org/10.3174/ajnr.A4046>
54. Patra, D. P. et al. Role of radiological parameters in predicting overall shunt outcome after ventriculoperitoneal shunt insertion in pediatric patients with obstructive hydrocephalus. <https://doi.org/10.3171/2016.8.FOCUS16263>, (acesso em novembro 2018).
55. Badie, B. Neuro-oncology Operative Atlas, ANZ Journal, of Surgery, Vol 77, Issue 9, 2007.
56. Wen, H. et al., Transchoroidas Approach to the Ventricule: An Anatomic Study of the Choroidasl Fissure and Its Clinical Application, Neurosurgery, v.42(6), jun. 1998. Pp 1205-1217.
57. Fuji, K., Lenkey, C., Rhoton, A.L. Microsurgical anatomy of the choroidal arteries: lateral and third ventricles. Neurosurgery 1980;52:165-88.
58. Dorfer, C. et al. The Superior Thalamic Vein and its Variations: A proposed Classification. Operative Neurosurgery 14: 675-680, 2018.
59. Caron, J.P., et al. Ligature des veines cérébrales internes et survie: à propôs de deux pinéalomectomies. Neurochirurgie 1974;20:81-90
60. Lavyne, M.H., Patterson RH. Subchoroidal transvelum interpositum approach to midthird ventricular tumours. Neurosurgery 1983;12:86-94.
61. Ribas, E.C. et al. Microsurgical anatomy of the central core of the brain. Journal of Neural of Neurosurgery. DOI: <https://doi.org/10.3171/2017.5.JNS162897>. (Acesso em 1,11,2018).
62. Eichberg, D., et al. Postoperative Seizure Rate After Transcortical Resection of Subcortical Brain Tumors and Colloid Cysts: A Single Surgeon's Experience. Open Access Original^[SEP]Article DOI: 10.7759/cureus. 2115, Review ended 01/2018.
63. Schmidek. Operative Neurosurgical Techniques. Saunders Lewandrowski KU, Lee SH, Ipreburg M. Endoscopic Spinal Surgery. JP. 6ª edição. ISBN: 1416068392. 2012.

64. Boogaarts, H. D., et al. Long-term Results of the Neuroendoscopic Management of Colloid Cysts of the Third Ventricle: A Series of 90 Cases, *Reseah-Human-Clinical Studies, Neurosurgery*, Vol. 68, Number 1, Jan 2011, pag.179.
65. INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER JOSÉ ALENCAR GOMES DA SILVA. Monitoramento das Ações de Controle dos Cânceres de Lábio e Cavidade Oral. Informativo Detecção Precoce, ano 7, n. 1, 2016. Disponível em: <http://www1.inca.gov.br/inca/Arquivos/informativodeteccaoprecoce_janabr2016.pdf>. Acesso em: 4 Ago. 2017.
66. INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER JOSÉ ALENCAR GOMES DA SILVA. Tipos de câncer. Rio de Janeiro, 2017b. Disponível em: <<http://www2.inca.gov.br/wps/wcm/connect/tiposdecancer/site/home>>. Acesso em: 24 Set. 2018.
67. Mitsuishi, M., et al. Master-slave robotic platform and its feasibility study for micro-neurosurgery. *The international journal of medical robotics + computer assisted surgery : MRCAS*. 2013;9(2):180-9. www.sciencedirect.com 2212-8271 © 2016 The Authors. Published by Elsevier B.V. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>). doi: 10.1016/j.procir.2017.04.027 *Procedia CIRP* 65 (2017) 110 – 114 ScienceDirect 3rd CIRP Conference on BioManufacturing Toward autonomous collision avoidance for robotic neurosurgery in deep and narrow spaces in the brain Hiroaki U. Et al.
68. Sutherland, G.R., et al.. Merging machines with microsurgery clinical experience with neuroArm. *Journal of neurosurgery*. 2013;118(3):521-9.
69. Ilby, W., et al. The CyberKnife Robotic Radiosurgery System in 2010. *Technology in cancer research & treatment*. 2010;9(5):433-52. 34. Muacevic A, et. Al. Feasibility, safety, and outcome of frameless image-guided robotic radiosurgery for brain metastases. *Journal of neuro-oncology*. 2010;97(2):267-74.
70. Sekhar, L.N., Tariq F, Kim LJ, Pridgeon J, Hannaford B. Commentary: Virtual reality and robotics in neurosurgery. *Neurosurgery*. 2013 Jan;72 Suppl 1:1-6.
71. Kinm, M.; Kim H.S. *Korean J Radiol*. Emerging Techniques in Brain Tumor Imaging: What Radiologists Need to Know. 2016 Sep-Oct; 17(5): 598–619. Published online 2016 Aug 23. doi: [[10.3348/kjr.2016.17.5.598](https://doi.org/10.3348/kjr.2016.17.5.598)], PMID: 27587949. in: US National Library of Medicine, National Institute of Health – PMC.

8 ARTIGO SUBMETIDO

An Extended Transforaminal Approach for Concurrent Endoscopic Surgery in the Middle to Posterior Third Ventricle and Ventriculostomy via a Single Burr Hole

Brusius, Carlos V. MD MSc ^{a,b}; Maxfeld, Marino MD PhD^c; Santos, Ricardo MD PhD ^{a,b}; Frigeri, Thomas^a Mira, Juan M MD ^d, Pitta-Pinhero, Claudio MD (in memorian) ^a, Raupp, Sergio F MD ^b; Aesse, Flavio MD ^a; Kruger Marilia MD ^a, Grudtner Mauro Cesar MD ^e, Lenhardt, René MD ^b, Maschke, Svenja MD ^f, Wolfsberger, Stefan MD ^f

^a Hospital Moinhos de Ventos, Porto Alegre, Brazil

^b Hospital de Santa Casa of Porto Alegre, Brazil

^c Hospital de Clinicas de Porto Alegre, Brazil

^d Hospital Sanatorio CASMER- FEMI, Rivera, Uruguay

^e Department of Neurosurgery, Hospital Sao Jose – Jaragua do Sul, SC, Brazil

^f Anatomical Laboratory of the Department of Neurosurgery, Medical University Vienna, Austria

Corresponding author

Carlos Brusius, M.D. Ms.C.

Hospital Moinhos de Vento – Centro Clínico

Rua Ramiro Barcelos 910, Suite 902

90000-000 Porto Alegre, Brazil

Phone: +55 51 999 81 89 52

E-mail : cbrusius@uol.com.br

Disclaimer: Stefan Wolfsberger is currently technological advisory board member and educational consultant of Medtronic Navigation.

Financial support: CAPES (Cordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) Brazil.

Keywords: ventricular endoscopy, transchoroidal approach, minimally invasive

Running title: Endoscopic transchoroidal approach

Acknowledgements: We thank Rosa Maria Vicari PhD for assisting with data collection.

Part of this work was presented in part at the IFNE Hands-on Workshop on Cerebral and Ventricular Neuroendoscopy, Naples, Italy, 21.-25. January 2019 and IFNE Congress , Cape Town, November 2017.

Abbreviations (in alphabetical order)

3V	Third Ventricle
3Vstomy	Third Ventriculostomy
ASV	Anterior Septal Vein
ETFA	Exended Transforaminal Approach
FoM	Foramen of Monro
GTR	Gross Total Resection
ICV	Internal Cerebral Vein
PR	Partial Resection
SA	Sylvian aqueduct
SEGA	Subependymal Giant Cell Astrocytoma
SEZ	Safe Transchoroidal Entry Zone
TSV	Thalamostriate Vein
VCP	Venous Confluence Point

Abstract

Objective. For endoscopic surgery of lesions in the middle to posterior third ventricle (3V) that frequently require a third ventriculostomy during the same procedure, an extended transforaminal approach (ETFA) from a single burr hole is presented.

Aims of the study were to define a safe transchoroidal entry zone (SEZ), to calculate the optimal position of the burr hole, and to report the clinical results from a patient series.

Patients and Methods. Preclinical part with cadaver study (n=6 hemispheres) and retrospective MRI assessment of cases with occlusive hydrocephalus (n=30 sides).

Retrospective review of clinical series (14 cystic lesions and 11 tumor cases) of concurrent third ventriculostomy and posterior 3V surgery for feasibility of the endoscopic ETFA procedures and clinical outcome.

Results. The anatomical study revealed a FoM diameter of 5mm (4-7mm) and a SEZ of additional 5mm (3-6mm). On MRI of patients with enlarged 3V, the FoM diameter was 7mm (3-11mm) and the SEZ 6mm (3-12 mm) for the ETFA. The optimal burr hole position was 22mm (10-30mm) lateral to the midline and 8mm (27 to -23mm) precoronal.

Clinically, the ETFA was feasible in 24/25 cases. The SEZ was sufficient in 16 cases, the anterior septal vein was transected in 9 cases without clinical consequences.

Conclusion. According to our data, concurrent endoscopic surgery in the middle to posterior 3V and ventriculostomy are feasible through a single burr hole and a transchoroid extension of the transforaminal approach. Precise preoperative planning is recommended for assessing the individual nuances of the extended transforaminal approach.

Introduction

Surrounded by phylogenetically old hence vital structures and located deep in the center of the brain, surgery within the third ventricle (3V) represent an exceptional challenge. While the anterior part up to the foramen of Monro (FoM) is mostly amenable to surgery, approaches to the 3V posterior to the FoM are challenged by important neurovascular structures, mainly the fornix and the deep cerebral veins.

Pathological processes such as colloid cysts or intrinsic brain tumors are not uncommon in this region and frequently present with occlusive hydrocephalus. In such cases, the goal of surgery may be restoration of CSF circulation by 3Vstomy combined with cyst resection/fenestration or tumor removal/biopsy.

Due to the minimally invasive burr-hole technique, close-up visualization at high magnification and the possibility for angulated views, rigid ventriculoscopes have been increasingly employed to approach lesions of the cerebral ventricles [7, 22]. The FoM provides a natural orifice to the 3V. While the anterior 3V is accessed from a coronal burr hole via a transforaminal approach, it is generally agreed that the posterior 3V should be approached via an entry point anterior and lateral to that of a 3Vstomy. However, the flat transforaminal angle puts the fornix at the anterior edge of the FoM in danger and - especially in case of a small foramen - the view of and the manipulation inside the posterior 3V can remain very limited. On top, this approach does not allow to reach the premamillary membrane for 3Vstomy.

Hence, for concurrent endoscopic surgery of lesions in the posterior 3V and 3Vstomy, a two-burr hole approach is generally advocated to prevent exaggerated tilting of the endoscope [37]. As such double burr hole procedure is considerably more invasive due to the double transcerebral endoscope pass, a single burr hole endoscopic approach has been proposed using a flexible endoscope [10] or a standard rigid ventriculoscope inserted at the angle bisector of the two burr hole trajectories [19].

To improve the working space within the posterior 3V from a single coronal burr hole, we propose a posterior enlargement of the FoM by splitting the choroidal fissure: Such transchoroidal approach is an established technique in open interhemispheric

transcallosal microsurgery to lesions of the posterior 3V [2, 5, 17, 34]. Also, it has been adopted for endoscopic removal of colloid cysts due to their attachment to the roof of the 3V [14–16, 23, 29, 30]. However, if opened too short, the transchoroidal approach may not provide sufficient access to the posterior 3V, if opened too far posterior, this approach may put the deep cerebral veins at risk, if opened medial at the taenia fornicis, the ipsilateral fornix is endangered. Such complications may be avoided by definition of a safe entry zone.

A precise definition of a safe transchoroidal entry zone (SEZ) for an extended endoscopic transforaminal approach (ETFA) to the posterior 3V has not been reported so far. The ETFA may improve manipulation inside the 3V posterior to the FoM and may allow a 3Vstomy via a single burr hole at the same time. Additionally to anatomical data, we report the clinical results from a patient series and a procedural workflow.

Patients and Methods

This study comprises a *preclinical part* with cadaver study and retrospective MRI case assessment, and a consecutive *patient series* from which a concise surgical protocol was compiled.

Cadaver study (figure 1)

Prior to clinical application in the operating room setting, we performed a cadaver study to define the entry zones for the ETFA. Therefore, the anatomy of the choroidal fissure posterior to the FoM was studied using a standard operating room microscope (ZEISS Pentero 900, Germany) in 3 formalinized human cadaver brains (6 sides) after latex injection of arteries and veins.

We defined a *safe entry zone* (SEZ) through the choroid fissure into the 3V lateral to the choroid plexus, medial to the thalamostriate vein (TSV), from the FoM anterior to the confluence of the anterior septal vein (ASV) into the internal cerebral vein (ICV). This point was termed *venous confluence point* (VCP). Further, we defined a *maximum entry zone* as far posterior until the ICV takes a subforniceal position under the body of the fornix that can only be accessed after transection of the ASV.

The following parameters were measured: Anteroposterior diameter of the FoM, length of the SEZ, length of the maximum entry zone, length of 3V roof from FoM to the habenular recess.

Radiographic study (figures 2 and 3)

In a series of 15 adult patients with obstructive hydrocephalus either due to aqueductal stenosis (n=6) or a 3V lesion (n=9), we retrospectively assessed the optimal position of a single burr-hole and the required transchoroidal extension of the FoM for a concurrent visualization of the premamillary membrane and the lesion or sylvian aqueduct without forniceal retraction. Measurements were performed on a planning station (Medtronic StealthStation S8, USA) using isovoxel T1-weighted contrast-enhanced MRI scans.

Additionally to the parameters assessed in the cadaver study (see above), the position of a right sided entry point for a 3Vstomy was calculated by extending a trajectory from the prepontine cistern and the anterior border of the FoM to the skin surface of the head (for detailed description see [24]). A second trajectory was then drawn from this entry point to the 3V lesion (in case of tumor) or the opening of the sylvian aqueduct (in case of aqueductal stenosis) as the most posterior angulation of the endoscope. The SEZ and the maximum entry zone were then defined. The required opening of the choroid fissure was measured from the posterior trajectory to the FoM. Finally, the angle-bisector for the endoscope advancement was assessed.

Patient Series

We retrospectively reviewed a consecutive series of 25 patients who were operated between 2004 and 2017 for lesions in the middle to posterior part of the 3V by the first author (C.B.) via an ETFA at his institutions. All patients gave informed consent to participate in this study. The study was approved by the Ethical Committee of the Santa Casa de Misericórdia of Porto Alegre decision number 2.644306. For patient characteristics see table 1.

A rigid ventriculoscope (Minop System, Aesculap, Germany) with one working channel and two irrigation/suction channels, diameter of 6 mm, was used in all cases.

The feasibility of the endoscopic ETFA procedures was assessed. From the surgical experience, a protocol for presurgical planning and operative workflow of the ETFA was compiled.

Further, we report the clinical outcome in terms of extent of resection related to intent of surgery as noted from operative reports and postoperative MRI scans. Approach-related complications during postoperative period were drawn from hospital records and patient interviews during follow-up visits.

Statistical analysis

For descriptive statistics, SPSS version 22.0 software (IBM, USA) was used. Values are given as median and range.

Results

Cadaver study (figure 1, table 1)

On all 6 sides of the 3 formalinized human cadaver brains, the following anatomical structures were identified: The FoM, anteriorly bordered by the forniceal loop, posteriorly bordered by the choroid plexus. The adhesions of the choroid plexus on the fornix and thalamus sides (taeniae fornicis and choroidea, respectively). The veins at the anterior choroidal fissure, namely the anterior septal vein (ASV), thalamostriate vein (TSV), internal cerebral vein (ICV).

For anatomical measurements see table 1.

In sum, the SEZ provided additional 5 mm posterior to the FoM for approaching the posterior 3V. Altogether, the diameter of the surgical corridor from anterior FoM to VCP was 10 mm (7 – 13 mm).

MRI study

For anatomical measurements see table 1.

In patients with enlarged 3V, the SEZ provided an additional 6 mm posterior to the FoM for approaching the posterior 3V. Altogether, the diameter of the surgical corridor from anterior FoM to VCP was 14 mm (8 – 21 mm). If only the cases with 3V tumors are considered, the SEZ provided access to the lesion in 4/9 of cases, the maximum entry zone provided access to the lesion in all 9/9 cases.

Clinical results (table 2)

The series was comprised of 14 male and 11 female patients (M:F ratio: 1.27:1) with a mean age of 28 years (range 2 – 56 years), including 7 (28%) pediatric cases. There were 14 cystic lesions and 11 tumor cases. Presenting signs and symptoms were related to hydrocephalus in all patients (acute in case #15 of the pinealoblastoma, chronic in the remaining 24 patients). The 3 patients with pineal lesions additionally suffered from diplopia.

From the experience of the clinical series, a concise surgical workflow for ETFA was compiled (table 3).

Feasibility: The endoscopic ETFA was feasible in 24 of 25 patients. For endoscopic technique see [30]. We were able to identify the conjunction of TSV and ASV and safely open the choroid fissure to this VCP in all 24 patients. In 9 (36%) cases it was necessary to sacrifice the ASV to extend the SEZ.

Opening of the choroid fissure was always performed at the lateral margin of the choroid plexus (the taenia choroidea). Exposure of the posterior 3V was judged sufficient by the performing neurosurgeon in all cases.

Conversion to an open microsurgical approach was necessary in case #15 of a pineoblastoma due to firm and vascularized tumor consistency: We were only able to perform an endoscopic biopsy and 3Vstomy via the ETFA approach in this case. One week later, the lesion was removed via a supracerebellar infratentorial open microsurgical approach.

In all cases we were able to perform a 3Vstomy combined with interventricular septostomy via the preplanned anterior angulation trajectory. On retraction of the endoscope, we did not observe visible forniceal contusion neither at the body medial to the choroid plexus nor at its anterior loop at the FoM in any case. An external ventricular drainage was left in all cases for the first 24 hours postoperatively.

All patients were admitted to the intensive care unit for the first 24-48 hours after surgery. Three patients remained in the hospital for 6-8 days due to hormonal disturbance, the remaining 21 patients were discharged 72 hours postoperatively.

Clinical outcome

Extent of resection: Of the 14 cystic lesions, all 3 cysticercosis cysts were completely removed, the 9 colloid cysts were removed including their attachments. In the case of arachnoid cyst and case of pineal cyst, a cystostomy was performed. Of the 11 tumor

cases, there were three subependymal giant cell astrocytomas (SEGA, 1 GTR, 2 Biopsies), 3 ependymomas (2 GTR, 1 PR), 2 craniopharyngiomas (PR), 1 pineoblastoma (biopsy) and 2 pineocytomas (biopsy). In case #5, the intent of surgery was initially a biopsy. Intraoperatively, the SEGA was soft and easily removable, hence a GTR was achieved.

Memory impairment: Transient memory impairment was observed in 3/25 (12%) patients, time for restitution was 14, 45 and 60 days, respectively. In 2/25 cases (8%) there was a temporary memory loss. In the first case the gross recovery occurred 8 months after the surgical procedure and in the second case after 10 months. All patients were able to return to their normal activities.

Hormonal dysfunction: Three (12%) of the 25 patients (same colloid cyst as with memory disturbance, and both craniopharyngiomas) developed hormonal dysfunction as a result of intraoperative hypothalamic manipulation (3 cases of transient diabetes insipidus, and among these 1 case of transient and 1 case of permanent hypothyroidism and one case of transient corticotrope insufficiency).

Hydrocephalus resolved in all cases, and to date we did not observe a case of late-onset hydrocephalus recurrence in our series.

Follow-up: After a median follow up of 46 months (range 1–150 months), there has been one recurrence of a craniopharyngioma (case #1): Following partial endoscopic resection and radiotherapy, the tumor recurred 4.5 years later. After multiple surgeries and intracystic interferon-alpha treatment, the patient finally passed away from progression after 114 months.

For an illustrative case see figure 4.

Case study - 48-year-old female patient (case 17 in the table of operated patients) had sudden recurrent headache, and was investigated with MRI which demonstrated the presence of a neoplasia in the middle portion of the third ventricle, compatible with a

colloid cyst, and mild dilation of the ventricular system. She underwent endoscopic neurosurgery, with complete tumor removal and complementary third ventriculostomy. Her clinical progress was favorable, without complications or sequelae, without hormonal disturbances, without cognitive or memory alterations. The follow up is 2 years and 3 months. Revised 6 months ago, the patient remains stable, with no clinical or radiological signs of hydrocephalus or tumor recurrence.

Discussion

This report describes the anatomical background and clinical feasibility of the transchoroid extension of the transforaminal approach for concurrent 3Vstomy and endoscopic surgery in the middle to posterior 3V via a single burr hole. From the experience of a clinical series, a concise protocol of the steps involved is presented.

Anatomical background

Foramen of Monro

Although in healthy subjects the FoM measures only 3 x 5 mm (1-3 mm anteroposterior x 2-8 mm mediolateral diameter; equaling 5 mm² surface area), it is considerably enlarged in patients with hydrocephalus with 7 x 8 mm (4-21 mm x 3-15 mm; 33 mm²). [18]

We observed an increased anteroposterior FoM diameter of 7 mm (3–11 mm) in MRI of patients with occlusive hydrocephalus, versus 5 mm (4–7 mm) in non-hydrocephalic cadaver brains. For ventriculoscopes with an outer diameter of around 6 mm, an enlarged FoM provided an ideal corridor for the pre-planned trajectory to the premamillary membrane for 3Vstomy without impinging on its border structures, the fornix anteromedial and the thalamus posterolateral [24].

If access to lesions in the middle to posterior 3V is needed, an extension may be considered via the choroid fissure, a natural slit in the lateral roof of the 3V devoid of neural structures. However, delicate neurovascular structures are located medial and lateral to the fissure. Further, the expanding width of the fornix limits choroid fissure opening to approximately 1.5 cm posterior to the FoM [32].

Venous anatomy

Most relevant for the choroidal extension of the transforaminal approach is the “venous confluence point (VCP)” of the ASV into the ICV, which defines the posterior margin of the proposed SEZ. The ICV emerges posteromedial to the FoM from its largest tributary,

the TSV, that curves adjacent to the FoM margin in an upsidedown U-shape (“venous angle”) or further posterior (“false venous angle”) over the thalamus [31].

From susceptibility weighted MR imaging (SWI) studies, the TSV has been assigned drainage of basal ganglia, internal capsule and white matter of the frontoparietal [36]. Although TSV sacrifice has been reported feasible without postoperative deficits [8, 21], it carries the risk of major morbidity or even mortality [35]. Therefore, we designed our SEZ medial to the TSV/ICV, obviating the need for TSV transection.

The other tributary to the ICV at the FoM is the ASV. SWI studies differentiate a ASV type 1 drainage pattern in two thirds of patients, draining the deep white frontal matter, from a type 2 pattern, which additionally drains the head of the caudate nucleus, thus putting it at risk of hemorrhagic infarction after ASV transection [3]. Nevertheless, occlusion of the ASV has been found without consequences [16, 28], possibly due to the rich anastomotic network between deep and superficial frontal veins.

A very anteriorly located VCP may necessitate ASV transection to extend the transchoroidal entry posteriorly. Such true venous angle was encountered in 52-63% of non-hydrocephalic hemispheres [1, 11, 20, 31].

To date, radiologic reports describe the venous anatomy of the FoM from non-hydrocephalic brains only [1, 11]. From our series of patients with occlusive hydrocephalus, we observed the VCP posterior to the FoM in all cases (median 6 mm, range 3 – 12 mm). Consequently, we can speculate that enlargement of the 3V stretches the anatomy at the choroid fissure providing a SEZ of 6 mm for a transchoroidal approach.

We defined a trajectory from the cortical entry point of the 3Vstomy (as defined by our group previously [24]) to the target area in the posterior 3V to assess the length of choroid fissure opening needed. Intraoperatively, the SEZ provided sufficient access to the 3V in 16/25 (64%) of the cases, hence further splitting of the choroid fissure to the maximum entry zone by ASV sectioning was only needed in 9/25 cases (36%). Of note,

we did not observe postoperative infarction in any of the 9 patients, in whom the ASV was sacrificed.

In sum, the venous anatomy may be distended if 3V is enlarged in a hydrocephalic state. This enlarges the SEZ and may obviate the need for ASV sacrifice in a fraction of patients.

Fornix

Bilateral forniceal transection carries the risk of permanent memory deficit [12, 25], and since neuropsychological studies about the effects of unilateral injury of the non-dominant fornix are missing [33], the risk for the individual patient remains inestimable. Recent studies have shown that forniceal white matter damage may accelerate hippocampal gray matter aging [26]. It remains speculative whether certain postoperative sequelae such as mutism and hypo- or akinesia are linked to trauma to paramedian and deep midline structures or the fornix [27]. In sum, any damage of the fornix should be avoided.

The extended transforaminal approach (figure 2)

After its introduction by Busch et al in 1944 [2], the transforaminal transchoroidal approach to lesions of the posterior-inferior 3V has been described by most authors medial to the choroid plexus and lateral to the fornix through the taenia fornicis (for a detailed description see [28]). Dissecting the lateral side of the choroid plexus at the taenia choroidea, however, was found to not improve exposure and unnecessarily endanger the thalamus, the TSV and ICV [32].

In 1979, Hirsch et al described a “subchoroid” approach by opening the fissure lateral to the plexus and lateral to the TSV/ICV [13]. Interruption of the TSV may be required for this approach [6].

Zemmoura et al note that the transchoroidal approach through the taenia fornicis with subsequent ASV transection allows a wide posterior access, but exposes the fornix to mechanical trauma, whereby the subchoroidal approach through the taenia choroidea lateral to the TSV and the medially retracted plexus can act as a soft biological spacer [35]. They further believe that the arterial microvascular supply of the body of the fornix

is spared by avoiding a transection of the taenia fornicis. Of note, the posterior extension of this incision may be limited by the parenchymal superior thalamic vein draining the thalamus into the middle part of the ICV (type 1A, 27% of cases in the study by Dorfer et al [9]).

Combining both techniques mentioned above, we propose an approach lateral to the choroid plexus and medial to the ICV: Coagulation of and shifting to medial allows the use of the choroid plexus as a cushion to prevent inadvertent damage to the body of the fornix during endoscopic manipulation. Further, posterior extension only requires the ASV but not the TSV to be transected. However, this approach is limited posteriorly by the subforniceal course of the ICVs.

Although we never observed forniceal contusions in our series of non-dominant approach, there were altogether 5 cases (20%) of transient memory impairment. As unrelated to ASV transection in our series, we suspect surgical manipulation of the forniceal bodies as a possible cause.

Clinical feasibility

The first description of endoscopic colloid cyst treatment dates back to Powell et al in 1983 [29]. Due to the difficulty to reach the origin of the colloid cyst at the roof of the 3V via an endoscopic transforaminal approach alone ([14] [15] [23]), some authors adopted the transchoroidal approach to endoscopic techniques to prevent recurrence:

In 2013 Ibáñez-Botella et al [16] describe a series of 7 patients endoscopically treated for colloid cysts via a transchoroidal approach. They opened the choroid fissure through the taenia fornicis by grasping forceps or coagulator in the working channel of the endoscope with small medial to lateral movements.

In 2014, Iacoangeli et al [15] report on a series of 5 of 19 colloid cysts operated via an endoscopic transforaminal-transchoroidal approach due to firm adherence to the tela choroidea or attachment to the middle/posterior roof of the 3V. They opened the choroid

fissure through the taenia fornicis and employed bimanual dissection through the two channels of the endoscope.

For endoscopic transchoroidal resection of 3V tumors, only few cases have been reported as congress abstracts and/or posters.

We report a series of cystic and solid lesions operated endoscopically via a transforaminal-transchoroidal approach. We defined a SEZ through the choroidal fissure lateral to the choroid plexus medial to the ICV up to the VCP. Due to an anteriorly located VCP, transection of the ASV for maximum transchoroidal opening was necessary in 9 cases (36%). Dissection of the choroidal fissure was feasible using endoscopic techniques. The proposed approach was feasible in all 25 cases, however, in one case we needed to convert to open microsurgery due to fibrous tumor consistency.

The proposed endoscopic approach may not appear as minimally invasive compared to open interhemispheric transcallosal microsurgery because of transcerebral introduction and tilting (6 mm endoscope diameter up to 26 degrees in our series). However, using a single burr hole approach, damage to cortical structures and bridging veins is minimal. To limit white matter damage, we propose to introduce the scope at the mid-angle reducing tilting forces to half (median 9 degrees, range 6.5 – 13 degrees in our analysis) as first described by [19].

Compared to open microsurgery, the endoscopic technique has disadvantages in terms of limited bimanual dissection possibility via the one working channel and one irrigation channel, and limited instrument availability. Specialized instrument such as cannula with needle tip for cyst puncture and aspiration, specialized ultrasonic aspirator attachments for endoscopy and lasers are becoming available [4], however, the variety is still not reaching the open microsurgical instrument sets.

Hemorrhage due to injury of the large veins is a potential issue that may require conversion from the standard endoscopic to the dry-field technique of even open microsurgery. This was never needed in our series. Meticulous hemostasis and thorough

coagulation of the ASV prior to transection is therefore essential. Extensive irrigation may be sufficient in situations of minor bleeding.

A limitation of the proposed ETFA is the difficulty to access the anterior 3V. This paper focuses on endoscopic surgery of the posterior 3V with concurrent possibility to perform a 3Vstomy via a single burr hole. For anterior extension of the transchoroidal approach, transection of the non-dominant forniceal column was reported not to cause any neurological deficit [33]. We believe that in the rare cases where both anterior and posterior exposure of the 3V is necessary, an open interhemispheric transcallosal procedure should be considered.

Limitations of the study

This is a single surgeon case series and due to the rarity of 3V lesions, the study design is retrospective with its inherent drawbacks. Surgical technique and technical adjunct evolved over the series, e.g. the first cases were planned manually on image printouts, navigation systems were only employed in the last cases. From this experience, we developed a contemporary protocol for neuronavigation planning of this procedure that was evaluated on a series of patients with occlusive hydrocephalus.

Conclusion

According to our data, concurrent endoscopic surgery of solid and cystic lesions in the posterior third ventricle and ventriculostomy are feasible via a single burr hole and a transchoroid extension of the transforaminal approach. Using an individually tailored coronal entry and opening the choroid fissure to the venous confluence provided sufficient space for endoscopic access to lesions in the posterior 3V in two thirds of the cases without sectioning of the ASV. Precise preoperative planning is recommended for assessing the individual nuances of the extended transforaminal approach.

References

1. Brzegowy K, Zarzecki MP, Musiał A, Aziz HM, Kasprzycki T, Tubbs RS, Popiela T, Walocha JA (2019) The Internal Cerebral Vein: New Classification of Branching Patterns Based on CTA. *AJNR Am J Neuroradiol* 40(10):1719–1724
2. E B (1944) A new approach for the removal of tumours of the third ventricle. *Acta Psychiatr Scand* 19(1-2):57–60
3. Chen Z, Qiao H, Guo Y, Li J, Miao H, Wen C, Wen X, Zhang X, Yang X, Chen C (2016) Visualization of Anatomic Variation of the Anterior Septal Vein on Susceptibility-Weighted Imaging. *PLoS One* 11(10):e0164221
4. Cinalli G, Imperato A, Mirone G, Di Martino G, Nicosia G, Ruggiero C, Aliberti F, Spennato P (2017) Initial experience with endoscopic ultrasonic aspirator in purely neuroendoscopic removal of intraventricular tumors. *J Neurosurg Pediatr* 19(3):325–332
5. Cossu G, González-López P, Daniel RT (2019) The transcallosal transchoroidal approach to the diencephalic-mesencephalic junction: how I do it. *Acta Neurochir (Wien)*
6. Cossu M, Lubinu F, Orunesu G, Pau A, Sehrbunt Viale E, Sini MG, Turtas S (1984) Subchoroidal approach to the third ventricle. *Microsurgical anatomy. Surg Neurol* 21(4):325–331
7. Decq P, Schroeder HW, Fritsch M, Cappabianca P (2013) A history of ventricular neuroendoscopy. *World Neurosurg* 79(2 Suppl):S14.e1–6
8. Delandsheer JM, Guyot JF, Jomin M, Scherpereel B, Laine E (1978) [Inter thalamo-trigonal approach to the third ventricle (author's transl)]. *Neurochirurgie* 24(6):419–422
9. Dorfer C, Khalaveh F, Mallouhi A, Millesi M, Czech T (2018) The Superior Thalamic Vein and its Variations: A Proposed Classification. *Oper Neurosurg (Hagerstown)* 14(6):675–680
10. Ellenbogen RG, Moores LE (1997) Endoscopic management of a pineal and suprasellar germinoma with associated hydrocephalus: technical case report. *Minim Invasive Neurosurg* 40(1):13–5; discussion 16
11. Fujii S, Kanasaki Y, Matsusue E, Kakite S, Kminou T, Ogawa T (2010) Demonstration of cerebral venous variations in the region of the third ventricle on phase-sensitive imaging. *AJNR Am J Neuroradiol* 31(1):55–59
12. Gaffan D, Gaffan EA (1991) Amnesia in man following transection of the fornix. A review. *Brain* 114(Pt 6):2611–2618
13. Hirsch JF, Zouaoui A, Renier D, Pierre-Kahn A (1979) A new surgical approach to the third ventricle with interruption of the striothalamic vein. *Acta Neurochir (Wien)* 47(3-4):135–147
14. Hoffman CE, Savage NJ, Souweidane MM (2013) The significance of cyst remnants after endoscopic colloid cyst resection: a retrospective clinical case series. *Neurosurgery* 73(2):233–7; discussion 237
15. Iacoangeli M, di Somma LG, Di Rienzo A, Alvaro L, Nasi D, Scerrati M (2014) Combined endoscopic transforaminal-transchoroidal approach for the treatment of third ventricle colloid cysts. *J Neurosurg* 120(6):1471–1476
16. Ibáñez-Botella G, Domínguez M, Ros B, De Miguel L, Márquez B, Arráez MA (2014) Endoscopic transchoroidal and transforaminal approaches for resection of third ventricular colloid cysts. *Neurosurg Rev* 37(2):227–34; discussion 234
17. Jean WC (2018) Transcallosal, Transchoroidal Resection of a Recurrent Craniopharyngioma. *J Neurol Surg B Skull Base* 79(Suppl 3):S259–S260
18. Jean WC, Tai AX, Hogan E, Herur-Raman A, Felbaum DR, Leonardo J, Syed HR (2019) An anatomical study of the foramen of Monro: implications in management of pineal tumors presenting with hydrocephalus. *Acta Neurochir (Wien)* 161(5):975–983

19. Knaus H, Matthias S, Koch A, Thomale UW (2011) Single burr hole endoscopic biopsy with third ventriculostomy-measurements and computer-assisted planning. *Childs Nerv Syst* 27(8):1233–1241
20. Lang J (1985) Surgical anatomy of the hypothalamus. *Acta Neurochir (Wien)* 75(1-4):5–22
21. Lavyne MH, Patterson RH (1983) Subchoroidal trans-velum interpositum approach to mid-third ventricular tumors. *Neurosurgery* 12(1):86–94
22. Li KW, Nelson C, Suk I, Jallo GI (2005) Neuroendoscopy: past, present, and future. *Neurosurg Focus* 19(6):E1
23. Longatti P, Godano U, Gangemi M, Delitala A, Morace E, Genitori L, Alafaci C, Benvenuti L, Brunori A, Cereda C, Cipri S, Fiorindi A, Giordano F, Mascari C, Oppido PA, Perin A, Tripodi M, Italian NG (2006) Cooperative study by the Italian neuroendoscopy group on the treatment of 61 colloid cysts. *Childs Nerv Syst* 22(10):1263–1267
24. Martínez-Moreno M, Widhalm G, Mert A, Kiesel B, Bukaty A, Furtner J, Reinprecht A, Knosp E, Wolfsberger S (2014) A novel protocol of continuous navigation guidance for endoscopic third ventriculostomy. *Neurosurgery* 10 Suppl 4514–23; discussion 523
25. McMackin D, Cockburn J, Anslow P, Gaffan D (1995) Correlation of fornix damage with memory impairment in six cases of colloid cyst removal. *Acta Neurochir (Wien)* 135(1-2):12–18
26. Metzler-Baddeley C, Mole JP, Sims R, Fasano F, Evans J, Jones DK, Aggleton JP, Baddeley RJ (2019) Fornix white matter glia damage causes hippocampal gray matter damage during age-dependent limbic decline. *Sci Rep* 9(1):1060
27. Nakasu Y, Isozumi T, Nioka H, Handa J (1991) Mechanism of mutism following the transcallosal approach to the ventricles. *Acta Neurochir (Wien)* 110(3-4):146–153
28. Patel P, Cohen-Gadol AA, Boop F, Klimo P (2014) Technical strategies for the transcallosal transforaminal approach to third ventricle tumors: expanding the operative corridor. *J Neurosurg Pediatr* 14(4):365–371
29. Powell MP, Torrens MJ, Thomson JL, Horgan JG (1983) Isodense colloid cysts of the third ventricle: a diagnostic and therapeutic problem resolved by ventriculostomy. *Neurosurgery* 13(3):234–237
30. Schroeder HW, Gaab MR (2002) Endoscopic resection of colloid cysts. *Neurosurgery* 51(6):1441–4; discussion 1444
31. Türe U, Yaşargil MG, Al-Mefty O (1997) The transcallosal-transforaminal approach to the third ventricle with regard to the venous variations in this region. *J Neurosurg* 87(5):706–715
32. Ulm AJ, Russo A, Albanese E, Tanriover N, Martins C, Mericle RM, Pincus D, Rhoton AL (2009) Limitations of the transcallosal transchoroidal approach to the third ventricle. *J Neurosurg* 111(3):600–609
33. Vitorino Araujo JL, Veiga JCE, Wen HT, de Andrade AF, Teixeira MJ, Otoch JP, Rhoton AL, Preul MC, Spetzler RF, Figueiredo EG (2017) Comparative anatomical analysis of the transcallosal-transchoroidal and transcallosal-transforaminal-transchoroidal approaches to the third ventricle. *J Neurosurg* 127(1):209–218
34. Walcott BP, Breshears JD, Choudhri O, Lawton MT (2017) Transcallosal-transchoroidal Fissure Approach for Resection of Third Ventricle Cavernous Malformation: 3-Dimensional Operative Video. *Oper Neurosurg (Hagerstown)* 13(3):398
35. Zemmoura I, Velut S, François P (2012) The choroidal fissure: anatomy and surgical implications. *Adv Tech Stand Neurosurg* 3897–113
36. Zhang XF, Li JC, Wen XD, Ren CG, Cai M, Chen CC (2015) Susceptibility-Weighted Imaging of the Anatomic Variation of Thalamostriate Vein and Its Tributaries. *PLoS One* 10e0141513

37. Zhu XL, Gao R, Wong GK, Wong HT, Ng RY, Yu Y, Wong RK, Poon WS (2013) Single burr hole rigid endoscopic third ventriculostomy and endoscopic tumor biopsy: what is the safe displacement range for the foramen of Monro. *Asian J Surg* 36(2):74–82

Figure 1. Cadaveric dissection of the Safe Entry Zone (SEZ) on a left hemisphere.

The anteroposterior diameter of the foramen of Monro was initially 5 mm (a), opening the choroid fissure lateral to the choroid plexus and medial to the thalamostriate vein (b) until the venous confluence point (asterisk) revealed another 5 mm (c). Note the posterior third ventricle is now visible through the foramen of Monro. The SEZ can be extended by sacrificing the ASV to provide some 5 mm more space through the choroidal fissure (maximum entry zone, white arrows) until the ICV dives into a subforniceal position (\$). Note the small perforating vessels to the thalamus that can be spared up to this point (d).

LoF...loop of fornix, °...foramen of Monro, TSV...thalamostriate vein, ASV...anterior septal vein, Thal...thalamus, Sept...septum pellucidum, *...venous confluence point, black arrows...taenia choroidea

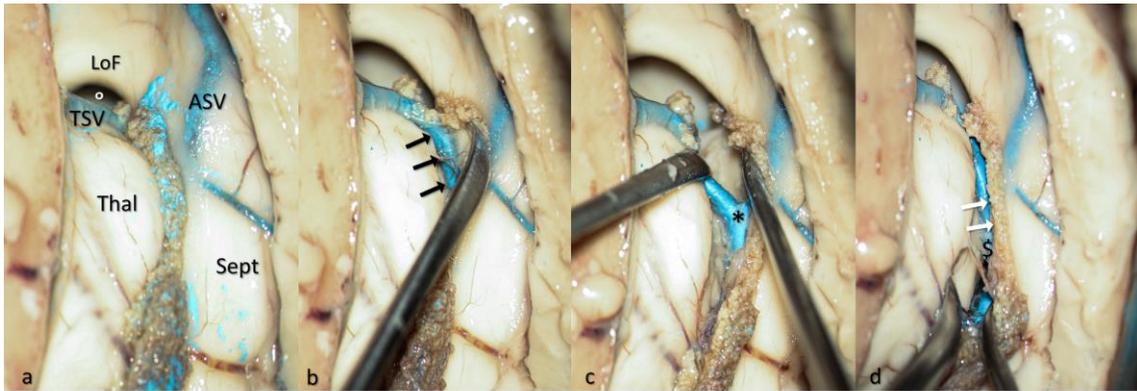


Figure 2. CoronalT1 CE MRI of a 32year old male patient with obstructive hydrocephalus due to pineal region tumor.

The right side displays the subchoroidal approach underneath and lateral to the thalamostriate vein and the choroid plexus (curved dashed arrow) and the transchoroidal approach medial to the plexus and the thalamostriate vein and lateral to the fornix (trans-taenia fornicis, dashed straight arrow). The proposed medial subchoroidal approach is shown on the left side: Mobilizing the choroid plexus to medial allows a trans-taenia choroidea approach lateral of the plexus and medial to the thalamostriate vein (curved solid arrow) and provides a cushioning to protect the fornix.

CP ... choroid plexus, * thalamostriate vein, 3V ... third ventricle

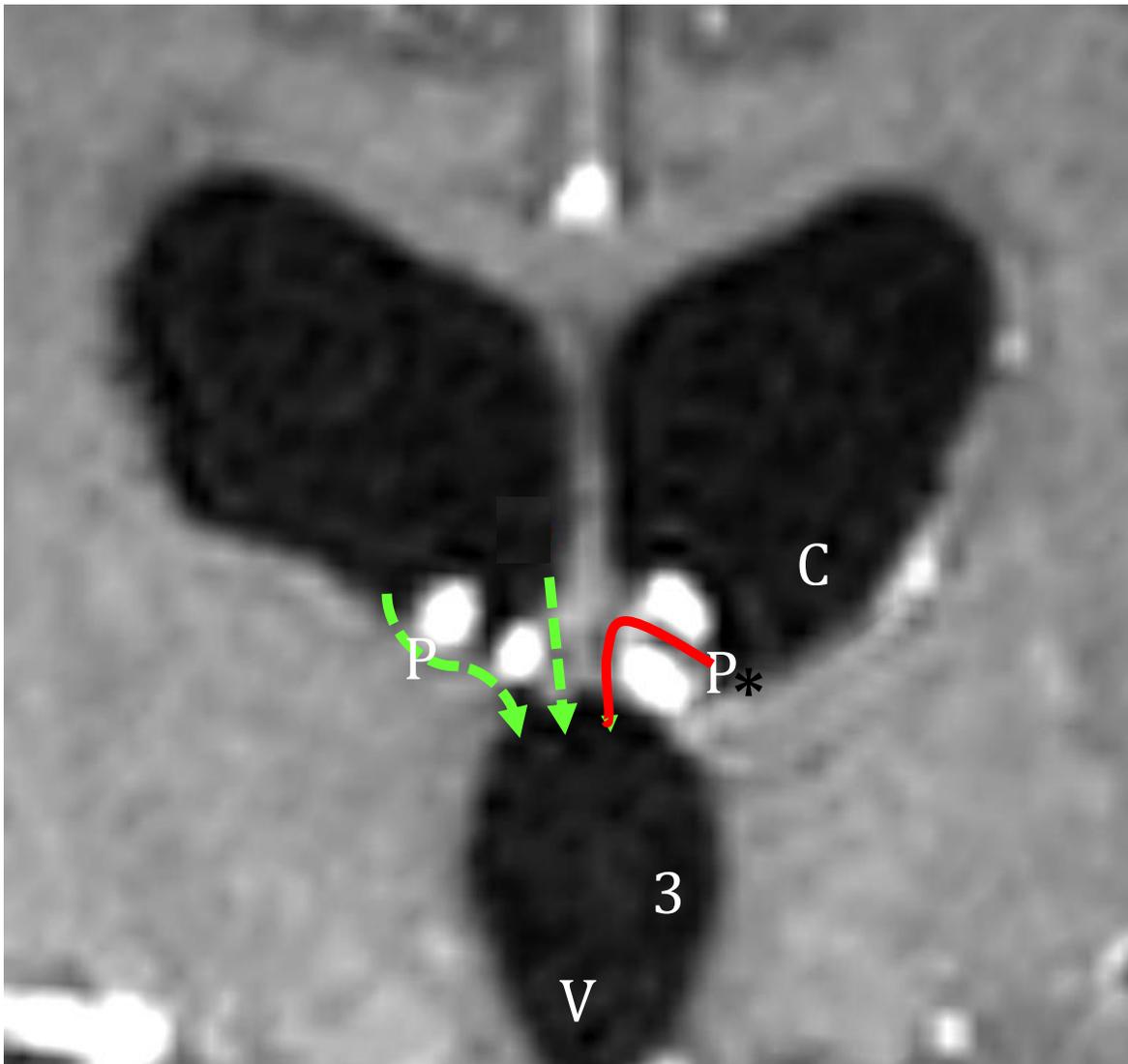


Figure 3. Presurgical planning images of a patient with obstructive hydrocephalus due to colloid cyst (a and b), postoperative image (c):

The blue line represents the ideal trajectory for a third ventriculostomy (via the foramen of Monro to the prepontine cistern) and marks the burr hole position just anterior to the coronal suture and 25 mm lateral to the midline (b). From this entry point, a second trajectory reaches the posterior aspect of the attachment (and the Sylvian aqueduct) as the most posterior angulation of the endoscope (16 degrees). The orange line marks the distance required for the extended transforaminal approach, i.e. the FoM diameter and the transchoroidal entry zone until the internal cerebral vein reaches a subforniceal position (a). The colloid cyst was removed completely, the choroid fissure less distended postoperatively (c).

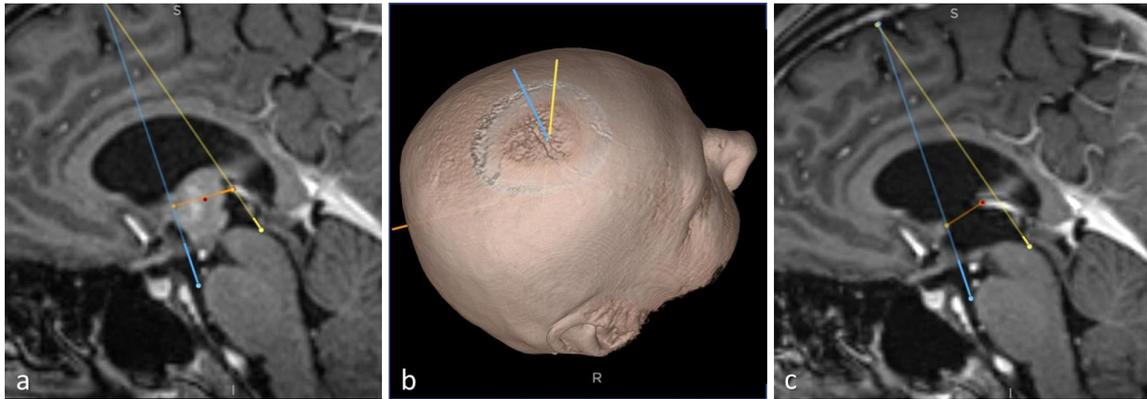


Figure 4. Case of a ... with obstructive hydrocephalus due to...

- (a) Preoperative sagittal MRI showing...
- (b) Endoscopic view of the choroid fissure anatomy...
- (c) Splitting of the fissure lateral to the plexus, medial to the veins
- (d) Postoperative result

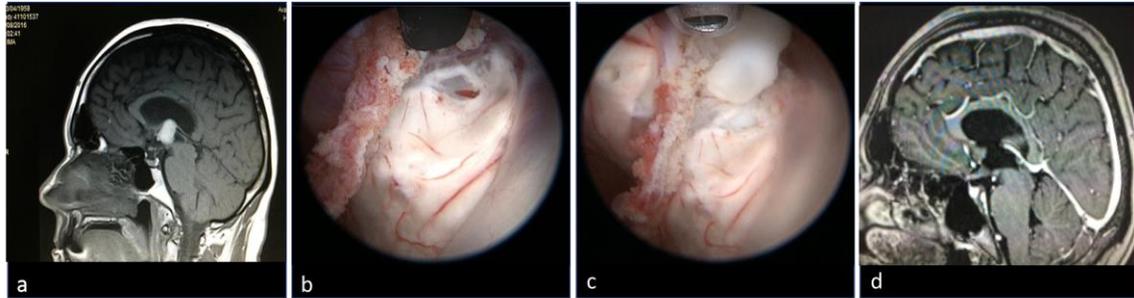


Table 1. Anatomical measurements in cadaver and radiographic MRI series.

<i>Extended transforaminal approach parameters</i>	<i>Cadaver series</i> (n=6 normal hemispheres)		<i>MRI study</i> (n=30 sides of hydrocephalus)	
	<i>median</i>	<i>range</i>	<i>median</i>	<i>range</i>
Diameter of FoM (anterioposterior)	5 mm	(4 - 7)	7 mm	(3 - 11)
Safe entry zone ¹	5 mm	(3 - 6)	6 mm	(3 - 12)
Maximum entry zone ²	15 mm	(11 - 16)	16 mm	(7 - 23)
3V roof from FoM to habenular recess	26 mm	(24 - 29)	30 mm	(19 - 39)
Diameter of ant.choroid fissure	1.5 mm	(1 - 2)	-	
Entry point position				
lateral to midline	-		21 mm	(14 - 31)
anterior to coronal suture	-		5 mm	(26 - -13)
Angle between 3Vstomy and post 3V	-		16°	(7 - 19)
Maximum endoscope tilt ³	-		8°	(3.5 - 9.5)

¹ choroidal fissure from FoM to the VCP (junction of ant. septal vein and int. cerebral vein)

² choroidal fissure from FoM to subforniceal position of the ICV after sectioning of the ASV

³ in case of mid-angle endoscope advancement

Table 2. Case series

Case	Age	Sex	Pathology	Presenting S&S		EOR	Adjuvant treatment	Follow-up (months)	Complications	
				Hydrocephalus	Other				Memory disturbance (months)	Hypothalamic/hypophyseal insufficiency
1	2,2	M	Cranio-pharyngeoma	chronic		PR	RTX, αIFN	115	-	DI (14d) corticotropic (5d) thyrotropic (permanent)
2	27,0	M	Ependymoma	chronic		GTR	-	6	-	-
3	1,5	F	Cranio-pharyngeoma	chronic		PR	-	3	-	DI (5d) thyrotropic
4	46,0	F	SEGA	chronic		Biopsy	-	1	-	-
5	42,0	F	SEGA	chronic		GTR	-	46	0.5	-
6	32,0	F	Colloid cyst	chronic		CR	-	150	-	-
7	27,0	M	Cysticercosis	chronic		CR	-	24	8	-
8	32,0	F	Colloid cyst	chronic		CR	-	144	-	-
9	56,0	M	Colloid cyst	chronic		CR	-	117	10	-
10	28,0	M	Colloid cyst	chronic		CR	-	101	2	DI (2d)
11	32,0	M	Colloid cyst	chronic		CR	-	95	-	-
12	36,0	F	Colloid cyst	chronic		CR	-	58	-	-
13	45,0	F	Colloid cyst	chronic		CR	-	105	-	-
14	21,0	M	Cysticercosis	chronic		CR	-	43	1.5	-
15	5,0	F	Pineoblastoma	acute	diplopi a	Biopsy	RTX + CTX	60	-	-
16	11,0	F	Colloid cyst	chronic		CR	-	115	-	-
17	48,0	F	Colloid cyst	chronic		CR	-	25	-	-
18	32,0	F	Colloid cyst	chronic		CR	-	28	-	-
19	5,0	F	Arachnoid cyst	chronic		CR	-	52	-	-
20	12,0	M	Ependymoma	chronic		GTR	-	47	-	-
21	10,0	M	Pineocytoma	chronic	diplopi a	Biopsy, Cystostomy	-	45	-	-
22	39,0	M	Cysticercosis	chronic		CR	-	44	-	-
23	42,0	F	SEGA	chronic		Biopsy	-	23	-	-
24	32,0	M	Ependymoma	chronic		PR	-	13	-	-
25	31,0	F	Pineocytoma	chronic	diplopi a	Biopsy, Cystostomy	-	15	-	-

SEGA...subependymal giant cell astrocytoma

EOR...extent of resection, GTR...gross total resection, PR...partial resection, CR...complete removal

RTX...radiotherapy, CTX...chemotherapy, αIFN...interferon alpha

DI...Diabetes insipidus

Table 3. Surgical Workflow.

<i>Step</i>	<i>Task</i>	<i>Details</i>	<i>Remarks</i>
<i>Preoperative Planning</i>			
1	Define burr hole position	Define trajectory 1 for 3Vstomy (according to [24]).	Burr hole position corresponds to entry point of trajectory 1.
		Define trajectory 2 from entry point to posterior splitting of choroid fissure	This corresponds to the maximum posterior angulation of the endoscope.
2	Define transchoroidal entry zone	Is SEZ sufficient, or may ASV transection be required?	For SEZ, follow ASV on coronar MRI to VCP. For maximum entry zone, follow ICV until its subforniceal position.
3	Define angle of endoscope advancement	Draw trajectory 3 as angle bisector of 1 and 2.	Direction of initial endoscope advancement.
<i>Procedure</i>			
4	Patient preparation	Supine, head neutral, 20° elevated Mark burr hole position Sterile prep, burr hole trepanation	Transfer burr hole position manually with flexible ruler or with navigation system
5	Advance endoscope into ventricular cavity and identify anatomical landmarks	Tumor attached to FoM? Tumor vascularization from FoM?	May prepuncture with peel away catheter and collect CSF. Use continuous irrigation for optimal visualization.
6	Perform septostomy and assess contralateral anatomy	Tumor attached to contralateral FoM? Tumor vascularization from FoM?	May use 4F Fogarty catheter.
7	Open choroid fissure and visualize VCP	Mobilize choroid plexus to medial with bipolar coagulation. Dissect choroid fissure lateral to plexus, medial to TSV until VCP.	Visualize taenia and tela choroidea of choroid fissure. Continuously check if posterior exposure of 3V lesion is sufficient.
8	In case extended splitting of fissure is required...	Thoroughly coagulate and transect ASV, continue splitting fissure.	May continue until ICV is in a subforniceal position.
9	Perform surgical procedure at target lesion	Cyst aspiration, lesion resection, tumor biopsy etc.	According to intent of surgery.
10	Perform 3Vstomy	Via trajectory 1	May perform 3Vstomy prior to Step 9

9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As lesões localizadas dentro do terceiro ventrículo e, principalmente as localizadas na parte média e posterior do terceiro ventrículo, representam problemas terapêuticos difíceis e estão entre as mais complexas para o manejo cirúrgico por endoscopia (15,48). Como já dito, o terceiro ventrículo se localiza no centro do cérebro e está rodeado por estruturas nucleares críticas (o hipotálamo e o tálamo) e importantes estruturas glandulares (as glândulas pituitária e pineal, fibras de tratos motores e sensitivos, também núcleos e fibras nervosas de nervos cranianos). Embora uma ampla gama de processos patológicos possa envolver o terceiro ventrículo, a maioria é de massas extrínsecas, aderidas às paredes desta cavidade (24). O principal objetivo buscado neste trabalho é o acesso a estas lesões, preservando ao máximo, o sistema arterial e venoso (sem provocar lesão vascular significativa) e, principalmente, não causando danos à memória recente dos pacientes, ou seja, sem causar lesões ao fórnix. Para tanto, o estudo envolveu o uso de técnicas, tecnologia e processos para o planejamento e execução da cirurgia.

O estudo englobou a preocupação com o conhecimento das estruturas anatômicas envolvidas nesses procedimentos, para que se pudesse achar uma zona segura de acesso (*safety entry zone*) às porções média e posterior do terceiro ventrículo, por uma técnica endoscópica minimamente invasiva. Para melhor embasar e confeccionar o modelo de abordagem criou-se um protocolo cirúrgico a ser seguido, para oferecer segurança e racionalidade técnica.

Quando possível, a ressecção completa de lesões é o objetivo final do procedimento cirúrgico, especialmente em pacientes jovens, nos quais o risco de recorrência e conseqüente morte súbita é considerável, especialmente nos casos de cistos coloides. Embora vários estudos tenham abordado a controvérsia entre a ressecção microcirúrgica aberta e endoscópica a questão ainda não foi completamente resolvida. Em suma, a endoscopia parece estar associada a uma menor taxa de complicações (14).

Logo, o tratamento cirúrgico endoscópico de lesões localizadas na parte média ou posterior do terceiro ventrículo pode ser alcançado. Neste estudo foi proposto um

protocolo que permite planejar o melhor local e estabelecer o tamanho mínimo para abertura da Fissura coroideia, para a remoção desses tumores. Esses procedimentos baseados em um estudo preparatório pré-cirúrgico são realizados com base nos exames de imagem e nas características anatômicas do paciente, minimizam os efeitos colaterais deste tipo de procedimento, além de reduzir o tempo cirúrgico e o tempo de permanência na UTI. Estas são as principais contribuições desta tese, no trabalho realizado entre 2004 e 2018.

Ou seja, o estudo envolveu o desenvolvimento de um protocolo, mas também estabeleceu os princípios preparatórios para tal, pois realizar procedimentos cirúrgicos nas áreas média e posterior do terceiro ventrículo é relativamente mais complexo do que na área anterior desta mesma cavidade. Para tanto, nos procedimentos de preparação da intervenção, o ponto de ingresso no crânio, e o quanto da Fissura coroideia pode ser aberto (em até 10 mm) e a definição dos pontos vasculares, podem ser constatados através dos estudos pré-operatórios de RM (complementarmente a angioressonância e a cineressonância).

Os procedimentos são então, minuciosamente planejados de acordo com os exames de imagem e, só então, o protocolo é aplicado. Esses cuidados pré-operatórios buscam um ótimo resultado e, também, um tempo de cirurgia e consequente recuperação pós-operatória menor.

Como pode ser visto no levantamento bibliográfico, existem poucos trabalhos que tratam de técnicas e tecnologias para a realização deste tipo de intervenções. O estabelecimento de processos pré-operatórios e a aplicação de um protocolo, durante a cirurgia, torna possível utilizar a abordagem endoscópica transcoroideia para a ressecção de tumores de terceiro ventrículo, nas suas partes média e posterior, garantindo a segurança da abertura da Fissura coroideia em até 10 mm anteriores. Esta abordagem se diferencia de técnicas tradicionais utilizadas para o mesmo propósito.

Durante o procedimento de abertura da fenda coroideia pode-se encontrar em uma posição muito frontal a confluência venosa da veia septal com a veia talâmica, na borda posterior do forame de Monro. Existindo a necessidade de seccionar uma delas, consideramos mais seguro sacrificar a veia septal, pois promove uma área de drenagem menos importante que a veia tálamo-estriada (49,58). Em 6 casos, foi feita uma redução

de calibre da veia septal por termo-coagulação, a fim de evitar um sangramento durante a manobra de remoção do tumor sem a necessária secção das mesmas. Ao final do procedimento, foi possível observar que, na grande maioria dos casos, a veia termo-coagulada se recuperou.

Nos casos deste estudo foi observado que os tumores na porção média e posterior do terceiro ventrículo, distendem para trás e para cima a confluência venosa. Em consequência, ocorre que o ponto venoso passa a se localizar mais posteriormente em relação à borda do forame de Monro.

A abordagem transcoroidal intraventricular, especialmente considerando-se a abertura de até 10mm da fissura coroideia, permite o acesso direto à porção central do terceiro ventrículo. Este procedimento foi empregado com sucesso para remover tumores localizados na porção medial e posterior do terceiro ventrículo. A coagulação do plexo coroide a partir do assoalho do ventrículo lateral e o deslocamento da tela coroide medialmente, preservando o fórnice, permitem excelente exposição cirúrgica do terceiro ventrículo em suas porções médio e posterior.

Um fato anatômico vascular importante tem de ser considerado. Ficou evidente através deste estudo, que existem dois pontos vasculares importantes. Um anterior, a confluência das veias septal e tálamo-estriada, que pode ser o que consideramos violável, pois a veia septal pode ser coagulada (58). O outro ponto vascular mais posterior, localizado à 10mm da borda posterior do forame de Monro, que compreende a confluência das veias epitalâmica e cerebral interna, o que neste estudo consideramos inviolável, pois seu dano (especialmente a veia cerebral interna) pode ocasionar serias repercussões na drenagem centro-encefálica. Inclusive, durante os trabalhos de dissecação das peças cadavéricas, ficou mais claro que a confluência posterior representa uma orientação importante ao cirurgião, pois ela coincide como orientação anatômica da porção posterior do terceiro ventrículo. Detalhando, seguindo esta anatomia em direção posterior, encontra-se a região da cisterna mesencefálica, onde seu conteúdo, corresponde a estruturas vasculares arteriais (o conjunto da Artéria Cerebral Posterior) e venosas (conjunto das Veias Cerebrais Internas e Veia de Galeno). Sendo assim, o cirurgião se orienta por esse recurso anatômico para não prosseguir posteriormente na ressecção

cirúrgica, sob pena de promover danos vasculares importantes e conseqüente interrupção do procedimento.

Assim, considera-se nesse trabalho, que a abertura da fissura coroideia pode ser executada em no máximo 10mm e otimizada pelo melhor ponto de entrada do endoscópio na calota craniana, se tem as condições adequadas de biopsia ou de retirar lesões localizadas na porção média e posterior do terceiro ventrículo.

Neste sentido, este estudo corrobora as propostas apresentadas em (51), onde já era considerada como viável e apropriada a abertura do terceiro ventrículo para cirurgias endoscópicas. Este protocolo avança essa técnica no que se refere aos cuidados pré e durante a cirurgia, quanto aos possíveis danos causados ao sistema venoso e arterial presente no local e ao fórnix.

Na micro cirurgia tradicional (não edoscópica) o fórnix é afetado com maior frequência, o que causa a perda da memória recente do paciente. As etapas pré-operatórias e no protocolo aqui proposto, principalmente no que se refere à abertura da Fissura coroideia em até 10 mm, é adotada a entrada pela ténia coroideia para se chegar a região medial e posterior do terceiro ventrículo (usa-se a própria ténia coroideia rebatendo-a sobre o fornix para protege-lo). A proposta desse caminho é outra contribuição do preense trabalho.

Essa proposta difere do proposto na referência (56) onde é defendido que: “*A abordagem cirúrgica da Fissura coroideia deve ser realizada através da taenia fornicis e taenia fimbriae, e não através da taenia choroidea, porque nessa entram ramos das artérias coroideas póstero-mediais e póstero-laterais e saem as veias tálamo-estriada, tálamo-caudada, e o sistema arterial lateral e ventricular inferior. Isso equivale a dizer que não existe relação íntima das artérias coroidais ou grande veias com o lado fornicial da fissura coroideia*”. Concorda-se com o autor no que se refere às veias e artérias encontrarem-se mais envolvidas na ténia coroideia, porém, ao se abrir somente até 10 mm, da região anterior da Fissura coroideia, esta proposta não se depara tão frontalmente com estas estruturas vasculares. Além disso, o próprio tumor já exerceu um processo de dilatação da fissura promovendo seu próprio veio de ressecção. Inclusive, por vezes, vislumbra-se quase que uma transparência da Fissura coroideia promovida pelo tumor.

Em (20) e (6) os autores afirmam que “a endoscopia parece estar associada a uma menor taxa de complicações, mas a uma maior taxa de ressecção incompleta e, portanto, apresenta uma abordagem que combina as abordagens transcoroidal e transforaminal durante a cirurgia endoscópica para cistos coloides, em particular (62). Seu objetivo é aumentar as chances de ressecção total do tumor, ao mesmo tempo em que mantém a invasão minimizada dessa técnica, mesmo nos casos de cistos presos ao teto médio / posterior, do terceiro ventrículo ou firmemente aderente à tela coróide”. O diferencial deste trabalho está no fato de que com a abertura da Fissura coróideia em 10 mm é alcançado um maior êxito na ressecção completa destas lesões. Nos 25 casos abordados no estudo a ressecção total das lesões foi alcançada com o uso apenas da técnica por endoscópio. Destes, 10 casos eram de coloides, em particular.

Ainda com foco em coloides em (15) os autores abordam 24 casos, dos quais 7 foram tratados via cirurgia endoscópica transcoróideia, pois o cisto não emergiu suficientemente através do forame de Monro. Neste relato os cistos foram totalmente removidos. Em todos os casos os pacientes apresentaram efeitos colaterais temporários, como perda de memória, hemorragias, infecções e em um caso meningite. Os autores também afirmam que a determinação do trajeto para a remoção do cisto é fundamental.

Como é possível constatar, esse estudo corrobora o trabalho desta tese em referência refere à viabilidade de remoção completa dos cistos e, também, aponta a importância de se determinar o melhor trajeto para a remoção. A determinação do tipo e do trajeto do endoscópio é um dos procedimentos pré-cirúrgicos apontados nesta tese, como primordiais, para diminuir os efeitos colaterais da cirurgia. A proposta do trajeto de acesso, via tência talâmica ou coróide, deferencia este trabalho do proposto em (11) além do tamanho da fissura de acesso empregado no presente estudo.

De formas distintas, os seguintes trabalhos (4,23,28,50,49) apresentam procedimentos pré e transoperatórios similares aos aqui propostos. No entanto, nenhum o faz de forma sistemática e completa. Ou seja, muitos apresentam alguns dos procedimentos aqui adotados. Outros usam diferentes técnicas cirúrgicas de forma conjunta (endoscópica e tradicional) ou defendem apenas a cirurgia tradicional (3,6,11,18,22,27,29,64). Na comparação com estes trabalhos prévios relacionados, é que ficam claras as propostas inovadoras deste trabalho sistematizados em procedimentos

pré-operatórios para o planejamento da cirurgia, no uso apenas do procedimento endoscópico e na proposta de protocolo cirúrgico, onde os principais pontos a destacar são: o local da abertura da fissura, o tamanho da fissura, e o trajeto do endoscópio.

Quanto ao uso de imagens para o planejamento cirúrgico, este trabalho se inspirou no estudo prévio (51) para tumores do cérebro, em geral e (52,54) para planejamento de procedimentos cirúrgicos relacionados com a hidrocefalia. No entanto, o tipo de medidas estatísticas realizadas neste estudo são únicas e também a utilização da RM e angio-RM para o planejamento nos procedimentos de ressecção de lesões do terceiro ventrículo.

No estudo foram utilizados dados de duas máquinas de RM (marca GE e Siemens) de um único local. No entanto, dados complementares, não contemplados neste trabalho, empiricamente apontam que não existem diferenças significativas entre marcas, por exemplo, entre os resultados obtidos dos equipamentos Siemens MR e Toshiba MR. Pretende-se aprofundar este estudo para posterior publicação científica, uma vez que, existem poucas referências com tal perfil, nas bases consultadas para este trabalho. Trabalho prévio como em (52) utilizou dados de diferentes hospitais e de diferentes modelos de um mesmo fabricante (T- Scan da marca Zeiss, modelos 1.5T, 1T e 0.5T) para o diagnóstico e tumores cerebrais.

Nesta mesma linha, os autores (50,40) que estudaram gliomas cerebrais em particular, concluíram que os exames de RM, independentemente do equipamento, se mostraram seguros e eficientes para fornecerem diferentes medidas e informações sobre os sistema vascular que os rodeava, de forma segura e suficiente, tanto para o pré como para o pós-operatório. Obviamente que os autores se referem à equipamentos utilizados por volta de 2016, quando o artigo foi publicado.

Um acompanhamento pós-operatório, de mais longo prazo pode ser visto em (64). Esse também se refere apenas a cistos do tipo coloide, onde 85 pacientes foram acompanhados ao longo de 4 anos e 3 meses. O acompanhamento mostrou que um paciente que já apresentava perda de memória pré-operatória teve este sintoma mantido. No estudo, em 46 casos o cisto foi totalmente removido, via cirurgia endoscópica no terceiro ventrículo. Em 34 casos foi constatado a presença residual do cisto (um número considerável). Em 6 casos foi necessária nova cirurgia endoscópica. A presença residual do cisto e mesmo os casos que necessitaram novas intervenções cirúrgicas ocorreram nos

2 primeiros anos após a primeira intervenção. No entanto, esse tipo de acompanhamento por mais longo prazo não é comum na bibliografia atual.

Este estudo prévio aponta que, um acompanhamento em longo prazo, de pelo menos 2 anos, é necessário para determinar se os procedimentos pré-cirúrgicos e cirúrgicos aqui propostos são equivalentes a procedimentos de craniotomia em termos de segurança e recorrência dos tumores.

Ainda, cabe salientar a falta de dados estatísticos específicos para o caso das enfermidades do terceiro ventrículo, no Brasil (37,65,66). As estatísticas tratam apenas de forma geral estas enfermidades do cérebro e especificam apenas algumas consideradas as de maior incidência na população brasileira.

Para finalizar estas considerações é importante o olhar para o futuro da neurocirurgia.

A neurocirurgia sempre esteve à frente na incorporação de novas tecnologias, pela delicadeza com que o cérebro deve sempre ser tratado. Cirurgias minimamente invasivas para tumores, tratamento endovascular para aneurismas (sem necessidade de abertura do crânio), técnicas de estimulação cerebral para o tratamento da dor, do Parkinson etc, já são realidades incorporadas. Cirurgias neurológicas minimamente invasivas já são realizadas através da sobancelha, por exemplo.

Como em outras especialidades médicas, a robótica tem sido utilizada recentemente em neurocirurgia. Um robô pode ser capaz de diminuir ao menos pela metade o tempo cirúrgico de alguns procedimentos. Não se trata, ainda, de um substituto ao cirurgião, mas de tecnologia agregada.

Atualmente encontra-se em uso um conjunto de sistemas robotizados neurocirúrgicos. Os principais sistemas desenhados para cirurgia estereotáxica são o *NeuroMate*, o *PathFinder* e o *SurgiScope*. Para a microcirurgia pode-se citar o *NeuRobot*, o sistema de (67) *Rosa* e *NeuroArm*. Já a cirurgia raquidiana tem utilizado o *SpineAssist*. Na radioterapia, especificamente em radiocirurgia, o *CyberKnife*. Os estudos sugerem que o desempenho destes sistemas é, geralmente, comparável ao das técnicas convencionais. Os resultados devem ser sempre a prioridade na escolha de novas tecnologias e técnicas. Assim, são necessários estudos controlados e aleatorizados que comparem diretamente o padrão atual e a cirurgia robótica no sentido de compreender

qual é o seu verdadeiro grau de benefício, a despeito do custo. No entanto, novos avanços, quer na correção de falhas, quer na otimização das vantagens, poderão permitir que esta tecnologia promissora deixe, a médio prazo, de ter apenas o potencial de revolucionar a neurocirurgia, para tornar-se realidade no dia a dia operatório (68,69,70,71). Para os leitores deste texto interessados em realizar futuros estudos nesta área sugere-se as seguintes palavras-chave para iniciarem suas pesquisas: Robótica; neurocirurgia; *robotics*; *neurosurgery*; *NeuroMate*; *PathFinder*; *SurgiScope*; *NeuRobot*; *neuroArm*; *SpineAssist*; *CyberKnife*.

Além destes robôs utilizados para os procedimentos cirúrgicos tem-se o Watson da IBM. O Watson é um robô de software, com múltiplas finalidades, dentre elas, o diagnóstico do câncer. Seu funcionamento para este caso segue o seguinte roteiro: um grupo de oncologistas e patologistas sequenciam o DNA do tumor a partir de amostras, submetendo as informações para análise da Inteligência Artificial. O sistema, então, “interpreta os dados do genoma, identificando mutações relevantes e opções de terapia em potencial para atacá-las”, com 86% de precisão. O conhecimento do Watson se encontra armazenado em “nuvens” (um provedor de computação, que gerencia e opera o armazenamento físico de dados que ficam disponíveis na Internet). Seu desenvolvimento, do ponto de vista computacional, corresponde a um grande conjunto de Sistemas Especialistas. Sistemas Especialistas armazenam dados, conhecimento e perícia, nesse caso, médica, para a tomada de decisão.

A perícia adquirida neste trabalho também poderá auxiliar, para a composição do conhecimento especializado (parte de programação do controle) de sistemas robóticos similares aos acima citados. Por exemplo, a perícia adquirida neste trabalho pode se transformar em algoritmo de controle pra um sistema robotizado ou para um sistema especialista.

10 ANEXOS

10.1 Medidas da fissura coroideia através de imagens obtidas por RM em pacientes normais

id	Nome	Idade	Sexo	Medida em Cm-Confl Post	Aparelho	Medida em Cm-Confl Ant
1	RMSP	53	F	0,990	GE	0,128
2	CS	24	M	0,903	GE	0,212
3	MFS	60	F	1,067	GE	0,3
4	JDF	5	M	0,944	GE	0,191
5	KMOL	37	f	0,853	GE	0,101
6	DCS	36	M	0,915	GE	0,2
7	TNC	69	F	1,130	GE	0,315
8	VFL	67	F	1,257	GE	0,219
9	SRP	62	M	1,090	GE	0,171
10	MMWG	61	F	1,250	GE	0,285
11	JBRS	42	M	0,955	GE	0,195
12	SPR	63	M	0,986	GE	0,187
13	MCDSA	55	F	1,129	GE	0,212
14	RLLN	55	F	1,440	GE	0,341
15	TSS	67	F	1,270	GE	0,298
16	ES	24	M	1,503	GE	0,611
17	LNМ	6	M	1,070	GE	0,209
18	JOO	9	F	1,261	GE	0,255
19	JAN	68	M	1,353	GE	0,312
20	FLTM	9	M	1,280	GE	0,25
21	JNA	63	F	1,127	GE	0,2
22	FO	32	F	0,826	GE	0,1
23	ZBO	59	F	1,168	GE	0,197
24	HFF	37	M	1,233	GE	0,255
25	AMCM	58	F	0,978	GE	0,162
26	RGB	38	M	0,725	GE	0,119
27	ASE	80	F	0,825	GE	0,107
28	DRR	90	M	1,164	GE	0,305
29	OS	72	M	1,109	GE	0,315
30	FPD	51	M	1,212	GE	0,412
31	MESO	10	F	1,195	GE	0,22

32	CCP	25	F	1,095	GE	0,25
33	SMK	78	F	0,917	GE	0,21
34	GB	68	M	0,825	GE	0,2
35	PHQS	3	M	1,002	GE	0,3
36	TMB	0,42	M	0,937	GE	0,273
37	HSS	67	F	0,818	GE	0,15
38	DCF	58	M	1,003	GE	0,3
39	ASP	1,58	M	1,131	GE	0,325
40	ALP	49	F	1,231	GE	0,345
41	VTRG	58	F	0,943	GE	0,277
42	CVM	45	F	1,430	GE	0,7
43	EGRM	5	M	1,130	GE	0,47
44	BVM	13	M	0,718	GE	0,1
45	MAM	8	M	1,501	GE	0,571
46	MCP	25	F	1,095	GE	0,357
47	SMK	8	F	0,917	GE	0,278
48	SGA	57	F	0,930	GE	0,288
49	OC	79	F	0,850	GE	0,198
50	DSM	40	F	0,844	GE	0,205
51	RSL	61	M	1,001	GE	0,356
52	TAAC	25	F	1,150	GE	0,352
53	MCAS	36	F	1,047	GE	0,337
54	DKA	53	F	0,769	Siemens	0,313
55	RFN	29	F	1,061	Siemens	0,402
56	APF	48	M	1,464	Siemens	0,487
57	RFMM	7	M	1,024	Siemens	0,339
58	PDZ	6	M	1,363	Siemens	0,358
59	EVP	48	M	0,960	Siemens	0,3
60	CB	50	M	1,026	Siemens	0,283
61	FAF	38	F	0,935	Siemens	0,325
62	MMM	7	M	1,003	Siemens	0,366
63	LFL	50	F	1,013	Siemens	0,382
64	RRS	33	M	0,929	Siemens	0,295
65	MFS	37	F	1,120	Siemens	0,407
66	ASA	67	M	1,108	Siemens	0,382
67	YFR	9	F	1,198	Siemens	0,298
68	IMAO	5	F	0,884	Siemens	0,273
69	AC	71	M	1,023	Siemens	0,367
70	MMB	0,92	F	0,987	Siemens	0,227
71	EM	0,58	M	0,879	Siemens	0,218
72	EFM	0,75	F	1,023	Siemens	0,39

73	SFM	0,67	F	0,957	Siemens	0,317
74	TB	19	M	1,033	Siemens	0,397
75	CVB	15	M	0,997	Siemens	0,348
76	HBB	27	M	1,023	Siemens	0,357
77	LR	22	F	0,890	Siemens	0,209
78	PHB	43	M	1,030	Siemens	0,266
79	SC	4	F	0,827	Siemens	0,2
80	AC	84	M	0,987	Siemens	0,323
81	RMC	86	F	1,130	Siemens	0,38
82	RSS	26	M	1,045	Siemens	0,385
83	FST	0,5	F	0,851	Siemens	0,197
84	CDF	0,58	M	1,025	Siemens	0,332
85	CFV	21	F	1,170	Siemens	0,408

10.2 Medidas anatômicas obtidas da preparação de espécimes cadavéricos humanos no laboratório de neurocirurgia experimental do Medical Center da Universidade de Viena

Casos	Lado	Diâmetro FM Ant- Post	FM Post- CVP	Distâncias		CVA- Po3V	Diâmetro Fissura coroideia
				Ant-FM-CVP	FM post-CVA		
1	Direito	4	7	11	3	11	1
	Esquerdo	5	9	14	5	12	2
2	Direito	5	7	12	4	12	1,5
	Esquerdo	7	8	15	3	16	2
3	Direito	6	9	15	6	13	1,5
	Esquerdo	5	8	13	5	12	1

FM...Forame de Monro

FM post – bordo posterior do forame de Monro

CVA - ponto de confluência vascular anterior (veia tálamoestriada com veia septal anterior)

CVP - confluência vascular posterior (veia cerebral interna com veia epitalâmica)

Po3V...porção posterior do 3o ventrículo

A veia Coroideia tem confluência variável entre a confluência anterior e a posterior. Esta veia coroideia pode ser coagulada sem prejuízo de estruturas nervosas vitais

Caso 3 – é o de variação anatômica em que a confluência vascular anterior é de localização mais posterior

10.3 Documento do Comitê de Ética da Santa Casa de Misericórdia de Porto

Alegre

IRMANDADE DA SANTA CASA
DE MISERICORDIA DE PORTO
ALEGRE - ISCMPA



Continuação do Parecer: 2.644.306

Serão analisados os exames de Ressonância Magnética de paciente normais, em estratificadas faixas etárias, colhendo apenas as informações de idade, sexo e o comprimento medido em milímetros. Os riscos do presente projeto correspondem a quebra de sigilo das informações. O pesquisador apresenta o termo de confidencialidade das informações e anexa um termo de responsabilidade.

Benefícios:

O presente trabalho visa contribuir com outro trabalho maior retrospectivo sobre a abordagem transcoroideia para ressecção tumores do terceiro ventrículo. Considerou-se a medida desta fissura como um dos preditivos para acessar estas lesões com este tipo de abordagem. Pretende-se medir a fissura coroideia a partir do forame de Monro até o que chamamos de ponto vascular (local de confluência das veias cerebral interna e talâmicas e artérias coroideas do território P1 da artéria cerebral posterior). Observou-se que durante os procedimentos cirúrgicos uma abertura de 10mm da porção anterior desta fissura, tornava suficiente para a exérese completa de lesões existentes no terço médio e posterior do terceiro ventrículo.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A pesquisa visa trazer conhecimento de dados anatômicos normais em relação às medidas da fissura coroideia em imagem de Ressonância nas diferentes faixas etárias. O desenho está adequado.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Os termos apresentados estão adequados.

Recomendações:

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

O presente estudo encontra-se dentro das normas de pesquisa em seres humanos vigentes no País.

Considerações Finais a critério do CEP:

Após avaliação do protocolo acima descrito, o presente comitê não encontrou óbices quanto ao desenvolvimento do estudo em nossa Instituição e poderá ser iniciado a partir da data deste parecer.

Obs.: 1 - O pesquisador responsável deve encaminhar à este CEP, Relatórios de Andamento dos Projetos desenvolvidos na ISCMPA, Relatórios Parciais (pesquisas com duração superior à 6 meses), Relatórios Finais (ao término da pesquisa) e os Resultados Obtidos (cópia da publicação).

Endereço: R. Profº Annes Dias, 295 Hosp. Dom Vicente Scherer
Bairro: 6º andar - Centro **CEP:** 90.020-090
UF: RS **Município:** PORTO ALEGRE
Telefone: (51)3214-8571 **Fax:** (51)3214-8571 **E-mail:** cep@santacasa.tche.br

IRMANDADE DA SANTA CASA
DE MISERICORDIA DE PORTO
ALEGRE - ISCMPA



Continuação do Parecer: 2.644.306

2 – Para o início do projeto de pesquisa, o investigador deverá apresentar a chefia do serviço (onde será realizada a pesquisa), o Parecer Consubstanciado de aprovação do protocolo pelo Comitê de Ética.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1098689.pdf	03/04/2018 11:03:59		Aceito
Orçamento	Orcamento.docx	28/03/2018 08:14:31	Carlos Brusius	Aceito
Cronograma	Cronograma.docx	28/03/2018 08:14:18	Carlos Brusius	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO_BRUSIUS_PROTOCOLO_CEP.docx	28/03/2018 08:14:05	Carlos Brusius	Aceito
Folha de Rosto	FolhadeRostoAssinadaPleInstituicao.pdf	27/03/2018 10:54:57	Carlos Brusius	Aceito
Outros	FormulariodeIncricaodeProjetosdePesquisaass.jpeg	23/03/2018 15:07:25	Carlos Brusius	Aceito
Declaração de Pesquisadores	DeclaracaodeUtilizacaodeDadosdeProntuarioeUsodePublicacao.jpeg	23/03/2018 15:06:35	Carlos Brusius	Aceito
Declaração de Pesquisadores	DeclaracaodelencaodeOnusalInstituicao.jpeg	23/03/2018 15:06:21	Carlos Brusius	Aceito
Declaração de Pesquisadores	DeclaracaodeConfidencialidadedoSujeitonoEstudo.jpeg	23/03/2018 15:05:50	Carlos Brusius	Aceito
Declaração de Pesquisadores	DeclaracacaodeAutorizacaodaChefiaResponsavel.jpeg	23/03/2018 15:05:01	Carlos Brusius	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Endereço: R. Profª Annes Dias, 295 Hosp. Dom Vicente Scherer
Bairro: 6º andar - Centro CEP: 90.020-090
UF: RS Município: PORTO ALEGRE
Telefone: (51)3214-8571 Fax: (51)3214-8571 E-mail: cep@santacasa.tche.br

IRMANDADE DA SANTA CASA
DE MISERICORDIA DE PORTO
ALEGRE - ISCMPA



Continuação do Parecer: 2.644.306

PORTO ALEGRE, 09 de Maio de 2018

Assinado por:
ELIZETE KEITEL
(Coordenador)

Endereço: R. Profª Annes Dias, 295 Hosp. Dom Vicente Scherer
Bairro: 6º andar - Centro **CEP:** 90.020-090
UF: RS **Município:** PORTO ALEGRE
Telefone: (51)3214-8571 **Fax:** (51)3214-8571 **E-mail:** cep@santacasa.tche.br

PROJETO DE PESQUISA

*“A MEDIDA DA FISSURA COROIDEIA COMO UM PREDITIVO
NAS ABORDAGENS ENDOSCÓPICAS TRANSCOROIDEIAS
PARA TUMORES DO TERCEIRO VENTRÍCULO”.*

CARLOS V BRUSIUS

PORTO ALEGRE

2018

INTRODUÇÃO

Os tumores da porção média e posterior do terceiro ventrículo são lesões que se localizam no centro geométrico do encéfalo, e representam um desafio no tratamento cirúrgico.

Estas lesões podem ser acessadas por técnica microcirúrgica convencional por via transcalosa ou inter-hemisférica mas, especialmente na última década, as técnicas neuroendoscópicas vem ganhando maior visibilidade, por serem menos invasivas.

No acesso endoscópico à porção média ou posterior do terceiro ventrículo, quando se busca a ressecção total da lesão, é necessário abrir a fissura coroideia.

A fissura coroideia compreende uma valécula que está sob o plexo coroide no assoalho do ventrículo lateral. Essa estrutura é uma fina membrana formada apenas de material glial, que se inicia na rima dorsal do forame de Monro e segue em direção posterior até o carrefour ventricular do ventrículo lateral. Ao abriremos essa fissura, conseguimos ingressar no terceiro ventrículo em suas partes média e posterior.

O acesso transcoroideo ao terceiro ventrículo, traz uma dificuldade identificada que é saber o quanto é seguro abrir a fissura coroideia, sem atingir o ponto vascular que existe na porção posterior desta fissura.

O presente trabalho visa contribuir com outro trabalho maior retrospectivo sobre a abordagem transcoroideia para ressecção tumores do terceiro ventrículo, estudado retrospectivamente em 22 pacientes. Considerou-se a medida desta fissura como um dos preditivos para acessar estas lesões por este tipo de abordagem.

Pretende-se medir a fissura coroideia a partir do forame de Monro até o que chamamos de ponto vascular (local de confluência das veias cerebral interna e talâmicas e artérias coroideias do território P1 da artéria cerebral posterior). Observou-se que durante os procedimentos cirúrgicos uma abertura de 10mm da porção anterior desta fissura, tornava suficiente para a exérese completa de lesões existentes no terço médio e posterior do terceiro ventrículo.

Por imagem de aquisição de volume na Ressonância Magnética, conseguimos claramente identificar o forame de Monro e o ponto vascular. E assim, traçar uma linha que nos dará esta medida, inclusive em valores sub-milimétricos.

Esta técnica por imagem torna-se uma melhor escolha do que um estudo por técnica de dissecação cadavérica, pois estes elementos anatômicos são

momento de atrofia encefálica observável ao longo do desenvolvimento do ser humano.

Amostra

A amostragem compreende ao todo 75 pacientes, distribuídos em cinco grupos, conforme delineado nos aspectos metodológicos.

Critérios de Inclusão / Exclusão

Serão excluídos pacientes com anormalidades cerebrais, incluindo malformações, sangramentos, hidrocefalia ou neoplasias.

Cronograma

Devido ao grande volume de exames de Ressonância Magnética que aporta no Serviço de Radiologia da ISCMPA, serão suficientes as imagens de Ressonâncias Magnéticas realizadas no mês de fevereiro de 2018, para obter a amostra pretendida de 75 pacientes .

Objetivos

Medir o comprimento da fissura coroideia em pacientes normais, entre o forame de Monro e o ponto vascular.

Objetivo Principal

A medida da fissura coroideia em milímetros, em pacientes com encéfalo normal.

Objetivo Secundário

Agregar estes dados ao estudo retrospectivo de análise de 22 pacientes operados por método neuroendoscópico pela via de abordagem transcoroideia ao terceiro ventrículo, onde a fissura coroideia foi aberta em no máximo 10 milímetros.

Delineamento da Pesquisa

A pesquisa compreende um estudo retrospectivo do mês de fevereiro de 2018, de Ressonâncias Magnéticas normais de 75 pacientes estratificados em 5 faixas etárias (Zero – 5 anos; 6 anos – 15 anos; 16 – 25 anos; 26 – 60 anos; 61 anos – 80 anos). Estas faixas foram estratificadas com base nos momentos de maior crescimento ponderal, estabilização no crescimento e

Orçamento

Os custos se resumem apenas nas horas trabalhadas pelo pesquisador, que se resumem aproximadamente em 12 horas de trabalho. Não gerando qualquer ônus para a instituição.

Bibliografia

1. Glastonbury CM, Osborn AG, Salzman KL. Masses and malformations of the third ventricle: normal anatomic relationships and differential diagnosis. *RadioGraphics* 2011;31:1889-1905
2. Ibañez-botella G, Dominguez M, Ros B, et al. Endoscopic transchoroidal and tranforaminal approaches for resection of third ventricular colloid cysts. *Neurosurg Rev*, 2014 – DOI 10.107/s10143-0529-7
3. Iacoangeli M, Di Soma LGM, Di Rienzo A, et al. Combined endoscopic tranforaminal-transchoroidal approach for the treatment of third ventricle colloid cysts. *J Neurosurg* 2014;120:1471-76.
4. Chen Z, Qiao H, Guo y, Li j, et al. Visualization of anatomic variation of the anterior septal vein on Susceptibility-Weighted imaging. *Oct 2016 Plos1 online journal* <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0164221>

Autores

Carlos Vicente Brusius

Rene Lenhardt

Chefe do Serviço de Radiologia

Luciano Hoffman



perfeitamente identificados, e especialmente pela transparência da angio-ressonância, o ponto vascular. Além da possibilidade de este estudo por ressonância ser incluído no protocolo de planejamento destas cirurgias.

Aspectos éticos

O presente estudo visa unicamente adquirir medidas de exames de Ressonância Magnética de pacientes normais, em estratificadas faixas etárias, colhendo apenas as informações de idade, sexo e o comprimento medido em milímetros. Sem exposição ao nome do paciente ou quaisquer outras informações. Os pesquisadores garantem que todos terão a confidencialidade resguardada pela equipe envolvida na condução do projeto de pesquisa e que em nenhum momento a identidade será revelada

Aspectos metodológicos

A metodologia aplicada, consiste em medir por método de Ressonância Magnética em aparelho Siemens ou GE o comprimento da fissura coroideia em pacientes normais estratificados nas seguintes faixas etárias: Zero – 5 anos; 6 anos – 15 anos; 16 – 25 anos; 26 – 60 anos; 61 anos – 80 anos.