COLEÇÃO MONOGRAFIAS NEUROANATÔMICAS MORFO-FUNCIONAIS

VOLUME 11

FORMAÇÃO RETICULAR DO TRONCO ENCEFÁLICO E SUA IMPORTÂNCIA FUNCIONAL

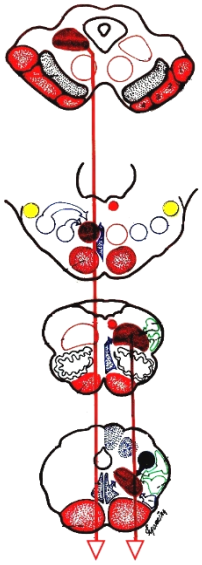
PROF. ÉDISOM DE SOUZA MOREIRA

UniFOA Centro Universitário de Volta Redonda

FOA

CENTRO UNIVERSITÁRIO DE VOLTA REDONDA
FUNDAÇÃO OSWALDO ARANHA

COLEÇÃO MONOGRAFIAS NEUROANATÔMICAS MORFO-FUNCIONAIS



Volume 11

FORMAÇÃO RETICULAR DO TRONCO ENCEFÁLICO E SUA IMPORTÂNCIA FUNCIONAL

Profº. Édisom de Souza Moreira

2017
FOA

FOA
Presidente
Dauro Peixoto Aragão

Vice-Presidente
Eduardo Guimarães Prado

Diretor Administrativo - Financeiro
Iram Natividade Pinto

Diretor de Relações Institucionais
José Tarcísio Cavaliere

Superintendente Executivo
Jairo Conde Jogaib

Superintendência Geral
José Ivo de Souza

UniFOA
Reitora
Claudia Yamada Utagawa

Pró-reitor Acadêmico
Carlos José Pacheco

Pró-reitor de Pesquisa e Pós-graduação
Alden dos Santos Neves

Pró-reitor de Extensão
Otávio Barreiros Mithidieri

Editora FOA
Editor Chefe
Laert dos Santos Andrade

FICHA CATALOGRÁFICA
Bibliotecária: Alice Tacão Wagner - CRB 7/RJ 4316

M835f Moreira, Édisom de Souza.
Formação reticular do tronco encefálico e sua importância funcional. [recurso eletrônico]. / Édisom de Souza Moreira. - Volta Redonda: UniFOA, 2017. v.11. p.102 Il

(Coleção Monografias Neuroanatômicas Morfo-Funcionais)

ISBN: 978-85-5964-051-9

1. Anatomia humana. 2. Tronco encefálico - formação I. Fundação Oswaldo Aranha. II. Centro Universitário de Volta Redonda. III. Título.

CDD – 611

Profº. Édisom de Souza Moreira

Professor Titular da Disciplina de Neuroanatomia Funcional do Centro Universitário de Volta Redonda (UniFOA), da Fundação Oswaldo Aranha (FOA), Curso de Medicina.

Ex-Titular da Disciplina de Anatomia do Curso de Medicina do Centro Universitário de Volta Redonda (UniFOA), da Fundação Oswaldo Aranha (FOA).

Ex-Titular da Disciplina de Anatomia do Curso de Odontologia do Centro Universitário de Volta Redonda (UniFOA), da Fundação Oswaldo Aranha (FOA).

Ex-Titular da Disciplina de Anatomia do Curso de Educação Física do Centro Universitário de Volta Redonda (UniFOA), da Fundação Oswaldo Aranha (FOA).

Ex-Titular da Disciplina de Embriologia do Curso de Odontologia do Centro Universitário de Volta Redonda (UniFOA), da Fundação Oswaldo Aranha (FOA).

Ex-Titular da Disciplina de Anatomia do Curso de Enfermagem do Centro Universitário da Sociedade Barramansense de Ensino Superior (SOBEU), de Barra Mansa.

Doutor em Cirurgia Geral pela Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Minas Gerais de Belo Horizonte (U.F.M.G.).

Colaboradores:
Dra. Sônia Cardoso Moreira Garcia.
Dr. Bruno Moreira Garcia: Assessoria Computacional Gráfica

SUMÁRIO

Pág.:

Núcleos da Formação Reticular do Tronco encefálico, seus Grupos nucleares e
Suas localizações anatômicas.....01
Conexões Aferentes e Eferentes da Formação Reticular.....08
Trato Tegmentar central (ou feixe central da colota) e a Formação Reticular.....16
Sono / Vigília e seu mecanismo morfo-funcional: Sonos: R.E.M. e N.R.E.M.....29
Sono: Ciclos e Fases..... 45
As Experiências de BREMER, em gatos, envolvendo a Formação Reticular.....49
Primeiro ciclo do sono.....50
Segundo ciclo do sono.....51
Sono e Idade do indivíduo.....55
Principais distúrbios do sono (distúrbios Hipnicos).....56
Sistemas que comandam a Vigília / Sono.....60
Centros Viscerais e os grupos de núcleos da Formação Reticular.....61
Reflexos: do Vômito e Respiratório.....62 e 66
Centro Vasomotor da Formação Reticular.....69
Centro Reflexo do Espirro.....78
Centro Reflexo da Tosse.....78
Formação Reticular e Modulação de sinais nociceptivos.....80
Sistemas Moduladores Extra-talâmicos da Atividade cortical e a Formação reticular.....85

ÍNDICE GERAL DE APRESENTAÇÃO DOS ASSUNTOS, EM ORDEM SEQUENCIAL DE LOCALIZAÇÃO DOS MESMOS, NO TEXTO

PÁG.

Formação Reticular do Tronco Encefálico 01
Distribuição funcional dos Núcleos da Formação Reticular 01
Núcles associados à ativação do nível de Cnsciências 01
Sistema Reticular Ativador Ascendente ..... 01 e 02
Núcleos da Formação Reticular Motora (Somatomotora) 03
Núcleos da Formação reticular, relacionadas aos eventos visceromotores 03
Núcleos da Formação Reticular relacionados à Modulação dos sinais nociceptivos 03
Considerando sua posição anatômica no Tronco encefálico, os núcleos da Formação Reticular podem ser: “da região ou zona sensorial (reticular lateral) e núcleos da Área reticular medial, relacionada às funções motoras 04
Conexões da Formação Reticular 08
Conexões Eferentes oriundas dos núcleos da Formação reticular 08
Conexões Aferentes aos Núcleos da Formação reticular 12
Trato tegmentar central (ou Feixe central da calota) e suas relações com: os núcleos Da formação reticular, com o complexo olivar bulbar inferior e com o Cerebelo 16
Tratos retículo-espinhais (Medial e Lateral) 23
Sono / Vigília e seu mecanismo morfo-funcional 29
Sono: R.E.M. (ou Sono Paradoxal) ..... 35 e 39
Mecanismo Morfo-funcional do Sono ..... 35 e 39
Sono N.R.E.M. (ou Sono Serotoninérgico) 35
Mecnismo do sono e suas Vias 39
Sono: Ciclos e Fases ..... 45 e 47
A importância do Tronco encefálico, no fornecimento de sinais nervosos excitatórios, Para o controle da Atividade cortical contínua 45
Sinais que partem dos núcleos da Formação reticular pontina excitatória, para a Ativação cortical 45
Primeiro ciclo do sono ..... 48 e 50
Segundo ciclo do sono ..... 48 e 51
Características funcionais que surgem com o estabelecimento do “Sono: R.E.M. (ou sono paradoxal) 52
As experiências de BREMMER, em gatos e seus resultados 52
As conclusões resultantes das experiências de Bremmer 53
O Sono e seu relacionamento com a idade do indivíduo 55
Principais distúrbios do Sono (distúrbios Hipnicos) 56
Insônia 56
Hipersonia 57
Hipersonia contínua 57
Hipersonia paroxística 57
Narcolepsia 57

Continuação do Índice de apresentação dos assuntos.

Pág.:

Síndrome de Pickwick 57
Síndrome de Klein 58
Parassonias 58
Sonambulismo 58
Fala Hipnagógica 59
Enurese noturna 59
Bruxismo 59
Terror noturno 59
Pesadelos 59
Mioclonias 59
Paralisia hipnagógica 59
Sistemas que comandam a vigília / sono 60
Centros viscerais da formação reticular 61
Reflexo do vômito 62
Mecanismo dos movimentos respiratórios 66
Centro vasomotor da formação reticular (Controle reflexo vasomotor) ..... 69 e 70
Centro do espirro 78
Centro da tosse 78
Formação reticular e modulação de sinais nociceptivos 80
Via Descendente analgésica serotoninérgica peptidérgica opióide 82
Via Adrenérgica descendente analgésica 82
Sistemas Moduladores Extra-talâmicos da atividade cortical e a formação reticular 85
Sistema modulador noradrenérgico 87
Sistema modulador serotoninérgico 90
Sistema modulador dopaminérgico 95
Conclusões 99

ÍNDICE ICONOGRÁFICO

PÁG.

Formação Reticular, sua área sensorial, área medial e conexões aferentes e Eferentes 02
Núcleos talâmicos: conexões aferentes e eferentes 05
Áreas corticais motoras 06
Estruturas que regulam o funcionamento dos eventos motores 07
Tratos reticuloespinhais : medial e lateral 09
Córtex cerebral e algumas de suas conexões eferentes 11
Trato tegmentar central 17
Substància negra e algumas de suas conexões aferentes e eferentes 19
Quadro sinóptico da constituição do sistema corticorreticuloespinhal 21
Via e área auditiva com a utilização de quatro neurônios 22
Conexões eferentes do colículo superior 26
Colículo superior e suas principais conexões 28
Sistemas motores supraespinhais: Os tratos e suas respectivas funções 30
Aparelho e vias vestibulares relacionadas ao controle do equilíbrio 31
Esquema do reflexo miotático “alça gama” ou de estiramento 32
Núcleos vestibulares e suas aferências primárias utriculres 33
Núcleos vestibulares e suas aferências primárias saculares 34
Núcleos vestibulares e suas aferências primárias das cristas ampulares 36
Arquicerebelo e núcleos vestibulares 37
Área e vias vestibulares 41
Moduladores extra-talâmicos da atividade cortical: Colinergico e Dopaminérgico 42
Moduladores extra-talâmicos da atividade cortical: Noradrenérgico e serotoninérgico 43
Mecanismo morfo-´funcional do sono 44
Esquemas das experiências de BREMER em gatos 49
Reflexos: Respiratório e do Vômito 63
Mecanismos morfo-funcionais dos reflexos respiratório e do vômito 64
Controle reflexo vasomotor 70
Núcleo ambíguo 71
Reflexo vasomotor e as variações da pressão arterial 73
Controle reflexo vasomotor 74
Mecanismo morfo-funcional do reflexo do espirro 79
Mecanismo morfo-funcional do reflexo da tosse 81
Via descendente analgésica serotoninérgica peptidérgica opióide 83
Via descendente analgjésica adrenérgica 84
Sistemas moduladores extra-talâmicos da atividade cortical e a formação reticular 85
Modulador extratalâmico cortical noradrenérgico 88
Modulador extratalâmico cortical serotoninérgico 91
Corte do mesencéfalo caudal, mostrando alguns de seus núcleos 92
Corte da ponte proximal e a localização do *locus coeruleus* 93
Modulador extratalâmico dopaminérgico 96
Corte esquemático mostrando os núcleos colinérgicos 97
Corte mesencefálico, mostrando a área tegmentar e a substância negra 98

APRESENTAÇÃO

Após o lançamento da primeira edição de nosso trabalho, em forma de CD-Livro em 26 volumes, intitulado **"Atlas de Neuroanatomia Morfo-Funcional",** editado pela **Editora F.O.A**. , do "Centro Universitário de Volta Redonda" **(UniFOA), da Fundação Oswaldo Aranha (FOA),** tivemos a oportunidade de endereçar algumas unidades do referido "CD-Livro", para alguns colegas professores do Magistério, envolvidos com o ensino e aprendizagem da mesma Disciplina, ou seja: a **"Neuroanatomia Morfo-Funcional".**

Como resultado recebemos, em resposta, dos referidos professores, sugestões para realizar, um trabalho semelhante ao atual CD-Livro, porém, objetivando envolver não apenas o currículo da Disciplina de Neuroanatomia Funcional do curso de "formação médica básica", como também, com informações também úteis nos **Cursos de Pós-graduação** de nossos **Cursos de Neuroanatomia Funcional**.

Diante destas sugestões, estruturamos um plano de realização de uma **"Coletânea: Monografias Neuroanatômicas Morfo-funcionais",** com conteúdo programático, também, voltado par os **"Cursos de Pós-graduação Médica", em Neuroanatomia**.

Nestas condições surgiu o início deste novo trabalho monográfico neuroanatômico, sendo este presente trabalho**:** **"Formação Reticular do Tronco Encefálico e sua Importância Funcional",** um dos volumes da referida **Coletânea**..

O "ensino e a aprendizagem" da **neuroanatomia funcional** deve, naturalmente, envolver o estudo do **sistema nervoso central e o estudo do sistema nervoso periférico**.

Entretanto, na grande maioria dos textos e cursos médicos, o ensino da **Neuroanatomia Funcional**, em sua parte periférica, é tratado, juntamente, nas exposições dos textos da **Anatomia geral**, ficando, de certa forma, este sistema, alijado do **estudo** da **Neuroanatomia do Sistema nervoso central**, criando conseqüências desastrosas para o alunato, os quais, perdem o **sentido de integração** do **sistema nervoso central e periférico**, como um **"todo".**

Há casos, já relatados na literatura médica, dos quais, em diversas oportunidades, tive a oportunidade pessoal de constatar que, **profissionais significativamente informados** sobre o **Sistema nervoso central,** quando são solicitados para **resolver problemas** do **Sistema Nervoso Periférico**, principalmente envolvendo as **"Vias de acesso aos nervos periféricos"**, **falham,** ocasionando, para os **respectivos pacientes**, quase sempre, **sérias e desconfortáveis situações dramáticas**, com **perda** de suas **ações** envolvendo seja os membros superiores ou seus membros inferiores.

Considerando o critério anatômico utilizado para a divisão do "**Sistema Nervoso", em "sistema nervoso central" e "sistema nervoso periférico",** constatamos que, o **sistema nervoso central** recebe esta denominação, pelo fato de **estar localizado** no interior do **esqueleto axial,** formado pelas **cavidades: craniana e do canal vertebral,**

enquanto, o **"sistema nervoso periférico"** recebe esta denominação, por se encontrar **localizado** fora do **esqueleto axial**, ou seja: fora das **cavidades: craniana e do canal vertebral.**

Entretanto, como já comentamos em epígrafe, em realidade, o "Sistema Nervoso" é um "**TODO**", pois, os **nervos periféricos**, para que sejam capazes de estabelecer **conexões** com o **"sistema nervoso central",** necessitam **penetrar** na **cavidade craniana e no canal vertebral** (que são as **cavidades axiais**).

Assim, esta divisão do **"sistema nervoso,** em **central e periférico",** segundo este **critério anatômico**, tem o **devido amparo científico**, pois, ambas as partes **(sistema nervoso central e sistema nervoso periférico),** encontram-se, absolutamente, i**ntegrados** e **relacionados** sob o ponto de vista **morfológico e funcional**, falta-nos apenas reuni-los e **integra-los** em trabalhos **específicos**, voltados para preencher **esta lacuna**.

Além do mais, diversos **gânglios,** pertencentes ao **sistema nervoso periférico**, encontram-se **dentro** do **esqueleto axial,** ou seja: no **crânio ou no canal vertebral**.

O fato de se utilizar esta divisão do **"sistema nervoso",** oferece ajuda ao alunato, sem prejudicar a **integração total** de ambas as divisões, como **sistema nervoso integrado** nos sentidos**: horizontal** e **vertical.**

Assim, julgo que nós, Professores da **Neuroanatomia Humana,** devemos encontrar os meios mais **cientificamente adequados e práticos**, para a exposição de nossos cursos de **Neuroanatomia, integrando,** sempre que possível, os **dois sistemas: Central e Periférico.**

Por estes motivos, acrescentamos, no primeiro volume desta **Coletânea Monográfica**, o **estudo** deste **sistema nervoso periférico**, apresentando, inclusive, desenhos realizados pelo Autor e obtidos diretamente das peças anatômicas, também, por nos dissecadas, com o objetivo de facilitar o estudo prático e integrado da **"Neuroanatomia Funcional Central e Neuroanatomia Funcional Periférica".**

Finalizando esta apresentação, externamos nossa profunda gratidão ao nosso neto , Dr. Bruno Moreira Garcia, pelo auxilio prestado com sua assessoria Computacional Gráfica do Trabalho, à Dra. Sônia Cardoso Moreira Garcia, à Sra. Loyde Cardoso Moreira, minha esposa e a todos aqueles que, de uma forma ou de outra, contribuíram para a **concretização** da mesma.

Nossos agradecimentos às **Autoridades do Centro Universitário de Volta Redonda (UniFOA) da Fundação Oswaldo Aranha) e à Diretoria da Fundação Oswaldo Aranha (** F.O.A.), pelo apoio recebido nestes quarenta e cinco anos de trabalho e de convivência, nesta missão de **ensino e de orientação do aprendizado** aos nossos **alunos.**

2016

O Autor

Formação Reticular do Tronco Encefálico

A "Formação reticular" do tronco encefálico, é constituída, por significativo número de núcleos, localizados no tegmento mesencefálico, tegmento pontino e medula oblonga (bulbo) (figs.: 1, 2 e 4.1).

Diversos grupos de neurônios, destes núcleos da formação reticular, são responsáveis pelo controle de inúmeros movimentos estereotipados do corpo, principalmente, aqueles movimentos, relacionados aos movimentos de giro do tronco, da cabeça e dos movimentos posturais dos membros superiores e inferiores". Seus núcleos das regiões: mesencefálica e pontina do tronco encefálico", constituem o "principal centro", de todo o "sistema nervoso central", responsável pelo controle global dos mecanismos de ativação cortical encefálica. Por este motivo, a estimulação, generalizada, destas regiões: mesencefálica e pontina desta formação reticular é, normalmente, responsável pelo significativo (grau de vigília (alerta cortical) do animal e pela manutenção dos tônus musculares dos diversos grupos musculares de todo o corpo.

No tronco encefálico, são conhecidos, de forma generalizada, mais de 100 (cem) núcleos da formação reticular, porém, poucos destes núcleos são, no momento, completamente, conhecidos, morfológica e funcionalmente (figs.: 1, 2, 3, 4, 4.1, 7, 8.1, 9, 13, 17, 18, 19, 29, 20.1-B, 20.1-C, 21.A, 21.2, 22, 23, 24, 25, 26, 27 e 31).

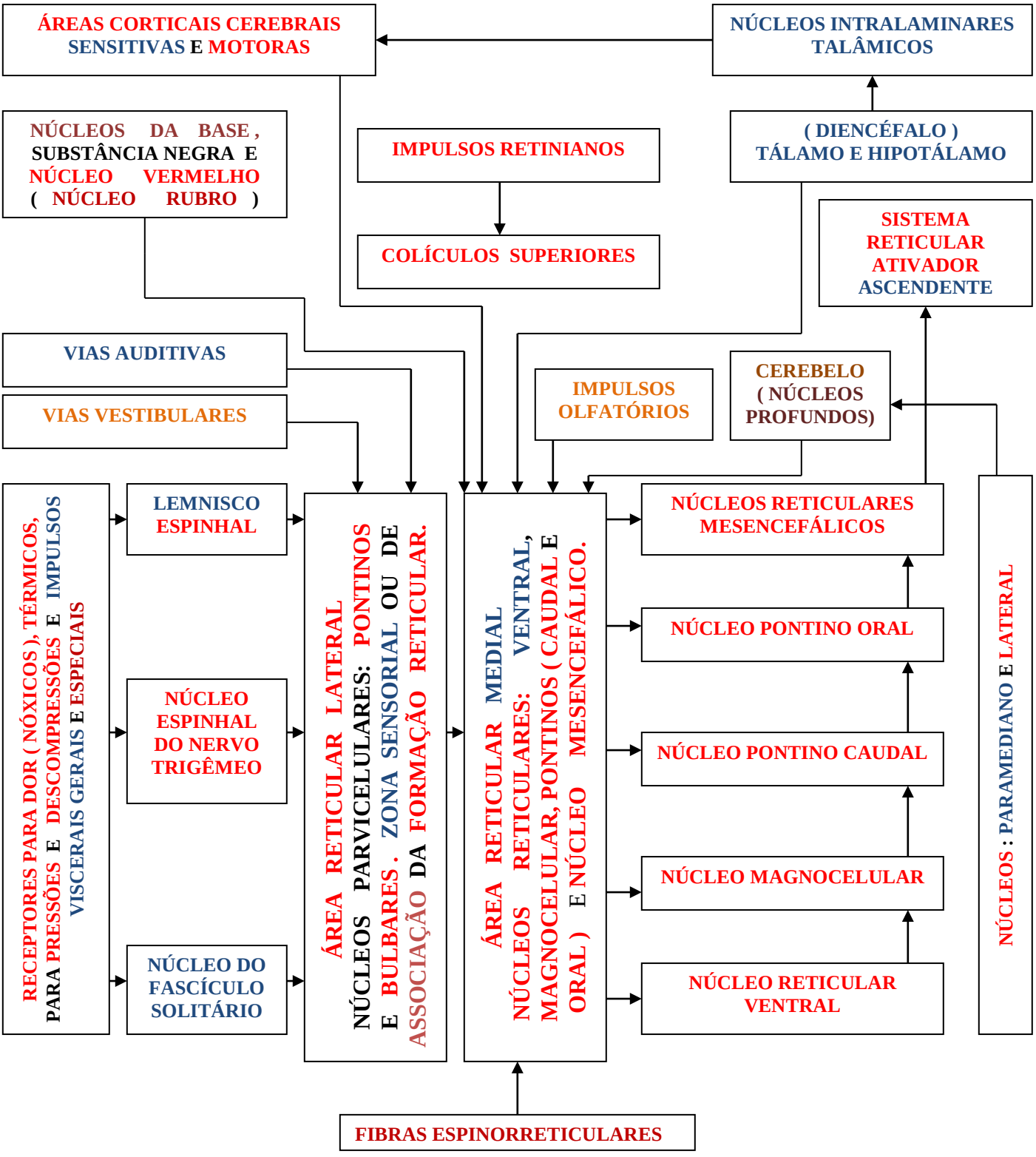
Assim,. os núcleos da formação reticular do tronco encefálico podem ser distribuídos, sob o ponto de vista funcional, em quatro grupos nucleares:

1º) – Núcleos associados à "ativação do nível de consciência" e, conseqüentemente, ao grau de alerta cortical (ativação cortical), ou seja: "Sistema Reticular Ativador Ascendente" (figs.: 01. 2, 4.1, 17, 18 e 19).

2º) - Núcleos da Formação Reticular motora, associados ao controle dos eventos motores somáticos (músculos estriados), através de conexões com os núcleos de nervos cranianos e das colunas somatomotoras da medula espinhal (fig.: 02).

3º - Núcleos da Formação Reticular, relacionados à regularização de eventos viscerais motores (viscero-motores) ou autonômicos com: o Centro Cárdio-vascular, centro respiratório, centro vaso-motor, centro do vômito, centro da tosse e centro do espirro, respectivamente (figs.: (21.A à 21.F) , (20 e 21), (21.A à 21.F), (24) e (23).

4° - Núcleos da formação reticular, relacionados à modulação dos sinais (dolorosos) ou nociceptivos (Via adrenérgica descendente analgésica) e (Via descendente analgésica, serotoninérgica peptidérgica opióide (figs.: 25 e 26).



ÁREAS RETICULARES LATERAL E MEDIAL, SUAS CONEXÕES AFERENTES E EFERENTES E O SISTEMA RETICULAR ATIVADOR ASCENDENTE.

FIG. 01

Estendendo-se, portanto, das partes mais rostrais da medula cervical, às regiões diencefálicas, os núcleos da formação reticular do tronco encefálico, preenchem todos os espaços, não ocupados pelas diversas estruturas do tronco encefálico. Sua denominação "Formação Reticular", encontra-se associada ao seu "aspecto reticular difuso", encontrado, ainda, no cérebro dos vertebrados primitivos, por falta de organização definitiva do tecido nervoso, em desenvolvimento.

Nesse processo evolutivo filogenético, aparecem, progressivamente, núcleos e tratos difusos, aos quais se associam, neste desenvolvimento, o tálamo, o hipotálamo, os núcleos da base, o cerebelo, o córtex cerebral e, conseqüentemente, a necessidade de conexões, entre estas diversas formações anatômicas. Surgiram, assim, os inúmeros tratos necessários às conexões, entre a medula espinhal, o córtex cerebral e o cerebelo, com passagem obrigatório no tronco encefálico, no qual, entre outras importantes estruturas anatômicas, encontram-se os núcleos da "Formação Reticular", um dos sistemas anatômicos mais primitivos do tronco encefálico.

Essa formação reticular, constitui a parte central primitiva da substância cinzenta do tronco encefálico, ocupando seus devidos lugares desde a medula rostral cervical até o mesencéfalo rostral, adentrando pouco, no diencéfalo. Participa, assim, de funções que incluem : desde o "controle e modulação das funções motoras somáticas", ao "processamento de informações sensoriais", "modulações de funções nervosas vegetativas" e dos "mecanismos de ativação cortical" (figs.: 1.2 , 20, 20.1, 21.2).

Esta "formação reticular do tronco encefálico", filogeneticamente, é das mais primitivas a se formar, motivo pelo qual, os "sistemas sensoriais e motores", ao surgirem nos vertebrados superiores, desenvolveram-se, paralelamente, aos "sistemas: sensorial e motor", já existentes, da "Formação reticular do tronco encefálico".

Os "núcleos da formação reticular do tronco encefálico", portanto, constituíram diversos grupos nucleares, transformando-se, em "importantes centros receptores da maior parte dos estímulos": "sensoriais especiais (auditivos, visuais, olfatórios e gustativos), somatossensiveis gerais (tato protopático, térmicos de compressão de distensão e nóxicos (dolorosos), de posição e equilíbrio (propriocepção) e viscerossensitivos". Entretanto, não recebem estímulos do funículo dorsal da medula espinhal, funículo este, responsável pela condução dos estímulos da propriocepção discriminativa, tato epicrítico e estímulos vibratórios. Todo este complexo de estímulos é recebido por seus diversos grupos nucleares, operacionalizados e transformados, em um novo impulso único e inespecífico, que é conduzido, através das conexões eferentes da formação reticular, para todos os níveis do sistema nervoso central, desde o córtex cerebral, passando pelos núcleos da base, no diencéfalo ao tálamo e hipotálamo, núcleos de nervos cranianos, alguns núcleos próprios do tronco encefálico, cerebelo e, finalmente, a medula espinhal.

Esse sistema nuclear, da Formação Reticular, estabelecendo uma analogia, entre: a medula segmentar, intersegmentar e o tronco encefálico, seria um dos responsáveis, pelas conexões anatômicas e funcionais, entre os diversos

segmentos e núcleos dos nervos cranianos do tronco encefálico, realizando, o que se poderia chamar de: "intersegmentação do Tronco encefálico".

Considerando-se sua posição anatômica no tronco encefálico, os núcleos da formação reticular, podem ser divididos, conforme é visto na figura 1, em "núcleos da área reticular lateral, reunindo núcleos: parvicelulares pontinos e bulbares, que estruturam a "Zona sensorial" ou de "Associação" da formação reticular" e "núcleos da área reticular medial", formada por inúmeros núcleos, dos quais, se destacam e são mais conhecidos, os: núcleos reticulares: ventral bulbar, núcleo magnocelular ou giganto celular, núcleos pontinos: rostral e caudal e núcleo reticular mesencefálico. Esta área reticular medial, relaciona-se às funções motoras (figs.: 1 e 2).

Pelo exame da fig.: 1, a área reticular lateral (zona sensorial), recebe aferências das vias auditivas centrais, das vias vestibulares, do lemnisco espinhal, das fibras do núcleo espinhal do nervo trigêmeo, das fibras dos núcleos do fascículo solitário, dos colículos superiores, do núcleo vermelho, da substância negra, das áreas olfatórias, das vias visuais retinianas e dos núcleos da base (fig.: 01).

Os receptores para a dor (estímulos nóxicos), térmicos, para pressão e impulsos viscerais, são conduzidos através de, fibras do sistema ântero-lateral, ao qual, pertence, o conjunto de "fibras espinorreticulares," dirigidas aos nucleos da formação reticular do tronco encefálico. Tais estímulos, por sua vez, são transferidos do "Sistema sensorial lateral", para o "Sistema motor central da formação reticular do tronco encefálico, cujos axônios ascendentes, após as devidas operacionalizações dos estímulos, os encaminham, em direção ao (Sistema reticular ativador ascendente), através dos núcleos intralaminares talâmicos (fig.: 1 e 1.1). O córtex motor (fig.: 1.2) fornece fibras nervosas motoras, que se dirigem aos diversos núcleos do tronco encefálico, dentre as quais, significativo número, se dirige aos núcleos da formação reticular do tronco encefálico (figs.: 1.3 e 2). A partir destes núcleos motores da formação reticular, formam-se dois tratos descendentes, dirigidos à medula espinhal, conhecidos por "trato reticulo-espinhal medial (ou pontino)" e trato reticulo-espinhal lateral (bulbar) (figs.: 2 e 5).

Assim, completa-se a estruturação do "Sistema corticorreticuloespinhal", importante sistema motor somático descendente do tronco encefálico e da medula, envolvendo núcleos da formação reticular motora (figs.: 1.2, 1.3, 2 e 5).

Esse sistema cortical descendente, tem suas origens principais, nas áreas: "Pré-motora" e "Motora secundária" do córtex cerebral e parietal posterior (fig.: 1.2), fazendo projeções para núcleos reticulares das regiões "pontina medial e bulbar da formação reticular. Estes núcleos, são aqueles citados acima, os quais, por sua vez, darão origem aos tratos: reticulo-espinhal medial e retículo-espinhal lateral (figs.: 1,3 e 2).

CONEXÕES DA FORMAÇÃO RETICULAR

1º) – CONEXÕES EFERENTES DOS NÚCLEOS DA FORMAÇÃO RETICULAR
2º) – CONEXÕES AFERENTES AOS NÚCLEOS DA FORMAÇÃO RETICULAR

1º) – CONEXÕES EFERENTES DOS NÚCLEOS DA FORMAÇÃO RETICULAR

Dos núcleos da "Formação Reticular", do tronco encefálico, originam-se conexões eferentes, que se dirigem ao (s) : (fig.: 0 1)

1. **Córtex cerebral**
2. **Tálamo**
3. **Núcleos próprios do tronco encefálico**
4. **Núcleos dos nervos cranianos do tronco encefálico**
5. **Cerebelo**
6. **Medula espinhal.**

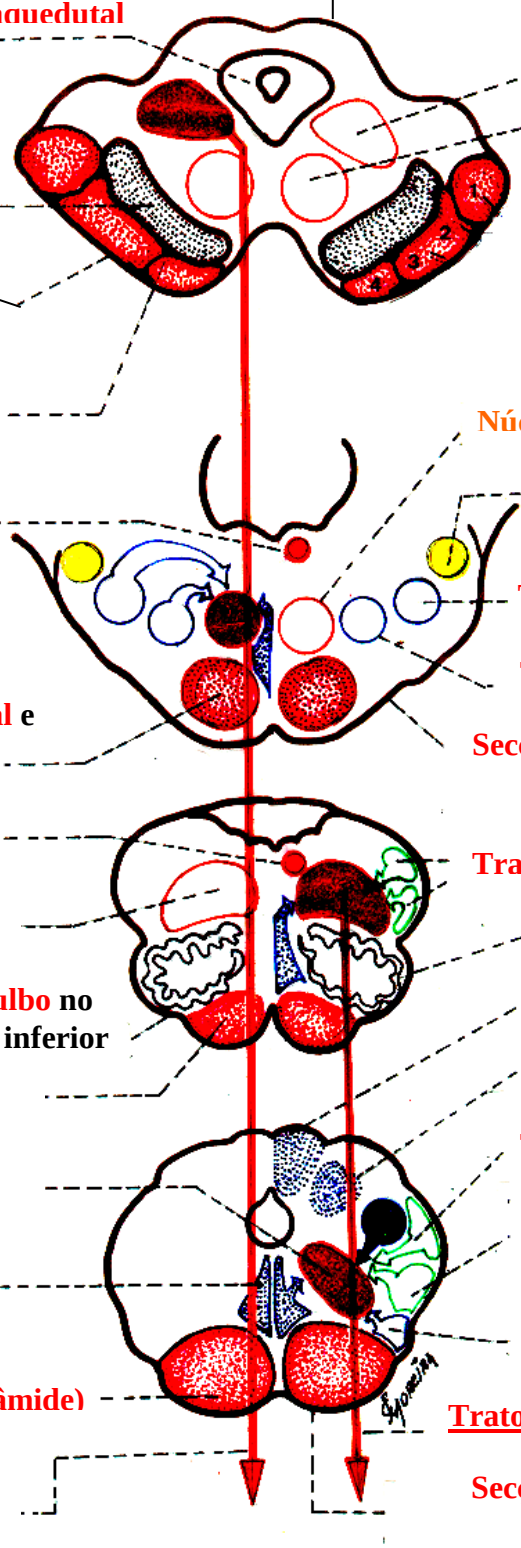
As conexões encaminhadas aos núcleos dos nervos cranianos, originam-se principalmente, das fibras ascendentes longas, que se dirigem ao tálamo, enquanto as conexões para os núcleos próprios do tronco encefálico, originam-se das fibras descendentes longas, destinadas à medula espinhal (fig.: 01).

Essas fibras descendentes longas, destinadas à medula espinhal e conhecidas por "fibras reticuloespinhais" , percorrem duas regiões. A primeira região (região ventral ou anterior) do funículo lateral da medula espinhal, na condição de fibras do "fascículo reticuloespinhal lateral" (ou bulbar) e a segunda região (região medial do funículo anterior da medula espinhal), constituindo o "fascículo reticuloespinhal medial (ou pontino) (fig.: 02, 4.1, 8.1 e 13).

Esses núcleos da formação reticular pontina, possuidores, como foi comentado, de elevado grau de excitabilidade, recebem sinais excitatórios, também, de circuitos locais, no interior do tronco encefálico, bem como, sinais excitatórios significativos, oriundos dos núcleos vestibulares e dos núcleos centrais do cerebelo. (figs.: 04, 13 e 14).

Portanto, o sistema reticular pontino (possuidor de elevado grau de excitabilidade), na ausência de sinais inibitórios dos núcleos da formação reticular bulbar, torna-se capaz de produzir elevada ação excitatória dos músculos antigravitacionais de todos os músculos do corpo, incluídos nesta categoria de antigravitacionais. Esse mecanismo morfo-funcional, permite, aos animais, em geral, levantar-se e ficar de pé, contra a força da gravidade, independente da presença de sinais motores, oriundos de níveis cerebrais superiores (fig.8.1).

Desenho esquemático da constituição dos tratos:
1º) Reticuloespinhal mediano
2º) Reticuloespinhal lateral



Colículo Superior

Substância cinzenta periaquedutal

Núcleo Reticular do Mesncéfalo

Substância negra

Núcleo rubro

Cruz do Cérebro:
1. Fibras Têmporo-pontinas
2. Fibras Córtico-bulbares
3. Fibras Cortiço-espinhais
4. Fibras Fronto- pontinas.

Secção do mesencéfalo no nível do colículo superior

Fibras cortico-pontinas (frontais)

Núcleo reticular pontino

Origem real do facial

Lemnisco lateral

Trato espino-talâmico lateral

Trato espino-talâmico ventral

Tratos cortico-espinhal e cortico-bulbar

Secção Transversal da Ponte.

Núcleo do hipoglosso

Tratos espino-cerebelares: Dorsal e Ventral

Núcleo giganto - celular.

Complexo Olivar bulbar inferior

Fascículo grácil

Secção transversa do bulbo no nível do complexo olivar inferior

Fascículo cuneato

Pirâmide Bulbar

Trato espino-cerebelar dorsal

Núcleo Reticular Ventral

Trato espino-cerebelar ventral

Lemnisco medial

Trato espino-talâmico lateral

Trato corticoespinhal (pirâmide)

Trato retículo-espinhal lateral (inibitório)

Secção transversal do Bulbo, no nível dos Cordões posteriores.

Trato Retículo - espinhal mediano (excitatório)

FIG. 2

Ambos os fascículos (ou tratos), acima citados, estabelecem conexões, no nível da medula espinhal, com interneurônios, os quais, por sua vez, realizam sinapses, com os motoneurônios da medula espinhal (fig.: 02), em sua ponta motora (fig.: 8.1).

O "trato reticuloespinhal mediano," está associado aos núcleos da formação reticular pontina e transmite "sinais excitatórios reticulares pontinos" para a medula espinhal. Suas fibras terminam, seja em interneurônios ou nos próprios motoneurônios anteriores da ponta motora da medula espinhal, excitando os músculos antigravitacionais (da coluna vertebral e músculos extensores dos membros) , que sustentam o corpo (fig.8.1). Em relação ao "trato reticuloespinhal lateral," associado aos núcleos da formação reticular de localização bulbar, os sinais são inibitórios. Estes sinais inibitórios bulbares, da formação reticular, são encaminhados aos mesmos interneurônios ou motoneurônios anteriores antigravitacionais, através do "Trato reticuloespinhal bulbar" (lateral).

Os núcleos da formação reticular bulbar, que participam desse trato descendente inibitório, recebem seus respectivos impulsos, oriundos das seguintes estruturas anatômicas: 1º) – Diretamente do trato corticoespinhal (fig.: 03), 2º) – Do trato rubroespinha (fig.: 03), 3º) – De outras vias motoras.

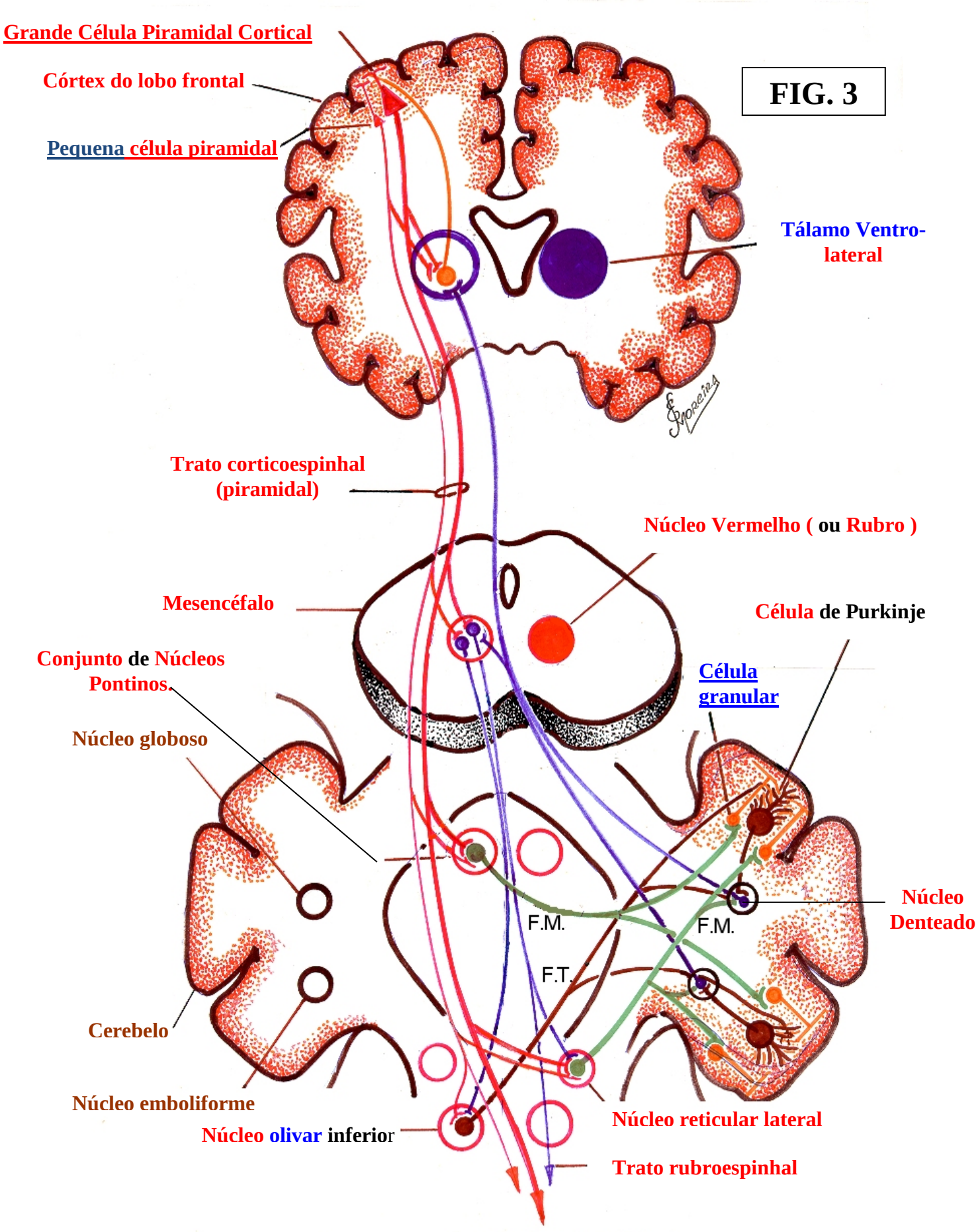
Essas vias, normalmente, ativam o "sistema inibitório," do "Sistema inibitório reticular bulbar", com o objetivo de compensar os sinais excitatórios do "Sistema reticular pontino". Entretanto, outros "sinais," oriundos do córtex cerebral, do núcleo vermelho e das vias cerebelares, "desinibem" o "sistema inibitório bulbar, quando o cérebro deseja o aparecimento de "excitações do sistema pontino excitatório, para os eventuais momentos, em que, o animal necessita ficar de pé. Outras vezes, da-se o contrário, ou seja, "a excitação do "sistema reticular bulbar" gera a "inibição," para os músculos antigravitacionais, em determinadas regiões do corpo, em determinadas fases do evento motor, facilitando a essas partes musculares do corpo a realização de outras atividades motoras.

Portanto, os tratos reticuloespinhais pontino e bulbar (fig.: 02), (excitatório e inibitório, respectivamente), formam um sistema contralateral, coordenado pelos sinais motores, oriundos do córtex cerebral e de outros núcleos motores, com o objetivo de promover as contrações dos grupos musculares, necessárias para o ato mecânico de "ficar de pé", contra a força da gravidade e a deambulação, estimulando e simultaneamente, inibindo grupos musculares adequados, de acordo com a necessidade do referido evento motor.

Nesse mecanismo de excitação dos músculos antigravitacionais, nunca é demais insistir que, os núcleos vestibulares funcionam, associados aos núcleos da formação reticular pontina (excitatória) (figs.: 8.1 e 8.2).

Destes núcleos vestibulares do tronco encefálico, o mais importante nesta particularidade funcional antigravitacional é o "núcleo vestibular lateral" (fig.: 10), que transmite significativos sinais excitatórios (facilitadores), através dos"fascículos vestibuloespinhal lateral". e "fascículo vestibuloespinhal medial" (figs.: 10 e 13).

Na verdade, sem a colaboração destes fascículos vestíbulo-espinhais: lateral e medial, (figs.: 8.1, 8.2, 10, 13 e 14), o sistema reticular pontino, se torna menos capacitado, sob o ponto de vista de sua capacidade excitatória, pois, os núcleos vestibulares, especialmente o núcleo vestibular lateral, controlam, especificamente, os estímulos excitatórios pontinos para os diferentes músculos antigravitacionais necessários à **manutenção** do **equilíbrio** de um ou de diversos eventos motores (**fig.: 8.2**).



Córtex cerebral e conexões eferentes para: Núcleo vermelho, núcleos pontinos, núcleo olivar bulbar, núcleo reticular lateral e medula espinal

As "fibras reticuloespinhais," de ambos os tratos descendentes, em direção à medula espinhal (fig.: 02), tornam-se, portanto, extremamente importantes, nos mecanismos posturais, nos mecanismos de orientação da cabeça e de todo o corpo, pois, regulam verdadeiras redes de interneurônios e de motoneurônios das pontas motoras espinhais, estando, estes dois tratos descendentes (Reticuloespinhais lateral e Reticulo-espinhal mediano), empenhados nos mecanismos de coordenação das ações excitatórias ou inibitórias destes motoneurônios (fig.: 02, 8.1 e 13).

Das conexões eferentes da formação reticular, dirigidas ao cerebelo, são significativas, aquelas, oriundas do núcleo reticular lateral do tronco encefálico, que se dirigem ao córtex do cerebelo homolateral, constituindo as fibras reticulo-cerebelares. Estas, são fibras musgosas do cerebelo, que estabelecem sinapses, com as células granulares da camada granular do córtex cerebelar homolateral. Em seu trajeto, estas fibras musgosas ou fibras reticulo-cerebelares encaminham algumas fibras colaterais aos núcleos centrais do paleocerebelo (fig.: 3).

O conjunto de "Vias ascendentes reticulares", constitui o chamado "Sistema Reticular Ativador ascendente" do córtex cerebral (fig.; 01 e 27). Funcionalmente, encontra-se relacionado ao nível de consciência do indivíduo e no qual, o conjunto de "células pigmentadas" do *Locus coeruleus*, núcleo localizado no assoalho do IVº ventrículo do tronco encefálico, apresentam relações morfo-funcionais com certas fases do "sono", exercendo "efeito facilitador" (ou excitatório) sobre os neurônios motores (figs.: 1.2 e 27).

Os impulsos do *Locus coeruleus*, relacionam-se ao "Sono paradoxal", que é a fase do sono profundo, na qual, se observa não estar lentificado o traçado eletroencefalográfico, ocorrendo, paradoxalmente, diminuição dos "tônus musculares e movimentos rápidos dos globos oculares. Nesta fase, há o surgimento dos "sonhos" .

***O locus coeruleus* é rico em noradenalina sendo, portanto, um núcleo noradrenérgico (fig.: 28 e 31).**

2º) – CONEXÕES AFERENTES AOS NÚCLEOS DA FORMAÇÃO RETICULAR:

As conexões aferentes mais significaivas aos núcleos da formação reticular do tronco encefálico (fig.: 1) são:

1. **Fibras espinorreticulares**
2. **Fibras corticorreticulares**
3. **Fibras tecto-reticulares**
4. **Conexões neuronais secundárias**
5. **Vias trigeminais**
6. **Trato solitário**
7. **Fibras do sistema ântero-lateral (Lemnisco espinhal).**
8. **Fibras rubrorreticulares**
9. **Sinais auditivos**
10. **Fibras do cerebelo**
11. **Impulsos retinianos**

1º) - FIBRAS ESPINORRETICULARES

As "Fibras espinorreticulares" ascendem no funículo lateral da medula espinhal e sua região ventral, juntamente com os demais componentes do "Sistema ascendente "Ântero-lateral" da medula espinhal (fibras espino-talâmicas ventrais, fibras espino-talâmicas laterais, fibras espino-mesencefálicas e fibras espino-reticulares). Destas quatro vias ascendentes do sistema ântero-lateral da medula espinhal, apenas as duas primeiras alcançarão o tálamo (núcleo ventral-póstero lateral), constituindo este conjunto de duas vias ascendentes o "Lemnisco espinhal" (fig.: 1 e 1.1).

Assim, o conjunto de fibras ascendentes, com origem na medula espinhal , ascende, através do tronco encefálico e, no nível de localização dos núcleos reticulares do tronco encefálico, enviam-lhes, ramos colaterais, constituindo o "trato espinorreticular", enquanto o restante das vias ascendentes, se dirige ao núcleo ventral póstero-lateral do tálamo e aos núcleos mesencefálicos, constituindo o trato espinomesencefálico (fig.: 01).

2º) – FIBRAS CORTICORRETICULARES:

As fibras corticorreticulares, apresentam suas origens, nas mesmas áreas motoras corticais (pré-motora ou 4 de Brodmann , área motora suplementar ou área 6 de brodmann) e área motora parietal posterior, que originam os tratos: corticoespinhal e corticonuclear, fazendo projeções para núcleos reticulares, que originam o trato cortiço-reticulo-espinhal" (fig.: 3 e 5).

3º) – FIBRAS DO COLÍCULO SUPERIOR (TECTORRETICULARES).

Do colículo superior, também, se originam fibras descendentes, aferentes aos núcleos reticulares do tronco encefálico, ou seja: núcleos da formação reticular medial (núcleo ventral magnocelular, pontinos e mesencefálicos, constituindo as fibras do Trato: tecto-reticular

Assim, sinais visuais. podem influenciar a formação reticular, pois estes estímulos visuais originam-se, diretamente, da retina e do córtex visual (figs.: 01, 07 e 08).

4º) – CONEXÕES NEURONAIS SECUNDÁRIAS:

Além destes neurônios medulares espinhais, cujos axônios ascendem aos núcleos da formação reticular do tronco encefálico de forma específica, outras fibras sensitivas ascendentes (neurônios sensitivos secundários) também, fornecem

colaterais para os núcleos da formação reticular do tronco encefálico. Assim, o trato espino-talâmico (que é um dos componentes do sistema ântero-lateral da medula espinhal) envia, através deste mecanismo, estímulos nociceptivos e térmicos aos núcleos reticulares do tronco encefálico.

5º) – VIAS TRIGEMINAIS:

As "vias trigemino-talâmicas," responsáveis pela condução da sensibilidade exteroceptiva da cabeça e do pescoço, também, encaminham aos núcleos da formação reticular (zona sensorial) do tronco encefálico, estímulos exteroceptivos dolorosos e térmicos, através deste mesmo mecanismo, comentado no item 4 (fig.: 01).

6º) – TRATO OU FASCÍCULO SOLITÁRIO:

Impulsos sensitivos viscerais gerais e especiais (viscerossensíveis), são conduzidos a este Trato Solitário, localizado no tronco encefálico, através de fibras aferentes viscerais gerais (F.A.V.G.), anexas aos nervos: cranianos facial, glossofaríngeo e vago (respectivamente VIIº, IXº e Xº nervos cranianos), que se dirigem ao núcleo cardiorrespiratório, localizado no terço distal, deste trato solitário (figs: 1, 20.1, 21.E, 21.2.B).

7º) – FIBRAS DO SISTEMA ÂNTERO-LATERAL:

As fibras do sistema ântero-lateral da medula espinhal, conduzindo estímulos exteroceptivos, térmicos, de pressão e descompressão, nóxicos e táteis protopáticos, através de seus fascículos: espino-talâmico ventral e espino-talâmico lateral, alcançam o núcleo ventral póstero-lateral do tálamo, constituindo, assim, o "Lemnisco espinhal", do qual, número variável de fibras ascendentes medulares, dirigem-se aos núcleos da formação reticular do tronco encefálico (figs.: 1).

8º) – FIBRAS RUBRORRETICULARES:

Filogeneticamente, as fibras rubro-espinhais cruzadas, relacionadas ao núcleo paleorrúbro e suas conexões, com a medula espinhal, têm sido reduzidas, progressivamente e, conseqüentemente, lentamente substituídas, por outra via mais evoluída, filogeneticamente, ou seja: pela "Via rubro-reticulo-espinhal" (fig.: 01,1,3), formada principalmente por fibras cruzadas e relacionadas ao neorrúbro. Estas fibras projetam-se, deste núcleo do neorrúbro, aos núcleos da formação reticular mesencefálica e pontina do lado oposto, de onde novos neurônios dirigir-se-ão aos neurônios motores da medula espinhal, terminando na via final comum de Sherrington (fig.: 1. 1.3, 4.1, 13).

9º) – SINAIS AUDITIVOS:

Sinais auditivos, também, são conduzidos, através das fibras do nervo vestíbulo-coclear e das conexões dos núcleos vestibulares com os núcleos da formação reticular do tronco encefálico. Estes sinais alcançam a área reticular lateral da formação reticular, constituída por núcleos parvicelulares da ponte e do bulbo, que estruturam a "Zona sensorial" da formação reticular do tronco encefálico ou "área de associação da formação reticular". Desta região ou área, os impulsos são transferidos para a área reticular medial motora da formação reticular do tronco encefálico. (fig.: 01, 1.1 e 06).

10º) – FIBRAS DO CEREBELO:

Do cerebelo, (do páleo e neocerebelo), também, chegam impulsos aos núcleos da formação reticular do tronco encefálico. Estas conexões , podem ser diretamente do cerebelo (inclusive do núcleo fastigial) ou indiretamente, através do núcleo vermelho, sendo esta, uma importante contribuição do cerebelo, na coordenação dos movimentos , no nível dos motoneurônios alfa e gama da "alça gama" (figs.: 01, 1.1 e 09).

11º) – IMPULSOS RETINIANOS.

Estes impulsos retinianos, originam-se, em neuroreceptores retinianos e se dirigem aos colículos superiores, de onde, novos neurônios, são orientados em direção à área Reticular medial dos núcleos da Formação Reticular, principalmente, para os núcleos reticulares: Ventral, Magnocelular, Pontinos (oral e caudal) e núcleos mesencefálicos, dos quais, surgem as fibras do Sistema Reticular Ativador Ascendente, em direção ao **tálamo** e, **através dos núcleos talâmicos intralaminares, alcançam as áreas corticais cerebrais: sensoriais** e **motoras (figs.: 01 e 08).**

Portanto, com o estudo das conexões aferentes e eferentes dos núcleos da formação reticular do tronco encefálico, constata-se que, o tronco encefálico, constitui um, dos três níveis, de controle motor, que são os seguintes:

1º - Córtex motor
2º - Tronco encefálico
3º - Medula espinhal

Embora, as ações da formação reticular, sejam inúmeras e extremamente diversificadas, podemos agrupa-las em quatro (4) categorias fundamentais, as quais, já foram ventiladas, na parte inicial do texto.

1º) – Coordenação e modulação de funções motoras somáticas, através de:

1.1 - Conexões corticais aos núcleos da formação reticular com os tratos:

1.1.1 – reticuloespinhal medial (pontino) excitatório
1.1.2 - reticuloespinhal lateral (bulbar) inibitório

1.2 – Conexões corticais ao núcleo reticular lateral do Tronco encefálico
1.3 – Conexões com os núcleos motores do tronco encefálico
1.4 – Conexões com os núcleos motores da medula espinhal:

1.4.1 – Sistema piramidal (cortico-espinhal)
1.4.2 – Sistema supraespinhal (extra-piramidal).

1.5 – Modulação de reflexos posturais e segmentares

2º) – Núcleos associados à:

2.1 – Regulação do nível de consciência ou alerta do córtex
2.2 – Mecanismo do sono: sono lento: núcleos da rafe mediana pontina superior. Sono paradoxal: *lócus coeruleus*. Experiências de BREMER, MAGOUN E MORUZZI

3º) – Regulação das atividades viscerais motoras (viscero-motoras):

3.1 – Centros vasomotores e seu mecanismo reflexo
3.2 – Centro do vômito e seu mecanismo reflexo
3.3 – Centro respiratório e mecanismo reflexo dos movimentos respiratórios.
3.4 – Centro da tosse e seu mecanismo reflexo
3.5 – Centro do espirro e seu mecanismo reflexo

4º) – Formação reticular e modulação dos sinais nociceptivos:
4.1 – Via noradrenérgica descendente analgésica
4.2 – