

HUMBERTO BELEM DE AQUINO

**ESTUDO DA VARIABILIDADE DO TRATAMENTO
DAS INFECÇÕES DE UM SISTEMA DE DERIVAÇÃO
VENTRÍCULO PERITONEAL ENTRE
NEUROCIRURGIÕES BRASILEIROS.**

**CAMPINAS
Unicamp**

2009

HUMBERTO BELEM DE AQUINO

**ESTUDO DA VARIABILIDADE DO TRATAMENTO DAS INFECÇÕES
DE UM SISTEMA DE DERIVAÇÃO VENTRÍCULO PERITONEAL
ENTRE NEUROCIRURGIÕES BRASILEIROS.**

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

Orientador: Prof. Dr. Edmur Franco Carelli

Campinas

Unicamp

2009

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS DA UNICAMP**

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

Aq56e Aquino, Humberto Belém de
Estudo da variabilidade do tratamento das infecções de um sistema de derivação ventrículo peritoneal entre neurocirurgiões brasileiros / Humberto Belém de Aquino. Campinas, SP : [s.n.], 2009.

Orientador : Edmur Franco Carelli
Tese (Doutorado) Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Ciências Médicas.

1. Hidrocefalia. 2. Infecção. I. Carelli, Edmurr Franco. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Ciências Médicas. III. Título.

Título em inglês : Study of variability of the treatment of cerebrospinal fluid shunt infections among brazilian neurosurgeons

Keywords: • Hydrocephalus
• Infection

Titulação: Doutor em Ciências Médicas
Área de concentração: Neurologia

Banca examinadora:

Prof. Dr. Edmur Franco Carelli
Prof. Dr. Cesar Fatezia Andraus
Prof. Dr. Julio César Fernandes da Silva
Prof. Dr. Helder José Zambelli
Prof. Dr. Marcos Vinícius Calfat Maldaun

Data da defesa: 27-07-2009

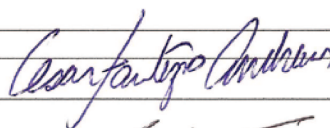
Banca examinadora de Tese de Doutorado

Humberto Belem de Aquino

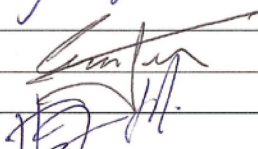
Orientador(a): Prof(a). Dr(a). Edmur Franco Carelli

Membros:

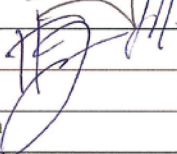
Professor (a) Doutor (a) Cesar Fatezia Andraus



Professor (a) Doutor (a) Julio Cesar Fernandes da Silva



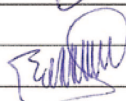
Professor (a) Doutor (a) Helder José Lessa Zambelli



Professor (a) Doutor (a) Marcos Vinícius Calfat Maldaun

marcos v. calfat maldaun

Professor (a) Doutor (a) Edmur Franco Carelli



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

Data: 27/07/2009

DEDICATÓRIA

Dedico esta Tese de Doutorado a minha esposa Maria Eduarda de Oliveira Maciel, minhas filhas Barbara Maciel Belem de Aquino e Débora Maciel Belem de Aquino, por toda a paciência que tiveram durante os anos de minhas pesquisas. Também, uma dedicação especial a minha mãe Claricy Rita Belem de Aquino e ao Professor Doutor Edmur Franco Carelli que sempre acreditaram em mim.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos os Neurocirurgiões Brasileiros que participaram desta pesquisa, pela oportunidade que me foi dada em entender um pouco mais sobre o tema discutido. Agradeço o Professor John W.R. Kestle, Chefe de divisão de Neurocirurgia Pediátrica do Primary Children Medical Center da Universidade de UTAH (Salt Lake City – Utah State – USA), pelo apoio dado a esta pesquisa e pela oportunidade de uma discussão pessoal dos resultados em seu departamento. Agradeço ao Professor Rodrigo Arnaldo Scarpel do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) por sua valiosa ajuda estatística. Agradeço a Professora Cybeli Marisa de Oliveira Maciel, pelo tempo dedicado à correção ortográfica da tese e um agradecimento especial ao Professor Doutor Edmur Franco Carelli, meu orientador, pela dedicação e incentivo às muitas pesquisas.

Pensamento: *"O valor das coisas não está no tempo em
que elas duram,
mas na intensidade com que acontecem.
Por isso existem momentos inesquecíveis,
coisas inexplicáveis e pessoas incomparáveis".*

(Fernando Pessoa)

Resumo

Complicações infecciosas decorrentes do tratamento cirúrgico da hidrocefalia, através do implante de um sistema de derivação ventricular (SDV) permanecem como condição de grande desafio na prática diária do neurocirurgião, seja para adultos e crianças. Algumas estratégias cirúrgicas e clínicas são adotadas em todo o mundo, mas ainda não há consenso sobre qual estratégia poderia ser considerada a melhor. Prevenir a infecção parece ser a melhor opção, assim, discute-se a validade do uso rotineiro e rígido de protocolos pré, intra e pós-operatório, a avaliação dos possíveis fatores de risco para o desenvolvimento de uma infecção, a experiência do cirurgião, o meio ambiente cirúrgico e o tempo de cirurgia, o uso de antibióticos como profilaxia e mais recentemente o uso de cateteres impregnados com antibióticos. No entanto, a incidência para infecção de um SDV é considerada alarmante (1% a 40% com uma média de 8,5% a 10%), a morbidade e mortalidade são altas (30% a 40%), o tratamento requer um longo tempo de permanência hospitalar (mais de 3 semanas), apresenta um alto custo operacional, além de uma alta taxa de reinfecção ao redor de (26%). O objetivo do trabalho é apresentar uma pesquisa entre Neurocirurgiões Brasileiros, realizada através de um questionário, sobre o estado atual do tratamento das infecções em um sistema de derivação ventricular entre eles e suas variabilidades.

Neurocirurgiões Brasileiros foram pesquisados através de um questionário eletrônico, via página oficial da Sociedade Brasileira de Neurocirurgia (SBN), via e-

mail do autor, e questionários entregues pessoalmente em 2 grandes Congressos Brasileiros de Neurocirurgia no ano de 2007. O questionário apresentava um caso clínico hipotético como referência de infecção em um SDV e perguntas sobre critérios clínicos, laboratoriais e/ou radiológicos de infecção e cura e a estratégia de tratamento.

Trezentos e trinta e sete respostas foram envolvidas na pesquisa, o que corresponde a (14,04%) de 2.400 Neurocirurgiões cadastrados Na SBN, na época da pesquisa. Os questionários foram analisados, interpretados e posicionados em ordem de preferência de respostas dos pesquisados em um banco de dados.

É nossa impressão que há uma significativa variabilidade de informações sobre o estado atual de tratamento das infecções de um SDV entre os Neurocirurgiões pesquisados e com tendências similares à literatura.

Abstract

Infectious complications following surgical treatment of hydrocephalus with shunt implantation remains a very challenging condition in pediatric and adult neurosurgical practice. Some surgical strategies and clinical therapy have been used by many neurosurgical centers around the world but still now there isn't a consensus regarding what general strategy can be considered better. To prevent it seems to be the best option but. The literature discusses about protocols, risk factors, expertise of the surgeons, operating room environment, surgery time, antibiotic prophylaxis, antibiotic-impregnated shunts and specific strategies of surgical treatment and antibiotics. The incidence ranging from 1% to 40% with an average of 8.5% - 15%, raised morbidity and mortality (40%), long hospital stay (more than 3 weeks), elevated costs and elevated rate of reinfection (26%). We presented a practice survey among Brazilian Neurosurgeons to know the current state of treatment strategies of shunt infections and variabilities.

Brazilian neurosurgeons were surveyed by a questionnaire by Brazilian Neurosurgery Society (SBN) and questionnaires by personal e-mail and personally taken to and handed in two important Brazilian Neurosurgery Congresses (2007), about treatment strategy facing shunt infections and criteria used to define diagnosis and cure.

About 337 questionnaires were evolved on the survey (14.04%) from the 2,400 neurosurgeons. All the questionnaires were analyzed, interpreted and

inserted in the database and all answers were termed using at same literature words.

It is our impression that there is a significant variability among the Brazilian Neurosurgeons surveyed, with tendencies and there is similarity with literature.

Sumário

Pág.

Resumo	. xiii
Abstract.....	.xv
Justificativa.....	31
Introdução.....	34
Objetivos	53
Método.....	57
Resultados.....	62
Discussão	76
Conclusão.....	99
Referências.....	103
Anexos.....	121

LISTA DE ABREVIATURAS

SDV – Sistema de derivação ventricular

LCR – Líquido cefalorraquidiano

SV – Sistema ventricular

SBN – Sociedade Brasileira de Neurocirurgia

ASPN – American Society of Pediatric Neurosurgeons

SNC – Sistema Nervoso Central

gaP – Granulações aracnoídeas de Paccioni

esA – Espaço Subaracnóideo

EV – Endovascular

IV – Intraventricular

DVP – Derivação ventrículo peritoneal

DVE – Derivação ventricular externa

DVA – Derivação ventrículo atrial

SNC – Sistema Nervoso Central

PC – Plexo coróide

mg – Miligramas

mmol/l – Miliosmol por litro

LISTA DE TABELAS

Pág.

Tabela 1- Critérios clínicos para definição de infecção de um sistema de um SDV adotada entre 337 Neurocirurgiões Brasileiros64

Tabela 2 - Rotina de sangue adotada como critério de infecção entre 337 Neurocirurgiões pesquisados..... 66

Tabela 3 - Rotina de LCR adotada como critério de infecção entre 337 Neurocirurgiões pesquisados.....67

Tabela 4 - Rotina radiológica adotada como critério de infecção entre 337 Neurocirurgiões pesquisados..... 68

Tabela 5 - Estratégias de tratamento adotadas entre 337 Neurocirurgiões pesquisados.....69

Tabela 6 - Terapia antibiótica empírica adotada entre 337 Neurocirurgiões pesquisados.....70

Tabela 7 - Terapia antibiótica específica adotada entre 337 Neurocirurgiões pesquisados..... 71

Tabela 8 - Outras terapias antibióticas adotadas entre 337 Neurocirurgiões pesquisados.....72

Tabela 9 - Critérios clínicos de cura de uma infecção em um SDV adotados entre 337 Neurocirurgiões pesquisados.....	73
--	-----------

Tabela 10 - Critérios laboratoriais de cura (sangue) adotados entre 337 Neurocirurgiões pesquisados.....	73
---	-----------

Tabela 11- Critérios laboratoriais de cura (LCR) adotados entre 337 Neurocirurgiões pesquisados.....	74
---	-----------

Tabela 12 - Exames radiológicos adotados como critérios de cura entre 337 Neurocirurgiões pesquisados.....	75
---	-----------

LISTA DE GRÁFICOS

Pág.

Gráfico 1- Critérios clínicos para definição de infecção de um SDV adotada entre 337 Neurocirurgiões Brasileiros..... 65

Gráfico 2- Rotina de sangue adotada como critério de infecção entre 337 Neurocirurgiões pesquisados..... 66

Gráfico 3 - Rotina de LCR adotada como critério de infecção entre 337 Neurocirurgiões pesquisados.....67

LISTA DE QUADROS

Pág.

**Quadro 1 – Estratégias de tratamento para infecção em um SDV –
Literatura.....81**

**Quadro 2 – Sinais e sintomas clínicos adotados como infecção em
um SDV – Literatura....84**

**Quadro 3 – Rotina laboratorial (sangue e LCR) adotadas como
critérios de infecção em um SDV – Literatura.....88**

LISTA DE FIGURAS

Pág.

Figura 1a – Sistema de derivação ventricular com seus componentes.....38

Figura 1b – Sistema de derivação ventricular com seus componentes.....39

Figura 2 – Sistema de cateter impregnado com antibióticos.....48

ANEXOS

Pág.

Anexo 1 - Formulário utilizado para a pesquisa eletrônica, através da página da Sociedade Brasileira de Neurocirurgia (SBN) – www.sbn.com.br e do e-mail pessoal do Dr. Humberto Belem de Aquino – humbade@cacapava.com.br, assim como do questionário entregue pessoalmente, para a pesquisa nos Congressos (VII Congresso da Sociedade Brasileira de Neurocirurgia Pediátrica e XII Congresso Brasileiro de atualização em Neurocirurgia), no ano de 2007..... 123

Anexo 2 - Fórmula usada para o cálculo do número de participantes da pesquisa que poderia extrapolar para a população total de neurocirurgiões pesquisados. Fórmula extraída do livro de “Probabilidade e Estatística para Engenharia e Ciências, Autor Jay L. Devore, Editora Thompson Learning Edições”,..... 126

JUSTIFICATIVA

O implante de um sistema de derivação ventricular trouxe grande impacto para o tratamento da hidrocefalia, com grande repercussão para o neurocirurgião e para o paciente, mesmo não se tratando de cura. Possibilitou importante melhora no prognóstico com diminuição da mortalidade e morbidade.

Apesar do reconhecido valor desta forma de tratamento, apenas mudanças relacionadas ao desenho e do funcionamento dos sistemas evoluíram ao longo dos anos (1952 - data do primeiro implante de um SDV aos dias de hoje – 2009 – 57 anos de “shunt”), e estas mudanças se devem as muitas complicações observadas.

Com certeza a neuroendoscopia, um desejo antigo, vem apresentando bons resultados, contudo, não pode responder pelo tratamento da grande maioria das hidrocefalias, e ainda necessitará de muitos anos para ter certeza de que será a primeira opção de tratamento.

Infecções de um SDV apresentam uma alta incidência, taxas elevadas de morbidade e mortalidade, e cujo tratamento determina um prolongado tempo de permanência hospitalar com alto custo operacional, além de altas taxas de reinfecção, que proporcionam um novo ciclo de elevada permanência hospitalar e alto custo operacional, além de possíveis danos irreversíveis ao paciente. No entanto, mesmo seguindo determinadas regras para o seu tratamento, o seu fim parece estar muito longe.

O Brasil representa a terceira maior Sociedade de Neurocirurgia do mundo, assim, conhecer o estado atual do tratamento das infecções de um SDV entre Neurocirurgiões Brasileiros se justifica, e poderá sem dúvida ajudar na formação de um consenso futuro, com regras que poderão ser utilizadas por

todos. Também poderemos ajudar na formação de métodos de prevenção, métodos diagnósticos mais precoces e precisos (clínico, laboratorial e/ou radiológicos), e motivar a formação de uma estratégia de tratamento que permita combater com segurança esta grave complicação.

INTRODUÇÃO

Hidrocefalia é uma palavra de origem Grega, que significa “água no cérebro”. Sua história é tão antiga quanto à história das civilizações, e foi através de Hipócrates, na civilização Grega (460 – 377 a.C.), que se deu início aos conhecimentos que hoje sabemos sobre esta desordem (**ARONIK - 1993**).

A palavra (**HYDROCEPHALUS**), quando pesquisada em banco de dados geral (**Entrez-Pubmed**) até dezembro de 2008, disponibilizou um total de 21.698 artigos sobre o tema “hidrocefalia”. Destes, 1.889 são artigos de revisão e 1.918 são artigos relacionados à infecção, onde 229 artigos estão relacionados à infecção de um SDV.

Mesmo com este grande número de estudos, o nosso entendimento sobre a hidrocefalia ainda não é tão evidente assim. Recentemente se questiona: “O que nós não (mas deveríamos) saber sobre a hidrocefalia”, onde questões sobre a definição de hidrocefalia, absorção do líquido cefalorraquidiano (LCR), ventriculomegalia em hidrocefalia comunicante, a função do cérebro quando comprimido e estirado pela dilatação ventricular, o papel da pressão venosa, as causas da hidrocefalia de pressão normal e da hidrocefalia de pressão baixa, a fisiopatologia da síndrome do ventrículo em fenda, as bases fisiopatológicas para a piora neurológica na hidrocefalia e sua rápida reversibilidade após o tratamento com um SDV, além de outras questões encaminhadas para debate entre especialistas da área (**BERGSNEIDER – 2006**).

Um recente workshop sobre o tema hidrocefalia estabeleceu prioridades para futuras pesquisas (**WILLIANS - 2007**), assim como os mais importantes temas sobre hidrocefalia também foram discutidos e incentivados por diversos

especialistas da área durante a Conferência sobre Hidrocefalia 2008 em Hannover, Alemanha (**JONES – 2008**).

Muitas definições foram aplicadas, refinadas e discutidas sobre Hidrocefalia no artigo de (**REKATE -2008**). De uma forma geral, entende-se por hidrocefalia uma desordem da fisiologia do líquido cefalorraquidiano (LCR) relacionada a sua produção, circulação e absorção, que resulta em um acúmulo do LCR dentro do sistema ventricular (SV) e ou espaço subaracnóideo (Esa), com consequente alargamento (ventriculomegalia).

O LCR, principal elemento envolvido na hidrocefalia, em seu estado normal, é um líquido claro e transparente como uma “água de rocha”, com um conteúdo constante de glicose, leucócitos, proteínas, eletrólitos, entre outros (**dos REIS – 1980, DIAMENT – 1989, VOLPE - 2000**) e integra uma multiplicidade de funções dentro do sistema nervoso central (SNC) (**JOHANSON – 2008**), o que justifica a constante preocupação sobre a sua fisiologia.

De um ponto de vista convencional, a circulação do LCR tem início no local de produção no plexo coróide (PC) e termina com a absorção nas granulações aracnoídeas de Paccioni (gaP), cuja condução se faz através do volume de fluxo de LCR. Esta teoria explica a hidrocefalia como um desequilíbrio entre a produção e a absorção do LCR. Assim, uma obstrução do fluxo do LCR dentro ou fora do SV seria a causa da hidrocefalia obstrutiva e comunicante, com a pressão intracraniana (PIC) dependente deste equilíbrio (produção – absorção). Isto indica que pacientes com hidrocefalia devem ter uma PIC aumentada (**BERGSNEIDER – 2001, GREITZ – 2004**).

Recentemente, conclui-se que o LCR é produzido em qualquer lugar no SNC, com o plexo coróide respondendo por cerca de 60% desta produção, sua absorção se faz nos capilares do SNC, e com um rápido transporte de LCR através do Esa, decorrente de pulsações vasculares e com a circulação seguindo em todas as direções (a teoria vascular da circulação do LCR) (**BERGSNEIDER – 2001, GREITZ – 2004, KOH -2005, BRODBELT – 2007**). Estudos recentes apontam a "teoria da evolução da dinâmica do LCR", onde (caminhos menores) para a circulação do LCR, a absorção se faz através de vias extra gaP, e (caminhos maiores) para a absorção se faz através das gaP (**OI – 2006**).

A epidemiologia da hidrocefalia não é bem entendida, pois não há dados suficientes na literatura. Porém, estima-se que a prevalência dos SDV relacionado ao tratamento da hidrocefalia parece ser maior que 125.000/ano nos Estados Unidos da América (EUA), com aproximadamente 69.000 altas hospitalares a cada ano com diagnóstico de hidrocefalia (**BONDURANT – 1995**).

