

ORTOPEDIA
FUNCIONAL
dos MAXILARES

embasada pela
Neurofisiologia

Maria Luiza Antunes Sperandéo

ORTOPEDIA
FUNCIONAL
dos MAXILARES
embasada pela
Neurofisiologia

1ª edição
Brasil
2013

 **icône**
editora

© Copyright 2013.
Ícone Editora Ltda.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Sperandéo, Maria Luiza Antunes

Ortopedia Funcional dos Maxilares: embasada pela neurofisiologia / Maria Luiza Sperandéo. – 1ª ed. – São Paulo: Ícone, 2013.

Bibliografia.

ISBN 978-85-274-1205-6

1. Aparelhos ortopédicos funcionais. 2. Má oclusão – Tratamento. 3. Maxilares.
4. Neurofisiologia. 5. Odontologia. 6. Ortopedia. I. Título.

12-05308

CDD-617.643

NLM-WU 440

Índices para catálogo sistemático:

- | | |
|---|---------|
| 1. Maxilares: Ortopedia funcional dinâmica: Neurofisiologia: Odontologia. | 617.643 |
| 2. Técnica ortopédica funcional dos maxilares: Neurologia: Odontologia. | 617.643 |

Projeto gráfico, capa e diagramação

Richard Veiga

Ilustrações

Janice Aparecida Assis Rodrigues

Revisão técnica

Maria Luiza Antunes Sperandéo

Revisão

Patrícia de Viveiros Tavares

Cláudio J. A. Rodrigues

Juliana Biggi

Proibida a reprodução total ou parcial desta obra, de qualquer forma ou meio eletrônico, mecânico, inclusive por meio de processos xerográficos, sem permissão expressa do editor (Lei nº 9.610/98).

Todos os direitos reservados à:

ÍCONE EDITORA LTDA.

Rua Anhanguera, 56 – Barra Funda

CEP 01135-000 – São Paulo – SP

Tels./Fax.: (011) 3392-7771

www.iconeeditora.com.br

iconevendas@iconeeditora.com.br

Dedicatória

Dedico esta obra a
todos os profissionais da
área da saúde que visam a
equilibrar as funções do
Sistema Bucal com o
Sistema Nervoso Central
e Postural do indivíduo

Agradecimentos

Agradeço a Deus e
à minha família, especialmente aos
queridos Alexandre e Taynah

Agradecimentos especiais

A Dr.^a Rita de Cássia Sperandéo,
pela sua valiosa contribuição com o cap. XII.

A Dr.^a Patrícia de Viveiros Tavares,
pelas suas sugestões e revisões.

A Janice Aparecida Assis Rodrigues
pelo seu trabalho nos desenhos
aqui apresentados.

A Eliana Vilela,
companheira de trabalho
de longos anos.

Agradeço a todos que de
maneira direta ou indireta me
estimularam e me ajudaram
a concluir esta obra.

Apresentação

Neste livro, a autora desvenda a Ortopedia Funcional dos Maxilares (OFM) embasando-se nos conhecimentos da Neurofisiologia, de forma didática e concisa.

Com absoluta tranquilidade, posso assegurar que o leitor reverá conceitos da OFM e, sobretudo, incorporará outros de suma importância, que contribuirão para o seu aprofundamento na Ortopedia Funcional dos Maxilares e na Odontologia.

Dr^a. Patrícia de Viveiros Tavares

Prólogo

Para que se escreve uma obra didática?

Nos dias atuais de globalização, do mundo cibernético e de acesso livre às informações, vale a pena escrever um livro didático?

Responder a essas e outras perguntas concernentes me levou à conclusão dessa obra. Assim,...

Qual a importância do Sistema Estomatognático (SE) para o sistema global-Homem? Teria o SE um controle dos centros mais altos do cérebro? Uma vez que a mastigação é uma função inicialmente voluntária e posteriormente involuntária (reflexa), quais seriam suas implicações com o Sistema Nervoso Central (SNC) e vice-versa? Apesar das vantagens que a tecnologia favorece, esta não estaria influenciando o homem a apresentar mais distúrbios do SE?

Para responder a essas interrogações, utilizei-me de conceitos da Neurofisiologia, aplicando-os à fisiologia do SE.

Nesta obra são também encontradas as técnicas preconizadas pelos mestres da Ortopedia Funcional dos Maxilares relacionadas aos conhecimentos neurofisiológicos.

Índice

Capítulo 1

INTRODUÇÃO, 27

Capítulo 2

O CÉREBRO HUMANO, 37

Sistema Nervoso Central, **41**

Subdivisão do SNC, **41**

Células do Sistema Nervoso, **45**

Glia ou neuróglia, **45**

Astrócitos, **45**

Micróglia, **46**

Células de Schwann, **47**

Oligodendrócitos, **48**

Neurônios, **48**

Principais estruturas do neurônio, **49**

Corpo celular ou soma, **49**

Dendritos, **50**

Axônio, **51**

Terminais pré-sinápticos, **51**

Classificação dos Neurônios, **52**

Classificação Estrutural, **52**

Classificação Funcional, **56**

Interneurônios, **56**

Inibição, **56**

Sinapse, **58**

Organização de sinalização, **61**

Determinantes do comportamento humano, **62**
Neurogênese, **63**
Imaginar/pensar em algo, **64**
Neuroplasticidade, **64**
Sistema Estomatognático Coneural (SECN), **67**
Conceitos de Multifuncionalidade Comportamental –
Coligações Musculares, **72**

Capítulo 3

SISTEMA SOMATOSSENSORIAL, 79

“Sentido” – Percepção, **81**
Os Atributos de um Estímulo Sensorial, **83**
 Modalidade do Estímulo, **83**
 Localização do Estímulo, **84**
 Intensidade do Estímulo, **84**
 Tempo, **84**
Processamento da informação somatossensorial, **84**
Aferentes primários e secundários dos músculos elevadores da mandíbula apresentam uma distribuição topográfica, **87**
Organização sensorial da medula espinhal, **88**
Mecanorreceptores (MR), **89**
Corpúsculos de Meissner, **90**
Discos Receptores de Merckel, **91**
Corpúsculo de Vater-Pacini, **91**
Terminações de Ruffini, **92**
Campos Receptivos (CR), **93**
 CR dos receptores das camadas superficiais, **93**
 CR dos receptores das camadas profundas, **94**
Limiar de Dois Pontos, **94**
Estimulação Sensorial Direta Sperandéo (ESDS), **95**
Proprioceptores (Pp), **97**
Receptores Térmicos (RT), **98**
Nociceptores (NC), **98**
Dores Fantasmas, **99**
Nervo Trigêmeo, **100**

- Padrões Terminais na Coluna Espinhal e Medula, **102**
- A coluna dorsal e o sistema lemniscal medial – percepção de tato e propriocepção, **103**
- O sistema anterolateral – dor e temperatura, **106**
- Objetos excitam mais que um tipo de receptor, **108**
- Córtex sensorial somático primário (SI), **109**
- Córtex sensorial somático secundário (S-II), **110**
- Neurônios corticais (NC) e seus campos receptivos, **110**
- Conexões convergentes e divergentes no núcleo retransmissor, **111**

Capítulo 4

SISTEMA NERVOSO MOTOR, 115

- Organização do Sistema Motor, **116**
 - Organização Hierárquica, **116**
 - Organização em Paralelo, **117**
- Reflexos Espinhais, **118**
- O Neurônio Motor Inferior, **119**
- Entradas dos Neurônios Motores Alfa, **120**
- A Estrutura da Fibra Muscular, **121**
- Propriocepção dos Fusos Musculares (FM), **123**
- O reflexo miotático ou de estiramento muscular, **124**
- As fibras intrafusais e os neurônios motores gama, **126**
- Propriocepção dos órgãos Tendinosos de Golgi (OTG), **127**
- Propriocepção das Articulações, **129**
- Interneurônios Espinhais, **129**
 - Entrada Inibitória, **129**
 - Entrada Excitatória, **131**
- Ação dos interneurônios, **131**
- Posição postural da mandíbula, **132**
- Áreas motoras corticais, **135**
- Vias motoras coordenadas, **135**
- Trato corticoespinhal, **136**

Capítulo 5**SISTEMA NERVOSO ASSOCIATIVO, 139**

Princípios do processamento da informação sensorial, **142**

Processamento da informação motora, **143**

Capítulo 6**MÚSCULOS ATUANTES NO SECN, 147**

Músculo temporal, **148**

Músculo masseter, **149**

Músculo pterigóideo interno ou medial, **150**

Músculo pterigóideo externo ou lateral, **151**

Músculos supra-hióideos, **154**

Músculo genio-hióideo, **154**

Músculo milo-hióideo, **154**

Músculo digástrico, **155**

Músculo estilo-hióideo, **156**

Músculos infra-hióideos, **157**

Músculo platisma ou cutâneo do pescoço, **157**

Músculo bucinador, **158**

Músculos da língua, **159**

Musculatura posterior do pescoço, **159**

Músculo esternocleidomastóideo, **160**

Músculo trapézio, **160**

Músculos escalenos, **161**

Capítulo 7**GÊNESE DO SISTEMA ESTOMATOGNÁTICO CONEURAL, 163**

Sistema Estomatognático Coneural (SECN), **164**

Amamentação Natural, **167**

Desenvolvimento craniofacial como resultado da amamentação natural, **168**

Desenvolvimento fisiológico com a erupção dos incisivos decíduos, **169**

Desenvolvimento fisiológico – Dentição Decídua Completa, **173**

Desenvolvimento fisiológico – Dentição Decídua Madura, **175**

Desenvolvimento fisiológico a partir dos 6 anos, **176**

Desenvolvimento fisiológico na dentição permanente jovem, **180**

Capítulo 8

AS LEIS BIOLÓGICAS RESPONSÁVEIS PELO EQUILÍBRIO DO SECN, 187

Mastigação – função fisiológica primordial, **188**

Leis planas de desenvolvimento da maxila e mandíbula de acordo com a mastigação, **188**

Sistemas representacionais do SECN, **193**

Aspectos neurais do estresse oclusal, **195**

Leis de Equilíbrio de Thieleman e Hanau, **197**

1. Inclinação axial das faces palatinas dos incisivos superiores (*overjet, overbite*) – Trajetória Incisiva (TI), **197**
2. Altura Cuspídea, **198**
3. Trajetória Condílea, **199**
4. Situação do Plano Oclusal, **201**
5. Curva de Decolagem, **204**

As três leis propostas por Hanau, **208**

Desenvolvimento do SECN de acordo com as Leis de Equilíbrio de Thieleman e Hanau, **209**

- Período inicial da dentição decídua, **210**
- Período da dentição decídua completa, **211**
- Período da dentição decídua madura, **211**
- Período inicial da dentição mista, **212**
- Período inicial da dentição permanente, **213**
- Período da dentição permanente completa, **214**
- Período final do crescimento ontogenético, **214**
- Período da dentição permanente madura, **215**

Aspectos das Leis de Thieleman e Hanau na Mordida Aberta (MA) e na Sobremordida (SM), **216**

Capítulo 9

FUNÇÃO MASTIGATÓRIA, 221

- Função condicionada, adquirida e automática, **222**
- Gênese e evolução da função mastigatória, **223**
- Controle neural rítmico da função mastigatória, **224**
- Relações dentárias durante a mastigação fisiológica, **224**
 - No lado de trabalho os dentes têm os seguintes contatos:, **225**
 - No lado de balanceio os dentes têm os seguintes contatos:, **225**
- Ciclo mastigatório, **225**
- Descrição do ciclo mastigatório, **227**
- Ontogenia da abertura de boca, **228**
- Mastigação e aspectos psicoemocionais, **230**

Capítulo 10

COLUNA CERVICAL E SUAS RELAÇÕES COM AS ATMS, 233

- Classificação da coluna cervical, **234**
- Características das vértebras cervicais, **234**
 - O Atlas, **236**
 - O Occipital, **237**
 - O Áxis, **238**
 - A Vértebra, **239**
- União entre as vértebras, **242**
- Ligamentos da coluna vertebral, **243**
- Disco intervertebral “amortecedor”, **243**
- Postura, **244**
- Postura cervical, **245**
- Octógono da prioridade funcional, **246**
- Relação entre SECN e postura cervical, **247**

Capítulo 11**ARTICULAÇÃO TEMPOROMANDIBULAR, 251**

Os elementos anátomo-histológicos das ATMS, **252**

Tecido conjuntivo, **253**

A substância amorfa, **254**

A porção fibrosa, **254**

Tipos de tecido conjuntivo, **254**

Região retromeniscal, **255**

Movimentos do côndilo, **257**

Neurofisiologia articular, **258**

Dores nas ATMs, **258**

Inervação das ATMs, **258**

Mobilização do cálcio no organismo, **259**

Constituição histológica das ATMs, **260**

Tipos de remodelamento das ATMs, **262**

Remodelamento progressivo, **263**

Remodelamento regressivo, **263**

Remodelamento circunferencial ou periférico, **264**

No lado de trabalho:, **264**

No lado de balanceio:, **264**

Disfunção Temporomandibular, **264**

Técnica de reposição postural global-crânio-cervico-facial, **267**

Aspectos psicossomáticos relacionados à DTM, **268**

Capítulo 12**A RELAÇÃO DO SECN COM A POSTURA CORPORAL, 273**

Abordagem sistêmica, **274**

O SECN, **275**

O Modelo Biopsicossocial (BPS), **275**

A relação do SECN com a eretibilidade humana, **276**

Amamentação natural, **278**

O Sistema Postural (SP), **279**

Tipo descendente, **280**

Tipo ascendente, **280**

A relação do SECN com a postura, **281**

O Sistema Crânio-Cérvico – Mandibular (SCCM), **281**

Oclusão e postura, **282**

A boca e os apoios podais, **285**

Casos clínicos com podometria, **286**

Caso 1, **287**

Caso 2, **289**

Casos clínicos –
análise postural com estabilometria, **291**

Caso 1, **293**

Caso 2, **295**

Conclusão, **298**

Capítulo 13

MÉTODOS DE DIAGNÓSTICO, 301

Exame clínico funcional, **303**

Aspectos considerados no exame clínico funcional, **303**

1. Análise Facial, **303**

2. Análise Bucal, **304**

Diagnóstico sintomatológico de Planas, **306**

Mordida cruzada unilateral, **309**

Síndrome Rotacional Frontal, **311**

Arco facial de Planas, **312**

Tomada do arco facial de Planas, **313**

Gnatostato Planas, **316**

Montagem do arco facial no gnatostato, **316**

Modelos gnatostáticos, **317**

Ficha gnatostática, **319**

Simetrografia, **329**

Capítulo 14

FICHA GNATOSTÁTICA DE PLANAS, 331

Os nove perfis gnatostáticos Planas, **333**

1. Perfil A, **333**

2. Perfil B, **334**

3. Perfil C, **334**
4. Perfil D, **335**
5. Perfil E, **336**
6. Perfil F, **336**
7. Perfil G, **337**
8. Perfil H, **337**
9. Perfil I, **338**

Análise do triângulo mandibular, **339**

Situações possíveis, **340**

- 1ª Situação, **340**
 - 1ª Situação A, **341**
 - 1ª Situação B, **341**
 - 1ª Situação C, **342**
- 2ª Situação, **342**
 - 2ª Situação A, **343**
 - 2ª Situação B, **343**
 - 2ª Situação C, **344**
- 3ª Situação, **344**
 - 3ª Situação A, **345**
 - 3ª Situação B, **345**
 - 3ª Situação C, **346**
- 4ª Situação, **347**
 - 4ª Situação A, **347**
 - 4ª Situação B, **348**
 - 4ª Situação C, **348**
- 5ª Situação, **349**
 - 5ª Situação A, **349**
 - 5ª Situação B, **350**
 - 5ª Situação C, **350**

Capítulo 15

FICHA CALCOGRÁFICA DE PLANAS, 353

Fisiologia da LEM, **355**

Regiões da LEM, **356**

Patologias da LEM, **357**

Capítulo 16

ANÁLISE DE SIMETRIA DE PANORÂMICA, 371

Definição, **372**

Método usado – Sistema de Referência Ortogonal, **372**

Pontos de referência, **373**

ENA (Espinha Nasal Anterior), **373**

ENA', **373**

PM (Pré-Maxila), **373**

Pontos ENPd e ENPe, **373**

Pontos FPgd e FPge, **374**

Pontos Ord o Ore, **374**

Pontos Cd e Ce, **374**

Pontos God e Goe, **374**

Planos de referência, **375**

Plano Espinal Anterior ou Sagital (Plano S), **375**

Plano Palatino (Plano P), **375**

Plano Mandibular Direito e Esquerdo (Plano Md e Me), **376**

Plano da Eminência Direito e Esquerdo (Plano Ed e Ee), **376**

Plano do Ramo da Mandíbula (Plano R), **376**

Plano Cd e Ce, **376**

Plano Orbital (Plano Or), **376**

Plano FPgd e FPge, **376**

Plano PM, **376**

Planos A e B, **376**

Estruturas analisadas, **377**

Estruturas articulares, **377**

Côndilos, **377**

Eminência articular, **378**

Espaço articular, **379**

Mandíbula, **379**

Ramo, **379**

Corpo da mandíbula, **380**

Aspectos do soalho, fossas e septo nasal, **381**

Aspectos das cavidades orbitárias, **381**

Aspectos dos seios maxilares, **382**

Aspectos das fissuras pterigomaxilares: direita e esquerda, **382**

Velocidade de erupções dentárias, **383**

Aspectos no andar médio e inferior da face, **383**

Traçado do plano GO, **383**

Plano bicondilar (Cd), **384**

Capítulo 17**REABILITAÇÃO NEURO-OCCLUSAL –RNO, 389**

- Princípios neurofisiológicos que dão embasamento à OFM, **392**
- Classificação dos aparelhos de Planas, **394**
 - Pistas Indiretas Planas Simples (PIPS), **394**
 - Componentes do aparelho superior, **395**
 - Componentes do aparelho inferior, **395**
- Inclinação do plano oclusal em relação ao plano de Camper, **396**
- Pistas em resina acrílica, **397**
- Expansor mediano superior e inferior, **402**
- Expansor unilateral, **404**
- Estabilizadores superiores e apoios caninos, **406**
- Arcos vestibulares, **409**
- Acessórios, **411**
 - Molas em S, **411**
 - Alça recuperadora de circuito neural, **412**
 - Acessório I5, **414**
 - Acessório – Molas Ff, **415**
 - Aleta de resina, **415**
- Apoios oclusais, **416**
- Resina acrílica, **418**
- Adaptação do aparelho PIPS para Classe I e Classe II no paciente, **418**
- Variação do aparelho PIPS, **421**
- Aparelhos PIPS para Classe III, **423**
- Adaptação do aparelho PIPS III, **425**
- Aparelho PIPC para Classe II, **427**
 - Tubos telescópicos, **427**
 - Arcos Dorsais, **428**
- Aparelho PIPC para Classe II com Equiplan, **429**
 - Equiplan, **429**
- Mecanismo de ação do Equiplan, **430**
- Aparelho estabilizador Planas, **433**
- Sequência do tratamento com os aparelhos de Planas, **434**
 - Sessões subsequentes, **434**
 - Ativação dos aparelhos PIPS: Aparelho Inferior, **434**
 - Ativação do Aparelho Superior, **434**

Ativação dos aparelhos PIPS – Superior e Inferior juntos, **435**

Adaptação do aparelho PIPS III, **435**

Adaptação do aparelho PIPC, **436**

Adaptação do aparelho inferior, **436**

Adaptação do aparelho superior, **436**

Adaptação do aparelho PIPC acoplados, **436**

Adaptação do aparelho PIPC com Equiplan, **437**

Casos clínicos, **438**

Capítulo 18

TRATAMENTO NA DENTIÇÃO DECÍDUA, 455

Ângulo Funcional Mastigatório Planas, **456**

Ângulo de Bennett, **458**

Prevalência de má oclusão na 1ª dentição, **460**

Classificações das más oclusões clinicamente tratáveis na dentição decídua, **462**

Tratamentos propostos, **464**

1ª situação, **464**

2ª situação, **468**

3ª situação, **472**

4ª situação, **478**

5ª situação, **482**

6ª situação, **486**

Capítulo 19

DESGASTE SELETIVO NA DENTIÇÃO PERMANENTE, 491

Oclusão fisiologicamente equilibrada, **492**

Atrição e oclusão

continuamente modificada, **493**

A fase *Wear-in*, **494**

A fase *Wear-out*, **494**

A fase *Last-stage*, **494**

Desgaste seletivo na dentição permanente, **496**

Pontos de apoio, **499**

Pontos de apoio primários, **499**

Pontos de apoio intermediários, **500**

Pontos de apoio secundários, **501**

- Desgaste seletivo das facetas oclusais, **502**
 - Incisivos, **502**
 - Caninos, **502**
 - Pré-molares, **502**
 - Molares, **503**
- Patogenias tratadas com o desgaste seletivo, **503**
 - Grande sobremordida, **503**
- Dupla cêntrica, **506**
- Dupla oclusão em dentição permanente jovem, **506**
 - Características, **507**
 - Consequência, **507**
 - Técnica, **508**
 - Local do desgaste, **508**
- Dupla cêntrica em dentição permanente adulta, **508**
- Trauma Incisivo, **511**
 - Tratamento, **511**
- Disfunção unilateral, **512**
 - Tratamento, **513**
- Classificação dos biótipos, **513**
 - Biótipo Ectoblástico, **514**
 - Biótipo Mesoblástico, **514**
 - Biótipo Endoblástico, **514**
 - Biótipo Cordoblástico, **515**
- Indicações e objetivos do DS na mordida aberta, **515**
- Indicações e objetivos do DS na Classe II – Divisão 1, **517**
- Indicações e objetivos do DS na Classe II – Divisão 2, **518**
- Indicações e objetivos no DS – Mastigação Vertical, **519**
- Indicações e objetivos no DS – Mastigação Viciosa Unilateral, **520**
- Indicações e objetivos do DS – Classe III, **521**
- Indicações e objetivos no DS em Mordida Cruzada Unilateral, **522**
- Indicações e objetivos do DS – Mordida Cruzada Bilateral, **522**
- Trauma dental e DS, **523**

Capítulo 20

TÉCNICA DE BIMLER, 525

Traçado Cefalométrico, **526**

Pontos de referência, **526**

Sistema de Referência Ortogonal (SRO), **528**

Sistema de Referência Esférico (SRE), **529**

Correlômetro, **530**

Ângulo de Perfil Anterior da Face – Ângulo A, **530**

Ângulo de Perfil Posterior Total da Face (APPTF), **532**

Índice Facial Suborbital – IFSO, **533**

Fórmula Facial, **535**

Análise de fatores, **536**

Fator 1. Ângulo de Perfil Anterior Superior da Face, **537**

Fator 2. Ângulo de Perfil Anterior Inferior da Face, **539**

Fator 3. Inclinação mandibular, **540**

Fator 4. Inclinação maxilar, **542**

Fator 5. Inclinação de Clivus, **543**

Fator 6. Eixo de Estresse da Dentadura (EED), **545**

Fator 7. Inclinação da linha NS, **547**

Fator 8. Flexão mandibular, **548**

Fator 9. Inclinação esfenoidal, **549**

Fator 10. Inclinação nasal, **550**

Aferição dos ângulos C e B, **552**

Ângulo Goníaco, **553**

Medidas Lineares, **554**

Índice Gnático (IG), **555**

Ângulo Interincisal (AIR), **557**

Relação dos eixos axiais dos primeiros pré-molares com o Fator 6 (Eixo de Estresse), **558**

Classificação correlativa, **560**

Fórmula dental, **562**

Fórmula estrutural, **563**

Displasias faciais, **566**

Displasia Microrrínica (DMR), **566**

Paciente J. P., gênero masculino, 9 anos, **567**

Fórmula estrutural de Bimler, **568**

Paciente J. P., gênero masculino, 12 anos, **569**

Fórmula estrutural de Bimler, **570**

Displasia Micrótica, **570**

Displasia Leptoide, **571**

Aparelhos de Bimler, **572**

Variações dos Aparelhos, **573**

Mecanismo de ação dos aparelhos no sentido anteroposterior e vertical, **578**

Ativação dos aparelhos de Bimler, **579**

Índice de Pont e Korkhaus, **580**

Ficha estomatognática de Bimler, **581**

Ficha de análise da dentadura de Bimler, **582**

Aparelhos de Bimler, **584**

Capítulo 21

APARELHOS DE KLAMMT, 589

Propriocepção, **591**

Quadro de classificação dos AOFs segundo Simões, **592**

Ativador de Andresen e Häupl, **593**

Indicações, **593**

Apresentação do AEA, **593**

Funcionamento do Ativador Elástico Aberto, **595**

Distoclusão com compressão maxilomandibular, **596**

Classe II Divisão 1 – Protrusão de incisivos superiores e retrusão de incisivos inferiores, **598**

Classe II Divisão 2 – Retrusão de incisivos centrais superiores, sobremordida ou mordida coberta, **600**

Classe III, ou Pseudoclasse III, **601**

Mordida cruzada unilateral, **602**

Mordida aberta anterior, **603**

Biprotrusão alveolar, **605**

Capítulo 22

APRENDIZADO E MEMÓRIA, 609

Controle do reflexo e do ato voluntário – início da mastigação, **613**

Reflexo de estiramento ou miotático, **615**

Reflexo miotático inverso ou autógeno, **616**

Reflexo miotático e os centros mais altos do cérebro – FR, **617**

Classificação de memória, **619**

Memória explícita ou declarativa, **619**

Memória implícita ou não declarativa, **620**

 Pré-ativação, **621**

 Hábitos, **621**

 Habilidades, **622**

 Aprendizado associativo – condicionamento clássico, **622**

 Aprendizado não associativo, **623**

 Habituação, **623**

 Sensitização, **623**

Fases de processamento da memória, **623**

Processos celulares e moleculares relativos à memória, **624**

 1. Neurotransmissor, **624**

 2. Receptores sinápticos para o glutamato, **625**

 3. Os receptores NMDA e a LTP, **625**

 4. Genes de expressão imediata, **627**

O SECN e novas memórias, **628**

Anexo

SIGLAS, 632

Capítulo 1

Three horizontal lines of varying lengths and shades of green, positioned below the chapter title.

INTRODUÇÃO

Three vertical lines of varying lengths and shades of green, positioned on the right side of the page.



Figura 1.1: “Estamos no Universo e, na verdade, somos participantes ativos da imensidão desse Universo”.

As questões da vida, cheia de complexidades, sacodem a nossa consciência à medida que novos métodos de pesquisa científica se desenvolvem. Com essas pesquisas novos processos de tratamentos são propostos para as células vivas, os quais podem ser incluídos no arsenal já conhecido. Porém, as velhas concepções, cômodas e profundamente enraizadas, não são substituídas com facilidade e o “novo” sempre causa espanto, dúvidas e até mesmo incredulidade. Apesar de a célula ser o modelo biológico funcional, o conhecimento relativo à sua estrutura constitucional, funcionalidade e interações permaneceu por muito tempo obscuro, retardando, assim, a integração entre célula e molécula. Os estudos da Biologia Celular e Molecular deram um grande avanço no entendimento quanto à organização, ao comportamento e à funcionalidade das células, integrando as reações bioquímicas que ocorrem tanto em nível celular como molecular dentro delas.

Hoje se sabe que tanto os fenômenos universais como os da própria vida utilizam a mesma estrutura atômica da matéria (energia). Assim, há processos de nascimento, crescimento e morte mesmo nas moléculas, átomos e partículas elementares. Os cientistas têm explicado muitos dos processos vitais, como resultado de ações ou reações químicas. De acordo com a natureza da ciência, novas pesquisas são realizadas, mais questões são suscitadas – e, aos poucos, o problema original fica sepultado pela especialização.

Assim como as Ciências, a Odontologia atual passa por momentos de novos questionamentos. Com tecnologias tão avançadas os consultórios odontológicos se tornaram verdadeiros laboratórios tecnológicos, que proporcionam aos pacientes soluções maravilhosas para seus problemas. Esses são providos dos mais diversos equipamentos e materiais desenvolvidos pela tecnologia de ponta, ou seja, especialistas em outras áreas permitiram com suas pesquisas e inovações que a Odontologia evoluísse enquanto técnica. Em um passado não

muito distante, as distintas áreas da Odontologia eram estudadas de forma a ficarem entrelaçadas, dando ao profissional uma visão mais geral do funcionamento do Sistema Estomatognático (SE) e das diferentes técnicas existentes para tratá-lo bem.

Com os avanços tecnológicos, sociais e culturais, passou-se a dar outro enfoque, ou seja, houve a separação em especialidades bem distintas e os clínicos sentiram a necessidade de se especializar, dividindo-se em células menores, atendendo nichos específicos. Por um lado, essa divisão foi necessária, permitindo avanços relativos a materiais, equipamentos, técnicas e pesquisas específicas para cada segmento. Mas, por outro lado, a alta especialização deixou de focar o homem como um todo. Assim, o paciente ganha em algumas situações e perde em outras. Porém, o Homem (Ser) também é visto de forma fragmentada, sem uma análise integrada do seu problema bucal com ele mesmo. O conhecimento fragmentado e altamente especializado não oferece necessariamente uma compreensão do indivíduo como um todo. Pode-se comparar essa situação a um prato que cai e se estilhaça. O prato pode ser restaurado, colando-se os seus fragmentos, portanto restaura-se a sua forma original, mas não a sua função. O prato foi modificado pela nossa interferência como parte de um ambiente vivo.

Nos dias atuais, as ciências estão estudando o homem, em todos os aspectos; estão fazendo perguntas e desafiando as premissas e “verdades” aceitas por todos em um determinado momento. No infinito mar de potencialidades que nos cerca é importante buscar e desafiar as novas possibilidades já propostas, como também ir em busca de outras. É tempo de fazer parcerias com as outras ciências, para descobrir novas respostas, para definir novos paradigmas.

Fazer a mesma coisa vezes seguidas, esperando obter um resultado diferente, é uma das definições de insanidade. (Albert Einstein)

O paradigma faz parte do nosso *modus operandi* como indivíduos, como cientistas ou como sociedade. Um paradigma é como o sistema inconsciente de crenças de uma cultura, no que se acredita, e como se age de acordo com essas crenças. Os humanos vivem e respiram essas crenças; pensam e interagem de acordo com elas.

Praticamente todo dia surgem novas informações científicas que não podem ser explicadas pelo modelo clássico. A teoria da relatividade, a mecânica quântica, a influência dos pensamentos e das emoções sobre o corpo, as ditas “anomalias”, mostram a necessidade de um modelo diferente de pensar e agir, um novo paradigma que inclua todos esses fenômenos dentro de uma teoria mais abrangente sobre o funcionamento do mundo. Dentro desse enfoque, atualmente existe uma corrida para estudar o Sistema Sensorial Olfativo, pois

as novas pesquisas sobre o assunto revelam a importância desse sistema para a percepção de outras energias existentes no planeta que os humanos ainda não conseguem captar.

Uma das grandes características da ciência é a proposição de que o fato considerado certo hoje pode se tornar incorreto amanhã. As teorias de ontem serviram como base para se subir mais alto. Os profissionais da área Odontológica que trabalham em seus consultórios focando os mesmos tratamentos, olhando para o mesmo direcionamento clínico, buscando variações de técnicas utilizadas dentro de sua especialidade, podem não perceber o que está acontecendo na evolução do próprio homem. Uma nova linha de pesquisa se relaciona com a importância da presença dos dentes em suas arcadas e a manutenção da memória.

Kato *et al.* (1997) demonstraram em ratos idosos que a perda de dentes é um problema inoportuno relacionado com a idade e o fenômeno patológico na cavidade oral, influencia o corpo inteiro, devido à deficiência mastigatória. Investigaram a habilidade de aprendizagem e memória e a liberação de acetilcolina no córtex parietal em ratos idosos sem molares. Após a extração dos molares, os ratos foram alimentados com comida em pó por 135 semanas. Esses animais tiveram uma perda na aquisição de memória espacial. O nível de acetilcolina extracelular nos animais sob estimulação de alta concentração de K⁺ e sulfato de atropina foi significativamente maior comparado com os controles. Os dados sugerem que a injúria da memória espacial nesses animais pode ser devido à deteriorização do sistema neuronal colinérgico induzido pela perda de dentes, a qual pode ser um dos fatores de risco para a demência senil.

Onozuka *et al.* (1999) avaliaram o envolvimento da mastigação reduzida na demência senil em ratos idosos SAMP8. Reduziram a altura dos molares superiores dos animais e examinaram os efeitos na memória espacial e no número de neurônios hipocâmpais. Esses animais mostraram uma diminuição da habilidade de aprendizagem no labirinto de água e na densidade de neurônios na região CA1 do hipocampo comparados com os controles. Os dados sugerem uma possível ligação entre redução mastigatória e perda de neurônios hipocâmpais, que pode ser um fator de risco para a redução da memória espacial no idoso.

Em seu trabalho de 2004, Jan Bergdahl acompanhou, desde 1988, 1.962 pessoas com idade entre 35 e 90 anos. Analisou a memória entre o grupo com os dentes naturais e o grupo com dentaduras artificiais. Os resultados mostraram que as pessoas que não tinham os dentes naturais apresentavam a memória claramente afetada comparadas às que os tinham.

Tsutsui *et al.* (2007) verificaram em ratos que a redução de estimulação de aferentes mastigatórios, devido ao uso por tempo prolongado de dieta mole, pode induzir a perda de neurônios no hipocampo e reduzir a habilidade de aprendizado e memória.

Jiang *et al.* (2007) exploraram em humanos os efeitos do lado de preferência mastigatória na resposta cortical cerebral durante tarefa de apertamento voluntário máximo, em posição de intercuspidação utilizando imagem de ressonância magnética funcional. Os estudos foram feitos em sete pacientes com lado preferencial direito e sete com o lado esquerdo. Os dados mostraram que o giro para-hipocampal, o qual está associado com memória e estudo, em humanos, é ativado durante tarefa de apertamento em pacientes com lado de preferência mastigatória esquerda. Não houve ativação da região cerebral examinada nos pacientes com preferência mastigatória direita.

Ono *et al.* (2008) mostraram em ratos submetidos a fator estressante que a mastigação exerce uma ação de melhora no prejuízo causado pelo estresse induzido nos receptores NMDA mediadores da LTP hipocampal. Sugere que a mastigação é uma boa estratégia para competir com estresse severo, pela supressão de excessivas respostas endócrinas.

Ono *et al.* (2009) verificaram em ratos os mecanismos que medeiam a ação de melhora da mastigação no prejuízo causado pelo estresse induzido nos receptores NMDA mediadores da LTP hipocampal. Para isso, estudaram o envolvimento do sistema histaminérgico. Os resultados mostraram que a mastigação induzida libera histamina no hipocampo e a subsequente ativação do receptor H1 pode ser essencial para o resgate da plasticidade sináptica estresse-suprimida.

Kubo *et al.* (2010) sugeriram que, nos idosos, a função mastigatória é benéfica para a manutenção da função neurocognitiva. Por exemplo, uma habilidade deficiente de mastigar, como aquela resultante de falta total de dentes ou alimentação por dietas moles, causa deficiências de aprendizado e memória em animais idosos e mudanças patológicas no hipocampo. Além disso, a desarmonia oclusal prejudica os processos de memória hipocampal por meio de estresse crônico e induz patologia hipocampal similar. Entretanto, a mastigação resgata a eliminação de LTP hipocampal e o prejuízo do aprendizado hipocampal-dependente, induzidos por estresse. Estas descobertas fortemente sugerem uma ligação entre mastigação e função neurocognitiva.

Pesquisas relacionadas à criação de dentes em laboratório têm sido desenvolvidas em muitos centros de pesquisa, como a do grupo de Takashi Tsuji. Em 2007, os pesquisadores utilizaram células-tronco mesenquimais da medula óssea e células epiteliais que depois se transformaram em dente.

Primeiramente, promoveram o crescimento separado de cada tipo de célula para obter maior quantidade delas, as quais foram injetadas em colágeno, substância que une as células em um organismo.

Ocorreu um desenvolvimento celular, que se transformou em dente com grande eficácia. Quando implantadas na cavidade dentária de um rato, se desenvolveram normalmente e demonstraram ter a mesma composição e estrutura que os incisivos naturais.

O estudo apresenta a regeneração bem-sucedida de um órgão completo por meio da implantação de material obtido mediante bioengenharia. Esses resultados podem contribuir para o desenvolvimento das tecnologias de bioengenharia e a futura reconstrução de órgãos vitais *in vitro*. No Brasil, dois fortes grupos de pesquisadores trabalham com bioengenharia dentária: o grupo de Duailibi e de Mantesso (Duailibi *et al.*, 2006; Duailibi *et al.*, 2008; Mantesso e Sharpe, 2009; Duailibi *et al.*, 2011; Zhang *et al.*, 2011; Wang *et al.*, 2011; Li *et al.*, 2011; Oshima *et al.*, 2011).

Além disso, com o desenvolvimento da Neurociência muitas crenças caíram por terra. Uma delas afirmava que o indivíduo nasce com um determinado número de neurônios e estes com a idade vão morrendo sem a possibilidade do nascimento de novos. Desde as últimas décadas, os experimentos nessa área mostraram o nascimento de novos neurônios em ratos, pássaros, símios e em humanos em determinadas regiões do cérebro como no hipocampo e neocortex, mesmo em adultos. Quando o cérebro é adequadamente estimulado pode ocorrer o nascimento de novos neurônios que se conectam com outros, os quais têm afinidade entrando em um circuito neural funcional. (Rakic, 1978; Nordeen e Nordeen, 1990; Kim, Alvarez-Buylla e Nottebohm, 1991; Magiakou, 1996; Kemperman, Kuhn e Gage, 1997; Erikson *et al.*, 1998; Kemperman, Kuhn e Gage, 1998; Kornack e Rakic, 1999; Fuchs e Gould, 2000; Boyden, Katoh e Raymond, 2004).

Destaca-se também outro paradigma importante substituído pela Neurociência quanto às funções das células da glia, as quais são mais numerosas que os próprios neurônios. Até bem pouco tempo pensava-se que as células gliais não se comunicavam com os neurônios, atuando passivamente formando uma estrutura de sustentação para os neurônios. Estudos evidenciam que as células da glia se comunicam com os neurônios, “conversam” com eles liberando ou resgatando neurotransmissores e ou substâncias transportadoras à medida que são solicitadas pelos neurônios. Essas duas células (neurônios e células gliais) compõem a organização funcional do cérebro comunicando-se sincronicamente para estabelecer e manter o equilíbrio das distintas funções cerebrais. (Lev-Ram, *et al.*, 1997; Newman e Zahs 1998; Olier, Piet e Poulain, 2001; Nishiyama *et al.*, 2002; Peng *et al.*, 2003; Angulo *et al.*, 2004; Todd *et al.*, 2006).

Dentre as especialidades odontológicas, a Ortopedia Funcional dos Maxilares (OFM) é a que está mais diretamente envolvida com os conceitos e processos neurofisiológicos que comandam o funcionamento do SE, como também a sua coparticipação direta com o Sistema Nervoso Central (SNC) na integração do indivíduo como um todo. Nos próximos capítulos deste livro passaremos a abordar esses temas.

Referências

1. ANGULO, M. C; KOSLOV, A. S; CHARPAK, S; AUDINAT, E. Glutamate released from glial cells synchronizes neuronal activity in the hippocampus. *J. Neurosci*, v. 24, p. 6920-27, 2004.
2. BOYDEN, E. S; KATOH, A; RAYMOND, J. L. Cerebellum-dependent learning: the role of multiple plasticity mechanisms. *Ann. Rev. Neurosci*, v. 27, p. 581-609, 2004.
3. CASSANO, T; ROMANO, A; MACHEDA, T; COLANGELI, R; CIMMINO, C. S; PETRELLA, A; LAFERLA, F. M; CUOMO, V; GAETANI, S. Olfactory memory is impaired in a triple transgenic model of Alzheimer disease. *Behav Brain Res.*, v. 224, n. 2, p. 408-12. 2011.
4. *DISPONÍVEL em* <http://www.bemquevocepode.com.br/?page_id=59>. Acesso em 29/09/2011 (Figura 1.1).
5. *DISPONÍVEL em* <<http://noticias.terra.com.br/ciencia/interna/0,,011420004-EI238,00.html>>. Acesso em 01/09/2011.
6. DUAILIBI, M. T; DUAILIBI, S. E; DUAILIBI, NETO E. F; NEGREIROS, R. M; JORGE, W. A; FERREIRA, L. M, VACANTI, J. P; YELICK, P. C. Tooth tissue engineering: optimal dental stem cell harvest based on tooth development. *Artif Organs*, v. 35, p. 129-35. 2011.
7. DUAILIBI, S. E; DUAILIBI, M. T; VACANTI, J. P; YELICK, P. C. Prospects for tooth regeneration. *Periodontol*, v. 41, p. 177-87, 2006.
8. DUAILIBI, S. E; DUAILIBI, M. T; ZHANG. W; ASRICAN, R; VACANTI, J. P; YELICK, P. C. Bioengineered dental tissues grown in the rat jaw. *J Dent Res*, v. 87, p. 745-50, 2008.
9. ERIKSON, P. S; PERFILEIEVA, E; BJORK-ERIKSON, T; ALBORN, A. M; NORD-BORG, C; PETERSON, D. A; GAGE, F. H. Neurogenesis in the adult human hippocampus. *Nat. Med*, v. 4, p. 1313-17, 1998.
10. FUCHS, E; GOULD, E. *In vivo* neurogenesis in the adult brain: regulation and functional implications. *European Journal of Neuroscience*, v. 12, p. 2211-2214, 2000.
11. GOULD, E; TANAPAT, P; HASTINGS, N. B; SHORS, T. J. Neurogenesis in adulthood: a possible role in learning. *Trends Cog. Sci*, v. 3, p. 186-192, 1999.
12. JIANG, H; LIU, H. C; JIN, Z; LIU, G; ZENG, Y. W. Effect of chewing-side preference on activation of parahippocampal gyrus during clenching task. *Zhonghua Kou Qiang Yi Xue Za Zhi*, v. 42, n. 2, p. 94-5, 2007.

13. KATO, T; USAMI, T; NODA, Y; HASEGAWA, M; UEDA, M; NABESHIMA, T. The effect of the loss of molar teeth on spatial memory and acetylcholine release from the parietal cortex in aged rats. *Behav Brain Res*, v. 83, p. 239-42, 1997.
14. KEMPERMAN, G; KUHN, H. G; GAGE, F. H. Experience –induced neurogenesis in the senescent dentate gyrus. *J. Neurosci*, v. 18, p. 3206-3212, 1998.
15. KEMPERMAN, G; KUHN, H. G; GAGE, F. H. More hippocampal neurons in adult mice living in the enriched environment. *Nature*, v. 386, p. 493-95, 1997.
16. KIM, J. R; ALVAREZ-BUYLLA, A; NOTTEBOHM, F. Production and survival of projection neurons in a forebrain vocal center of adult male canaries. *J. Neurosci*. V. 11, p. 1756-62, 1991.
17. KORNACK, D. R; RAKIC, P. Continuation of neurogenesis in the hippocampus of the adult macaque monkey. *Proc. Natl. Sci. USA*, v. 96, p. 5768-73, 1999.
18. KUBO, K. Y; ICHIHASHI, Y; KURATA, C; LINUMA, M; MORI, D; KATAYAMA, T; MIYAKE, H; FUJIWARA, S; TAMURA, Y. Masticatory function and cognitive function. *Okajimas Folia Anat Jpn*, v. 87, n. 3, p. 135-40, 2010.
19. LEV-RAM, V; JIANG, T; WOOD, J; LAWRENCE, D. S; TSIEN, R. Y. Synergies and coincidence requirements between NO, cGMP, and Ca⁺ in the induction of cerebellar long-term depression. *Neuron*, v. 18, p. 1025-38, 1997.
20. LI, R; GUO, W; YANG, B; GUO, L; SHENG, L; CHEN, G; LI, Y; ZOU, Q; XIE, D; AN, X; CHEN, Y; TIAN, W. Human treated dentin matrix as a natural scaffold for complete human dentin tissue regeneration. *Biomaterials*, v. 32, p. 4525-38, 2011.
21. MAGIAKOU, M. A; TSIGOS, C; MUNSON, P. J; CHROUSOS, G. P. The maternal hypothalamic-pituitary adrenal axis in the third trimester of human pregnancy. *Clin Endocrinol*, v. 44, p. 419-28, 1996.
22. MANTESSO, A; SHARPE, P. Dental stem cells for tooth regeneration and repair. *Expert Opin Biol Ther*, v. 9, n. 9, p. 1143-54, 2009.
23. NEWMAN, E. A; ZAHS, K. R. Modulation of neuronal activity by glial cells in the retina. *J. Neurosci*, v. 18, p. 4022-28, 1998.
24. NISHIYAMA, H; KNOPFEL, T; ENDO, S; ITOHARA, S. Glial protein S100B modulates long-term neuronal synaptic plasticity. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, v. 99, p. 4037-4042, 2002.
25. NORDEEN, E. J; NORDEEN, K. W. Neurogenesis and sensitive periods in avian song learning. *Trends Neurosci*, v. 13, p. 31-36, 1990.
26. OLIET, S. H; PIET, R; POULAIN, D. A. Control of glutamate clearance and synaptic efficacy by glial coverage of neurons. *Science*, v. 292, p. 923-926, 2001.

27. ONO, Y; KATAOKA, T; MIYAKE, S; CHENG, S. J; TACHIBANA, A; SASAGURI, K. I; ONOZUKA, M. Chewing ameliorates stress-induced suppression of hippocampal long-term potentiation. *Neuroscience*, v. 154, n. 4, p. 1352-9, 2008.
28. ONO, Y; KATAOKA, T; MIYAKE, S; SASAGURI, K; SATO, S; ONOZUKA, M. Chewing rescues stress-suppressed hippocampal long-term potentiation via activation of histamine H1 receptor. *Neurosci Res*, v. 64, n. 4, p. 385-90, 2009.
29. ONOZURA, M; WATANABE, K; MIRBOD, S. M; OZONO, S; NISHIYAMA, K; KARASAWA, N; NAGATSU, I. Reduced mastication stimulates impairment of spatial memory and degeneration of hippocampal neurons in aged SAMP8 mice. *Brain Res*, v. 24, n. 826, p. 148-54, 1999.
30. OSHIMA, M; MIZUNO, M; IMAMURA, A; OGAWA, M; YASUKAWA, M; YAMAZAKI, H; MORITA, R; IKEDA, E; NAKAO, K; TAKANO-YAMAMOTO T; KASUGAI, S; SAITO, M; TSUJI, T. Functional tooth regeneration using a bioengineered tooth unit as a mature organ replacement regenerative therapy. *PLoS One*, v. 6, p. 215-31, 2011.
31. PENG, H. B; YANG, J. F; DAI, Z; LEE, C. W; HUNG, H. W; FENG, Z. H; KO, C. P. Differential effects of neurotrophins and Schwann cell-derived signals on neuronal survival/growth and synaptogenesis. *J. Neurosci*, v. 23, p. 5050-5060, 2003.
32. RAKIC, P. Neuronal migration and contact guidance in the primate telencephalon. *Postgrad. Med. J.*, v. 54, (Suppl.1), p. 25-40, 1978.
33. TODD, K. J; SERRANO, A; LACAILLE, J. C; ROBITAILLE, R. Glial cells in synaptic plasticity. *Journal of Physiology*, v. 99, p. 75-83, 2006.
34. TSUTSUI, K; KAKU, M; MOTOKAWA, M; TOHMA, Y; KAWATA, T; FUJITA, T; KOHNO, S; OHTANI, J; NAKANO, M; KAMADA, H; TANNE, K. Influences of reduced masticatory sensory input from soft-diet feeding upon spatial memory/learning ability in mice. *Biomed Res*, v. 28, n. 1, p. 1-7, 2007.
35. WANG, X; HE, F; TAN, Y; TIAN, W; QIU, S. Inhibition of Delta1 promotes differentiation of odontoblasts and inhibits proliferation of human dental pulp stem cell in vitro. *Arch Oral Biol*, v. 56, p. 837-45, 2011.
36. ZHANG, W; LIU, J; WANG, H; LI, Z. Preparation of recombinant human bone morphogenetic protein 2 decorated beta tricalcium phosphate/collagen and preliminary studies on its properties of inducing tooth formation. *Zhongguo Xiu Fu Chong Jian Wai Ke Za Zhi*, v. 25, p. 149-54, 2011.