

TRATADO DE NEUROLOGIA CLÍNICA E CIRÚRGICA



Editores

Dr. André Giacomelli Leal

Dr. Paulo Henrique Pires de Aguiar

Dr. Ricardo Ramina

Colaboradores

Dr. Flávio Leitão Filho

Dr. Roberto Alexandre Dezena

Dr. Samuel Simis

Dr. Murilo Sousa de Meneses

Dr. José Marcus Rotta

1ª Edição

Atena
Editora
Ano 2022

TRATADO DE NEUROLOGIA CLÍNICA E CIRÚRGICA



1ª Edição

Editores

Dr. André Giacomelli Leal

Dr. Paulo Henrique Pires de Aguiar

Dr. Ricardo Ramina

Colaboradores

Dr. Flávio Leitão Filho

Dr. Roberto Alexandre Dezena

Dr. Samuel Simis

Dr. Murilo Sousa de Meneses

Dr. José Marcus Rotta

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremona

Daphynny Pamplona

Gabriel Motomu Teshima

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

Shutterstock

Edição de arte

Gabriela Jardim Bonet

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial

Ciências Biológicas e da Saúde

Profª Drª Aline Silva da Fonte Santa Rosa de Oliveira – Hospital Federal de Bonsucesso

Profª Drª Ana Beatriz Duarte Vieira – Universidade de Brasília

Profª Drª Ana Paula Peron – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília

Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás

Prof. Dr. Cirênio de Almeida Barbosa – Universidade Federal de Ouro Preto
Profª Drª Daniela Reis Joaquim de Freitas – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Fernanda Miguel de Andrade – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. José Aderval Aragão – Universidade Federal de Sergipe
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Livia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Maurilio Antonio Varavallo – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Sheyla Mara Silva de Oliveira – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Suely Lopes de Azevedo – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro – Universidade do Vale do Sapucaí
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Welma Emidio da Silva – Universidade Federal Rural de Pernambuco

Tratado de neurologia clínica e cirúrgica

Diagramação: Natália Sandrini de Azevedo
Correção: Bruno Oliveira
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Editores: André Giacomelli Leal
Paulo Henrique Pires de Aguiar
Ricardo Ramina
Colaboradores: Roberto Alexandre Dezena
Samuel Simis
Murilo Souza de Menezes
José Marcus Rotta

| Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) | |
|---|---|
| T776 | Tratado de neurologia clínica e cirúrgica / Editores André Giacomelli Leal, Paulo Henrique Pires de Aguiar, Ricardo Ramina. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022. Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-65-258-0134-6 DOI: https://doi.org/10.22533/at.ed.346221304 1. Neurologia. I. Leal, André Giacomelli (Editor). II. Aguiar, Paulo Henrique Pires de (Editor). III. Ramina, Ricardo (Editor). IV. Título. CDD 612.8 |
| Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166 | |

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná – Brasil
Telefone: +55 (42) 3323-5493
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

EDITORES

Dr. André Giacomelli Leal

Dr. Paulo Henrique Pires de Aguiar

Dr. Ricardo Ramina

COLABORADORES

Dr Flávio Leitão Filho

Dr. Roberto Alexandre Dezena

Dr. Samuel Simis

Dr. Murilo Sousa de Meneses

Dr. José Marcus Rotta

COLABORADORES ACADÊMICOS

Cindy Caetano da Silva

Emilly Marien Dias da Silva de Souza

Júlia Lins Gemir

Kamila Blaka

Lauanda Raíssa Reis Gamboge

Pedro Henrique Simm Pires de Aguiar

Pedro Schmidt dos Reis Matos Figueiredo

Rafael Peron Carapeba

Thomás Rocha Campos

Vinícios Ribas dos Santos

APRESENTAÇÃO

Após três anos de trabalho, o Tratado de Neurologia Clínica e Cirúrgica da Academia Brasileira de Neurocirurgia – ABNC está pronto. Uma obra importante, que reuniu os melhores neurocirurgiões e neurologistas brasileiros, em prol do crescimento e desenvolvimento da nossa querida Academia.

Com 62 capítulos sobre diversos tópicos em Neurologia clínica e cirúrgica, cuidadosamente escritos por especialistas em suas devidas áreas, contém 15 seções, cobrindo os seguintes temas: história da Neurologia, neuroanatomia básica, semiologia e exames complementares, doenças vasculares, doenças desmielinizantes, doenças dos nervos periféricos e neuromusculares, distúrbios do movimento, cefaleia e epilepsia, demências e distúrbios cognitivos, neoplasias, dor e espasticidade, transtorno do sono, neurointensivismo, doenças neurológicas na infância e outros.

Destinada a acadêmicos de medicina, residentes, neurologistas e neurocirurgiões, esta obra promete fornecer um conteúdo altamente especializado, para uma ótima revisão e aprofundamento sobre esses assuntos.

Este livro é um espelho que reflete a toda a grande potência que o Brasil é em Neurologia e Neurocirurgia.

Prof. Dr. André Giacomelli Leal

PREFÁCIO

Este *Tratado de Neurologia Clínica e Cirúrgica* surge num importante momento das áreas da neurociência. Elaborar o diagnóstico neurológico correto sempre representou para o médico um desafio intelectual desde os primórdios das ciências neurológicas modernas no século XVII e, para o paciente, preocupação e ansiedade sobre o curso de sua enfermidade. No passado, a neurologia clínica era uma ciência de doenças interessantes, porém muitas vezes intratáveis, praticada pelo fascínio especial da “estética do diagnóstico”. A neurologia cirúrgica, por sua vez, ainda embrionária no início do século passado, foi por muitas décadas frustrada, exibindo um altíssimo índice de mortalidade e morbidade, incompatível com uma medicina que cura e alivia as enfermidades. Felizmente, essa situação mudou fundamentalmente nas últimas décadas. As ciências neurológicas estão se tornando cada vez mais atraentes, ao ver o tratamento como o ponto central da verdadeira tarefa médica, e sua eficiência terapêutica. Exemplos incluem as doenças vasculares do sistema nervoso, as neoplasias benignas e malignas do sistema nervoso, as doenças dos nervos periféricos, o tratamento de epilepsia, dos distúrbios do movimento, da demência e distúrbios cognitivos, da dor e da espasticidade, bem como do sono, sem mencionar os avanços no neurointensivismo.

Neste contexto, o presente *Tratado de Neurologia Clínica e Cirúrgica* surge como uma obra imprescindível para o conhecimento do estado da arte das múltiplas áreas da neurociência. Escrito por especialistas de excelência científica e profissional, este livro toma corpo numa ordem de grandes capítulos sobre quadros clínicos e sintomas relacionados a problemas, guiando o leitor a encontrar rapidamente o caminho para a seleção terapêutica específica. Os capítulos são divididos em seções de conhecimentos gerais em história da neurologia, neuroanatomia básica, e semiologia e exames complementares. Estes são seguidos de capítulos sobre quadros clínicos e doenças do sistema nervoso.

