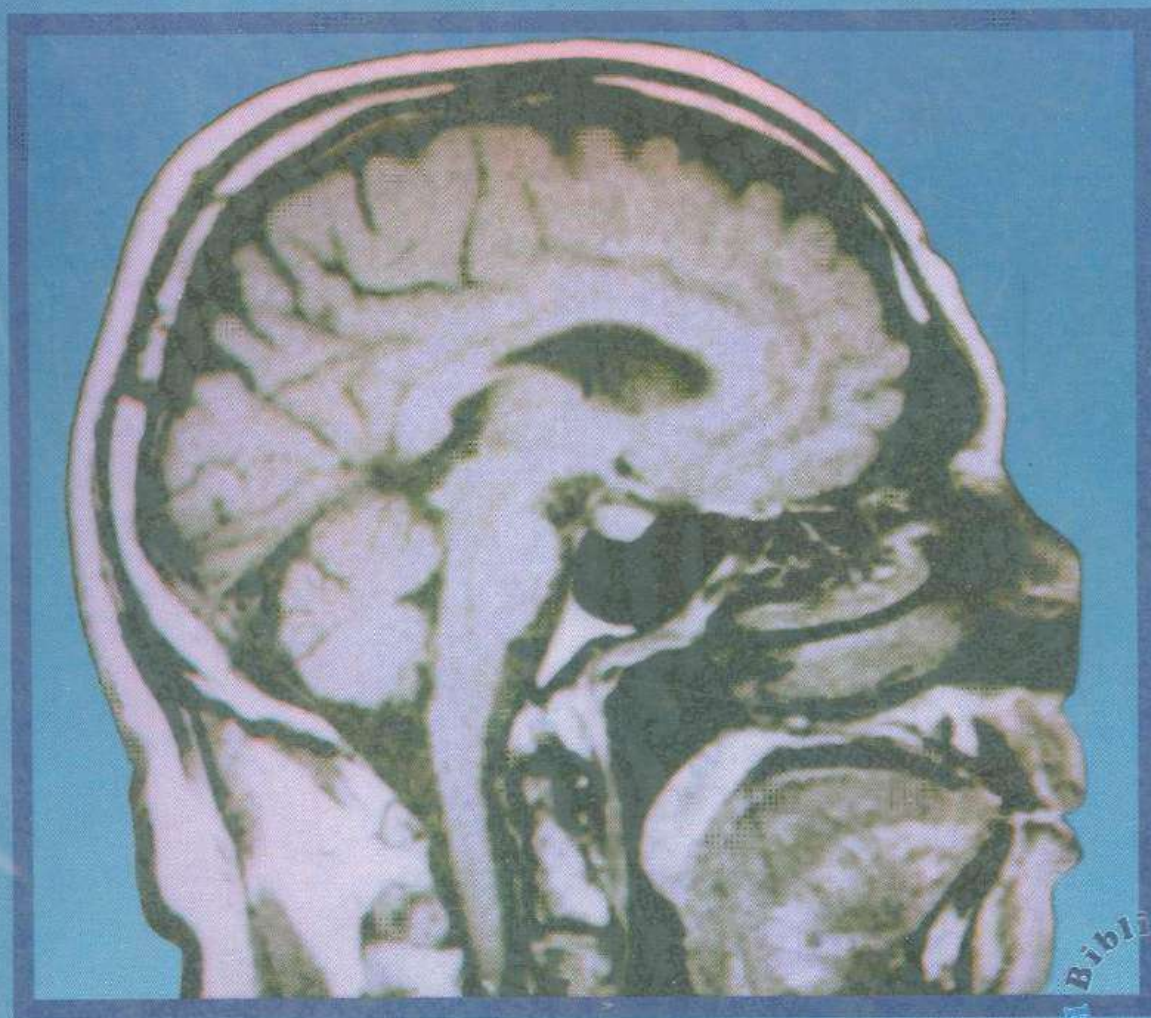


Angelo Machado

2ª edição

Neuroanatomia Funcional



 Atheneu

Biblioteca
de Medicina

Aesculapius

Prefácio

Neuroanatomia Funcional, do professor Angelo Machado, após vários anos de sucessivas reimpressões decorrentes de seu sucesso entre estudantes e professores da área de neurociências é apresentado agora em nova edição, totalmente revista e ampliada. Esta segunda edição traz mudanças radicais em alguns capítulos, como os que tratam da estrutura e função do cerebelo, dos núcleos da base, do córtex cerebral e das grandes vias motoras.