A hidrocefalia apresenta etiologia de caráter multifatorial, e representa uma manifestação ou sequela de muitas doenças neurológicas (**PATTISAPU – 2001, DIRKS - 2004**).

Na apresentação clínica da hidrocefalia, seja de forma aguda ou crônica, o SV dilatado exerce efeito compressivo e de deslocamento das estruturas cerebrais, acarretando consequências fisiopatologias importantes, de maneira sequencial a proximidade do SV (**DEL BIGIO – 2001, da SILVA - 2004**).

O quadro clínico da hidrocefalia é variável e dependente da idade de manifestação, no entanto, alguns sinais e sintomas como hipertensão

intracraniana em crianças e adultos podem representar sinais e sintomas de muitas desordens neurocirúrgicas (**PATTISAPU – 2001**).

O tratamento da hidrocefalia consiste no implante de um SDV, cuja finalidade é desviar o LCR acumulado dentro do SV, para um local extracerebral, onde tem a cavidade peritoneal como local de escolha para absorção, na derivação ventrículo peritoneal (DVP). No entanto, outros locais também podem ser usados para absorção do LCR (átrio direito do coração, por exemplo) (**BERGSNEIDER – 2008, DRAKE – 2008**).

Um SDV contém um cateter proximal ou ventricular que contém aberturas em sua ponta, que é implantado dentro do SV. Pode conter um reservatório acoplado ou não ao cateter, que é usado para checar a patencia do sistema ou para obter amostra de LCR para exames. Contém um cateter distal que é implantado no espaço subcutâneo, e que pode estar acoplado a uma válvula, para regular a pressão de drenagem, também implantado no espaço subcutâneo ao longo da região cervical, torácica e abdominal e dentro da cavidade peritoneal. Os reservatórios e válvulas apresentam vários desenhos e os sistemas de tubos são de material de silicone impregnados com bário (**DRAKE – 1995, DRAKE – 2000, ANDERSON - 2008**).

A válvula que regula o fluxo de LCR do SV para o local extracerebral de absorção, apresenta mecanismos de pressão diferencial, por mecanismo antisifão, por regulação de fluxo ou por ajuste de fluxo/pressão externo (**DRAKE – 2000, ANDERSON - 2008**). No entanto, além dos vários sistemas de válvula e dos modernos desenhos disponíveis, nenhum outro progresso foi feito nas últimas décadas (**STEIN – 2008**).

As figuras 1 **a** e **b** mostram exemplos de um SDV com o cateter proximal (a), cateter distal (b), válvula (c), passador do sistema (d), figuras 1a, 1b.

Figura 1a – Exemplo de um sistema de derivação ventricular
Fotografia do arquivo pessoal do autor da Tese.

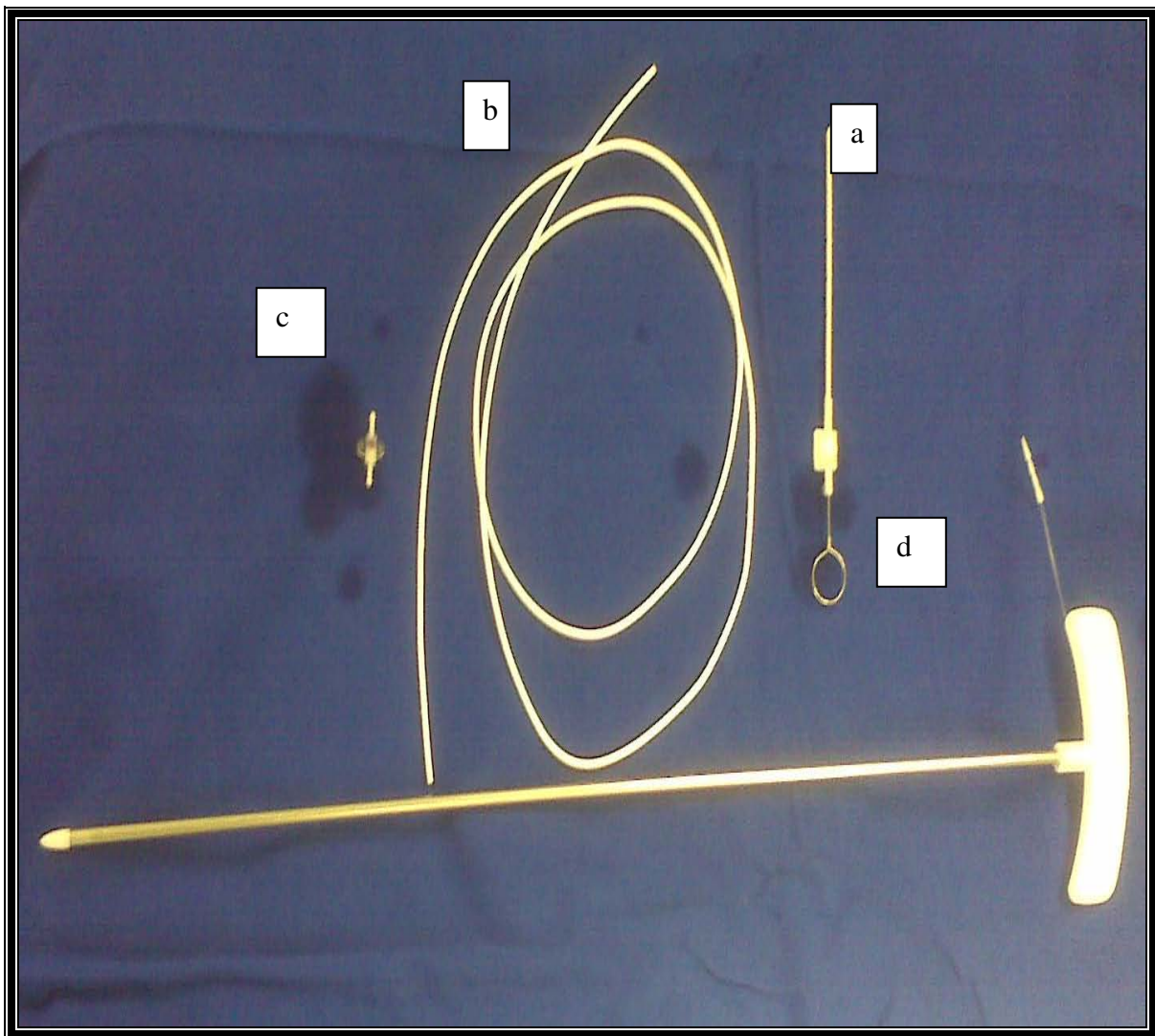
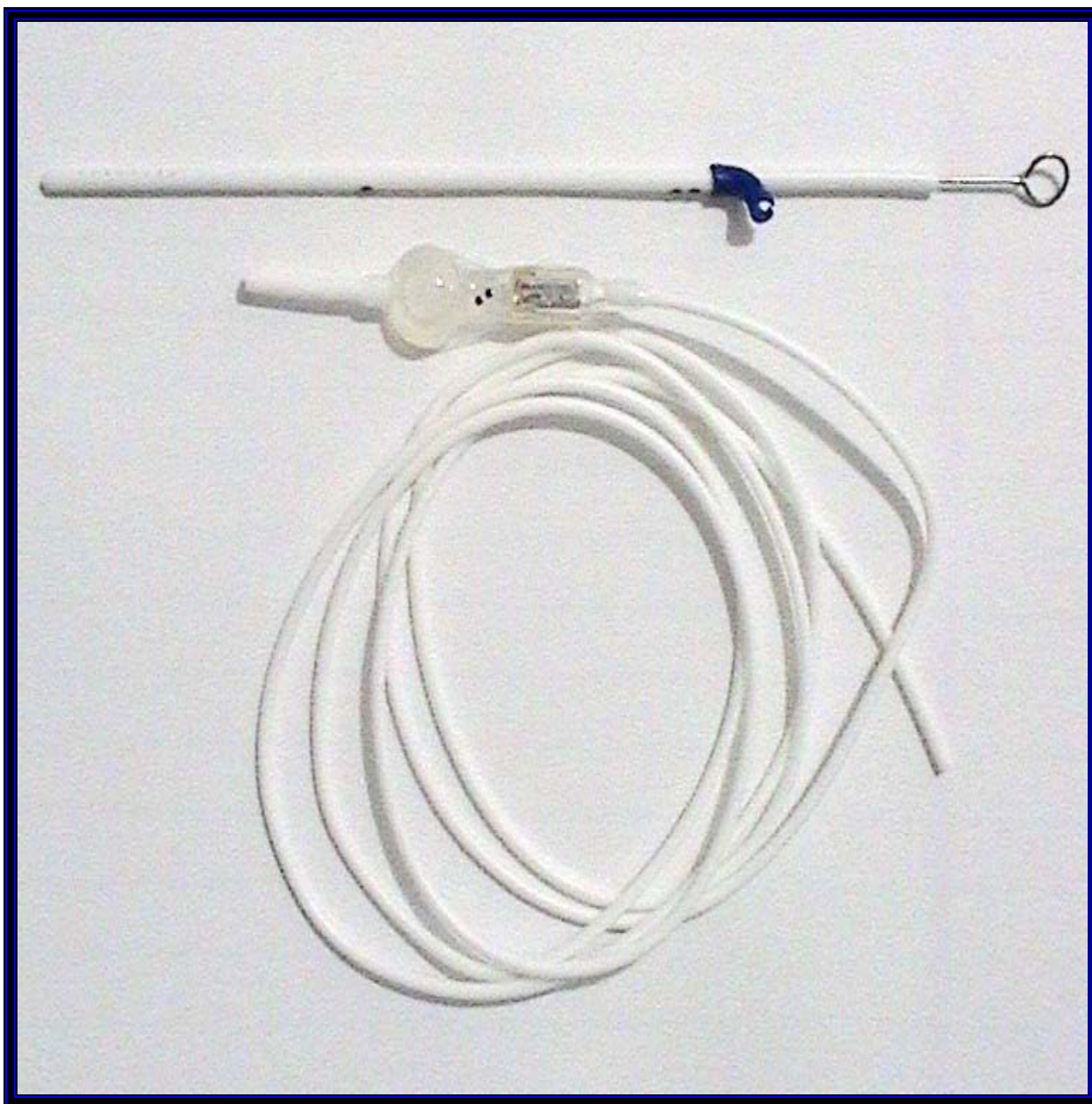


Figura 1b – Exemplo de um sistema de derivação ventricular
Fotografia do arquivo pessoal do autor



O grande impacto do tratamento da hidrocefalia, através do implante de um SDV, está na observação de que a maioria dos pacientes apresenta uma melhora clínica importante após o implante do sistema acompanhado de uma rápida diminuição da ventriculomegalia (na grande maioria das vezes), observado através de exames clínicos e de neuroimagens. No entanto, esta forma de tratamento não é a cura, e parece que estamos muito distantes disto.

Outro impacto desta forma de tratamento está no grande número de complicações descritos na literatura, e que fazem parte da rotina diária do neurocirurgião. Uma falha do tratamento com um SDV apresenta uma incidência de aproximadamente 40% no primeiro ano após o implante do sistema e 50% através do segundo ano.

As complicações do tratamento da hidrocefalia podem ser por obstrução do cateter proximal, distal e da válvula, por falha mecânica do sistema, fraturas do cateter, desconexão do sistema, migração do cateter, erros de implante do sistema, hiperdrenagem, síndrome do ventrículo em fenda, formação de loculações, ascite líquórica, pseudocisto peritoneal, perfuração de vísceras, extrusão do cateter e complicações infecciosas (**WEPRIN 2002, BROWD – 2006, de AQUINO – 2006, BROWD – 2007, FERGUSON – 2007, KURTOM - 2007**).

As complicações infecciosas de um SDV representam um grande problema para o neurocirurgião, pois além de tratar a infecção, torna-se necessário manter o SDV funcionando. Apresentam uma alta incidência (1% a 40% com uma média de 8,5% a 10%), uma alta taxa de mortalidade e morbidade (30% - 40%), um prolongado tempo de permanência hospitalar (mais de 3 semanas), um alto custo operacional, e uma elevada taxa de reinfecção

após o tratamento (26%) (**FOWARD – 1983, WALTERS – 1984, YOGEV – 1985, QUIGLEY – 1989, WALTERS – 1992, STAMOS – 1993, BAYSTON – 1994, KULKARNI – 2001, WANG – 2004, BOTA – 2005, TURGUT – 2005, SARGUNA – 2006, SACAR – 2006, KESTLE – 2006, BUI – 2007, SCIUBBA – 2007, THOMPSON – 2007, HAINES – 2007**).

Parece que a prevenção é a melhor opção, e vários métodos são discutidos na literatura. Assim, conhecer os muitos fatores que podem estar relacionados à fonte de infecção é fundamental para o estabelecimento de medidas de prevenção.

Para a grande maioria das infecções, a fonte de infecção parece ter relação direta com o meio ambiente do cenário cirúrgico, através dos membros da equipe (considerado o mais frequente) ou do próprio paciente, o contato direto da ferida cirúrgica ou da pele do paciente com o material a ser implantado, feridas locais e escape de LCR imediatamente após a cirurgia. Também, pode ocorrer infecção por via hematogênica (o SDV é contaminado através de uma bacteremia, principalmente nas infecções dos sistemas DVA), porém, a mesma é de apresentação tardia ou de origem retrógrada, principalmente de fonte abdominal e nos sistemas de derivação ventricular externa (DVE) (**WALTERS – 1992, THOMPSON - 2007**).

A flora bacteriana normal da pele contém as principais bactérias envolvidas nas infecções de um SDV (**BAYSTON – 1974, POPLE – 1992**), onde cerca de 40% são causadas pelo estafilococos epidermidis, 20% são causadas pelo estafilococos aureus, e o restante por uma variedade de microorganismos,

incluindo os microorganismos gram-negativos (**TURGUT – 2005 SACAR – 2006, THOMPSON – 2007, ARNELL – 2008**).

No entanto, o trabalho de **SHAPIRO et. al em 1988** concluiu que a fonte dos patógenos não está clara e mais estudos são necessários. De acordo com **DUHAIME et. al em 1991**, o meio ambiente cirúrgico parece ser a fonte mais importante de organismos infecciosos do que a própria pele do paciente.

Alguns fatores de risco são considerados importantes para uma infecção, como o contato de luvas rasgadas dos cirurgiões com o aparato cirúrgico, a falta de experiência dos cirurgiões, um prolongado tempo de cirurgia, a idade dos pacientes, o tipo de SDV usado, o escape de LCR imediatamente após a cirurgia, a presença de comorbidades, a etiologia da hidrocefalia e infecções prévias de um SDV ou múltiplas revisões de um sistema (**POPLE – 1992, TANG – 2001, KURKARNI – 2001, COCHRANE – 2003, VINCHON – 2006**).

No entanto, uma recente revisão mostrou que apenas a idade dos pacientes, as luvas rasgadas do cirurgião e o escape de LCR após o tratamento apresentam real importância como fator de risco (**DRAKE – 2007**).

A maioria das infecções de um SDV ocorre no primeiro ano de vida, principalmente entre os 2^o e 6^o meses após o implante do sistema para a população pediátrica, mas também podem ocorrer tardiamente (**DRAKE – 1995**), mas poucos dados na literatura levantam estas questões entre pacientes adultos com infecção de um SDV (**CONEN – 2008**).

Embora o material de silicone seja considerado um material biologicamente inerte, reações biológicas importantes podem ocorrer desde o momento da sua produção. Estudos mostram que durante o processo de

fabricação dos SDV, irregularidades na superfície do sistema de tubos podem estar presentes e possivelmente são responsáveis pela adesão bacteriana (**KALOUSDIAN – 1995**). O cateter ventricular pode ser obstruído durante o trajeto do implante, o sistema pode falhar subitamente, podem ocorrer reações inflamatórias nos tecidos (reações nos tecidos conectivos, fibrose, alergia), assim como reações intravasculares por absorção de proteínas. Com o tempo, ocorre o processo de biodegradação dos cateteres que estão cronicamente implantados, podem fraturar ou tornar-se endurecidos, além do processo de aderência bacteriana ao material de silicone (**SUGAR – 1974, GOLDBLUM – 1992, ELISEVICH – 1994, JIMENEZ – 1994, DRAKE – 1995, DEL BIGIO – 1998**).

Estudos através de microscopia eletrônica mostram anormalidades na superfície interna e externa de cateteres novos (antes de serem implantados) ou em cateteres cronicamente implantados (analisados depois de removidos por algum motivo), que atuam como verdadeiros esconderijos para bactérias e estão relacionados a falhas da terapia antibiótica (**GUEVARA – 1981, GOWER – 1984, GUEVARA – 1987, DRAKE – 1995, LIVNI – 2004**).

Estudos mostram a importância da formação do slime da bactéria e da formação do biofilme no processo de infecção dos SDV, que ocorre nos primeiros meses após o implante. O conhecimento da formação do biofilme é de grande interesse no tratamento das infecções relacionadas aos SDV, e foi primeiro descrito por (**COSTERTON - 1978**), como comunidades de microorganismos que se aderem na superfície dos cateteres após o implante, a uma matrix extracelular (o slime), tornando difícil o diagnóstico e o seu

tratamento (**DRAKE - 1995, WATNICK – 2000, COSTERTON – 2003, DONLAN – 2002, BRAXTON – 2005, FUX – 2006**).

Alguns protocolos foram elaborados com intenção de prevenção de infecções. De janeiro de 1978 a dezembro de 1982, 302 pacientes com hidrocefalia e 606 operações de DVP foram realizadas no Hospital Pediátrico de Marseille (França). Quarenta e sete pacientes (15,56%) desenvolveram infecção neste período, com incidência de infecção por procedimento de (7,75%). Baseado nesta observação, um estudo prospectivo usando um rigoroso protocolo, “O protocolo de Marseille”, foi aplicado de janeiro de 1983 a dezembro de 1990, em 600 pacientes com hidrocefalia e 1.197 procedimentos cirúrgicos. Este rígido protocolo avaliou pacientes do período pré operatório, no momento de implante do SDV, equipe de cirurgiões no cenário cirúrgico, o material de DV usado, a técnica cirúrgica aplicada, as indicações de antibiótico profilaxia e o período pós operatório; reduzindo-se assim a taxa de infecção para menos de 1% (0.17%) por procedimento (**CHOUX – 1992**). Outros protocolos surgiram posteriormente e foram aplicados com a mesma intenção. Taxas de infecção foram diminuídas de (12,9% para 3,8%) (**KESTLE – 1993**), de (9,1% para 2,9%) com o protocolo “No-touch technique” (**FAILLACE – 1995**), de (18% para 8%) (**ROTIM – 1997**), de infecção taxa zero de infecção no primeiro ano após o implante de um SDV (**MOTTOLESE – 2000**), tolerância zero para infecção (**CHOKSEY – 2004**), efeito da estratégia com duas luvas durante a cirurgia para procedimentos de derivação ventricular, com redução de 50% de infecção (**TULIPAN – 2006**), a aplicação drástica de uma técnica cirúrgica estéril na redução da taxa de infecção (**PIROTTE – 2007**), redução da taxa de infecção

influenciada pela técnica cirúrgica (**FILHO – 2008**). No entanto, estes protocolos representam apenas um espelho do “Protocolo de Marseille” acrescidos de experiências pessoais.

A tentativa de relacionar a hipotermia intraoperatória e infecções falhou em mostrar significância (**GERSZTEN – 1998**), assim como a profilaxia com imunoglobulina (**ERŞAHIN – 1997**).

A administração de antibióticos de forma profilática, também foi alvo de estudos para reduzir as taxas de infecção. Uma análise com vários regimes de antibiótico profilaxia em cirurgia para SDV em pediatria foi apresentado por (**BIYANI – 2006**), com participação de vários centros da América do Norte, Europa, Ásia, entre outros. Todos os centros rotineiramente administram antibióticos, como profilaxia em seus procedimentos para o implante de um SDV, com os seguintes antibióticos de escolha (cefalosporina de primeira e de segunda geração, nafcilin, oxacilina, vancomicina, clindamicina, amoxicilina e drogas combinadas), onde a primeira dose era administrada antes da cirurgia, em dose única ou com duração por um período de 24 a 48 horas do pós-operatório. No entanto, os autores concluíram haver necessidade dum estudo adicional para avaliar se cada regime de profilaxia, de forma isolada, pode realmente reduzir a taxa de infecção.

Uma metaanálise sobre o tema antibiótico profilaxia foi avaliada por (**RATILAL – 2007**), onde se concluiu que o uso do antibiótico como profilaxia exerce efeito preventivo somente nas primeiras 24 horas após o implante de um SDV, mas com benefício incerto do seu uso após este período. O mesmo autor (**RATILAL – 2008**) acredita ser possível recomendar o uso de antibióticos como

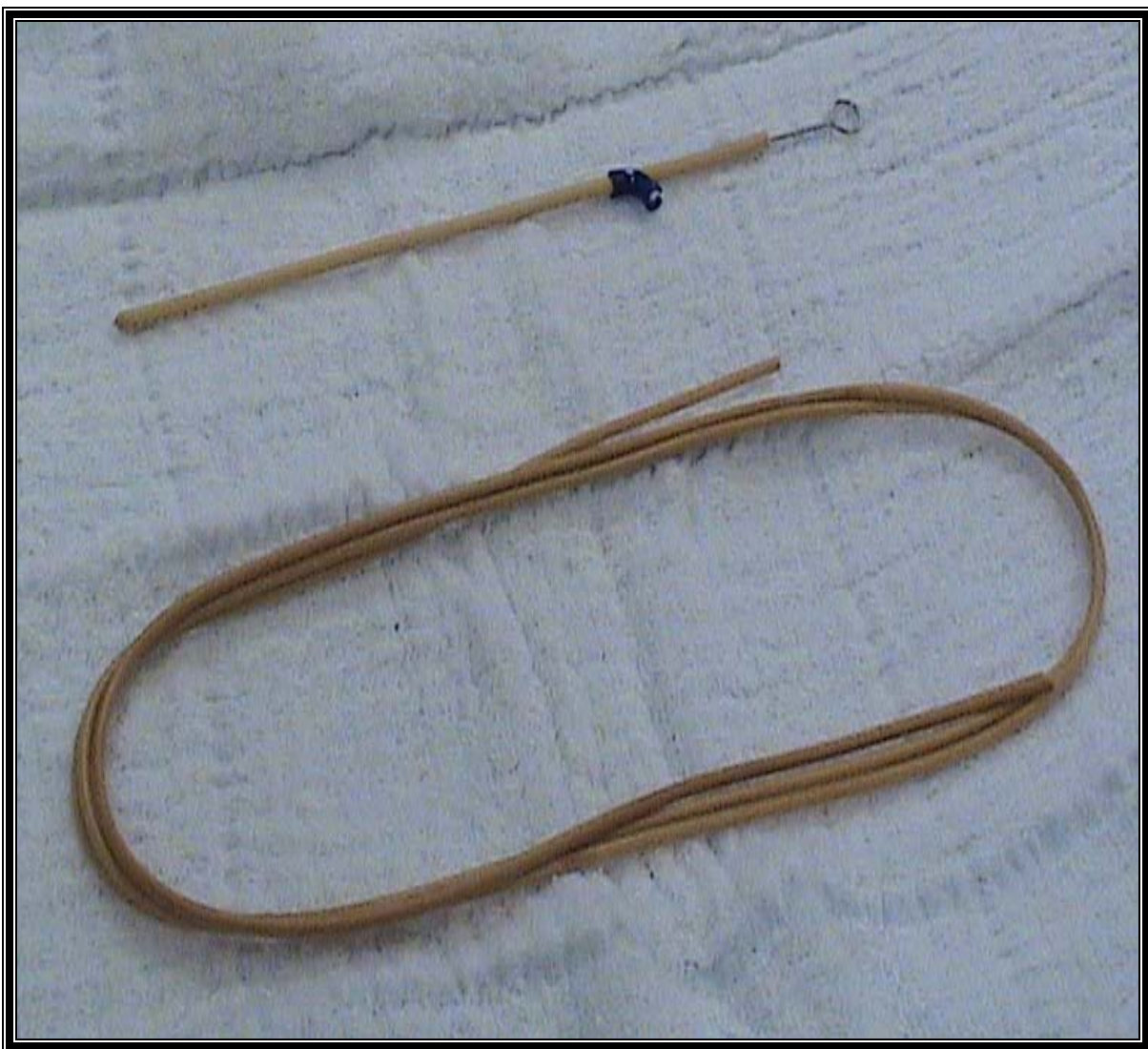
profilaxia para cirurgias com implante de um SDV, apesar da idade do paciente e do tipo de SDV. No entanto, não é possível avaliar a incidência de efeitos adversos dos antibióticos, pois há escassos dados de mortalidade, e o tipo e a dose dos antibióticos necessitam de ser otimizadas.

O uso de cateteres impregnados com antibiótico tipicamente com clindamicina e rifampicina parecem promissores, mas ainda apresentam resultados conflitantes. Significante redução em complicações resultante de infecções por estafilococos foi alcançado por (**GOVENDER – 2003**), os cateteres impregnados reduzem a incidência de infecção em crianças com hidrocefalia nos primeiros 6 meses após o implante dum SDV (**SCIUBBA – 2005**). Rifampicina e clindamicina impregnados em cateteres parecem seguros e bem tolerados, e resultados preliminares sugerem baixa incidência de infecção (**ARYAN – 2005**). A atividade antimicrobiana nos cateteres impregnados com antibiótico se mantém por 3 meses (**PATTAVILAKON – 2006**). Uma falta de eficácia dos cateteres impregnados com antibiótico foi avaliada por (**KAN – 2007**), e não houve significativa redução de infecção no trabalho de (**RITZ – 2007**). Os cateteres impregnados com antibióticos podem reduzir as taxas de infecções em certos subgrupos, como na hidrocefalia neonatal (**HAYHURST – 2008**). Um estudo publicado recentemente tenta comparar as consequências clínicas e econômicas dos cateteres impregnados (**EYMANN – 2008**), e se concluiu que estes cateteres podem reduzir o número de infecções em SDV implantados primariamente apesar do alto custo, podendo este custo ser reduzido em uma média de tratamento por paciente. No entanto, o autor pondera a necessidade de um estudo multicentro com um grande número de pacientes. Outro estudo

(estudo retrospectivo de 10 anos – 1997 – 2007) desenvolvido por (**PARKER – 2009**), comparando a incidência de infecções de um SDV em subgrupos de pacientes considerados de alto risco (os autores definiram alto risco para prematuros < 35 semanas, SDV colocados imediatamente pós meningite, conversão de DVE para DVP e pacientes com infecção nosocomial), com SDV e com cateteres não impregnados com antibióticos e impregnados com antibióticos, concluiu-se que os cateteres impregnados com antibiótico são instrumentos efetivos na prevenção da colonização perioperatória dos componentes do sistema. A figura 2 mostra um sistema de cateteres impregnado com antibiótico.

Figura 2 – Sistema de cateteres impregnado com antibiótico

Cateter ventricular com um diâmetro interno de 1,4 mm e um diâmetro externo de 2,7 mm. O cateter tem 14 cm de comprimento e é formado com 24 orifícios de entrada (3 filas de 8 orifícios). O cateter peritoneal tem um diâmetro interno de 1,0 mm e um diâmetro externo de 2,2 mm, com uma das extremidades biselada e outra lisa, com 120 cm de comprimento. Os cateteres são impregnados com rifampicina e hidrocloreto de clindamicina, cujas quantidades são apenas uma pequena fração de uma dose terapêutica destes dois antibióticos.



Apesar dos conhecimentos acima descritos e dos cuidados de prevenção e adotados durante o implante de um SDV, existe um grande desafio quando frente a uma infecção de um SDV: o “tratamento”.

Estabelecer um diagnóstico de suspeita ou de certeza de uma infecção em pacientes com SDV, nem sempre é fácil, seja do ponto de vista clínico, laboratorial e/ou radiológico. O diagnóstico de infecção de um SDV é baseado em dados clínicos e confirmado com o exame do LCR, no qual tipicamente exibem uma marcada pleocitose com hipoglicorraquia. A confirmação da infecção é feita através da verificação de crescimento bacteriano no LCR (exame de cultura do LCR) (**WEPRIN – 2002**).

Muitos sinais, sintomas clínicos e resultados da análise de sangue e LCR são comuns a muitas doenças infecciosas, mesmo em pacientes com hidrocefalia e um SDV implantado. Exames complementares como radiografia simples, ultra-sonografia, tomografia computadorizada do crânio e/ou a ressonância magnética podem mostrar sistema ventriculares aumentados ou diminuídos durante uma infecção de um SDV, mas isoladamente não são parâmetros verdadeiros para infecção.

Após o diagnóstico de suspeita ou de certeza de uma infecção de um SDV deve-se adotar uma estratégia de tratamento. Há uma tendência na literatura em se remover o SDV, implantar imediatamente uma DVE e o uso de antibióticos, ou exteriorizar o SDV com antibióticos, no entanto não há consenso (**WHITEHEAD – 2001, SCHREFFLER – 2002, KESTLE – 2006**).

O tipo de antibiótico, dose e vias de administração empregados no tratamento das infecções de um SDV, são sugeridos em guias para terapia antimicrobiana, como a vancomicina na dose de 15 mg/kg com administração endovenosa (EV) de 6/6 horas e/ou cefotaxime na dose de 50 mg/kg EV de 6/6 horas ou ceftriaxone na dose de 50 mg/kg EV de 12/12 horas para crianças e

vancomicina na dose de 1grama EV de 6/6 horas ou 12/12 horas associado a rifampicina na dose de 600 mg EV (**GILBERT – 2004**) e vancomicina na dose de 500 – 750 mg EV 6/6 horas associado a cefepime ou ceftriaxone na dose de 2 mg EV 8/8 horas como terapia primária ou vancomicina na dose de 500 – 750 mg EV 6/6 horas associado ao meripenem na dose de 2 mg EV 8/8 horas para adultos (**GILBERT – 2008**). No entanto, os autores não mencionam a duração da terapia antibiótica, mas recomendam a remoção do SDV em associação com os antibióticos.

Ao final da estratégia adotada, critérios clínico, laboratorial (sangue e LCR) e/ou radiológicos devem ser adotados para estabelecer a cura, e consequentemente o implante de um novo SDV.

O objetivo da pesquisa é avaliar o estado atual do tratamento das infecções de um SDV entre Neurocirurgiões Brasileiros, e descrever o posicionamento deles frente a uma situação hipotética de infecção de um SDV, com perguntas (questionário) sobre critérios e diagnósticos de infecção, estratégia de tratamento e cura.

OBJETIVOS

1 – OBJETIVO GERAL DA PESQUISA

O objetivo geral deste estudo é analisar uma pesquisa encaminhada a Neurocirurgiões Brasileiros, através de questionário eletrônico, via página da Sociedade Brasileira de Neurocirurgia e via e-mail pessoal do autor, além de questionários entregues pessoalmente em dois importantes Congressos de Neurocirurgia no ano de 2007 sobre o estado atual do tratamento das infecções de um SDV.

Este estudo poderá servir de base para estudos futuros, na obtenção de um consenso nacional e colocar em prática critérios que possam ser utilizados para definir precocemente uma infecção de um SDV, a estratégia de tratamento e os métodos diagnósticos de cura.

2 - OBJETIVOS ESPECÍFICOS DA PESQUISA

Relacionar as respostas dos questionários enviados aos Neurocirurgiões Brasileiros e analisar a variabilidade existente entre elas, frente a um caso clínico de infecção de um SDV hipotético.

Pergunta 1 – Descrever e analisar os critérios clínicos, laboratoriais (sangue e LCR) e/ou radiológicos adotados pelos Neurocirurgiões pesquisados para o diagnóstico de uma infecção em um SDV.

Pergunta 2 – Descrever e analisar as estratégias de tratamento adotadas pelos Neurocirurgiões pesquisados frente a uma infecção em um SDV.

Pergunta 3 – Descrever e analisar a variabilidade de terapia antibiótica adotada pelos Neurocirurgiões pesquisados frente às bactérias relacionadas no questionário, incluindo a dose do antibiótico, a via de administração e a duração da terapia.

Pergunta 4 – Descrever e analisar os critérios clínicos, laboratoriais e/ou radiológicos adotados pelos Neurocirurgiões pesquisados para diagnóstico de cura de uma infecção de um SDV.

Método

A pesquisa foi encaminhada a membros da Sociedade Brasileira de Neurocirurgia (SBN), em total de 2.400 Neurocirurgiões cadastrados na época da pesquisa, realizada através de um questionário contendo dados do autor, o objetivo da pesquisa, um caso clínico hipotético e quatro perguntas.

Os questionários foram enviados inicialmente, através de um e - mailing da SBN (www.sbn.com.br), com inserções a cada 20 dias durante 3 meses (**anexo 1**), e por e-mail pessoal do autor (humbade@cacapava.com.br). Posteriormente, os questionários foram entregues pessoalmente, direta e livremente em dois importantes Congressos Nacionais de Neurocirurgia no ano de 2007 (VII Congresso da Sociedade Brasileira de Neurocirurgia Pediátrica e XII Congresso Brasileiro de atualização em Neurocirurgia). Alguns Neurocirurgiões foram contactados através de um segundo e terceiro e-mails pessoal ou por telefone, com finalidade de mostrar a importância da pesquisa.

Na pesquisa, uma situação hipotética foi apresentada (a mesma usada no trabalho de **WHITEHEAD and KESTLE** – *Pediatr Neurosurg* 2001; 35:205-210 – autorizado pelo autor principal por e-mail).

Caso clínico hipotético:

“Uma menina de 6 meses de idade (parto a termo) deu entrada num pronto socorro com febre de 39⁰ C e irritabilidade. História pregressa de uma cirurgia (derivação ventriculoperitoneal - DVP) para tratamento de hidrocefalia secundária a uma anomalia congênita e uma revisão de DVP há 2 meses, devido a uma obstrução do sistema sem infecção. No trajeto do cateter não havia sinais de infecção ou vermelhidão e não havia tensão no fontanela anterior da criança, assim como um exame neurológico normal. A tomografia computadorizada do

crânio não mostrava ventriculomegalia, e não havia alterações quando o exame foi comparado com tomografia computadorizada do crânio realizada a 2 meses. Uma punção do líquido cefalorraquidiano - LCR foi realizada e revelou aumento da celularidade com predomínio de neutrófilos, cujo diagnóstico proposto foi de uma infecção do sistema de DVP.

A pesquisa dirigiu-se aos neurocirurgiões assim:

➔ Solicito descrever qual (s) o (s) critério (s) que você utiliza para definir uma infecção de um sistema de DVP nos planos clínico, laboratorial e/ou radiológico.

➔ Solicito indicar qual é a sua estratégia de tratamento, em relação ao caso clínico hipotético acrescido do tempo para tal procedimento:

- a) Retirar o sistema de DVP
- b) Retirar o sistema de DVP e introduzir um sistema de derivação ventricular externa (DVE)
- c) Exteriorizar o sistema de DVP
- d) Manter o sistema de DVP
- e) Manter o sistema de DVP e fazer punção lombar ou ventricular de repetição.

➔ Solicito descrever a terapia antibiótica adotada destacando a dose e o tempo de duração frente às bactérias (estafilococos epidermidis e aureus, e gram-negativos).

➔ Solicito descrever qual(s) o(s) seu(s) critério(s) adotado(s) para cura da infecção.

A pesquisa foi aprovada pelo comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). O termo de consentimento encontra-se no

final do questionário, e atende às exigências da resolução 196/96 do Comitê de Ética em Pesquisa, onde os dados não serão publicados ou apresentados de forma regional que possibilitem a identificação dos informantes ou de suas condutas, desta forma, serão completamente protegidas as informações obtidas.

Devido o grande número de pesquisados (2.400 Neurocirurgiões Brasileiros membros da SBN), e da dificuldade em saber se o número de respostas poderia extrapolar a população total de Neurocirurgiões pesquisados, foi adotada a fórmula (**anexo 2**) (**DEVORE – 2004**) disponibilizada para pesquisa pelo Professor Rodrigo Arnaldo Scarpel (Formação em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR), Mestrado em Pesquisa Operacional pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) e Doutor em Produção pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica de São José dos Campos, São Paulo, Brasil.

Como decorrência do grande número de respostas e dos muitos termos usados pelos participantes da pesquisa, ou seja, diferentes termos com o mesmo significado, os questionários foram estudados, analisados, interpretados e inseridos num banco de dados (Access for Windows), para depois serem posicionados em ordem de frequência de respostas em tabelas e gráficos, onde se procurou utilizar as expressões médicas encontradas com maior frequência na literatura sobre o tema.

Os dados estatísticos foram utilizados através da análise descritiva das respostas inseridas no banco de dados.

Resultados

Trezentos e trinta e sete questionários, de um total de 2.400 pesquisados (14,04%) foram envolvidos na pesquisa. Cada participante da pesquisa registrou seus dados no questionário (isoladamente ou combinados) de sua rotina frente à situação hipotética aplicada.

Todos os dados da pesquisa foram analisados, interpretados, agrupados e posicionados em ordem de frequência de respostas, cujos termos das respostas foram descritos de acordo com os termos mais comuns encontrados na literatura.

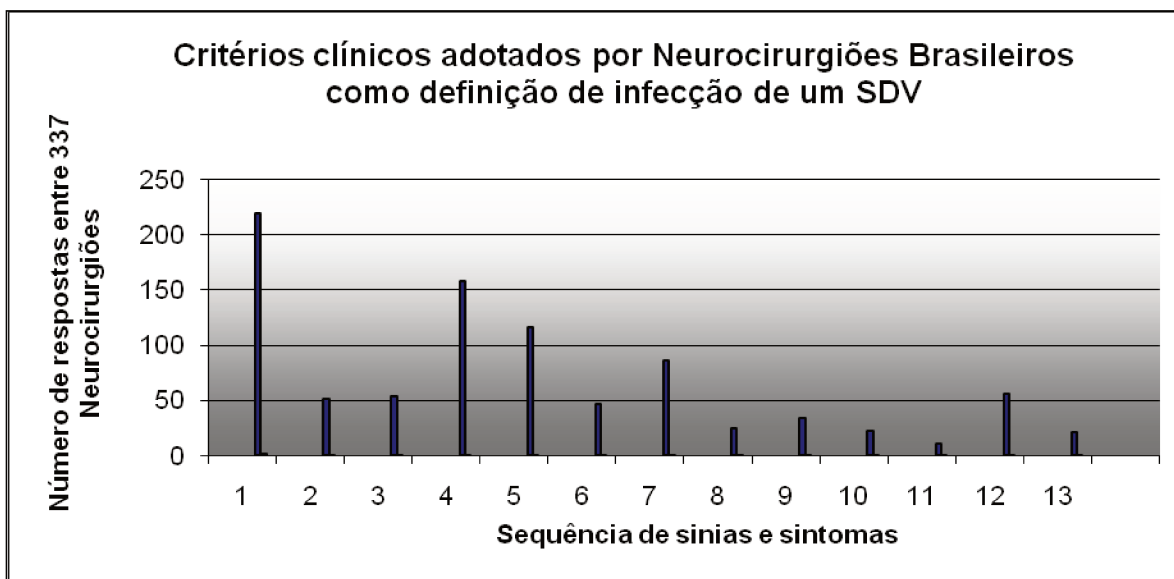
Para a primeira solicitação do questionário: Solicito descrever qual(s) o (s) critério (s) você utiliza para definir uma infecção de um sistema de derivação ventrículo peritoneal, nos planos clínico, laboratorial e/ou radiológico.

Os critérios clínicos usados são sumarizados na tabela 1 e gráfico 1.

Tabela 1 - Critérios clínicos para definição de infecção de um sistema de um SDV adotado entre 337 Neurocirurgiões Brasileiros

Respostas	Número de respostas/337	
1 Febre	219	64,98%
2 Sonolência	51	15,13%
3 Sinais e sintomas gerais de infecção	53	15,72%
4 Sinais de inflamação e infecção no trajeto do cateter	157	46,60%
5 Irritabilidade	116	34,42%
6 Vômitos	46	13,64%
7 Meningismo	86	25,51%
9 Abaulamento da fontanela anterior	24	7,12%
9 Disfunção do sistema de derivação ventricular	34	10,10%
10 Sinais e sintomas de hipertensão intracraniana	22	6,52%
11 Anormalidades abdominais	10	2,96%
12 Outros sinais e sintomas	55	16,32%
13 Sem resposta	21	6,23%

Gráfico 1 - Critérios clínicos para definição de infecção de um sistema de um SDV adotado entre 337 Neurocirurgiões Brasileiros



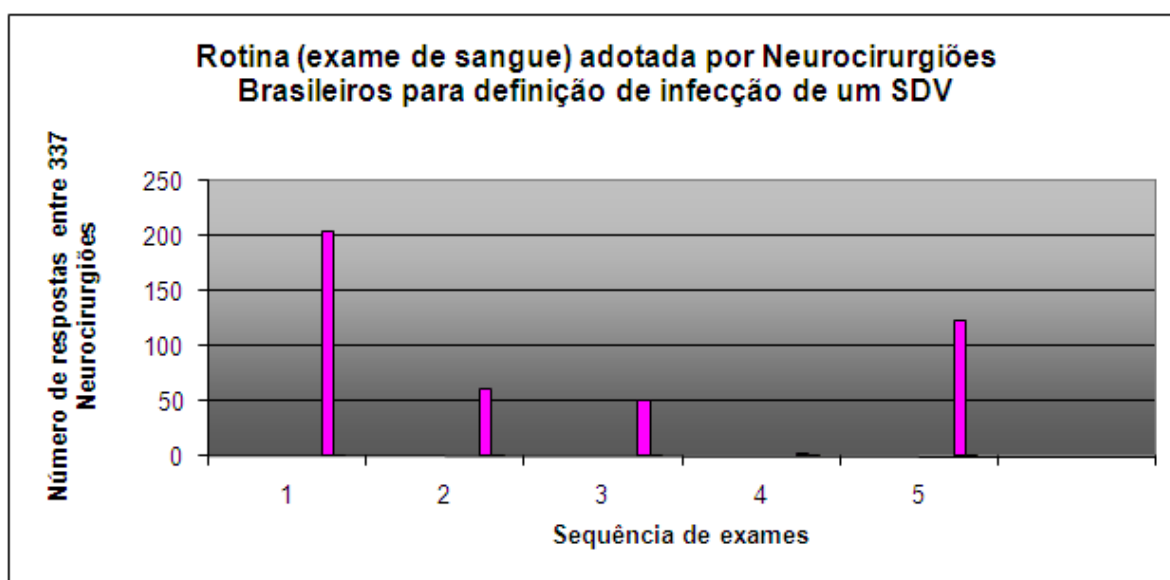
Febre (**1**) foi utilizada como critério por (64,98%) dos participantes, sinais de inflamação ou infecção no trajeto do equipamento sobre a pele (**4**) por (46,60%), irritabilidade (**5**) por (34,42%), meningismo (**7**) por (25,51%), vômitos (**6**) por (13,64%), sinais e sintomas gerais de infecção (**3**) por (15,72%), sonolência (**2**) por (15,13%), sinais de disfunção do sistema (**9**) por (10,10%), tensão e abaulamento da fontanela anterior (**8**) por (7,12%), sinais e sintomas de aumento da pressão intracraniana (**10**) por (6,52%), anormalidades abdominais (**11**) por (2,96%), outros sinais e sintomas menos comuns (**12**) por (16,32%) e não responderam (**13**) a esta pergunta (6,23%).

Os critérios laboratoriais (sangue e LCR) para definição de infecção em um SDV adotados por Neurocirurgiões Brasileiros são sumarizados nas tabelas 2 e 3 e os critérios radiológicos na tabela 4 e gráficos 2 e 3.

Tabela 2 – Rotina de exames de sangue adotada como critério de infecção entre 337 Neurocirurgiões pesquisados

Rotina de sangue	Número de respostas/337	
1 Contagem de leucócitos e eritrócitos	204	60,53%
2 Proteína C reativa (PCR)	61	18,10%
3 Velocidade de hemossedimentação (VHS)	50	14,83%
4 Outros	2	0,60%
5 Sem resposta	122	36,20%

Gráfico 2 – Rotina de exames de sangue adotada como critério de infecção entre 337 Neurocirurgiões pesquisados



A contagem de leucócitos e eritrócitos no sangue (1) é critério utilizado por (60,53%), o nível de proteína C-reativa (2) por (18,10%) e VHS (3) por (14,83%), outros (4) critérios (0,60%), e não houve resposta (5) para esta solicitação em (36,20%)

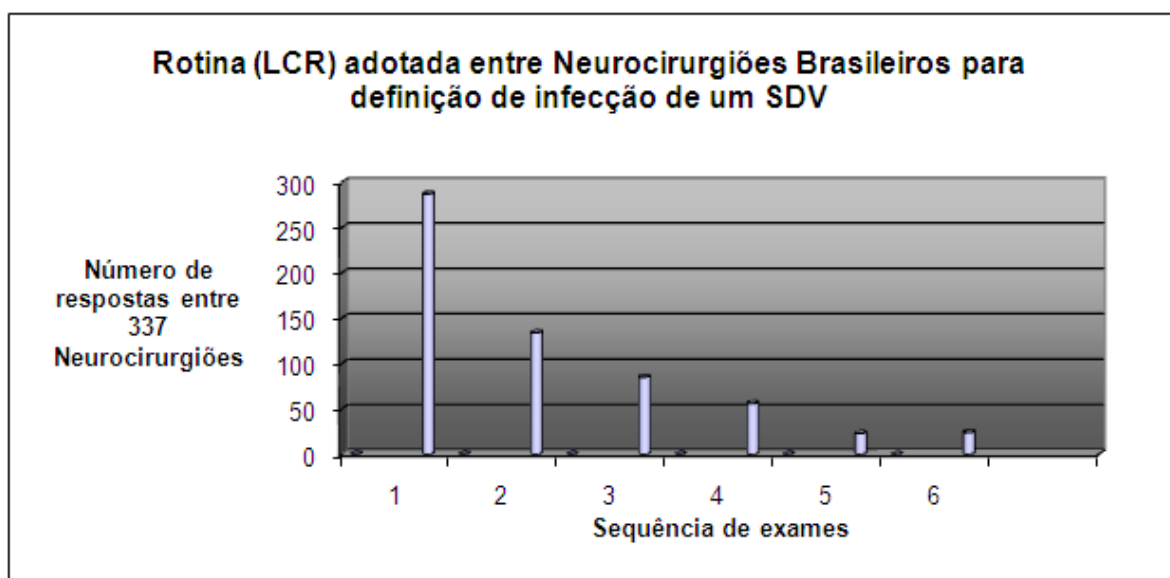
No estudo do LCR (85,15%) usam contagem de células (leucócitos) (1) como importante critério para definir uma infecção. Estudam a cultura do LCR (2)

(39,80%) dos pesquisados, o nível de glicose (3) (25,22%), o nível de proteínas (4) (16,61%), utilizam outros critérios (5) (6,82%), enquanto (7,12%) não responderam a esta pergunta (6).

Tabela 3 - Rotina de LCR adotada como critério de infecção entre 337 Neurocirurgiões pesquisados

Rotina de LCR	Número de respostas/337	
1 Contagem de células	287	85,15%
2 Cultura do LCR	134	39,80%
3 Glicose	85	25,22%
4 Proteína	56	16,61%
5 Outros (Gram)	23	6,82%
6 Sem resposta	24	7,12%

Gráfico 3 - Rotina de LCR adotada como critério de infecção entre 337 Neurocirurgiões pesquisados



Não utilizam exames radiológicos (1) como critério (69,13%) dos pesquisados, enquanto (30,90%) utilizam algum tipo de exame radiológico (2) como critério

Tabela 4 - Rotina radiológica adotada como critério de infecção entre 337 Neurocirurgiões pesquisados

Rotina radiológica	Número de respostas/337	
1 Não utilizam exames radiológicos de rotina	233	69,13%
2 Utilizam exames radiológicos de rotina	104	30,90%

Para o segundo questionamento: Solicito indicar qual é a sua estratégia de tratamento adotada, em relação ao caso clínico hipotético acrescido do tempo de tal procedimento, cinco opções foram apresentadas:

- a) Remover o sistema de DVP.
- b) Remover o sistema de DVP e introduzir um sistema de DVE.
- c) Exteriorizar o sistema de DVP.
- d) Exteriorizar sistema de DVP e acoplar a um sistema de DVE.
- e) Manter o sistema de DVP.
- f) Manter o sistema de DVP e fazer punções lombares ou ventriculares.

Trezentos e quarenta e cinco respostas em 337 questionários foram envolvidas nesta pergunta, onde 8 participantes (2,4%) usam mais de uma estratégia de tratamento e está sumarizado na tabela 5.

Tabela 5 - Estratégias de tratamento adotadas entre 337 Neurocirurgiões pesquisados

Estratégias de tratamento	Número de respostas/345	
1 Remover o sistema de derivação ventricular	32	9,50%
2 Remover o sistema de derivação ventricular e implantar uma DVE	212	61,44%
3 Exteriorizar o sistema de derivação ventricular	37	10,72%
4 Manter o sistema de derivação ventricular	50	14,50%
5 Sem resposta	14	4,05%
Oito (8) participantes da pesquisa apresentaram mais de uma resposta		

Trezentos e quarenta e cinco respostas a esta pergunta foram analisadas, por motivo de 8 participantes apresentaram mais de uma resposta. Remove o sistema de DV (1) (9,50%) dos participantes da pesquisa, remove o sistema de DV e implanta um sistema de DVE (2) (61,44%), exterioriza o sistema de DV (3) (10,14%), mantém o sistema de DV (4) (14,50%), e não responderam a esta pergunta (5) (4,05%).

Para o terceiro questionamento: Solicito descrever a terapia antibiótica adotada, destacando a dose e o tempo de duração frente às bactérias (S. epidermidis, aureus e gram negativos), os antibióticos usados no tratamento das infecções de um sistema de DV são sumarizados nas tabelas 6, 7 e 8.

Tabela 6 - Terapia antibiótica empírica adotada entre 337 Neurocirurgiões pesquisados

Terapia antibiótica empírica usada por neurocirurgiões brasileiros após suspeição ou definição de infecção em um sistema de derivação ventricular				
Antibiótico isolado ou combinado			Média das doses usadas	Média da duração da terapia antibiótica
1 Vancomicina	171	50,74%	50 mg/kg	14 a 21 dias
2 Ceftriaxone	170	50,44%	100 mg/kg	14 a 21 dias
3 Oxacilina	38	11,30%	100 mg/kg	14 a 21 dias
4 Amicacina	13	3,90%	15 mg/kg	14 dias
5 Ceftadizime	8	2,40%	150 mg/kg	
6 Cefepine	9	2,70%	50 mg/kg	
7 Outros	28	8,30%		

Após o diagnóstico de um sistema de DV infectado (50,74%) usam vancomicina (**1**) (dose média de 50 mg/kg e duração da terapia variando entre 14 a 21 dias), (50,44%) usa ceftriaxone (**2**) (dose média de 100 mg/kg e duração da terapia entre 14 a 21 dias), (11,30%) usa oxacilina (**3**) (dose média de 100 mg/kg e duração da terapia entre 14 e 21 dias), e (3,90%) usa amicacina (**4**) (dose média de 15 mg/kg e duração da terapia com média de 14 dias), como terapia empírica, (2,40%) usa ceftadizime (**5**) (com dose média de 150 mg/kg, mas sem menção a duração da terapia), (2,70%) usa cefepime (**6**) (dose media de 50 mg/kg, mas sem menção a duração da terapia), enquanto (8,30%) usa outros antibióticos.

Tabela 7 - Terapia antibiótica específica adotada entre 337 Neurocirurgiões pesquisados

Terapia antibiótica específica para as bactérias mais comuns adotadas por neurocirurgiões brasileiros			
Bactérias	Antibióticos usados	Média de dose	Média da duração da terapia
Estafilococos epidermidis	Vancomicina	15 a 60 mg/kg	14 a 21 dias
	Oxacilina	20 a 100 mg/kg	14 a 35 dias
	Ceftriaxone	40 a 100 mg/kg	14 a 21 dias
	Outros		
Estafilococos aureus	Vancomicina	15 a 60 mg/kg	14 a 25 dias
	Ceftriaxone	40 a 100 mg/kg	10 a 21 dias
	Oxacilina	20 a 100 mg/kg	14 a 21 dias
	Outros		
Gram negativos	Ceftriaxone	30 a 100 mg/kg	14 a 28 dias
	Outros		

Para terapia específica (estafilococos epidermidis) os antibióticos mais utilizados são vancomicina (dose variando entre 15 a 60 mg/kg e duração da terapia entre 14 e 21 dias), oxacilina (dose de 20 a 100 mg/kg e duração da terapia entre 14 e 35 dias), e ceftriaxone (dose de 40 a 100 mg/kg e duração da terapia entre 14 a 21 dias). Para (estafilococos aureus) os antibióticos mais usados são vancomicina (dose de 15 a 60 mg/kg com duração da terapia entre 14 a 25 dias), ceftriaxone (dose de 40 a 100 mg/kg e duração da terapia variando de 10 a 21 dias), e oxacilina (dose de 20 a 100 mg/kg e com duração da terapia entre 14 a 21 dias). Para (gram-negativo) o ceftriaxone é o mais usado (dose de 30 a 100 mg/kg com duração da terapia entre 14 a 28 dias).

A tabela 8 apresenta outras estratégias utilizadas com antibióticos, como o uso da cefazolina, ampicilina, cefotaxime, metronidazol, nafcilin, gentamicina e

imipenem, mas sem especificações das doses e duração da terapia, assim como terapia intraventricular com antibióticos, onde somente 8/337 (2,40%) adotam esta estratégia, além de 46/337 (13,64%) que utilizam o serviço de Infectologia para esta estratégia como (tipo de antibiótico, dose e duração da terapia).

Tabela 8 - Outras terapias antibióticas adotadas entre 337 Neurocirurgiões pesquisados

Terapia antibiótica em conjunto com serviço de infectologia	46/337 respostas	13,64%
Outros antibióticos adotados de forma isolada ou em conjunto		Cefazolina Ampicilina Cefotaxime Metronidazol Nafcilin Gentamicina Imipenem
Terapia antibiótica intraventricular	8/337 respostas	2,40%

Para quarta solicitação: Solicito descrever o(s) seu(s) critério(s) utilizado (s) para cura da infecção, os parâmetros adotados são sumarizados nas tabelas 9,10 11 e 12.

Neurocirurgiões Brasileiros esperam como critério clínico de cura uma melhora dos parâmetros clínicos gerais em (66,50%) das respostas, uma melhora da febre em (11,60%), ausência de sinais de meningismo em (2,96%), ausência de sinais de inflamação e infecção no trajeto do equipamento sobre a pele em (1,50%), outros sinais (0,90%), enquanto (37,98%) não responderam a pergunta, sumarizado na tabela 9.

Tabela 9 - Critérios clínicos de cura de uma infecção em um SDV adotados entre 337 Neurocirurgiões pesquisados

Critérios clínicos de cura adotados por Neurocirurgiões Brasileiros		
Clínicos		O que esperam os neurocirurgiões
224	66,50%	Melhora clínica geral
39	11,60%	Ausência de febre
10	2,96%	Sem sinais de meningismo
5	1,50%	Sem sinais ou infecção no trajeto do cateter
3	0,90%	Outros parâmetros clínicos
128	37,98%	Sem resposta

Como parâmetros laboratoriais (sangue) de cura (61,12%) não responderam a pergunta, (33,82%) esperam normalizar os parâmetros gerais, e (2,7%) avaliam outros parâmetros, sumarizado na tabela 10.

Tabela 10 - Critérios laboratoriais de cura (sangue) adotados entre 337 Neurocirurgiões pesquisados

Critérios laboratoriais (sangue)		
Número de respostas		O que esperam os Neurocirurgiões
206	61,12%	Não houve respostas a pergunta
114	33,82%	Normalizar os parâmetros de sangue
9	2,70%	Outros parâmetros

Para os parâmetros do LCR (34,71%) esperam uma melhora geral, (50,74%) esperam cultura negativa com (67,30%) deste após 1 exame de cultura negativa, (7,7%) após 2 exames de cultura negativas e (25,14%) após 3 exames de cultura negativas. Cerca de (41,24%) esperam uma redução na contagem de leucócitos e (29,40%) esperam uma análise química normal, com (61,61%) destes específicos para glicose e específicos para proteínas. Esperam uma bacterioscopia negativa (1,50%), avaliam outros parâmetros (0,30%), enquanto (5,04%) não responderam a pergunta, sumarizado na tabela 11.

Tabela 11 - Critérios laboratoriais de cura (LCR) adotados entre 337 Neurocirurgiões pesquisados

Critérios laboratoriais (LCR)					
Número de respostas		O que esperam os neurocirurgiões			
117	34,71%	Normalizar o exame do LCR			
171	50,74%	Cultura do LCR negativa	115/171	67,30%	Em 1 exame negativo
			13/171	7,60%	Em 2 exames negativos
			43/171	25,14%	Em 3 exames negativos
139	41,24%	Celularidade negativa			
99	29,40%	Normalizar a bioquímica	61/99	61,61%	Normalizar a glicose
			38/99	38,40%	Normalizar as proteínas
5	1,50%	Bacterioscopia negativa			
1	0,30%	Outros			
17	5,04%	Não houve respostas a pergunta			

Exames radiológicos não são utilizados como critério para definição de uma infecção dum sistema de DV em (69,13%), enquanto (30,90%) utilizam alguma

forma de exame radiológico. Como critério de cura (97,62%) não utiliza qualquer exame radiológico, sumarizado na tabela 12.

Tabela 12 - Exames radiológicos adotados como critérios de cura entre 337 Neurocirurgiões pesquisados

Critérios radiológicos de cura		
Número de respostas		O que esperam os Neurocirurgiões
329	97,62%	Não usam exames radiológicos como parâmetro de cura
8	2,40%	Usam alguma forma de exame radiológico como parâmetro de cura

Discussão

Pacientes com hidrocefalia compreendem uma alta proporção de trabalho no dia a dia do neurocirurgião, tanto para população de adultos, quanto para população pediátrica, motivo pelo qual seu tratamento recebe muita atenção, principalmente através da neuroendoscopia, quando muitas formas de hidrocefalia vêm apresentando bons resultados com esta técnica.

No entanto, devido à hidrocefalia apresentar muitas etiologias, apenas algumas delas como a hidrocefalia por estenose do aqueduto cerebral, hidrocefalia pós tumoral e algumas hidrocefalias pós hemorrágica e pós infecciosa vêm recebendo atenção especial (**GRUNERT – 2003, REKATE – 2004, HELLWIG – 2005, JALLO – 2005, LI – 2005, ETUS – 2005, AMINI – 2005, LIPINA – 2008, SUFIANOV – 2008**).

No entanto, a primeira opção de tratamento ainda é o implante de um SDV, cujo objetivo é desviar o LCR acumulado dentro do SV para um local extracerebral, através da DVP, que conta com maioria dos procedimentos cirúrgicos, e raramente através da DVA (**REKATE – 2008, KESTLE – 2008**).

Muitas complicações relacionadas a tal forma de tratamento são descritas na literatura, tendo na complicação infecciosa aquela que apresenta maior desafio ao Neurocirurgião. Apresenta incidência que alcança de menos de 1 % a mais de 39%, o que faz dela uma complicação comum na prática diária (**DRAKE – 2008**), com alto índice de morbidade e mortalidade.

Na literatura algumas estratégias de tratamento são consideradas de valor, como: remover todo o SDV e implantar um sistema de DVE + antibióticos; exteriorizar o SDV + antibióticos; remover totalmente o SDV + antibióticos ou manter o SDV + antibióticos. Cada estratégia utilizada no tratamento das

infecções de um SDV tem como base os conhecimentos adquiridos sobre as reações do silicone no organismo, o conhecimento das principais bactérias infectantes, os antibióticos usados, a experiência pessoal de cada neurocirurgião ou de um dado serviço de Neurocirurgia, mas ainda pode estar limitada às características de cada instituição (**WHITEHEAD – 2001, SCHREFFLER – 2002, KESTLE – 2006**).

No entanto, estas estratégias não chegam à formação de um consenso sobre qual poderia ser considerada como ideal, assim como qual tipo e dose do antibiótico deveriam ser adotados, e a duração desta terapia. Parece não haver uma explicação razoável para isso.

A ausência de consenso estimula a prevenção de infecção, o que parece ser razoável. Tem como base o conhecimento dos fatores de risco implicados como: a idade dos pacientes, a experiência do cirurgião, o tempo de cirurgia, o meio ambiente cirúrgico, o tipo de hidrocefalia, luvas rasgadas durante o ato cirúrgico, a presença de comorbidades, o escape de LCR ou feridas no pós-operatório imediato. O conhecimento destes fatores exige o uso sistemático de protocolos, mas nem sempre podem ser seguidos ou adaptados por todas as instituições, e ao uso constante de diferentes tipos de antibióticos de forma profilática.

Mesmo assim, a incidência de infecção relacionada ao SDV continua alta, as taxas de morbidade e mortalidade são elevadas, o tempo de permanência hospitalar pode ser muito longo, o custo operacional extremamente alto e pode apresentar elevadas taxas de reinfecção.

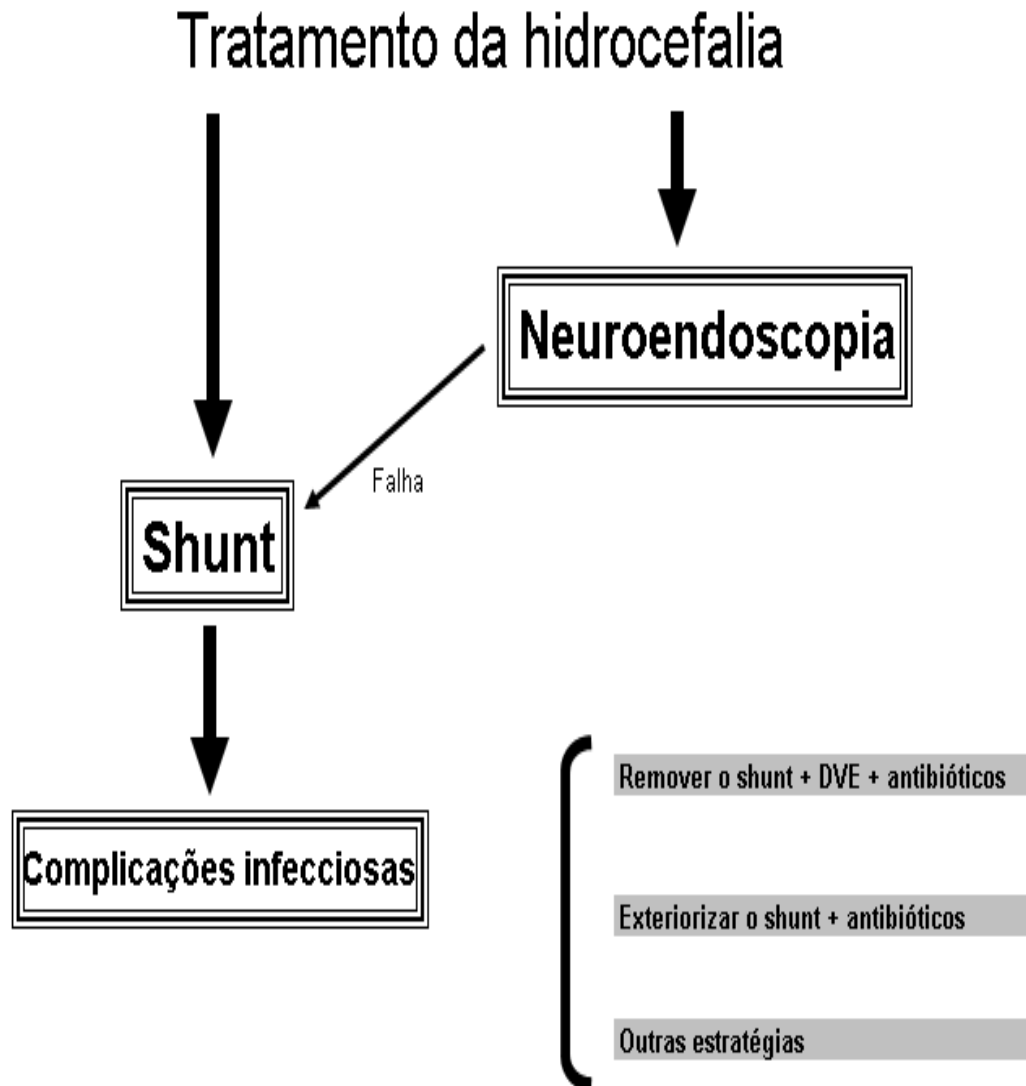
Talvez a falta duma observação numa grande população seja o fator mais relevante para criar consenso sobre qual estratégia poderia considerar-se como ideal. Um estudo de Haines e Walters (1994) concluiu que para calcular se um teste tem 80% de chance de detectar uma queda de 16% na taxa de infecção de 10% para 8,4%, mais de 8.000 pacientes teriam que envolver um estudo (**THOMPSON - 2007**).

Um ponto crítico no tratamento de uma infecção num SDV (DVP ou DVA), é que o neurocirurgião além de tratar a infecção, tem que manter um SDV num pleno e adequado funcionamento, isto exige o diagnóstico de infecção tão precoce quanto possível, baseado em dados clínicos e laboratoriais de suspeita ou já definidos, mas que nem sempre seguem as formas mais comuns de apresentação. Adota-se então, uma estratégia de tratamento imediata, tanto cirúrgica quanto clínica com antibióticos e de suporte ao estado clínico, e, por fim, diagnóstico de cura da infecção, somente então o retorno à condição de tratamento da hidrocefalia através de um novo SDV.

As mais comuns estratégias para tratamento das infecções num SDV, avaliadas em dois grandes estudos (**WHITHEAD – 2001, KESTLE – 2006**), são sumarizadas no quadro 1.

Quadro 1

Estratégias de tratamento para infecções de um SDV - Literatura



Se a opção para o tratamento da hidrocefalia foi o implante de um SDV, quando frente à infecção, 4 opções de tratamento são recomendados: remover o SDV + antibióticos, remover o SDV + DVE + antibióticos, exteriorizar o SDV + antibióticos e manter o SDV + antibióticos

Neurocirurgiões Brasileiros foram pesquisados sobre critérios clínicos, laboratoriais e/ou radiológico adotariam frente a uma situação hipotética de infecção de um SDV, como apresentado no questionário (anexo 1,2 e 3).

Febre, irritabilidade, sonolência, vômitos, sinais de inflamação ou infecção no trajeto do cateter, meningismo, sinais de disfunção do SDV, abaulamento da fontanela anterior, sinais de hipertensão intracraniana e anormalidades abdominais foram os sinais e sintomas (isolados ou combinados) mais relevantes posicionados em ordem de frequência na pesquisa com 337 participantes.

Não há na literatura trabalhos direcionados a estabelecer quais sinais e sintomas (isolados ou combinados) seriam considerados como critério clínico de uma infecção de um SDV. No entanto, alguns autores, em trabalhos sobre infecções de um SDV adotam alguns sinais e sintomas para definir a infecção.

Febre, dor abdominal, sinais inflamatórios no trajeto do cateter e sinais meníngeos foram os sinais e sintomas descritos no trabalho de (**FORWARD – 1983**). Febre isolada ou combinada com outros sintomas sistêmicos de infecção, sinais meníngeos e peritoneais de inflamação, infecção na ferida cirúrgica, enduração no trajeto do cateter, correspondem aos sinais e sintomas avaliados no estudo de (**WALTERS – 1984**). Hipertermia acima de 38⁰C, malfuncionamento do SDV, sintomas neurológicos ou abdominais destacam-se no trabalho de (**ODIO – 1984**). Os mesmos sinais e sintomas descritos por Odio (1984) foram utilizados como definição de infecção nos trabalhos de (**MANCAO – 1998, ENGER - 2003**). Febre, sinais de meningismo, sinais inflamatórios peritoneais e no trajeto do cateter, sinais de disfunção do sistema (cefaléia,

vômitos, alteração do estado mental) foram descritos por (**STAMOS – 1993**). Anormalidades encontradas nas feridas cirúrgicas dos pacientes com um SDV implantado são consideradas de grande relevância no trabalho de (**KULKARNI – 2001**). Febre maior que 38,5⁰C, na ausência de outras causas, foi descrito por (**SACAR – 2006**) e um estudo piloto multicentro – Americano e Canadense, utilizou os sinais e sintomas de febre associada com sinais e sintomas de obstrução do SDV ou febre não explicada após recente cirurgia de DV, sinais de meningismo, eritema na ferida cirúrgica, secreção purulenta na ferida cirúrgica, erosão do SDV na ferida ou na pele, pseudocisto abdominal ou sinais e sintomas de peritonite como relevantes para definir uma infecção de um SDV (**KESTLE – 2006**).

Os sinais e sintomas apresentados nos trabalhos citados acima como relevantes na definição duma infecção num SDV são sumarizados no quadro 2.

Quadro 2

Sinais e sintomas clínicos adotados como definição de infecção - Literatura

Foward - 1983	Febre, dor abdominal, sinais inflamatórios no trajeto do cateter, meningismo
Walters - 1984	Febre isolada ou combinada com outros sintomas sistêmicos, meningismo sinais peritoneais de inflamação, infecção na ferida cirúrgica, enduração no trajeto do cateter
Odio - 1984	Hipertermia > 38 graus centígrados, mau funcionamento do SDV, sintomas neurológicos, sintomas abdominais
Stamos - 1993	Febre, meningismo, sinais inflamatórios peritoneais, sinais inflamatórios no trajeto do cateter, sinais de disfunção do SDV
Mancao - 1998	Hipertermia > 38 graus centígrados, mau funcionamento do SDV, sintomas neurológicos, sintomas abdominais (o mesmo de Odio - 1984)
Kulkarni - 2001	Anormalidades na ferida cirúrgica
Enger - 2003	Hipertermia > 38 graus centígrados, mau funcionamento do SDV, sintomas neurológicos, sintomas abdominais (o mesmo de Odio - 1984)
Sacar - 2006	Febre > 38,5 graus centígrados na ausência de outras causas
Kestle - 2006	Febre associada a outros sinais e sintomas de disfunção do SDV, febre não explicada após recente derivação ventricular, sinais de meningismo eritema na ferida cirúrgica, secreção purulenta na ferida cirúrgica ou na pele, pseudocisto peritoneal, sinais e sintomas de peritonite

Quando os dados clínicos obtidos da pesquisa (tabela e gráfico 1) são confrontados com dados clínicos obtidos da literatura - parâmetros clínicos utilizados para definição duma infecção de um SDV, observamos que muitos sinais e sintomas são similares como critérios adotados. A febre está presente em todos os trabalhos, de forma isolada ou combinada, e também corresponde ao parâmetro de maior relevância em nossa pesquisa. Sinais de meningismo e anormalidades inflamatórias ou infecciosas no trajeto do cateter, também são parâmetros comuns.

No entanto, estes parâmetros não representam consenso, pois dependem de muitas variáveis. Febre isolada ou combinada a outros sintomas sistêmicos é um sinal clínico comum a muitas doenças infecciosas. O mesmo pode-se dizer para sonolência, irritabilidade e sintomas de peritonite, podendo muitas vezes confundir ou mesmo retardar o diagnóstico duma infecção de um SDV.

Para os sinais meníngeos, anormalidades inflamatórias ou infecciosas no trajeto do cateter do SDV, pseudocisto peritoneal, podem ser estes considerados como importantes parâmetros para diagnóstico precoce duma infecção em um SDV, pois são típicos de pacientes com SDV implantados, e devem ser observados.

Neurocirurgiões Brasileiros foram pesquisados sobre quais critérios laboratoriais (sangue e LCR) são adotados como critérios de infecção de um SDV. Rotina de sangue com pesquisa da contagem de leucócitos e eritrócitos, dosagem de proteína C-reativa (PCR) e velocidade de hemossedimentação (VHS) foram os dados laboratoriais (sangue) mais frequentemente utilizados por grande maioria dos pesquisados (tabela e gráfico 2), enquanto na rotina de LCR,

maioria dos pesquisados adotam a contagem de células, exame de cultura, dosagem de glicose e proteínas (tabela e gráfico 3).

Não há trabalhos na literatura direcionados em avaliar as rotinas de sangue e LCR para definir uma infecção de um SDV. Parâmetros laboratoriais de sangue e LCR são mencionados no trabalho de (**FOWARD - 1983**), frente uma infecção de um SDV, no entanto, sem especificar detalhes desta rotina. Hemocultura positiva e cultura do LCR positiva foram parâmetros utilizados por (**WALTERS - 1984**). Exame de cultura do LCR positivo para dado microorganismo, através duma punção lombar ou LCR ventricular, além de hemocultura positiva descrito como parâmetro por (**ODIO - 1984**). Isolamento da bactéria no LCR por (**STAMOS - 1993**). Exame de cultura do LCR como mais valiosa ferramenta para diagnóstico duma infecção em um SDV foi descrita por (**MANCAO-1998**). Microbiologia positiva no LCR de aspirado do SDV foi descrito no trabalho de (**KULKARNI - 2001**). Utilizou o mesmo parâmetro avaliado por Odio - Exame de cultura do LCR positivo para um dado microorganismo, através duma punção lombar ou LCR ventricular, além de hemocultura positiva (**ENGER - 2003**). Exame de cultura do LCR ou da ponta do cateter, concentração de lactato no LCR > 3,5 mmol/l, nível de glicose no LCR, e glicemia e contagem de células no sangue foi descrito por (**WANG - 2004**). Exame de cultura positiva e contagem de células no LCR e hemocultura positiva foi descrito no trabalho de (**TURGUT - 2005**). Exame de cultura do LCR e estudo do método gram foram os parâmetros avaliados por (**KESTLE - 2005**). Presença de um organismo isolado no LCR, aumento de proteína e diminuição da glicose no LCR, e estudo do método gram com celularidade aumentada no sangue > 50% por (**SACAR -**

2006). Isolamento do microorganismo no LCR do SV, tubo, reservatório, hemocultura positiva foram os critérios de (**SARGUNA – 2006**). Exame de cultura positiva no LCR foi descrito por (**THOMPSON – 2007**) e exame de cultura da ponta do cateter, análise de glicose e proteínas no LCR, celularidade no LCR, hemocultura positiva, nível de glicose no sangue, celularidade e proteína C-reativa foram descritos por (**ARNELL – 2008**). Estes dados são sumarizados no quadro 3.

Quadro 3

Rotina laboratorial (sangue e LCR) adotadas como critérios de infecção em um SDV - Literatura

Foward - 1983	Utiliza rotina de sangue e LCR mas não especificou detalhes da rotina
Walters - 1984	Hemocultura, exame de cultura do LCR (+) através de punção lombar o líquido ventricular
Odio - 1984	Isolamento da bactéria no LCR
Stamos - 1993	Exame de cultura do LCR
Mancao - 1998	Isolamento da bactéria no LCR (o mesmo critério de Odio - 1984)
Kulkarni - 2001	Microbiologia positiva no LCR de aspirado do SDV
Enger - 2003	Isolamento da bactéria no LCR (o mesmo critério de Odio - 1984)
Wang - 2004	Celularidade e glicose no sangue, exame de cultura do LCR e da ponta do cateter ventricular, concentração de lactato no LCR
Turgut - 2005	Hemocultura, celularidade e exame de cultura no LCR
Kestle - 2006	Celularidade aumentada no sangue > 50%, presença de organismo isolado no LCR, aumento de proteína e diminuição da glicose no LCR, método gram
Thompson - 2007	Exame de cultura do LCR
Arnell - 2008	Celularidade, glicose e proteína C-reativa no sangue, exame de cultura do LCR e da ponta do cateter, nível de glicose e proteína no LCR

Os dados laboratoriais (sangue e LCR) obtidos na literatura quando confrontados com os dados de nossa pesquisa (tabelas e gráficos 2 e 3) apresentam similaridades e se refletem na necessidade de obter o isolamento do microorganismo como principal critério para definir uma infecção ativa, principalmente, através do exame de cultura do LCR. Este dado, também reflete na decisão da estratégia de tratamento a ser adotada. As análises de celularidade, glicose e proteína no LCR fazem parte da rotina praticada em todo o mundo; similar nessa pesquisa. O mesmo pode-se dizer para a hemocultura, glicose e celularidade no sangue. O VHS não foi um ponto comum observado na literatura, mas observado em (14,83%) de nossa pesquisa. Da mesma forma, diz-se para a PCR, onde a literatura não descarta esta possibilidade, contudo, não foi um fator comum entre os trabalhos analisados, mas representa (18,10%) da rotina dos Neurocirurgiões observados em nossa pesquisa.

A PCR é um forte indicador de inflamação e infecção precoce, mas não específico para infecções de um SDV. A sensibilidade no LCR para infecções meníngeas, segundo (**CLYNE – 1999**) é de (97%-100%) após punção lombar inicial. A dosagem da PCR também é importante em estudos no sangue e no LCR tanto/como para identificar uma infecção precoce, assim como na evolução do seu tratamento (**SCHUHMANN – 2005**). A literatura também apresenta o valor da contagem de eosinófilos no LCR e o seu relacionamento na detecção duma infecção precoce dum SDV, principalmente para infecções por *propionibacterium acnes* (**FULKERSON – 2008**), porém não citado nessa pesquisa.

Neurocirurgiões Brasileiros foram pesquisados sobre quais exames radiológicos poderiam ser considerados como critério de infecção em um SDV, e (39,90%) dos pesquisados adotam algum tipo de exame em suas rotinas, mas não houve na descrição quais exames e os motivos pelos quais os exames eram adotados.

Não há menção na literatura quanto sua importância, mas provavelmente está relacionado à avaliação do tamanho do sistema ventricular (ventrículos grandes ou pequenos) e a estratégia de tratamento que será adotada. Este fato é mencionado na decisão da estratégia de tratamento num estudo piloto entre 10 grandes centros de neurocirurgia pediátrica nos Estados Unidos e Canadá (**KESTLE – 2006**).

Neurocirurgiões Brasileiros foram pesquisados, quanto à estratégia de tratamento adotada frente uma infecção de um SDV. A grande maioria remove o SDV e implanta um sistema de DVE associado a antibióticos. Em segundo lugar mantêm o SDV associado ao uso de antibióticos. Em terceiro lugar exteriorizam o SDV associado ao uso de antibióticos seguido pela remoção total do SDV associado ao uso de antibióticos (tabela 5).

Duas situações, no entanto, não foram explicadas nesta pesquisa. Após a remoção do SDV e implante dum sistema de DVE, a pesquisa não mostrou qual seria o período de tempo ideal de manutenção do sistema de DVE até sua retirada e implante de um novo SDV. Esta situação também não foi abordada para os que optam pela exteriorização do SDV.

Os participantes da pesquisa que mantêm o SDV (14,50%) não informaram os motivos pelos quais adotam tal estratégia e também não

mencionaram se nalgum momento mudam a estratégia. Para os participantes da pesquisa que removem o SDV (9,50%) como estratégias, também não informam os motivos pelo qual adotam tal estratégia e se nalgum momento e, em qual momento durante o tratamento mudam a estratégia. Oito participantes da pesquisa (2,31%) colocaram mais de uma estratégia de tratamento.

Várias estratégias são adotadas para o tratamento das infecções num SDV, e muitas controvérsias permanecem sobre qual estratégia seria considerada a melhor opção. Um estudo de revisão de literatura (**MEDLINE DATABASE** da língua inglesa) identificou entre os anos 1960 a 1999, um total de 17 artigos, onde se analisou a efetividade das opções de tratamento para infecções de um SDV. Três estratégias foram identificadas como importantes: **a)** a remoção do SDV + DVE + antibióticos endovenoso (EV) com ou sem antibióticos intraventricular (chamado de estratégia DVE); **b)** remoção do SDV + implante imediato de novo SDV + antibióticos EV com ou sem antibiótico intraventricular (chamado de estratégia de recolocação); **c)** a manutenção do SDV + antibiótico EV com ou sem antibiótico intraventricular (chamado de estratégia com antibiótico). O estudo mostrou que a taxa de efetividade de tratamento foi maior com a estratégia da remoção do SDV + DVE (estratégia DVE), no entanto, o estudo não informou o período de tempo para a manutenção da DVE até o implante dum novo sistema e o tempo de seguimento para firmar uma cura (**SCHREFFLER – 2002**).

A remoção do SDV infectado + DVE + antibióticos foi a estratégia de tratamento adotada por (**KURKARNI – 1998**). Em alguns casos a exteriorização do SDV foi indicada devido a uma infecção com ventrículos cerebrais pequenos.

Nos casos com dificuldade de clareamento do LCR em pacientes com SDV exteriorizados, o sistema é removido e um sistema de DVE é implantado.

Um estudo Americano endereçado a Neurocirurgiões Pediátricos, membros ativos da Sociedade Americana de Neurocirurgia Pediátrica (ASPN), através de questionário eletrônico pesquisou um caso clínico hipotético (o mesmo caso clínico usado nessa pesquisa e autorizado pelo autor), à estratégia de tratamento adotada para as bactérias mais comuns (estafilococos epidermidis, aureus e gram negativos). Como resultado a maioria dos pesquisados removem o SDV + DVE + antibióticos, a segunda e mais comum estratégia é a exteriorização do SDV + antibióticos (**WHITHEAD – 2001**). O estudo, no entanto, não define o período de tempo de permanência dum sistema de DVE ou da exteriorização do sistema até o implante dum novo SDV. Remover o SDV + DVE + antibióticos foi à estratégia de tratamento apresentada no trabalho de (**SACAR - 2006**).

Num estudo piloto multicentro conduzido por 10 centros (Americanos e Canadenses) para avaliar a estratégia de tratamento das infecções em um SDV. os participantes da pesquisa utilizaram seus métodos tradicionais de tratamento sem restrições. De forma geral, as estratégias usadas foram: antibióticos de amplo espectro antes do resultado da cultura do LCR (a escolha do antibiótico era definida pelo serviço). Como definição do diagnóstico: as estratégias mais comuns utilizadas foram a remoção do SDV + DVE, seguido por exteriorização do SDV ou a manutenção do SDV. Para todas as estratégias usadas houve reajuste dos antibióticos. O total de tratamento para o implante dum novo SDV alcançou de 4 a 47 dias (média de 16,5 dias). Após o clareamento do LCR (livre

de infecção) o tratamento permaneceu por mais 3 a 46 dias (com média de 13 dias) (**KESTLE – 2006**).

Os estudos mostram similaridades em suas estratégias, mas não mostram o período de tempo ideal de permanência do sistema de DVE ou exteriorização do SDV até o implante dum novo SDV. Quando confrontados com a nossa pesquisa, remover o SDV + DVE representa a direção comum, no entanto, Neurocirurgiões Brasileiros adotam uma segunda estratégia mais comum à manutenção do SDV associado à antibióticoterapia, seguido da exteriorização do SDV.

Há relatos na literatura do tratamento conservador (manutenção do SDV + antibióticos) administrados via endovenosa e intraventricular, com importantes taxas de sucesso (**BROWN – 2006, CHENEY - 2007**). Outro estudo adotou a exteriorização do SDV quando havia suspeita de infecção, ou remoção do SDV + DVE quando se verificava uma infecção ventricular + antibiótico ao adotar o tratamento conservador (**ARNELL – 2007**).

Não há evidências na literatura que suporte a prática da revisão profilática do sistema de DVE em pacientes em tratamento duma infecção num SDV (quando adotada a estratégia de remover o SDV + DVE), sendo considerado como uma opção de tratamento. Múltiplas revisões do sistema de DVE podem aumentar a taxa de infecção (**LO - 2007**).

Para pacientes que necessite dum sistema de DVE para tratamento da hidrocefalia de qualquer etiologia (pressão intracraniana aumentada e/ou para monitorar a pressão intracraniana) a literatura mostra uma taxa de infecção ao redor de 3,4% a 21,9%; considerada alta. Este estudo tentou identificar se a

análise diária da cultura do LCR seria importante em prever quais pacientes poderiam apresentar infecção com tal forma de tratamento. Este mesmo estudo analisou o período de tempo de manutenção dum sistema de DVE e o quadro clínico do paciente. Para o período de tempo de uma DVE a média de dias para infecção foi de 1 a 16 dias, sendo que a temperatura do paciente não é um bom indicador para infecções, assim, o exame de cultura diário não é confiável para prever infecções relacionadas a DVE, aumentando o número de contaminações isoladas e não deve ser feito (**MUTTAIYAH - 2008**).

Neurocirurgiões Brasileiros quando frente a uma infecção em um SDV adotam a terapia antibiótica empírica no momento de suspeita de infecção através do uso dos seguintes antibióticos: Vancomicina na dose média de 50 mg/kg e com média de duração da terapia entre 14 a 21 para (50,74%) dos pesquisados, seguido de ceftriaxone na dose média de 100 mg/kg e com duração da terapia variando entre 14 a 21 dias para (50,44%) dos pesquisados. Oxacilina, amicacina, ceftadizime, cefepime entre outros representam um percentual pequeno entre as respostas dos pesquisados, e não houve menção quanto as suas doses e duração da terapia (Tabela 6).

Quando o exame de cultura do LCR revela a bactéria infectante, para os estafilococos epidermidis, a maioria dos neurocirurgiões brasileiros usa vancomicina com dose média variando entre 15 a 60 mg/kg EV e duração da terapia entre 14 e 21 dias e/ou oxacilina com dose média variando entre 20 a 100 mg/kg EV e duração da terapia entre 14 a 35 dias e/ou ceftriaxone com dose média variando entre 40 a 100 mg/kg EV e duração da terapia variando entre 14 a 21 dias. Para os estafilococos aureus, vancomicina foi adotada na dose média

variando entre 15 e 60 mg/kg EV e duração da terapia variando entre 14 a 21 dias e/ou ceftriaxone com dose média de 40 a 100 mg/kg EV e duração da terapia entre 10 e 21 dias e/ou oxacilina na dose média variando de 20 a 100 mg/kg EV e duração da terapia entre 14 e 21 dias. Para as bactérias gram negativas a maioria dos neurocirurgiões pesquisados adota o uso de ceftriaxone com dose média variando entre 30 a 100 mg/kg EV e duração da terapia de 14 a 28 dias (tabela 7).

Apenas (2,40%) dos participantes da pesquisa adota a terapia antibiótica via intraventricular. Dos pesquisados (13,64%) esperam a decisão do serviço de infectologia de seus hospitais para a terapia antibiótica. Outras drogas antibióticas também são citadas, como: cefazolina, ampicilina, cefotaxime, metronidazol, nafcilin, gentamicina e imipenem, mas sem menção quanto à dose e duração da terapia antibiótica.

A literatura é muito variável quanto à questão do tipo de antibiótico, dose e duração da terapia. Vancomicina na dose de 15 mg/kg com administração endovenosa associado à cefotaxime 50 mg/kg com administração endovenosa ou ceftriaxone na dose de 50 mg/kg endovenosa para crianças e vancomicina na dose de 1 grama endovenosa a cada 6/6 horas ou 12/12 horas associado à rifampicina 600 mg quando possível, para adultos é apresentado como diretriz no tratamento das infecções de um SDV por (**GILBERT – 2004**). Vancomicina na dose de 500 a 750 mg EV de 6/6 horas associado a cefepime ou ceftadizime 2 gramas EV 8/8 horas e como alternativa vancomicina 500 a 750 mg EV 6/6 horas associado a meripenem 2 gramas EV 8/8 horas são as diretrizes mais recentes descritas por (**GILBERT – 2008**) para ventriculite e meningite devido a

um SDV infectado (peritoneal ou atrial) para as bactérias com maior frequência (estafilococos aureus e epidermidis, coliformes, difiteróides e propionibacterium acnes). Estas diretrizes aconselham a retirada do SDV + DVE com uma duração da terapia antibiótica por 14 dias para o implante de um novo SDV.

A terapia antibiótica para tratamento das infecções num SDV é muito variável e longe de consenso. Estudos mostram que a duração da terapia antibiótica varia entre 5 a 21 dias (com média de 2 a 21 dias de cultura estéril) para as bactérias estafilococos epidermidis e aureus, e de 5 a 24 dias (média de 2 37 dias de cultura estéril) para gram negativos, entre 84/129 Neurocirurgiões Pediátricos membros ativos da Sociedade Americana de Neurocirurgia Pediátrica (ASPN) (**WHITEHEAD – 2001**). Uma pesquisa endereçada a neurocirurgiões e pacientes ou pais de pacientes com hidrocefalia e com um SDV para determinar se seria tolerado um aumento no risco de reinfecção se a duração da terapia antibiótica fosse curta mostrou ser amplamente variável (3 a 21 dias) e que os dados suportam a viabilidade de um estudo randomizado para determinar o comprimento de tempo da terapia antibiótica (**ARTHUR – 2002**). Um estudo piloto prospectivo e multicentro mostrou variação de (4 a 47 dias) com média de 16,5 dias para a duração da terapia antibiótica em infecções de um SDV (**KESTLE – 2006**).

A grande maioria dos estudos sobre antibióticoterapia tem característica retrospectiva e muitas vezes não específica, com uma população muito pequena para afirmar que seria esta estratégia considerada ideal para a maioria dos casos, uma vez que as bactérias infectantes, raramente fogem do padrão usual. Também refletem as possibilidades das vias de administração disponíveis

(oral, endovenosa, intraventricular, isoladas ou em combinação), além de estudos com bactérias menos comuns (**SABATH – 1976, ARCHER – 1978, FRAME – 1984, GUERRERO – 1988, EDWARDS – 1989, STAMOS – 1993, THOMPSON – 1998, PFAUSLER – 2003, BAFELTOWSKA – 2003, CASTRO – 2005, RAGEL – 2006, ARNELL – 2007, JORGENSEN – 2007, MILSTONE – 2007, JAMES – 2008**).

O confronto dessa pesquisa, com trabalhos publicados na literatura mostram similaridade quanto ao tipo (s) de antibiótico (s) usado (s) frente a uma infecção de um SDV, mas diferente quanto à duração da terapia antibiótica, o que caracteriza a grande variabilidade existente.

Neurocirurgiões Brasileiros foram pesquisados sobre quais critérios clínico, laboratorial e/ou radiológicos para cura são adotados no tratamento das infecções num SDV (Tabela 9). A grande maioria espera uma melhora clínica geral ou melhora do quadro febril. Como parâmetros sanguíneos não houve resposta para a grande maioria dos pesquisados e espera-se uma melhora dos parâmetros bioquímicos do sangue em geral (a maioria dos pesquisados utiliza a contagem de células, do nível de PCR e VHS como critério laboratorial importante para infecção de um SDV). A grande maioria dos pesquisados utiliza o exame do LCR (cultura e bioquímica) como parâmetro laboratorial importante de cura. Neste parâmetro, uma importante característica foi verificada quanto ao exame de LCR. Espera-se uma melhora dos parâmetros gerais do LCR com exame de cultura negativa, para somente um exame com cultura negativo como critério de cura (67,30%), para 3 exames com culturas negativas em (25,14%) e para 2 exames com culturas negativas em (7,60%) como critério de cura.

Também aguardam melhora na celularidade, e dos níveis de glicose e proteína. A grande maioria dos neurocirurgiões pesquisados não utiliza qualquer exame radiológico como critério de cura.

A literatura é muito pobre quanto aos estudos direcionados a critérios de cura utilizados após o tratamento das infecções num SDV. Pacientes são considerados curados ao permanecerem sem sinais e sintomas de infecção, assim como sinais de disfunção do SDV por 3 meses após, sem receber antibióticos, assim como hemocultura e cultura do LCR negativos (**FOWARD – 1983**). Exame de cultura do LCR estéril para (**WALTERS – 1984, WHITEHEAD – 2001**). Cura foi definida como; ausência de evidência clínica de infecção durante o acompanhamento do pacientes ou no evento da revisão de um SDV e LCR estéril no trabalho de (**BROWN – 2006**). Não se encontrou na literatura nenhum dado sobre a utilização de exames radiológicos como cura duma infecção de um SDV.

Esta avaliação que posiciona os neurocirurgiões brasileiros frente ao tratamento das infecções num sistema de derivação ventricular sugere a necessidade da criação dum protocolo para organizar a dispersão evidenciada no estudo, assim como já está em andamento nos Estados Unidos da América.

Conclusão

O estudo demonstrou pela análise descritiva a posição atual nos diversos itens estudados entre Neurocirurgiões Brasileiros na estratégia de tratamento clínico e cirúrgico em sistema de derivação ventricular infectados.

01) Os critérios clínicos de infecção descritos por Neurocirurgiões Brasileiros obedecem aos sinais e sintomas para determinar o diagnóstico de infecção do Sistema Nervoso Central e dentro dos padrões científicos adequados. Quanto ao diagnóstico laboratorial, os pesquisados elegem o exame do líquido cefalorraquidiano como principal parâmetro de diagnóstico, valorizando principalmente a contagem de células em 85% e o exame de cultura em 39%.

02) A estratégia de tratamento adotada segue a tendência da literatura com remoção do SDV + DVE + antibióticos pela maioria dos Neurocirurgiões pesquisados, o que corresponde a 61,44%. Como estratégia é seguido pela manutenção do SDV + antibióticos e exteriorização do SDV + antibióticos. A mesma dificuldade encontrada na literatura sobre o período de tempo necessário para a manutenção de um sistema de DVE ou exteriorização do sistema para que um novo SDV seja implantado foi observado na pesquisa, e isto reflete na necessidade de um estudo para definição de um período de tempo. A pesquisa não mostrou o índice de cura nas infecções de um SDV, cujo sistema foi mantido durante todo o tratamento. Outra opção de tratamento foi à retirada do SDV + antibióticos, e a pesquisa não mostrou o que os Neurocirurgiões adotam quando frente uma hipertensão intracraniana, o que pode estar dentro dos poucos Neurocirurgiões que deram mais de uma resposta na opção de tratamento.

03) Frente às bactérias identificadas como as de maior ocorrência nas infecções de um sistema de derivação ventricular (*estafilococos epidermidis* e *aureus* e

gram negativos), a maioria dos Neurocirurgiões pesquisados utiliza adequadamente os antibióticos como vancomicina, ceftriaxone e oxacilina, assim como dose e via de administração, mas com uma dispersão na dose e duração da terapia, o que exige e necessita de estudos mais abrangentes.

04) Os Neurocirurgiões pesquisados, como diagnóstico de cura elegem em 50% o exame de cultura do líquido cefalorraquidiano como principal parâmetro usado, onde 67% optam por somente 1 exame de cultura negativo e 33% por mais de 1 exame de cultura negativo.

Referências

AMINI, K.; SCHIMIDT, R.H. Endoscopic third ventriculostomy in adult patients. Neurosurg Focus 2005, 19(6):E9.

ANDERSON, R.C.E.; GARTON, H.J.L.; KESTLE, J.R.W. Treatment of hydrocephalus with shunts, In: ALBRIGHT, A.L.; POLLACK, I.F.; ADELSON, P.D. Principles and Practice of Pediatric Neurosurgery. Thieme Medical Publishers, Inc. New York, Second Edition, 2008, 109-130.

ARCHER, G.L. Antimicrobial susceptibility and selection of resistance among staphylococcus epidermidis isolates recovered from patients with of indwelling foreign devices. Antimicrobial Agents and Chemotherapy, Sept. 1978, Volume 14, Number 3, 353-359.

ARNELL, K.; CESARINI, K.; LAGERQVIST, A.; WESTER, ÖLJN, S.J. Cerebrospinal fluid shunt infections in children over a 13-years period: anaerobic cultures and comparison of clinical signs of infection with Propionibacterium acnes and with others bacteria. J Neurosurg Pediatrics 1:366-372, 2008.

ARNELL, K.; ENBLAD, P.; WESTER, T.; SJOLIN, T. Treatment of cerebrospinal fluid shunt infections in children using systemic and intraventricular antibiotic therapy in combination with externalization of the ventricular catheter: efficacy in 34 consecutively treated infections. J Neurosurg (3 Suppl Pediatrics) 107:213-219, 2007.

ARONIK, K.E. The history and classification of hydrocephalus (In): Hydrocephalus. (Eds.) BUTLER, A.B.; McLONE, D.G.. W.B. Saunders Company. Neurosurg Clin N Am. Volume 4, Number 4, October 599-609, 1993.

ARYAN, H.E.; MELTZER, H.S.; PARK, M.S.; BENNETT, R.L.; JANDIAL, R.; LEVY, M.L. Initial experience with antibiotic-impregnated silicone catheters for shunt of cerebrospinal fluid in children. *Child's Nerv Syst* 21:56-61, 2005.

BAFELTOWSKA, J.J.; BUSZMAN, E.; MANDAT, K.M.; HAWRANEK, J.K. Therapeutic vancomycin monitoring in children with hydrocephalus during treatment of shunt infections. *Surg Neurol* 62:142-150, 2004.

BAYSTON, R. Hydrocephalus shunt infections. *J Antimicrob Chemother*, Aug 34 Suppl A:75-84, 1994.

BERGSNEIDER, M.; MILLER, C.; VESPA, P.M.; HU, X. Surgical management of adult hydrocephalus. *Neurosurgery* Volume 62, Number 2, February Supplement 643-660, 2008.

BERGSNEIDER, M.; EGNOR, M.R.; JOHNSON, M.; KRANZ, D.A.; McAllister II, J.P.; STEWART, C.; WALKER, M.L.; WILLANS, M.A. What we don't (but should) know about hydrocephalus. *J Neurosurg* (3 Suppl Pediatrics) 104:157-159, 2006.

BERGSNEIDER, M. Evolving concepts of cerebrospinal fluid physiopathology (In) *Hydrocephalus*. (Eds.) LUCIANO, M.G. (In): *Neurosurg Clin N Am*. W.B. Saunders Company, Volume 12, Number 4. October 631-639, 2001.

BIYANI, N.; GRISARU-SOEN, G.; STEINBOK, P.; SGOUROS, S.; CONSTANTINI, S. Prophylactic antibiotics in pediatric shunt surgery. *Child's Nerv Syst* 22:1465-1471, 2006.

BOTA, D.P.; LEFRANC, F.; VILALLOBOS, H.R.; BRIMIOULLE, S.; VINCENT, J.L. Ventriculostomy-related infections in critically ill patients: a 6-years experience. *J. Neurosurg* 103:468-472, 2005.

BRAXTON, E.E; EHRLICH, G.D.; HALL-STOODLEY, L.; STOODLEY, P.; VEEH, R.; FUX, C.; HU, F.Z; QUIGLEY, M. POST, J.C. Role of biofilm in neurosurgical device-related infections. *Neurosurg Rev* 28:249-255, 2005.

BROWD, S.R.; RAGEL, B.T.; GOTTFRIED, O.N.; KESTLE, J.R.W. Failure of cerebrospinal fluid shunts: Part I: Obstruction and mechanical failure. *Pediatric Neurol* Volume 34, Number 2, 83-92, 2006.

BROWD, S.R.; GOTTFRIED, O.N.; RANGEL, B.T; KESTLE, J.R.W. Failure of cerebrospinal fluid shunts: Part II; Overdrainage, loculations, and abdominal complications. *Pediatric Neurol* Volume 34, Number 3, 172-176, 2006.

BROWN, E.M.; EDWARDS, R.J.; POPLER, I.K. Conservative management of patients with cerebrospinal fluid shunt infections. *Neurosurgery* Volume 58, Number 4, April 657-665, 2006.

BUI, C.J.; TUBBS, R.S.; PATE, G.; MORGAN, T.; BARNHART, D.C.; ACAKPO-SATCHIVI, L.; WELLONS, J.C.; OAKES, W.R.; BLOUNT, J.P. Infections of pediatric cerebrospinal fluid shunts related to funduplications and gastrostomy. *J Neurosurg* (5 Suppl pediatrics) 1007:365-367, 2007.

CASTRO, P.; SORIANO, A.; ESCRICH, C.; VILLALBA, G.; SARASA, M.; MENSA, J. Linezolid treatment of ventriculoperitoneal shunt infection without implant removal. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis* 24:603-606, 2005.

CHENEY, A.; AVELINO, A.; DUGUAY, S.; SHURTLEFF, D.; LOESER, J. Conservative

CHOKSEY, M.S.; MALIK, I.A. Zero tolerance to shunt infections: can it be achieved? *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 75:87-91, 2004.

CHOUX, M.; GENITORI, L.; LENA, G. Shunt implantation: reducing the incidence of shunt infection. J Neurosurg 77:875-880, 1992.

CLYNE, B.; OLSHAKER, J.S. The C-reactive protein. The Journal of Emergency Medicine, Volume 17, Number 6, 1019-1025, 1999.

COCHRANE, D.D.; KESTLE, J.W.R. The influence of surgical operative experience on the duration of first ventriculoperitoneal shunt function and infection. Pediatr Neurosurg, 38:295-301, 2003.

CONEN, A.; WAITI, L.N.; MERLO, A.; FLUCKIGER, U.; BATTEGAY, M.; TRAMPUZ, A. Characteristics and treatment outcome of cerebrospinal fluid shunt – Associated infections in adults: A retrospective analysis over 11-years period. Clin Infect Dis, Jul 47(1):73-82, 2008.

COSTERTON, W.; VEEH, R.; SHIRTLIFF, M.; PASMORE, M.; POST, C.; EHRLICH, G. Application of biofilm science to the study and control of chronic bacterial infections. The Journal of Clinical Investigation, November, Volume 112, Number 10, 1466-1477, 2003.

da SILVA, M.C. Pathophysiology of hydrocephalus (In): Pediatric Hydrocephalus (Eds) CINALLI, G.; MAIXNER, W.J.; SAINTE-ROSE, C. Springer-Verlag, Itália, pp.65-77, 2004.

DANDY, WE. Experimental hydrocephalus. Annals of surgery, Volume LXX, Number 2, August, 129-142, 1919.

de AQUINO, H.B.; CARELLI, E.F.; NETO, A.G.B.; PEREIRA, C.U. Nonfunctional abdominal complications of distal catheter on the treatment of hydrocephalus: an inflammatory hypothesis? Experience with six cases. Child's Nerv Syst, 22:1225-1230, 2006.

DEL BIGGIO, M.R. Pathophysiologic consequences of hydrocephalus (In): Hydrocephalus (Eds): LUCIANO, M.G, Neurosurg Clin N Am, W.B. Saunders Company, Volume 12, Number 4, October, pp. 639-649, 2001.

DEL BIGGIO, M.R. Biological reactions to cerebrospinal fluid shunt devices: A review of the cellular pathology. Neurosurgery, Volume 42, Number 2, February, 319-325, 1998.

DEVORE, J.L. Probability and Statistics for Engineering and the sciences. International Student Edition. Thompson Books, 2004.

DIRKS, P.B. Genetics of hydrocephalus (In); Pediatric Hydrocephalus (Eds.) CINALLI, G.; MAIXNER, W.J.; SAINTE-ROSE, C. Springer-Verlag, Itália, pp. 1-17, 2004.

DONLAN, R.M. Biofilm: Microbial life on surfaces. Emerging Infectious Diseases, Volume 8, Number 9, September, 881-890, 2002.

DRAKE, J.M.; KESTLE, J.W.R.; TULI, S. CSF shunts 50 years on – past, present and future. Child's Nerv Syst 16:800-804, 2000.

DRAKE, J.M.; SAINTE-ROSE, C. The shunt book, Blackwell Science, 1995.

DRAKE, J.M. The surgical management of pediatric hydrocephalus. Neurosurgery, Volume 62, Number 2, February supplement, 633-642, 2008.

EDWARDS, M.S.; BACKER, C.J.; BUTLER, K.M; MAJON, Jr. E.O.; LAURENT, J.P.; CHEEK, W.R.. Penetrations of cefuroxime into ventricular fluid in cerebrospinal fluid shunt infections. Antimicrobial Agents and Chemotherapy, July Volume 33, Number 7, 1108-1110, 1989.

ELISEVICH, K.; MATTAR, A.G.; CHEESEMAN, F. Biodegradation of distal shunt catheters, Pediatr Neurosurg 21:71, 1994.

ENGER, P.Ø.; SVEDSWEN, F.; WESTER, K. CSF shunt infection in children: experiences from a population-based study. *Acta Neurochir*, 145:243-248, 2003.

ERŞAHIN, Y.; MUTLUER, S.; KOCAMAN---- Immunoglobulin in shunt infections: a prospective randomized study. *Child`s Nerv Syst* 12:546-549, 1997.

EYMAN, R.; CHEHAB, S.; STROWITZKI, M.; STEUDEL, W.I.; KIEFER, M. Clinical and economic consequences of antibiotic-impregnated cerebrospinal fluid shunt catheters. *J Neurosurg Pediatrics* 1:444-450, 2008.

FAILLACE, W.J. A No-touch technique protocol to diminish cerebrospinal fluid shunt infection. *Surg. Neurol* 43:344-350, 1995.

FERGUSON, S.D.; MICHAEL, N.; FRIM, D.M. Observations regarding failure of cerebrospinal fluid shunts early after implantation. *Neurosurg Focus* 22(4):E7, 2007.

FORWARD, K.R.; FEWER, H.D.; STIVER, H.G. Cerebrospinal fluid shunt infections. *J Neurosurg* 59:389-394, 1983.

FRAME, P.T.; McLAURIN, R.L. Treatment of CSF shunt infections with intrashunt plus oral antibiotic therapy. *J Neurosurg* 60:354-360, 1984.

FULKERSON, D.H.; BOAZ, J.C. Cerebrospinal fluid eosinophilia in children with ventricular shunts. *J Neurosurg pediatrics* 1:288-295, 2008.

FUX, C.A.; QUIGLEY, M.; WOREL, A.M.; POST, C.; ZIMMERLI, S.; EHRLICH, G.; VEEL, R.H. Biofilm-related infections of cerebrospinal fluid shunts. *Clinical Microbiology and infection*, Volume 12, Number 4, April 331-337, 2006.

GERZTEN, P.C.; ALBRIGHT, A.L.; POLLACK, I.F.; ADELSON, P.D. Intraoperative hypothermia and ventricular shunt infections. *Acta Neurochir (Wien)* 140:591-594, 1998.

GILBERT, D.N.; MOELLERING, R.C.; ELIOPOULOS, G.M.; SANDE, M.A. Ventriculite\meningitis due to infected ventriculo (atrial) peritoneal shunt (in): Guide to antimicrobial therapy, thirty-fourth edition. *The Sanford Guide*, pp. 4, table 1(3), 2004.

GILBERT, D.M.; MOELLERING, R.C.; ELIOPOULOS, G.M.; SANDE, M.A. Ventriculite\meningitis due to infected ventriculo (atrial) peritoneal shunt (in): Guide to antimicrobial therapy, thirty-eighth edition. *The Sanford Guide*, pp. 6, table 1(3), 2008.

GOLDBLUM, R.M.; PELLEY, R.P., O'DONELL, A.A.; PYRON, D.; HEGGERS, J.P. Antibodies to silicone elastomer and reactions to ventriculoperitoneal shunts. *The Lancet*, Volume 340, August 29:510-513, 1992.

GOVENDER, S.T.; NATHOO, N.; van DELLER, J.R. Evaluation of an antibiotic-impregnated shunt system for the treatment of hydrocephalus. *J Neurosurg* 99:831-839, 2003.

GOWER, D.J.; LEWIS, J.C.; KELLY, Jr, D.L. Sterile shunt malfunction. A scanning electron microscopic perspective. *J Neurosurg* 61-1079-1084, 1984.

GREITZ, D. Radiological assessment of hydrocephalus: new theories and implications for therapy. *Neurosurg Rev* 27:145-165, 2004.

GRUNERT, P.; CHARALAMPAKI, P.; HOPF, N.; FILIPPI, R. The role of third ventriculostomy in the management of obstructive hydrocephalus. *Minim Invas Neurosurg* 46:16-21, 2003.

GUERRERO, A.L.; **GARCIA**, P.P.; **ORTEGA**, V.; **RUIZ**, F.A.; **CARRETERO**, M.M.; **GARCIA**, E.P.; **BLAZQUEZ**, M.G. Antibiotic therapy of infected cerebrospinal fluid in hydrocephalus treat by a shunt. *An Esp Pediatr*, Dec. 29(6):435-439, 1998.

GUEVARA, J.A.; **LA TORRE**, J.; **DENOYA**, C.; **ZÚCCARO**, G. Microscopic studies in shunts for hydrocephalus. *Child's Brain* 8:284-293, 1991.

GUEVARA, J.A.; **ZÚCCARO**, G.; **TREVISÁN**, A.; **DENOYA**, C.D Bacterial adhesion to cerebrospinal fluid shunts. *J Neurosurg* 67:438-445, 1987.

HAINES, S.J. Shunt infection. *J Neurosurg* (1 Suppl pediatrics) 106:13-14, 2007.

HAYHURST, C.; **COOKE**, R.; **WILLIAMS**, D.; **KANDASAMY**, J.; **O'BRIAN**, D.F.; **MALLUCI**, C.L. The impact of antibiotic-impregnated catheters on shunt infection in children and neonates. *Child's Nerv Syst* 24:557-562, 2008.

HELLWING, D.; **GROTENHUIS**, J.A.; **TIRAKOTAI**, W.; **RIEGEL**, T.; **SCHULTE**, D.M.; **BAUER**, B.L; **BERTALANFFY**, H. Endoscopic third ventriculostomy for obstructive hydrocephalus. *Neurosurg Rev* 28:1-34, 2005.

JALLO, G.I.; **KOTHBAUER**, K.F.; **ABBOT**, I.R. Endoscopic third ventriculostomy. *Neurosurg Focus* 19(6):E11, 2005.

JAMES, H.E.; **BRADLEY**, J.S. Aggressive management of shunt infection: combined and intraventricular antibiotic therapy for twelve or less day. *Pediatric Neurosurg* 44(2):104-111, 2008.

JIMENEZ, D.F.; **KEATING**, R.; **GOODRICH**, J.T. Silicone allergy in ventriculoperitoneal shunts. *Child's Nerv Syst* 10:59-63, 1994.

JOHANSON, C.E.; **DUNCAN III**, J.A.; **KLINGE**, P.M.; **STOPA**, E.G.; **SILVERBERG**, G.D. Multiplicity of cerebrospinal fluid functions: New challenges in health and disease. *CSF Research* 5:10, 2008.

JORGENSEN, L.; REITER, P.D.; FREEMAN, J.E.; WINSTON, K.R.; FISH, D.; McBRIDE, L.A.; HANDLER, K.R. Vancomycin disposition and penetration into ventricular fluid of the central nervous system following intravenous therapy in patients with cerebrospinal devices. *Pediatr Neurosurg* 43:449-455, 2007.

KALOUDIAN, S.; KARLAN, MS.; WILLIAMS, MA. Silicone elastomer cerebrospinal fluid shunt systems. *Neurosurgery*, Volume 42, Number 4, April 887-892, 1998.

KAN, P.; KESTLE, J.W.R. Lack of efficacy of antibiotic-impregnated shunt system in preventing shunt infections in children. *Child's Nerv Syst* 23:773-777, 2007.

KANEV, P.M.; SHEEHAN, J.M. Reflection on shunt infection. *Pediatr Neurosurg* 39:285-290, 2003.

KESTLE, J.R.; HOFFMAN, H.J.; SOLONIUK, D.; HUMPHREY, R.P.; DRAKE, J.M.; HENDRICK, E.B. A concerted effort to prevent shunt infection. *Child's Nerv Syst*, Jun 9(3):162-165, 1993.

KULKARNI, A.V.; DRAKE, J.M.; LAMBERTI-PASCULLI, M. Cerebrospinal fluid infection: a prospective study of risk factors. *J Neurosurg* 94:195-201, 2001.

KULKARNI, A.V.; RABIN, D.; LAMBERTI-PASCULLI, M.; DRAKE, J.M. Repeat cerebrospinal fluid shunt infection in children. *Pediatr Neurosurg* 35:66-71, 2001.

KURTOM, K.H.; MAGRAM, G. Shiphon regulatory devices: their role in the treatment of hydrocephalus. *Neurosurg Focus* 22(4):E5, 2007.

LI, K.W.; NELSON, C.; SUK, I.; JALLO, G.I. Neuroendoscopy: past, present and future. *Neurosurg Focus* 19(6):E1, 2005.

LIETARD, C.; THÉBAUD, V.; BESSON, G.; LEJEUNE, B. Risk factors for neurosurgical site infections: an 18-month prospective survey. *J Neurosurg* 109:729-734, 2008.

LIPINA, R.; REGULI, Š.; DELEŽILOVÁ, V.; KUNČIKOVÁ, M.; PODEŠVOVÁ, H. Endoscopic third ventriculostomy for obstructive hydrocephalus in children younger than 6 months of age: is it a first-choice method? *Child's Nerv Syst* 24:1021-1027, 2008.

LIVINI, G.; YUHAS, Y.; ASHKENAZI, S.; MICHOWIZ, S. In vitro bacterial adherence to ventriculoperitoneal shunts. *Pediatr Neurosurg* 40:64-69, 2004.

LO, C.H.; SPELMAN D.; BAILEY, M.; COOPER D.J.; ROSENFELD, J.V.; BRECKNELL, J.E. External ventricular drain infections are independent of drain duration: an argument against elective revision. *J Neurosurg* 10(6):378-383, 2007.

McGIRT, M.T.; LEVEQUE, J.C.; WELLONS III, J.C.; VILLAVICENCIO, A.T.; HOPKINS, J.S.; FUCHS, H.E.; GEORGE, T.M. Cerebrospinal fluid survival and etiology of failures: A seven-years Institutional experience. *Pediatr Neurosurg* 248-255, 2002.

MILSTONE, A.M.; DICK, J.; CARSON, B.; SIBERRY, G.K. Cerebrospinal fluid penetration and bacteriostatic activity of linezolid against enterococcus faecalis in a child with a ventriculoperitoneal shunt infection. *Pediatr Neurosurg* 43:406-409, 2007.

MOTTOLESE, C.; GRANDO, J.; CONVERT, J.; ABDOULRAHMAN, M.; LELIEVRE, H.; VANDENESCH, F.; BRET, P.; LAPRAS, C. Zero rate of shunt infection in the first postoperative year in children – dream or reality? *Child's Nerv Syst* 16:210-212, 2000.

MUTTAIYAH, S.; RITCHIE, S.; UPTON, A.; ROBERTS, S. Clinical parameters do not predict infection in patients with external ventricular drains: a retrospective

observational study of daily cerebrospinal fluid analysis. *Journal of Medical Microbiology* 57:207-208, 2008.

ODIO, C.; McCRAKEN, Jr, G.H.; NELSON, J.D. CSF shunt infections in paediatrics: A seven-years experience. *Am J Dis Child* 138:1103-1108, 1984.

OI, S.; DI ROCCO, C. Proposal of “evolution theory in cerebrospinal fluid dynamics” and minor pathway hydrocephalus in developing immature brain. *Child’s Nerv Syst* 22:662-669, 2006.

PARKER, S.L.; ATTENELLO, F.J.; SCIUBBA, D.M.; GARCES-AMBROSSI, G.L.; AHN, E.; WEINGART, J.; CARSON, B.; JALLO, G.I. Comparison of shunt infection incidence in high-risk subgroups receiving antibiotic-impregnated versus standard shunts. *Child’s Nerv Syst* 25:77-83, 2009.

PATTAVILAKOM, A.; KOTASNAS, D.; KORMAN, T.M.; XENOS, C.; DANKS, A. Duration of in vitro antimicrobial activity of antibiotic-impregnated cerebrospinal fluid catheters. *Neurosurgery*, Volume 58, Number 5, May 930-935, 2006.

PATTISAPU, J.V. Etiology and clinical course of hydrocephalus (In): *Hydrocephalus* (Ed.): Luciano, M.G. W.B Saunders Company, *Neurosurg Clin N Am*. Volume 36, Number 4, October 651-659, 2001.

PEOPLE, I.K.; BAYSTON, R.; HAYWARD, R. Infection of cerebrospinal fluid shunts in infants: a study of etiological factors. *J Neurosurg* 77:29-36, 1992.

PFAUSLER, B.; SPISS, H.; BEER, R.; KAMPFL, A.; ENGELHARDT, K.; SCHOEBER, M.; SCHMUTZHARD, E. Treatment of staphylococcal ventriculitis associated with external cerebrospinal fluid drains: a prospective randomized trial of intravenous compared with intraventricular vancomycin therapy. *J Neurosurg* 98:1040-1044, 2003.

PIROTTE, B.J.M.; LUBANSU, A.; LOQA, C.; CUTSEM, N.V.; BROTCHE, J. Sterile surgical technique for shunt placement reduces the shunt infection rate in children: preliminary analysis of a prospective protocol in 115 consecutive procedures. *Child's Nerv Syst* 23:1251-1261, 2007.

QUIGLEY, M.R.; REIGEL, D.H.; KORTYNA, R. cerebrospinal fluid shunt infections: Report of 41 cases and critical review of the literature. *Pediatr Neurosci* 15(3):111-120, 1989.

RANGEL, B.T.; BROWD, S.R.; SCHMIDT, R.H Surgical shunt infection: significant reduction when using intraventricular and systemic agents. *J Neurosurg* 105:242-247, 2007.

RATILAL, B.; COSTA, J.; SAMPAIO, C. Antibiotic prophylaxis for surgical introduction of intracranial ventricular shunt. *Cochrane BSV metaanalysis*, 2007.

RATILAL, B.; COSTA,J.; SAMPAIO, C. Antibiotic prophylaxis for surgical introduction of intracranial ventricular shunt. *J Neurosurg pediatrics* 1:48-56, 2008.

RITZ, R.; ROSER, F.; MORGALLA, M.; DIETZ, K.; TATAGIBA, M.; WILL, B.E. Do antibiotic-impregnated shunts in hydrocephalus therapy reduce the risk of infection? An observational study in 258 patients. *BMC Infectious Diseases*, 7:38, 2007.

ROTIM, K.; MIKLIC, P.; PALADINO, J.; MELADA, A.; MARCIKIC, M.; SCAP, M. Reducing the incidence of infection in pediatric cerebrospinal fluid shunt operations. *Child's Nerv Syst* 13:584-587, 1997.

SABATH, L.D.; GARNER, C.; WILCOX, C.; FINLAND, M. Susceptibility of staphylococcus aureus and staphylococcus epidermidis to 65 antibiotics. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, Volume 9, Number 6, 962-969, June 1976.

SACAR, S.; TURGUT, H.; TOPRAK, S.; CIRAK, B.; COSKUN, E.; YILMAZ, O.; TEKIN, K.; A retrospective study of central nervous system shunt infections diagnosed in a university hospital during a 4-year period. BMC Infectious Diseases, 6:43, 2006.

SARGUNA, P.; LAKSHMI, V. Ventriculoperitoneal shunt infections. Indian Journal of medical Microbiology 24(1):52-54, 2006.

SCHREFFER, R.T.; SCHREFFER, A.J.; WITTLER, R.R. Treatment of cerebrospinal fluid shunt infections: a decision analysis. Pediatr Infect Dis J 21:632-636, 2002.

SCHUHMANN, M.U.; OSTROWSKY, K.R.; DRAPER, E.J.; CHU, J.W.; HAM, S.D.; SOOD, S.; McAllister, J.P. The value of C-reactive protein in the management of shunt infections. J Neurosurg (Pediatrics 3) 103:223-230, 2005.

SCIUBBA, D.M.; LIN, L.M.; WOODWORTH, G.F.; CARSON, B.; JALLO, G.I. Factors contributing to the medical costs of cerebrospinal fluid shunt infection treatment in pediatric patients with standard shunt components compared with those in patients with antibiotic-impregnated components. Neurosurg Focus 22(4):E9, 2007.

SCIUBBA, D.M.; STUART, R.M.; McGIRT, M.J.; WOODWORTH, G.F.; SANDANI, A.; CARSON, B.; JALLO, G.I. Effect of antibiotic-impregnated shunt catheter in decreasing the incidence of shunt infection in the treatment of hydrocephalus. J Neurosurg (Pediatrics 2) 103:131-136, 2005.

STAMOS, J.K.; KAUFMAN, B.A.; YOGEV, R. Ventriculoperitoneal shunt infections with gram-negative bacteria. Neurosurgery, Volume 33(5):858-862, November 1993.

STEIN, S.C., GUO, W. Have we made progress in preventing shunt failure? A critical analysis. J Neurosurg Pediatrics 1:40-47, 2008.

SUFIANOV, A.; SUFIANOVA, G.; LAKIMOV, L. Neuroendoscopic procedure in achievement of shunt independence: Outcome analysis of 28 patients with shunt malfunction. Minim Invas Neurosurg 51:158-164, 2008.

SUGAR, O.; BAILEY, O.T. Subcutaneous reaction to silicone in ventriculoperitoneal shunts. Long-term results. J Neurosurg, Volume 41, 367-371, September 1974.

TANG, K.; YEH, J.S.; SGOUROS, S. The influences of hair shave on the infection rate in neurosurgery. Pediatr Neurosurg 35:13-17, 2001.

THOMPSON, D.N.P.; HARTLEY, J.C.; HAYWARD, R.D. Shunt infection: is there a near-miss scenario? J Neurosurg (1 Suppl Pediatrics) 106:15-19, 2007.

THOMPSON, T.P.; ALBRIGTH, A.L. Propionibacterium acnes infections of cerebrospinal fluid shunts. Child's Nerv Syst 14:378-380, 1998.

TRANTAKIS, C.; HELM, J.; KELLER, M.; DIETRICH, J.; MEIXENSBERG, J. Third ventriculostomy in communicating hydrocephalus fluid outflow measurement. Minim Invas Neurosurg 48:140-144, 2004.

TULIPAN, N.; CLEVES, M.A. Effect of an intraoperative double-gloving strategy on the incidence of cerebrospinal fluid shunt infection. J Neurosurg (1 Suppl Pediatrics) 104:5-8, 2006.

TURGUT, M.; ALABAZ, D.; ERBEY, F.; KOCABAS, E.; ERMAN, T.; ALHAN, E.; AKSARAY, N. Cerebrospinal fluid shunt infections in children. Pediatr Neurosurg 41:131-136, 2005.

VINCHON, M.; DHELLEMMES, P.; Cerebrospinal fluid shunt infection: risk factors and long-term follow-up. *Child's Nerv Syst* 22:692-697, 2006.

WALTERS, B.C.; HOFFMAN, H.J.; HENDRICK, E.B.; HUMPHREYS, R.P. cerebrospinal fluid shunt infection – Influences on initial management and subsequent outcome. *J Neurosurg* 60:1014-1021, 1984.

WALTERS, B.C.; Cerebrospinal fluid shunt infection (In): *Infections in Neurologic surgery* (Eds): HAINES, S.J.; HALL, W.A.) W.B. Saunders Company 387-401, 1992.

WANG, K.C.; LEE, H.J.; SUNG, J.N.; CHO, B.K.; Cerebrospinal fluid shunt infection in children: efficiency of management protocol, rate of persistent shunt colonization, and significance of “off-antibiotics” trial. *Child's Nerv Syst* 15:38-55, 1999.

WANG, K.W.; CHANG, W.N.; SHIH, T.Y.; HUANG, C.R.; TSAI, N.W.; CHANG, C.S.; CHUANG, Y.C.; LILIANG, P.C.; SU, T.M.; RAU, C.S.; TSAI, Y.D.; CHENG, B.C.; CHANG, C.J.; LU, C.H. Infection of cerebrospinal fluid shunts: causative pathogens, clinical features, and outcomes. *Jpn. J. Infect. Dis.* 57:44-48, 2004.

WATNICK, P.; KOLTER, R. Biofilm, city of microbes. *Journal of Bacteriology*, Volume 182, Number 10, 2675-2679, May 2000.

WILLANS, M.A.; McALLISTER II, J.P.; WALKER, M.L.; KRANZ, D.A.; BERSNEIDER, M.; DEL BIGGIO, M.R.; FLEMING, L.; FRIM, D.M.; GWINN, K.; KESTLE, J.R.W.; LUCIANO, M.G.; MADSEN, J.R.; OSTER-GRANITE, M.L.; SPINELLA, G. Priorities for hydrocephalus research: report from a National Institute of health-sponsored workshop. *J Neurosurg* (5 Suppl Pediatrics) 107:345-357, 2007.

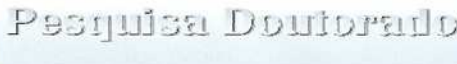
JONES, H.C.; **KLINGE**, P.M. Hydrocephalus 2008, 17-20th September, Hannover, Germany: a conference report. Cerebrospinal Fluid Research, 5-19, 2008.

YOGEV, R. Cerebrospinal fluid shunt infections: a personal view. *Pediatr Infect Dis* 4(2):113-118, Mar-Apr 1985.

ZABRAMSKI, J.M.; **WHITING**, D.; **DAROUICHE**, R.O.; **HORNER**, T.G.; **OLSON**, J.; **ROBERTSON**, C.; **HAMILTON**, A.J. *J Neurosurg* 98:725-730, 2003.

Anexos

Anexo 1 – Questionário enviado para neurocirurgiões brasileiros via página da Sociedade Brasileira de Neurocirurgia, e-mail do autor e/ou entregue pessoalmente em dois grandes Congressos de Neurocirurgia no ano de 2007.

SBN - Pesquisa - Tese de Doutorado	Página 1 de 3
	
Pesquisador	
Pesquisador: Dr. Humberto Belem de Aquino, MD Neurocirurgião Pediátrico do Hospital Municipal Dr. José de Carvalho Florence, São José dos Campos, SP - Brasil. Mestre em Ciências Médicas com área de concentração em Neurologia (UNICAMP). Doutorando em Ciências Médicas com área de concentração em Neurologia (UNICAMP). Residência Médica - Universidade Federal Fluminense. Título de Especialista - Sociedade Brasileira de Neurocirurgia. (012) 9772-9597 / 3652-5860 / humebade@cacapava.com.br	
Introdução	
Prezado Colega Neurocirurgião No tratamento da hidrocefalia ainda usamos o sistema de derivação ventrículo-peritoneal (DVP), aqui no Brasil e em todo o mundo. É verdade que a neuroendoscopia, como mais uma ferramenta de trabalho, vem crescendo e se tornando popular na maioria dos serviços Brasileiros. Preocupado com o número de complicações decorrentes do implante de um sistema de DVP, principalmente as complicações infecciosas, estou fazendo uma pesquisa prática (Tese de Doutorado) com todos os neurocirurgiões, membros da Sociedade Brasileira de Neurocirurgia, com o objetivo de identificar a situação atual do tratamento das complicações infecciosas de um paciente com hidrocefalia com um sistema de DVP implantado (saber se há um consenso entre neurocirurgiões brasileiros) e sabendo que uma falha no tratamento pode resultar em um aumento da morbidade e mortalidade, de um prolongado tempo de internação, além de um alto custo hospitalar. Para a pesquisa, estou aplicando o mesmo caso clínico hipotético apresentado por Kestle e Whitehead (University of Utah) em seu trabalho (Pediatr Neurosurg 2001;35:205-210), e que foi autorizado por e-mail. Gostaria de contar com a experiência do colega, pois acredito que esta pesquisa será de grande valor na formação de um consenso nacional.	

Perguntas

Caso clínico - Kestle and Withehead

Uma menina de 6 meses de idade (parto a termo) deu entrada em um Pronto Socorro com febre de 39°C e irritabilidade. História pregressa de uma cirurgia (derivação ventrículo-peritoneal - DVP) para hidrocefalia secundária a uma anomalia congênita, e uma revisão do sistema de DVP, há 2 meses, devido a uma obstrução, sem infecção. No trajeto do cateter não havia sinais de infecção ou vermelhidão, e não havia tensão no fontículo anterior da criança, assim como um exame neurológico normal. A tomografia computadorizada do crânio não mostrava ventriculomegalia, e não havia alteração quando o exame foi comparado com uma tomografia realizada há 2 meses. Uma punção líquórica foi feita revelando aumento de celularidade com predomínio de neutrófilos, cujo diagnóstico proposto foi o de uma infecção do sistema DVP.

Perguntas: Supondo o caso clínico hipotético descrito acima, e transportando para a sua prática diária;

01) Solicito descrever qual(s) o(s) critério(s) que você utiliza para definir uma infecção de um sistema de DVP, no contexto clínico, laboratorial e/ou radiológico?

02) Solicito indicar qual é a sua estratégia de tratamento, em relação ao caso clínico hipotético, acrescida do tempo total procedimento?

- | | Tempo |
|--|---|
| A) Retirar o sistema de DVP | ☐ <input type="text"/> |
| B) Retirar o sistema de DVP e introduzir um sistema de DVE | ☐ <input type="text"/> |
| C) Exteriorizar o sistema de DVP | ☐ <input type="text"/> |
| D) Exteriorizar o sistema de DVP e acoplar a um sistema de DVE | ☐ <input type="text"/> |
| E) Manter o sistema de DVP | ☐ <input type="text"/> |
| F) Manter o sistema de DVP e fazer punções lombares ou ventriculares | ☐ <input type="text"/> |

03) Solicito descrever a terapia antibiótica adotada, destacando a dose e o tempo de duração frente às bactérias (coqueiros gram positivos, S. aureus e bacilos gram negativos)?

04) Solicito descrever o(s) seu(s) critério(s) utilizados para cura da infecção?

Termo de Consentimento

Esta é uma pesquisa prática com neurocirurgiões brasileiros com o objetivo de saber se há um consenso no tratamento das infecções de um sistema de DVP, que sabemos ser a complicação mais comum e devastadora do tratamento da hidrocefalia.

Informo que não há quaisquer riscos ou prejuízos para a pesquisa, pois ela atende a todas as exigências da resolução 196/96 do Comitê de Ética em Pesquisa. Os dados não serão publicados ou apresentados de forma regional que possibilitem a identificação dos informantes ou das condutas dos próprios, ficando desta forma completamente protegida a informação fornecida.

Assim, solicito que ao final das respostas acrescente em negrito o seu consentimento para que seus dados façam parte deste trabalho.

☐ Concordo com os termos acima.

Nome Completo

Enviar Respostas

Anexo 2 - Fórmula usada para o cálculo do número de neurocirurgiões pesquisados que podem extrapolar para a população pesquisada. Extraída do Livro Probabilidade e Estatística – Editora Thompson Devorem.

$$n = \frac{z^2 pq}{d^2 + \frac{z^2 pq}{N}}$$

Se 95% de confiança (significativo de 5%) → Z= 1,96

Se erro máximo é de 5% → d = 0,05

No máximo: p = 50%, q = 50% (p+q = 1)

$$n = \frac{(1,96)^2 \times 0,5 \times 0,5}{(0,05)^2 + \frac{(1,96)^2 \times 0,5 \times 0,5}{2.400}} = 331,15 \sim 332$$

Onde, 2.400 é o número de neurocirurgiões pesquisados e estavam cadastrados como membros titulares ou outra categoria na época da pesquisa.

Onde, n é o número de respostas que podem ser obtidas e extrapolar para a população de 2.400 neurocirurgiões pesquisados (337 respostas obtidas).