Apesar do grande número de autores contribuintes deste livro, souberam os Editores realizar um trabalho exemplar ao conseguir dar a este *Tratado* uma estrutura uniforme e didática sobre o patomecanismo e os princípios terapêuticos em discussão dos estudos de terapia mais importantes da atualidade.

Enfim, estamos perante uma obra que não deve faltar na biblioteca daqueles interessados no estudo das áreas médicas e cirúrgicas neurológicas, e de todos os demais que desejam um livro de terapia neurológica que funcione como ferramenta concreta de auxílio nas consultas do dia-a-dia.

Prof. Dr. Marcos Soares Tatagiba
Cátedra em Neurocirurgia
Diretor do Departamento de Neurocirurgia
Universidade Eberhard-Karls de Tübingen
Alemanha

SUMÁRIO

PARTE 1 - HISTÓRIA DA NEUROLOGIA E CONSIDERAÇÕES GERAIS

CAPÍTULO 1..... 1

HISTÓRIA DA NEUROLOGIA

Hélio A. Ghizoni Teive

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3462213041>

PARTE 2 - NEUROANATOMIA BÁSICA

CAPÍTULO 2..... 12

NEUROANATOMIA DOS SULCOS E GIROS CEREBRAIS

Vanessa Milanese Holanda Zimpel

Natally Santiago

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3462213042>

CAPÍTULO 3..... 20

NEUROANATOMIA FUNCIONAL DO CÓRTEX CEREBRAL

Hugo Leonardo Doria-Netto

Raphael Vicente Alves

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3462213043>

CAPÍTULO 4..... 49

ANATOMIA DA MEDULA ESPINHAL

Luiz Roberto Aguiar

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3462213044>

PARTE 3 - SEMIOLOGIA E EXAMES COMPLEMENTARES

CAPÍTULO 5..... 55

SEMIOLOGIA NEUROLÓGICA

Alexandre Souza Bossoni

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3462213045>

CAPÍTULO 6..... 77

ELETRONEUROMIOGRAFIA

Maria Tereza de Moraes Souza Nascimento

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3462213046>

CAPÍTULO 7..... 87

INTERPRETAÇÃO DO EXAME DO LÍQUIDO CEFALORRAQUIDIANO

Helio Rodrigues Gomes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3462213047>

| | |
|---|------------|
| CAPÍTULO 8..... | 95 |
| DOPPLER TRANSCRANIANO | |
| Rafaela Almeida Alquéres | |
| Victor Marinho Silva | |
| Pamela Torquato de Aquino | |
| Marcelo de Lima Oliveira | |
| Edson Bor Seng Shu | |
|  https://doi.org/10.22533/at.ed.3462213048 | |
| CAPÍTULO 9..... | 104 |
| ECODOPPLER VASCULAR DE VASOS CERVICAIS | |
| Cindy Caetano da Silva | |
| Daniel Wallbach Peruffo | |
| Samir Ale Bark | |
| Viviane Aline Buffon | |
| Robertson Alfredo Bodanese Pacheco | |
| Sérgio Souza Alves Junior | |
|  https://doi.org/10.22533/at.ed.3462213049 | |
| CAPÍTULO 10..... | 118 |
| ELETROENCEFALOGRAMA | |
| Bruno Toshio Takeshita | |
| Elaine Keiko Fujisao | |
| Caroliny Trevisan Teixeira | |
| Pedro Andre Kowacs | |
|  https://doi.org/10.22533/at.ed.34622130410 | |
| CAPÍTULO 11..... | 126 |
| POTENCIAIS EVOCADOS | |
| Adauri Bueno de Camargo | |
| Vanessa Albuquerque Paschoal Aviz Bastos | |
|  https://doi.org/10.22533/at.ed.34622130411 | |
| CAPÍTULO 12..... | 137 |
| LINGUAGEM – DISTÚRBIOS DA FALA | |
| André Simis | |
|  https://doi.org/10.22533/at.ed.34622130412 | |
| PARTE 4 - DOENÇAS VASCULARES DO SISTEMA NERVOSO | |
| CAPÍTULO 13..... | 144 |
| ACIDENTE VASCULAR ENCEFÁLICO ISQUÊMICO | |
| Alexandre Luiz Longo | |

Maria Francisca Moro Longo
Carla Heloisa Cabral Moro
Dara Lucas de Albuquerque
Pedro S. C. Magalhães

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.34622130413>

CAPÍTULO 14..... 169

EMBOLIA PARADOXAL

Vanessa Rizelio
Kristel Larisa Back Merida

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.34622130414>

CAPÍTULO 15..... 181

TRATAMENTO DE ACIDENTE VASCULAR ENCEFÁLICO AGUDO

André Giacomelli Leal
Jorge Luis Novak Filho
Sarah Scheuer Texeira
Camila Lorenzini Tessaro
Pedro Henrique Araújo da Silva
Matheus Kahakura Franco Pedro
Murilo Sousa de Meneses

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.34622130415>

CAPÍTULO 16..... 194

VASCULITES DO SISTEMA NERVOSO CENTRAL

Leandro José Haas
Bernardo Przysieszny

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.34622130416>

CAPÍTULO 17..... 208

VASOCONSTRIÇÃO ARTERIAL CEREBRAL REVERSÍVEL

Gisela Tinone

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.34622130417>

CAPÍTULO 18..... 210

DISSECÇÃO ARTERIAL CERVICAL EXTRACRANIANA

Rafael Brito Santos
Albedy Moreira Bastos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.34622130418>

CAPÍTULO 19..... 223

TROMBOSE DOS SEIOS VENOSOS

Alexandre Bossoni

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.34622130419>

CAPÍTULO 20.....233

ACIDENTE VASCULAR ENCEFÁLICO HEMORRÁGICO HIPERTENSIVO

Renata Faria Simm

Alexandre Pingarilho

Giovanna Zambo Galafassi

Fernanda Lopes Rocha Cobucci

Paulo Henrique Pires de Aguiar

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.34622130420>

CAPÍTULO 21.....237

HEMORRAGIA SUBARACNOIDEA

Vitor Nagai Yamaki

Guilherme Marconi Guimarães Martins Holanda

Eberval Gadelha Figueiredo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.34622130421>

CAPÍTULO 22.....248

ANEURISMAS INTRACRANIANOS

Matheus Kahakura Franco Pedro

André Giacomelli Leal

Murilo Sousa de Meneses

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.34622130422>

CAPÍTULO 23.....260

MALFORMAÇÕES ARTERIOVENOSAS CEREBRAIS

Marco Antonio Stefani

Apio Claudio Martins Antunes

Lucas Scotta Cabral

Eduarda Tanus Stefani

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.34622130423>

PARTE 5 - DOENÇAS DESMIELINIZANTES

CAPÍTULO 24.....273

DOENÇAS INFLAMATÓRIAS DESMIELINIZANTES DO SISTEMA NERVOSO CENTRAL

Henry Koiti Sato

Matheus Pedro Wasem

Hanaiê Cavalli

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.34622130424>

| | |
|---|------------|
| CAPÍTULO 25..... | 284 |
| ESCLEROSE MÚLTIPLA | |
| Douglas Kazutoshi Sato | |
| Cássia Elisa Marin | |
|  https://doi.org/10.22533/at.ed.34622130425 | |
| CAPÍTULO 26..... | 304 |
| NEUROMIELITE ÓPTICA | |
| Mario Teruo Sato | |
| Duana Bicudo | |
| Henry Koiti Sato | |
|  https://doi.org/10.22533/at.ed.34622130426 | |
| PARTE 6 - DOENÇAS DOS NERVOS PERIFÉRICOS, DA JUNÇÃO NEUROMUSCULAR E MUSCULAR | |
| CAPÍTULO 27..... | 327 |
| EXAME FÍSICO DO PLEXO BRAQUIAL | |
| Francisco Flávio Leitão de Carvalho Filho | |
| Raquel Queiroz Sousa Lima | |
| Francisco Flávio Leitão de Carvalho | |
|  https://doi.org/10.22533/at.ed.34622130427 | |
| CAPÍTULO 28..... | 346 |
| ESCLEROSE LATERAL AMIOTRÓFICA | |
| Frederico Mennucci de Haidar Jorge | |
|  https://doi.org/10.22533/at.ed.34622130428 | |
| CAPÍTULO 29..... | 359 |
| SÍNDROME DE GUILLAIN-BARRÉ | |
| Eduardo Estephan | |
| Vinicius Hardoim | |
|  https://doi.org/10.22533/at.ed.34622130429 | |
| CAPÍTULO 30..... | 368 |
| MIASTENIA <i>GRAVIS</i> | |
| Camila Speltz Perussolo | |
|  https://doi.org/10.22533/at.ed.34622130430 | |
| CAPÍTULO 31..... | 386 |
| MIOPATIAS | |
| Leonardo Valente Camargo | |
|  https://doi.org/10.22533/at.ed.34622130431 | |

PARTE 7 - DISTÚRBIOS DO MOVIMENTO

CAPÍTULO 32.....402

DOENÇA DE PARKINSON

Hélio A. Ghizoni Teive

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.34622130432>

CAPÍTULO 33.....417

COREIA, TREMOR E OUTROS MOVIMENTOS ANORMAIS

Jacy Bezerra Parmera

Thiago Guimarães

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.34622130433>

CAPÍTULO 34.....440

DISTONIA

Natasha Consul Sgarioni

Beatriz A Anjos Godke Veiga

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.34622130434>

CAPÍTULO 35.....452

TRATAMENTO CIRÚRGICO DA DISTONIA

Paulo Roberto Franceschini

Bernardo Assumpção de Mônaco

Paulo Henrique Pires de Aguiar

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.34622130435>

PARTE 8 - CEFALEIA E EPILEPSIA

CAPÍTULO 36.....473

CEFALEIAS

Paulo Sergio Faro Santos

Pedro André Kowacs

Olga Francis Pita Chagas

Marco Antonio Nihl

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.34622130436>

CAPÍTULO 37.....500

EPILEPSIA

Elaine Keiko Fujisao

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.34622130437>

PARTE 9 - DEMÊNCIA E DISTÚRBIOS COGNITIVOS

CAPÍTULO 38.....509

DEMÊNCIAS

Fábio Henrique de Gobbi Porto

Alessandra Shenandoa Heluani

Guilherme Kenzzo Akamine

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.34622130438>

CAPÍTULO 39.....524

DOENÇA DE ALZHEIMER

Raphael Ribeiro Spera

Bruno Diógenes Iepsen

Tarcila Marinho Cippiciani

Renato Anghinah

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.34622130439>

CAPÍTULO 40.....536

HIDROCEFALIA DE PRESSÃO NORMAL

Amanda Batista Machado

Marcela Ferreira Cordellini

Hamzah Smaili

Sonival Cândido Hunevicz

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.34622130440>

PARTE 10 - NEOPLASIAS DO SISTEMA NERVOSO

CAPÍTULO 41.....548

VISÃO GERAL DAS NEOPLASIAS DO SISTEMA NERVOSO CENTRAL

Carlos Alexandre Martins Zicarelli

Daniel Cliquet

Isabela Caiado Caixeta Vencio

Paulo Henrique Pires de Aguiar

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.34622130441>

CAPÍTULO 42.....563

NEOPLASIAS PRIMÁRIAS DO SISTEMA NERVOSO CENTRAL

Erasmus Barros da Silva Jr

Ricardo Ramina

Gustavo Simiano Jung

Afonso Aragão

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.34622130442>

| | |
|---|------------|
| CAPÍTULO 43..... | 575 |
| TUMORES DE BASE DO CRÂNIO | |
| Paulo Henrique Pires de Aguiar | |
| Pedro Henrique Simm Pires de Aguiar | |
| Giovanna Zambo Galafassi | |
| Roberto Alexandre Dezena | |
| Saleem Abdulrauf | |
|  https://doi.org/10.22533/at.ed.34622130443 | |
| CAPÍTULO 44..... | 587 |
| TUMORES INTRARRAQUIANOS | |
| Paulo de Carvalho Jr. | |
| Arya Nabavi | |
| Paulo de Carvalho | |
|  https://doi.org/10.22533/at.ed.34622130444 | |
| CAPÍTULO 45..... | 609 |
| CLASSIFICAÇÃO PATOLÓGICA DOS TUMORES DO SNC E DAS DOENÇAS NEUROLÓGICAS | |
| Ligia Maria Barbosa Coutinho | |
| Arlete Hilbig | |
| Francine Hehn Oliveira | |
|  https://doi.org/10.22533/at.ed.34622130445 | |
| PARTE 11 - DOR E ESPASTICIDADE | |
| CAPÍTULO 46..... | 636 |
| DOR | |
| Pedro Antônio Pierro Neto | |
| Giovanna Galafassi | |
| Pedro Henrique Simm Pires de Aguiar | |
| Paulo Henrique Pires de Aguiar | |
|  https://doi.org/10.22533/at.ed.34622130446 | |
| CAPÍTULO 47..... | 653 |
| ESPASTICIDADE | |
| Bernardo Assumpção de Monaco | |
| Paulo Roberto Franceschini | |
| Manoel Jacobsen Teixeira | |
|  https://doi.org/10.22533/at.ed.34622130447 | |
| CAPÍTULO 48..... | 666 |
| NEUROMODULAÇÃO | |
| Marcel Simis | |

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.34622130448>

PARTE 12 - TRANSTORNO DO SONO

CAPÍTULO 49.....673

DISTÚRBIOS DO SONO

Leonardo Condé

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.34622130449>

PARTE 13 -PRINCÍPIOS EM NEUROINTENSIVISMO

CAPÍTULO 50.....686

NEUROINTENSIVISMO

Ana Maria Mendes Ferreira

Jakeline Silva Santos

Alysson Alves Marim

Tiago Domingos Teixeira Rincon

Kaio Henrique Viana Gomes

Guilherme Perez de Oliveira

Eduardo de Sousa Martins e Silva

Tamires Hortêncio Alvarenga

Gabriella Gomes Lopes Prata

João Pedro de Oliveira Jr.

Fernando Henrique dos Reis Sousa

Thiago Silva Paresoto

Luiz Fernando Alves Pereira

Gustavo Branquinho Alberto

Lívia Grimaldi Abud Fujita

Roberto Alexandre Dezena

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.34622130450>

CAPÍTULO 51.....701

HIPERTENSÃO INTRACRANIANA

Gustavo Sousa Noletto

João Gustavo Rocha Peixoto Santos

Wellingson Silva Paiva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.34622130451>

CAPÍTULO 52.....713

TRAUMATISMO CRANIOENCEFÁLICO

Robson Luis Oliveira de Amorim

Daniel Buzaglo Gonçalves

Bruna Guimarães Dutra

Henrique Martins

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.34622130452>

CAPÍTULO 53.....729

TRAUMATISMO RAQUIMEDULAR

Jerônimo Buzetti Milano

Heloísa de Fátima Sare

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.34622130453>

CAPÍTULO 54.....739

COMPLICAÇÕES NEUROLÓGICAS ASSOCIADAS ÀS INTOXICAÇÕES EXÓGENAS E AOS DISTÚRBIOS METABÓLICOS

André E. A. Franzoi

Gustavo C. Ribas

Isabelle P. Bandeira

Letícia C. Breis

Marco A. M. Schlindwein

Marcus V. M. Gonçalves

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.34622130454>

CAPÍTULO 55.....765

TRATAMENTO CIRÚRGICO DO INFARTO ISQUÊMICO MALIGNO DA ARTÉRIA CEREBRAL MÉDIA. INDICAÇÕES E LIMITAÇÕES DA CRANIOTOMIA DESCOMPRESSIVA

Ápio Antunes

Rafael Winter

Paulo Henrique Pires de Aguiar

Marco Stefani

Mariana Tanus Stefani

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.34622130455>

CAPÍTULO 56.....775

TRAUMATISMO CRÂNIO-ENCEFÁLICO GRAVE. PAPEL DA CRANIOTOMIA DESCOMPRESSIVA

Ápio Claudio Martins Antunes

Marco Antonio Stefani

Rafael Winter

Paulo Henrique Pires de Aguiar

Mariana Tanus Stefani

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.34622130456>

CAPÍTULO 57.....784

INFECÇÕES DO SISTEMA NERVOSO CENTRAL

Danielle de Lara

João Guilherme Brasil Valim

Sheila Wayszceyk

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.34622130457>

PARTE 14 - DOENÇAS NEUROLÓGICAS DA INFÂNCIA

CAPÍTULO 58.....798

SEMIOLOGIA NEUROLÓGICA PEDIÁTRICA

Matheus Franco Andrade Oliveira

Juliana Silva de Almeida Magalhães

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.34622130458>

CAPÍTULO 59.....807

HIDROCEFALIA NA INFÂNCIA

Tatiana Protzenko

Antônio Bellas

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.34622130459>

CAPÍTULO 60.....817

PARALISIA CEREBRAL INFANTIL

Simone Amorim

Juliana Barbosa Goulardins

Juliana Cristina Fernandes Bilhar

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.34622130460>

PARTE 15 - OUTROS

CAPÍTULO 61.....838

A NEUROPSICOLOGIA NOS TRATAMENTOS NEUROCIRÚRGICOS

Samanta Fabricio Blattes da Rocha

Rachel Schlindwein-Zanini

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.34622130461>

CAPÍTULO 62.....853

APLICAÇÕES CLÍNICAS DE MODELOS DE MANUFATURA ADITIVA EM NEUROCIRURGIA

André Giacomelli Leal

Lorena Maria Dering

Matheus Kahakura Franco Pedro

Beatriz Luci Fernandes

Mauren Abreu de Souza

Percy Nohama

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.34622130462>

SOBRE OS EDITORES867

SOBRE OS COLABORADORES E AUTORES.....868

Rafaela Almeida Alquéres

Victor Marinho Silva

Pamela Torquato de Aquino

Marcelo de Lima Oliveira

Edson Bor Seng Shu

com velocidade “*c*” na direção do alvo em movimento. A hemoglobina em movimento atua como um refletor (recebe a onda transmitida do transdutor e depois reflete de volta). A diferença entre a frequência refletida pelas hemácias e a frequência emitida pelo transdutor resulta no *Doppler shift* (*fd*)^{1,3}:

$$fd = \text{frequência refletida} - \text{frequência emitida } (f_0)$$

A partir dele, é possível realizar o cálculo da velocidade de fluxo sanguíneo pela fórmula^{1,3}:

$$V = \frac{c \times fd}{2 \times f_0 \times \cos \theta}$$

Onde, *V* = velocidade de fluxo, *c* = velocidade do som, *fd* = doppler shift, *f₀* = frequência emitida, *cos θ* = cosseno do ângulo de insonação.

Portanto, pode-se concluir que a melhor insonação é aquela que apresenta ângulos próximos a zero (cosseno = 1). Ou seja, quanto menor for o ângulo de insonação, mais fidedigna será a velocidade^{1,3}.

O DTC obtém velocidades de fluxo sanguíneo das artérias encefálicas de grande calibre permitindo a avaliação indireta do fluxo sanguíneo encefálico desde que não haja variação no calibre das artérias^{1,3}.

O transdutor deve ser posicionado em determinadas janelas que permitam a penetração da onda ultrassonográfica para a correta avaliação das artérias (Tabela 1). Avalia-se, desta forma, os principais dados

INTRODUÇÃO

Neste capítulo será descrita a utilidade do exame de Doppler transcraniano (DTC) na prática clínica da Neurologia e Neurocirurgia, além de descrever dois outros exames com importância clínica relevante à beira leito, a ultrassonografia com *Duplex* colorida transcraniana (UDCT) e o ultrassom de nervo óptico.

O DTC foi introduzido por Aaslid, em 1982. É realizado à beira leito e tem como objetivo a avaliação da hemodinâmica de fluxo sanguíneo cerebral em tempo real. Trata-se de um exame não invasivo que, portanto, pode ser repetido quando necessário e desta forma, permite avaliação das alterações hemodinâmicas ao longo do tempo^{1,2}.

O DTC auxilia no manejo e terapêutica das principais doenças neurológicas e neurocirúrgicas em pacientes em terapia intensiva que serão descritas ao longo desse capítulo^{1,2}.

ASPECTOS BÁSICOS

O DTC possui transdutor constituído por um cristal capaz de emitir e receber ondas de ultrassom de frequência conhecida. Essas ondas propagam-se

do espectro das velocidades de fluxo sanguíneo^{1,3} (Figura 1):

- a. Velocidade média de fluxo sanguíneo encefálico (Vm):

$$Vm = \frac{V \text{ de pico sistólico} + 2 \times V \text{ diastólica final}}{3}$$

- b. Índice de pulsatilidade (IP) e índice de resistência (IR). Eles estimam a resistência da microcirculação encefálica que pode estar elevada em condições como a hipertensão intracraniana e a doença microangiopática do encéfalo^{1,3}:

$$IP = \frac{\text{velocidade de pico sistólico} - \text{velocidade diastólica final}}{Vm}$$

$$IR = \frac{\text{velocidade de pico sistólico} - \text{velocidade diastólica final}}{\text{velocidade de pico sistólico}}$$

Os valores de normalidade desses índices são^{1,3}: IP < 1.2 e IR < 0.75.

Cerca de 20% das pessoas não possuem janela acústica adequada, impossibilitando a realização do exame.

APLICAÇÕES CLÍNICAS

Acidente vascular cerebral isquêmico (AVEi)

Os principais achados do DTC que podem auxiliar no manejo do paciente com doença vascular encefálica são os seguintes^{1,3}:

1. detecção de estenoses e oclusões arteriais intracranianas;
2. detecção de alterações da hemodinâmica encefálica associadas às estenoses críticas das artérias carótidas intra e extracraniana;
3. avaliação da ativação e da efetividade de circulação encefálica colateral primária (Polígono de Willis) e/ou secundária (artérias leptomenígeas);

4. avaliação da reatividade microcirculatória encefálica (teste do gás carbônico, acetazolamida e da apneia);
5. avaliação de atividade embólica espontânea, além de detecção de *shunt* direita-esquerda intra ou extracardíaco através do teste de microbolhas;
6. monitorar a reperfusão de artérias intracranianas após trombólise e/ou trombectomia;
7. fornecer dados que possam auxiliar na avaliação do prognóstico neurológico dos indivíduos com doenças cerebrovasculares.

O DTC tem extrema importância na fase aguda do AVEi. Além de diagnosticar oclusões, permite avaliação pormenorizada da circulação colateral e auxilia no manejo clínico dos níveis pressóricos que devem ser mais elevados com o objetivo de manter a área de penumbra viável. O exame avalia também a reabertura do vaso em pacientes submetidos ou não às terapias trombolíticas. Utiliza-se da escala de TIBI (*thrombolysis in brain ischemia*) para avaliação da dinâmica de recanalização pós trombólise (0-1 sugere oclusão arterial da artéria cerebral média; 2-3 recanalização parcial; e 4-5 recanalização total). Durante a terapia trombolítica, a presença de embolização espontânea também sugere recanalização da artéria (Figura 2). Já a presença de embolização espontânea em territórios arteriais diferentes pode sugerir a presença de fonte emboligênica cardíaca (tais como fibrilação atrial, trombos, endocardite). Durante o exame, também, se pode realizar o teste de microbolhas que tem como objetivo avaliar a presença de *shunt* direito esquerdo intra ou extracardíaco, o que permite a ocorrência de embolia paradoxal^{1,2,3}.

O DTC também possibilita avaliação da presença de hipertensão intracraniana nos casos de AVEis malignos de artéria cerebral média.

| Janela | Artérias avaliadas |
|---------------|---|
| submandibular | Artérias carótidas interna e externa |
| Transorbital | Artéria oftálmica, sifão carotídeo |
| Transtemporal | Artéria carótida interna terminal, segmentos M1 e M2 da artéria cerebral média, segmento A1 da artéria cerebral anterior, segmentos P1 e P2 da artéria cerebral posterior |
| Suboccipital | Segmento V3 e V4 da artéria vertebral, artéria cerebelar pósterio inferior (PAICA), artéria basilar |

Tabela 1: Janelas insonadas no DTC e respectivas artérias analisáveis.

Fonte: Os autores, 2021.

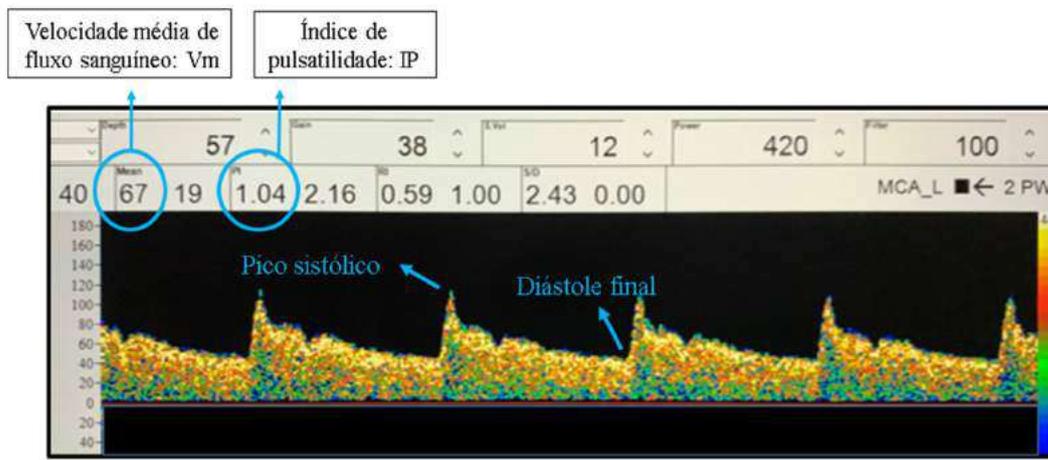


Figura 1: Principais dados avaliados no doppler transcraniano.

Fonte: Os autores, 2021.

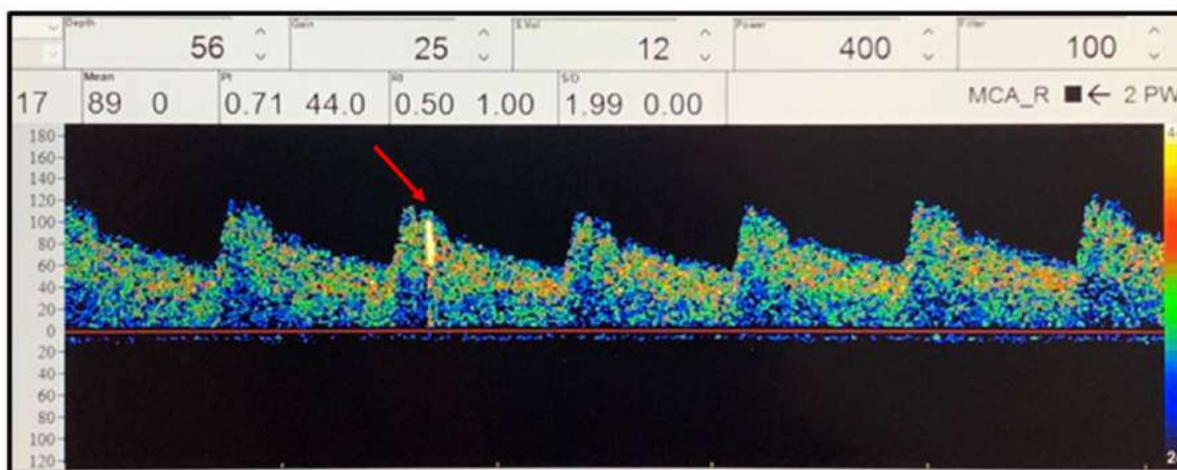


Figura 2: Êmbolo espontâneo detectado pelo DTC.

Fonte: Os autores, 2021.

Traumatismo cranioencefálico (TCE)

O TCE é uma das principais causas de morbimortalidade na população jovem. O objetivo principal do manejo desses pacientes na unidade de terapia intensiva é evitar dano neurológico secundário. O DTC permite a avaliação da hemodinâmica cerebral desses pacientes à beira leito e, portanto, auxilia no diagnóstico e terapêutica através dos achados das fases hemodinâmicas associadas ao TCE^{4,5}:

- Fase de oliguemia (ocorre nas primeiras 24h): caracterizada pela redução do fluxo sanguíneo cerebral;
- Fase de hiperemia (após as primeiras 24h): caracterizada pelo aumento do fluxo sanguíneo nas artérias encefálicas: e
- Fase de vasoespasmó: ocorre nova redução do fluxo sanguíneo associada a ocorrência de vasoespasmó em grandes ou pequenas artérias.

Essas três fases também estão presentes na hemorragia subaracnoidea (HSA) e serão pormenorizadas no próximo tópico.

É importante ressaltar que o vasoespasmó no TCE em comparação com a HSA tem início mais precoce e é mais fugaz. Pode estar associado ao estiramento do vaso que provoca contração dos miócitos na parede arterial. Já na HSA, geralmente está associado à reação inflamatória na parede do vaso e, desta forma, também considerado com vasculite associado à HSA. Importante ressaltar que pode haver vasoespasmó inflamatório semelhante à HSA no TCE principalmente associado a contusões encefálicas.

Hemorragia subaracnoidea (HSA)

O DTC seriado é fundamental no manejo dos pacientes com HSA. Através da avaliação da hemodinâmica cerebral à beira leito é possível avaliar as diferentes fases da doença e assim auxiliar no manejo do tratamento desses pacientes^{1,6}.

A HSA pode ser dividida em três fases:

- fase oliguêmica: geralmente tem duração de 24h, ocorre redução aguda do fluxo sanguíneo encefálico associado à hipertensão intracraniana e redução da pressão de perfusão encefálica. A presença de intensa vasoconstrição microvascular encefálica é a base principal da fisiopatologia dessa fase. A intensidade da fase de oliguemia é a que mais está associada a lesões encefálicas e mau prognóstico dos pacientes na HSA. Os achados do DTC podem ser velocidades baixas associadas à elevação da resistência cerebrovascular caracterizada pelo aumento dos índices de pulsatilidade e de resistência. Nesse momento, fatores que acentuem essa condição devem ser evitados, tais como hipocapnia e hipotensão; as correções da volemia e do débito cardíaco podem promover a restauração circulatória encefálica. O prolongamento da duração da fase oliguemia pode estar associada a prognóstico desfavorável⁶;
- fase hiperêmica: a fase anterior leva a produção de ácido láctico devido à redução de oxigênio no tecido cerebral e conseqüente produção de energia pela via anaeróbia. O ácido láctico causa vasodilatação da microvasculatura encefálica levando a um aumento do fluxo sanguíneo cerebral. Assim, o DTC mostrará aumento das velocidades de fluxo sanguíneo encefálico desde a carótida interna cervical até as artérias intracranianas. Devem-se evitar fatores que acentuem a hiperemia: hipercapnia, hipertensão e estados hipermetabólicos (como febre e crise convulsiva)⁶. Esta fase pode ocorrer 24h após a fase de oliguemia, o que demonstra importância dos exames sequenciais, pois o tratamento do paciente nesta fase é totalmente oposto ao da fase de oliguemia: e
- fase do vasoespasmó: a fase do vasoespasmó inicia-se após 48h, sobretudo do terceiro dia até a segunda semana. Cerca de 70% dos pacientes apresentarão vasoespasmó angiográfico, porém apenas

30% desses serão sintomáticos. É uma complicação grave que se pode causar isquemia ou lesão encefálica⁶⁻⁸.

Os principais critérios diagnósticos do vasoespasmó no DTC são o aumento focal de velocidade e o cálculo dos índices de Lindegaard (IL) e Soustiel (IS). O exame tem alta especificidade e alto valor preditivo positivo para o diagnóstico de vasoespasmó na artéria cerebral média. Considera-se vasoespasmó quando $V_m \geq 120\text{cm/s}$ e vasoespasmó grave se $> 200\text{cm/s}$ ⁹⁻¹².

Aumentos abruptos de V_m em 24h também merecem atenção. Aumentos em mais de 50cm/s entre um dia e outro sugerem pior prognóstico¹.

O estreitamento focal da artéria causa elevação da velocidade de fluxo nesse segmento e retardo nos segmentos que antecedem essa estenose. Assim, além do aumento de V_m , a relação entre a velocidade da artéria cerebral média acometida com a artéria carótida interna cervical (IL) precisa ser avaliada para correta interpretação dos achados do DTC. O IL deve ser > 3 para que se configure vasoespasmó, entre 3 e 6 vasoespasmó moderado e $>$ que 6 vasoespasmó grave. Valores elevados de V_m associados à $IL < 3$ podem configurar hiperemia^{1,13}.

Para a artéria basilar, calcula-se o IS (relação entre a V_m na artéria basilar e a V_m da artéria vertebral extracraniana). Valores de $IS > 2$ associam-se à presença de vasoespasmó (se $IS > 3$, vasoespasmó grave)¹².

As principais características do vasoespasmó associadas a sintomas clínicos são¹⁴:

- início precoce do vasoespasmó;
- $V_m > 200\text{cm/s}$ (sugestiva de vasoespasmó grave);
- vasoespasmó em *tandem*, isto é, sequência que se estende de uma artéria para outra; e
- ocorrência de vasoespasmó em múltiplos segmentos arteriais encefálicos;

Hipertensão intracraniana (HIC) e morte encefálica (ME)

O aumento progressivo da pressão intracraniana (PIC) leva ao aumento da resistência cerebrovascular, pois há restrição do fluxo sanguíneo encefálico devido a redução do espaço intracraniano. Assim, ocorrerá queda progressiva da velocidade diastólica com concomitante aumento do índice de pulsatilidade e do índice de resistência (Figura 3). O DOPPLER transcraniano pode, portanto, ser uma ferramenta útil para avaliação da PIC em pacientes sem monitorização invasiva^{1,3}.

É preciso ressaltar que tanto o IP quanto o IR dependem da relação entre as velocidades sistólica, diastólica e média. Ou seja, esses índices podem se elevar também em outras condições que não a hipertensão intracraniana^{1,3}. Além disso, pacientes com hipertensão intracraniana leve não apresentam aumento da resistência cerebrovascular (não haverá alteração desses índices).

Portanto, é preciso correlacionar os achados do DTC com as demais condições clínicas do paciente e reforçar a importância de exames seriados.

Com o aumento progressivo da PIC, a velocidade diastólica atingirá o valor zero. Nessa situação, ocorre restrição importante ao fluxo sanguíneo e durante a diálise não haverá perfusão encefálica^{1,3}.

Quando a PIC superar o valor da pressão arterial média, todo o fluxo que tentará perfundir o encéfalo na diástole irá refluir na diástole (fluxo alternante). Aumentos progressivos da PIC levarão a formação de espículas sistólicas até a ocorrência de ausência de sinais detectáveis durante o exame (Figura 4). Essas situações descrevem a ausência de perfusão encefálica e quando presente em todas as artérias intracranianas sugere-se a presença de morte encefálica (ME)^{1,3}. É importante ressaltar que o diagnóstico de ME é eminentemente clínico, sendo o DTC um dos exames complementares possíveis a serem realizados dentro do protocolo brasileiro.



Figura 3: AVE hemorrágico intraparenquimatoso lobar à esquerda com sinais de hipertensão intracraniana compartimentalizada deste lado (aumento do índice de pulsatilidade à esquerda).

Fonte: Os autores, 2021.

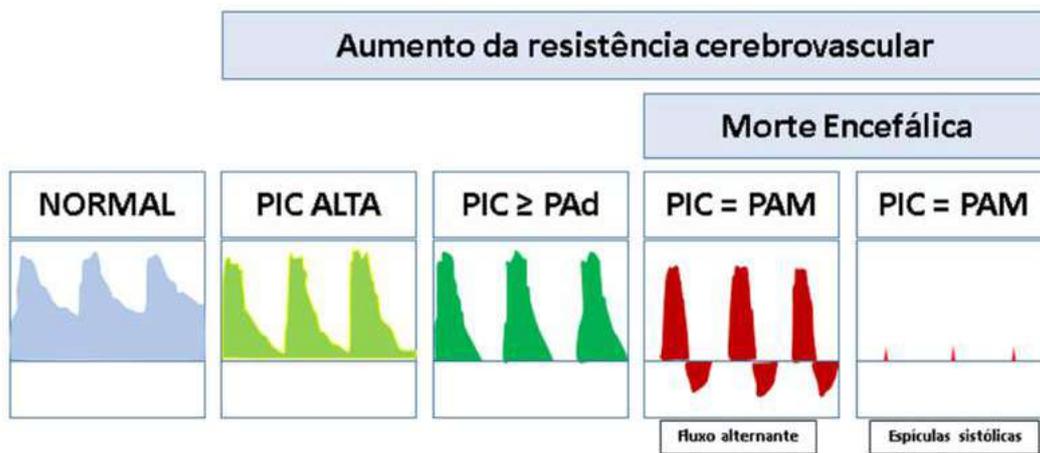


Figura 4: Padrões de onda com aumento progressivo da PIC.

Fonte: Os autores, 2021.

Autorregulação encefálica

A autorregulação encefálica pode estar comprometida em todas as patologias supracitadas. Ela é definida pela capacidade de manutenção do fluxo sanguíneo encefálico (entre 50 e 60 ml/100g/min) dentro de uma determinada faixa pressórica (entre 60 e 160mmHg). Através do DTC, a autorregulação pode ser avaliada por manobras estáticas e dinâmicas^{1,15-17}.

Exames seriados podem auxiliar no manejo desses pacientes que apresentam vulnerabilidade de fluxo sanguíneo encefálico às variações de pressão arterial.

ULTRASSONOGRRAFIA COM DUPLEX COLORIDA TRANSCRANIANA (UDCT)

Apesar de subutilizada nos cuidados neurocríticos, desde 1990 a UDCT foi introduzida na prática médica. Este método, além de permitir uma avaliação fluxométrica através do DOPPLER (como no DTC), também possibilita o estudo de estruturas anatômicas através de imagens do parênquima cerebral^{1,3}.

O exame é realizado utilizando-se o mesmo equipamento e transdutor do ultrassom geral, como no ecocardiograma transtorácico. Seu transdutor é do tipo setorial de baixa frequência (2-3,5 Mhz) e, através deste, obtém-se a visualização das estruturas encefálicas (Figura 5) por meio das mesmas janelas acústicas do DTC^{1,3}.

A UDCT é útil na avaliação de hematomas intracranianos, permite o cálculo do tamanho do hematoma e auxilia na detecção de sua expansão. Por meio desse exame também é possível avaliar a presença de desvio de linha média e a presença de dilatação ventricular^{1,3}.

Para o cálculo do volume do hematoma realizam-se aferições nos planos axial, coronal e sagital e aplica-se a fórmula: $(A \times B \times C)/2$ ou $(\text{longitudinal} \times \text{sagital} \times \text{coronal})/2$.

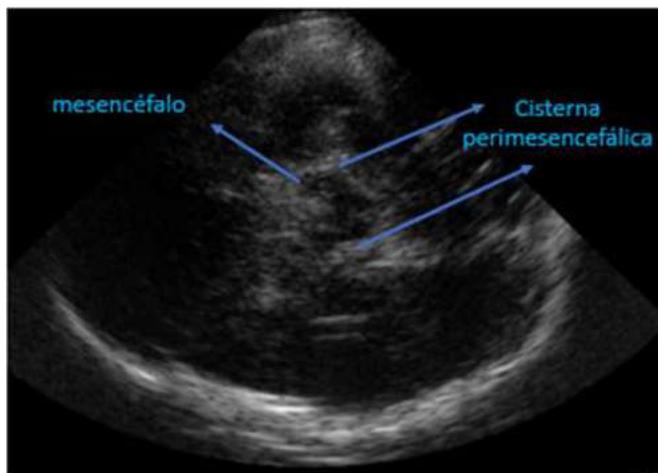


Figura 5: Estruturas avaliadas no plano mesencefálico da IDTC.

Fonte: Os autores, 2021.

ULTRASSOM DE NERVO ÓPTICO

Trata-se de outro método não invasivo para detecção de hipertensão intracraniana em pacientes sem monitorização invasiva.

A espessura da bainha do nervo óptico é avaliada posicionando-se o transdutor linear (7,5 a 13 MHz) sobre o olho fechado, na região da pálpebra superior. Essa estrutura aparece com uma área hipodensa na região posterior do globo ocular. Deve ser medida 3 mm após a saída do nervo óptico do globo ocular (Figura 6). São realizadas três aferições em cada olho e utiliza-se a média dessas medidas com resultado final¹⁸.

Ainda não há consenso em relação ao real valor dessa medida para pacientes com hipertensão intracraniana. Porém, com as evidências atuais disponíveis, o diâmetro entre 4,5 a 5,5 pode ser indicativo de hipertensão intracraniana¹⁸.

REFERÊNCIAS

1. Alexandrov AV. Cerebrovascular Ultrasound in Stroke Prevention and Treatment. 2.ed. Oxford: Blackwell Publishing; 2011.
2. Robba C, Cardim D, Sekhon M, Budohoski K, Czosnyka M. Transcranial Doppler: a stethoscope for the brain-neurocritical care use. J Neurosci Res. 2018;96(4):720-730.
3. Blanco P, Abdo-Cuza A. Transcranial Doppler ultrasound

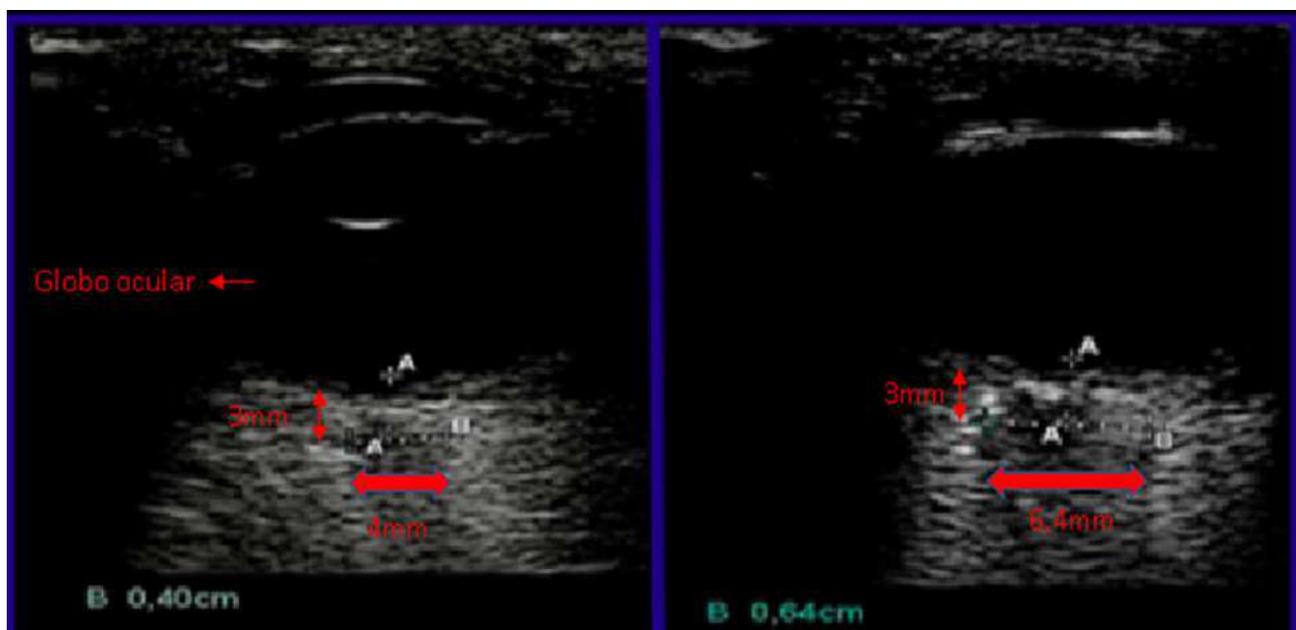


Figura 6: Foto de modelo experimental. Espessura normal da bainha do nervo óptico na figura à esquerda, 4 mm. Espessura aumentada à direita, 6,4 mm.

Fonte: Os autores, 2021.

- in neurocritical care. *J Ultrasound*. 2018;21(1):1-16.
4. Martin NA, Patwardhan RV, Alexander MJ, *et al*. Characterization of cerebral hemodynamic phases following severe head trauma: hypoperfusion, hyperemia, and vasospasm. *J Neurosurg*. 1997;87(1):9-19.
 5. Bor-Seng-Shu E, Teixeira MJ. Brain vasospasm after head injury. *J Neurosurg*. 2007;106(4):728-730.
 6. de Lima Oliveira M, de Azevedo DS, de Azevedo MK, *et al*. Encephalic hemodynamic phases in subarachnoid hemorrhage: how to improve the protective effect in patient prognoses. *Neural Regen Res*. 2015;10(5):748-752.
 7. Connolly ES Jr, Rabinstein AA, Carhuapoma JR, *et al*. Guidelines for the management of aneurysmal subarachnoid hemorrhage: a guideline for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke*. 2012;43(6):1711-1737.
 8. de Oliveira Manoel AL, Goffi A, Marotta TR, Schweizer TA, Abrahamson S, Macdonald RL. The critical care management of poor-grade subarachnoid haemorrhage. *Crit Care*. 2016;20:21.
 9. Aaslid R, Huber P, Nornes H. A transcranial Doppler method in the evaluation of cerebrovascular spasm. *Neuroradiology*. 1986;28(1):11-6.
 10. Lysakowski C, Walder B, Costanza MC, Tramèr MR. Transcranial Doppler versus angiography in patients with vasospasm due to a ruptured cerebral aneurysm: A systematic review. *Stroke*. 2001;32(10):2292-2298.
 11. Sloan MA, Haley EC Jr, Kassell NF, *et al*. Sensitivity and specificity of transcranial Doppler ultrasonography in the diagnosis of vasospasm following subarachnoid hemorrhage. *Neurology*. 1989;39(11):1514-1518.
 12. Soustiel JF, Shik V, Shreiber R, Tavor Y, Goldsher D. Basilar vasospasm diagnosis: investigation of a modified "Lindegard Index" based on imaging studies and blood velocity measurements of the basilar artery. *Stroke*. 2002;33(1):72-77.
 13. Lindegard KF, Nornes H, Bakke SJ, Sorteberg W, Nakstad P. Cerebral vasospasm after subarachnoid haemorrhage investigated by means of transcranial Doppler ultrasound. *Acta Neurochir Suppl*. 1988;42:81-84.
 14. Bor-Seng-Shu E, de-Lima-Oliveira M, Teixeira MJ, Panerai RB. Predicting symptomatic cerebral vasospasm after aneurysmal subarachnoid hemorrhage. *Neurosurgery*. 2011;69(2):E501-2
 15. Panerai RB. Cerebral autoregulation: from models to clinical applications. *Cardiovasc Eng*. 2008;8(1):42-59.
 16. Rangel-Castilla L, Gasco J, Nauta HJ, Okonkwo DO, Robertson CS. Cerebral pressure autoregulation in traumatic brain injury. *Neurosurg Focus*. 2008;25(4):E7.
 17. Aries MJ, Elting JW, De Keyser J, Kremer BP, Vroomen PC. Cerebral autoregulation in stroke: a review of transcranial Doppler studies. *Stroke*. 2010;41(11):2697-2704.
 18. Nag DS, Sahu S, Swain A, Kant S. Intracranial pressure monitoring: Gold standard and recent innovations. *World J Clin Cases*. 2019;7(13):1535-1553.