Algumas áreas pouco conhecidas e que se tornaram importantes do ponto de vista clínico em razão dos avanços que experimentaram nos últimos tempos — como as vias monoaminérgicas centrais, as vias da analgesia, o planejamento motor e as bases anatômicas de algumas doenças, como por exemplo a doença de Alzheimer — são apresentadas de maneira simples e precisa. Tendo em vista o grande desenvolvimento das técnicas de diagnóstico por neuroimagem, o professor Angelo Machado introduziu-as no seu livro, possibilitando ao aluno um contato direto com as aplicações práticas dessas técnicas que revolucionaram o conhecimento e o tratamento das afecções neurológicas, como a tomografia computadorizada, a ressonância magnética e a tomografia por emissão de pósitrons.

Entre as grandes modificações desta edição está a inclusão de um capítulo sobre o tecido nervoso, escrito pela professora Conceição R. S. Machado, do Departamento de Morfologia da UFMG, esposa do autor e sua colaboradora de muitos anos. Nesse capítulo estudam-se não só a unidade fundamental do sistema nervoso, o neurônio, como também outros tipos celulares que constituem a neurógliã. Os mecanismos de transmissão sináptica, bem como a organização dos neurotransmissores e fibras nervosas, são aí abordados de maneira clara e completa.

Deve-se ressaltar também em Neuroanatomia Funcional a ênfase dada aos aspectos da aplicação clínica e da fisiopatologia de grande número de afecções neurológicas, o que torna o livro útil não só a estudantes de medicina e psicologia, mas também a todos os profissionais envolvidos no estudo do sistema nervoso. O excelente trabalho artístico realizado pelo desenhista Fernando Valmore, constituído de desenhos originais feitos sob a orientação do autor, enriquece ainda mais a obra.

Graças a seu talento de professor, pesquisador e comunicador, Angelo Machado tornou ainda melhor nesta nova edição o já excelente Neuroanatomia Funcional, que certamente

continuará sendo livro-mestre para o ensino da neuroanatomia. Sua grande experiência no ensino da matéria faz com que ela seja apresentada de maneira simples e didática, tornando o assunto, tido como difícil e insípido, agradável de ser estudado.

Gilberto Belisário Campos

Apresentação do Autor

O enorme avanço das neurociências na última década fez com que o lançamento da segunda edição, revista e ampliada, de Neuroanatomia Funcional, se tornasse uma necessidade. Este avanço exigiu mudanças consideráveis em alguns capítulos e a introdução de vários tópicos cujo conhecimento não existia ou era incipiente na época em que o livro foi escrito. Entretanto, apesar de um pouco ampliado, o livro continua a manter seu caráter essencialmente didático, voltado sobretudo para alunos de graduação em medicina e psicologia.

Considerando-se a sobrecarga de estudos que atualmente pesa sobre esses alunos e a extensão dos assuntos a serem tratados sob o título "neuroanatomia funcional", foi feita nesta edição, assim como na anterior, uma cuidadosa seleção dos tópicos a serem abordados, omitindo-se aqueles considerados menos relevantes do ponto de vista funcional ou clínico. Em notas de rodapé foram feitas algumas referências bibliográficas, que permitirão ao aluno aprofundar seus conhecimentos, especialmente em assuntos controversos. A neuroanatomia é geralmente considerada matéria difícil e enfadonha. Um dos objetivos deste livro foi torná-la mais acessível e interessante, sem deixar, ao mesmo tempo, de acentuar as modernas descobertas nesse campo.

A disposição geral da matéria continua a mesma da primeira edição e obedece à seqüência didática que julgamos mais lógica e que foi adotada durante os 28 anos em que nos dedicamos ao ensino da neuroanatomia para alunos de medicina e, em parte, também de psicologia. Entretanto, achamos conveniente incluir, depois dos dois capítulos introdutórios, um capítulo sobre o tecido nervoso, escrito pela professora Conceição Ribeiro da Silva Machado, do Departamento de Morfologia da UFMG. Assim como na primeira edição, as ilustrações mereceram especial cuidado, tendo sido acrescentadas, além de seis tomografias, 20 novos desenhos, seis dos quais a cores.

A publicação desta segunda edição de Neuroanatomia Funcional só foi possível graças ao apoio e colaboração de um grande número de pessoas, a quem expresso meus sinceros agradecimentos, destacando-se entre elas o desenhista Fernando Val Moro, do Departamento de Morfologia do Instituto de Ciências Biológicas da UFMG, cujo perfeito domínio da técnica, aliado a um notável senso de estética, contribuiu decisivamente para a ótima qualidade das ilustrações; a professora Conceição Ribeiro da Silva Machado, pelas críticas e sugestões e especialmente pela elaboração do capítulo sobre tecido nervoso; os professores Ramon Moreira Cosenza, Júlio Anselmo de Souza Neto e Francisco Eduardo

Costa Cardoso, assim como a Dra. Lúcia Ribeiro Machado, pelas valiosas críticas e sugestões. Ao jornalista Roberto Barros de Carvalho e à minha secretária, Sônia de Paula Silveira, agradeço, respectivamente, a revisão do texto e sua digitação.

Angelo Machado

Sumário

- **CAPÍTULO 1 — Alguns Aspectos da Filogênese do Sistema Nervoso, 1**
 - 1.0 — **Filogênese** do Sistema Nervoso. Origem de Alguns Reflexos, **1**
 - 2.0 — Alguns Reflexos da Medula Espinhal dos Vertebrados, **3**
 - 3.0 — Evolução dos Três Neurônios Fundamentais do Sistema Nervoso, **4**
- **CAPÍTULO 2 — Embriologia, Divisões e Organização Geral do Sistema Nervoso, 7**
 - 1.0 — Embriologia do Sistema Nervoso, **7**
 - 2.0 — Divisões do Sistema Nervoso, **11**
 - 3.0 — Organização **Morfofuncional** do Sistema Nervoso, **14**
- **CAPÍTULO 3 — Tecido Nervoso, 17**
 - 1.0 — Neurônios, **17**
 - 2.0 — **Sinapses**, **22**
 - 3.0 — **Neurógia**, **27**
 - 4.0 — Fibras Nervosas, **29**
 - 5.0 — Nervos, **33**
- **CAPÍTULO 4 — Anatomia Macroscópica da Medula Espinhal e seus Envoltórios, 35**
 - 1.0 — Generalidades, **35**
 - 2.0 — Forma e Estrutura Geral da Medula, **35**
 - 3.0 — Conexões com os Nervos **Espiniais** — Segmentos **Medulares**, **37**
 - 4.0 — Topografia **Vertebromedular**, **38**
 - 5.0 — Envoltórios da Medula, **39**
 - 6.0 — Anestesias nos Espaços Meníngeos, **42**
- **CAPÍTULO 5 — Anatomia Macroscópica do Tronco Encefálico, 43**
 - 1.0 — Generalidades, **43**
 - 2.0 — **Bulbo**, **43**
 - 3.0 — Ponte, **44**
 - 4.0 — Quarto **Ventrículo**, **46**
 - 5.0 — Mesencéfalo, **47**
- **CAPÍTULO 6 — Cerebelo: Anatomia Macroscópica e Divisões, 49**
 - 1.0 — Generalidades, **49**

- 2.0 — Alguns Aspectos Anatômicos, **49**
- 3.0 — **Lóbulos** e Fissuras, **50**
- 4.0 — Divisão Ontogenética e Filogenética do Cerebelo, **51**

CAPÍTULO 7 — Anatomia Macroscópica do Diencefalo, 55

- 1.0 — Generalidades, 55
- 2.0 — III Ventrículo, 55
- 3.0 — Tálamo, **56**
- 4.0 — Hipotálamo, 57
- 5.0 — Epitálamo, 57
- 6.0 — Subtálamo, **58**

CAPÍTULO 8 — Anatomia Macroscópica do Telencefalo, 59

- 1.0 — Generalidades, 59
- 2.0 — Sulcos e Giros. Divisão em Lobos, 59
- 3.0 — Morfologia das Faces dos Hemisférios Cerebrais, **61**
- 4.0 — Morfologia dos Ventriculos Laterais, **69**
- 5.0 — Organização Interna dos Hemisférios Cerebrais, **71**
- 6.0 — Noções de Anatomia Comparada e Antropologia do Cérebro, **73**

CAPÍTULO 9 — Meninges — Liquor, 75

- 1.0 — Meninges, 75
- 2.0 — Liquor, **82**
- 3.0 — Considerações Anatomoclínicas Sobre o Liquor e as Meninges, **84**

CAPÍTULO 10 — Vascularização do Sistema Nervoso Central e Barreiras Encefálicas, 87

A — Vascularização do Sistema Nervoso Central, 87

- 1.0 — Importância da Vascularização do Sistema Nervoso Central, **87**
- 2.0 — Vascularização do Encéfalo, **87**
 - 2.1 — Fluxo Sangüíneo Cerebral, **87**
 - 2.2 — Vascularização Arterial do Encéfalo, **88**
 - 2.3 — Vascularização Venosa do Encéfalo, **93**
 - 2.4 — Angiografia Cerebral, **94**
- 3.0 — Vascularização da Medula, **94**

B — Barreiras Encefálicas, 96

- 1.0 — Conceito, **96**
- 2.0 — Algumas Características Gerais das Barreiras Encefálicas, 97
- 3.0 — Fatores de Variação da Permeabilidade da Barreira Hemoencefálica, 97
- 4.0 — Localização Anatômica da Barreira Hemoencefálica, 97
- 5.0 — Localização Anatômica da Barreira Hemoliquórica, 99

CAPÍTULO 11 — Nervos em Geral — Terminações Nervosas — Nervos Espinhais, 101

A — Nervos em Geral, 101

- 1.0 — Caracteres Gerais e Estrutura dos Nervos, **101**
- 2.0 — Condução dos Impulsos Nervosos, **102**
- 3.0 — Lesões dos Nervos Periféricos. Regeneração de Fibras Nervosas, **102**

B — Terminações Nervosas, 103

- 1.0 — Generalidades, 103
- 2.0 — Terminações Nervosas Sensitivas (Receptores), 104
- 3.0 — Terminações Nervosas Motoras, 108

C — Nervos Espinhais, 110

- 1.0 — Generalidades, 110
- 2.0 — Componentes Funcionais das Fibras dos Nervos Espinhais, 110
- 3.0 — Trajeto dos Nervos Espinhais, 112
- 4.0 — Territórios Cutâneos de Inervação Radicular. Dermátomo, 112
- 5.0 — Relação Entre as Raízes **Ventrais** e os Territórios de **Inervação** Motora, 116
- 6.0 — Unidade Motora e Unidade Sensitiva, 116
- 7.0 — **Eletromiografia**, 116

CAPÍTULO 12 — Nervos Cranianos, 119

- 1.0 — Generalidades, 119
- 2.0 — Componentes Funcionais dos Nervos Cranianos, 119
- 3.0 — Estudo Sumário dos Nervos Cranianos, 121
- 4.0 — Inervação da Língua, 128

CAPÍTULO 13 — Sistema Nervoso Autônomo: Aspectos Gerais, 129

- 1.0 — **Conceito**, 129
- 2.0 — Sistema Nervoso Visceral **Aferente**, 130
- 3.0 — **Diferenças** Entre o Sistema Nervoso Somático Eferente e Visceral Eferente ou Autônomo, 130
- 4.0 — Organização Geral do Sistema Nervoso Autônomo, 131
- 5.0 — Diferenças Entre o Sistema Nervoso Simpático e **Parassimpático**, 132

CAPÍTULO 14 — Sistema Nervoso Autônomo: Anatomia do Simpático, Parassimpático e dos Plexos Viscerais, 139

- 1.0 — Sistema Nervoso Simpático, 139
- 2.0 — Sistema Nervoso Parassimpático, 143
- 3.0 — Plexos Viscerais, 145

CAPÍTULO 15 — Estrutura da Medula Espinhal, 151

- 1.0 — Introdução ao Estudo da Estrutura do Sistema Nervoso Central, 151
- 2.0 — Alguns Aspectos da Organização Macroscópica e Microscópica da Medula, 152
- 3.0 — Substância Cinzenta da Medula, 152
- 4.0 — Substância Branca da Medula, 156
- 5.0 — Correlações **Anatomoclínicas**, 162

CAPÍTULO 16 — Estrutura do **Bulbo, 163**

- 1.0 — Considerações Sobre a Estrutura do Tronco Encefálico, 163
- 2.0 — Estrutura do Bulbo, 163
 - 2.1 — *Fatores que Modificam a Estrutura do Bulbo em Comparação com a da Medula*, 163
 - 2.2 — *Substância Cinzenta do Bulbo*, 164
 - 2.3 — *Substância Branca do Bulbo*, 166
 - 2.4 — *Formação Reticular do Bulbo*, 168
 - 2.5 — *Correlações Anatomoclínicas*, 169
 - 2.6 — *Sistematização das Estruturas do Bulbo*, 169
 - *Sinopse das Principais Estruturas do Bulbo*, 170

CAPÍTULO 17 — Estrutura da Ponte, 171

- 1.0 — Parte Ventral ou Base da Ponte, 171
- 2.0 — Parte Dorsal ou Tegmento da Ponte, 172
- 3.0 — Correlações Anatomoclínicas, 174
- 4.0 — Sistematização das Estruturas da Ponte, 176
 - Sinopse das Principais Estruturas da Ponte, 176

CAPÍTULO 18 — Estrutura do Mesencéfalo, 177

- 1.0 — Tecto do Mesencéfalo, 177
- 2.0 — Base do Pedúnculo Cerebral, 178
- 3.0 — Tegmento do Mesencéfalo, 179
- 4.0 — Correlações Anatomoclínicas, 180
 - Sinopse das Principais Estruturas do Mesencéfalo, 181

CAPÍTULO 19 — Núcleos dos Nervos Cranianos. Alguns Reflexos Integrados no Tronco Encefálico, 183

- 1.0 — Sistematização dos Núcleos dos Nervos Cranianos em Colunas, 183
- 2.0 — Conexões dos Núcleos dos Nervos Cranianos, 188
 - 2.1 — Conexões Supra-Segmentares, 188
 - 2.2 — Conexões Reflexas, 188

CAPÍTULO 20 — Formação Reticular e Neurônios Monoaminérgicos do Tronco Encefálico, 195

A — Formação Reticular, 195

- 1.0 — Conceito e Estrutura, 195
- 2.0 — Conexões da Formação Reticular, 196
- 3.0 — Funções da Formação Reticular, 196
- 4.0 — Considerações Anatomoclínicas, 200

B — Neurônios Monoaminérgicos do Tronco Encefálico, 200

- 1.0 — Generalidades, 200
- 2.0 — Características dos Neurônios Monoaminérgicos Centrais, 201
- 3.0 — Neurônios e Vias Serotoninérgicas, 202
- 4.0 — Neurônios e Vias Noradrenérgicas, 202
- 5.0 — Neurônios e Vias Dopaminérgicas, 203

CAPÍTULO 21 — Considerações Anatomoclínicas Sobre a Medula e o Tronco Encefálico, 205

- 1.0 — Introdução, 205
- 2.0 — Conceituação de Alguns Termos, 205
- 3.0 — Lesões da Medula, 206
- 4.0 — Lesões do Bulbo, 209
- 5.0 — Lesões da Ponte, 209
- 6.0 — Lesões do Mesencéfalo, 212

CAPÍTULO 22 — Estrutura e Funções do Cerebelo, 215

- 1.0 — Generalidades, 215
- 2.0 — Citoarquitetura do Córtex Cerebelar, 215
- 3.0 — Conexões Intrínsecas do Cerebelo, 216
- 4.0 — Núcleos Centrais e Corpo Medular do Cerebelo, 216
- 5.0 — Organização Transversal e Longitudinal do Cerebelo, 219

- 6.0 — Conexões Extrínsecas do Cerebelo, 220
- 7.0 — Aspectos Funcionais, 225
- 8.0 — Correlações Anatomoclínicas, 226

CAPÍTULO 23 — Estrutura e Funções do Hipotálamo, 229

- 1.0 — Divisões e Núcleos do Hipotálamo, 229
- 2.0 — Conexões do Hipotálamo, 230
- 3.0 — Funções do Hipotálamo, 232
- 4.0 — Relações Hipotálamo-Hipofisárias, 235

CAPÍTULO 24 — Estrutura e Funções do Subtálamo e do Epitálamo, 237

- 1.0 — Subtálamo, 237
- 2.0 — Epitálamo, 237

CAPÍTULO 25 — Estrutura e Funções do Tálamo, 243

- 1.0 — Generalidades, 243
- 2.0 — Núcleos do Tálamo, 243
- 3.0 — Relações Tálamo-Corticais, 246
- 4.0 — Considerações Funcionais e Clínicas Sobre o Tálamo, 246

CAPÍTULO 26 — Estrutura e Funções dos Núcleos da Base e Centro Branco Medular do Cérebro, 249

A — Núcleos da Base, 249

- 1.0 — Generalidades, 249
- 2.0 — Corpo Estriado, 249
- 3.0 — Núcleo Basal de Meynert. Doença de Alzheimer, 253

B — Centro Branco Medular do Cérebro, 254

- 1.0 — Generalidades, 254
- 2.0 — Fibras de Associação Intra-Hemisféricas, 254
- 3.0 — Fibras de Associação Inter-Hemisféricas, 255
- 4.0 — Fibras de Projeção, 256

CAPÍTULO 27 — Estrutura e Funções do Córtex Cerebral, 257

- 1.0 — Generalidades, 257
- 2.0 — Citoarquitetura do Córtex, 257
- 3.0 — Fibras e Circuitos Corticais, 259
- 4.0 — Classificação das Áreas Corticais, 260
- 5.0 — Áreas de Projeção (Áreas Primárias), 264
- 6.0 — Áreas de Associação do Córtex, 266
- 7.0 — Áreas Relacionadas com a Linguagem. Afasias, 272
- 8.0 — Assimetria das Funções Corticais, 273

CAPÍTULO 28 — Áreas Encefálicas Relacionadas com as Emoções. O Sistema Límbico, 275

- 1.0 — Introdução, 275
- 2.0 — Tronco Encefálico, 275
- 3.0 — Hipotálamo, 276
- 4.0 — Tálamo, 276
- 5.0 — Área Pré-Frontal, 277

- 6.0 — Sistema **Límbico**, 277
- 7.0 — Considerações Finais, 284

CAPÍTULO 29 — Grandes Vias Aferentes, 287

- 1.0 — Generalidades, 287
- 2.0 — Vias Aferentes que Penetram no Sistema Nervoso Central por Nervos Espinhais, 288
 - 2.1 — *Vias de Dor e Temperatura*, 288
 - 2.2 — *Vias de Pressão e Tato Protopático*, 291
 - 2.3 — *Via de Propriocepção Consciente, Tato Epicrítico e Sensibilidade Vibratória*, 291
 - 2.4 — *Via de Propriocepção Inconsciente*, 291
 - 2.5 — *Vias da Sensibilidade Visceral*, 294
- 3.0 — Vias Aferentes que Entram no Sistema Nervoso Central por Nervos Cranianos, 294
 - 3.1 — *Vias Trigeminais*, 294
 - 3.2 — *Via Gustativa*, 296
 - 3.3 — *Via Olfatória*, 298
 - 3.4 — *Via Auditiva*, 298
 - 3.5 — *Vias Vestibulares Conscientes e Inconscientes*, 300
 - 3.6 — *Via Óptica*, 302
- 4.0 — Controle da Transmissão das Informações Sensoriais, 306
 - 4.1 — *Regulação da Dor: Vias da Analgesia*, 307

CAPÍTULO 30 — Grandes Vias Eferentes, 309

- 1.0 — Generalidades, 309
- 2.0 — Vias Eferentes do Sistema Nervoso Autônomo, 309
- 3.0 — Vias Eferentes Somáticas, 309
 - 3.1 — *Os "Sistemas" Piramidal e Extrapiramidal*, 309
 - 3.2 — *Vias Piramidais*, 310
 - 3.3 — *Vias Extrapiramidais*, 312
 - 3.4 — *Visão Conjunta das Vias Eferentes Somáticas*, 316
 - 3.5 — *Organização do Movimento Voluntário*, 316
 - 3.6 — *Lesões das Vias Motoras Somáticas*, 317

CAPÍTULO 31 — Modernas Técnicas de Neuroimagem, 319

- 1.0 — Generalidades, 319
- 2.0 — **Tomografia** Computadorizada, 319
- 3.0 — Tomografia por Ressonância Nuclear Magnética, 320
- 4.0 — Tomografia por Emissão de **Pósitrons**, 321

CAPÍTULO 32 — Atlas de Secções de Tronco Encefálico e de Cérebro, 325

- Secção do Tronco Encefálico, 325
- Secção do Cérebro, 333

Índice Alfabético

- De Assuntos, 347
- De Autores, 361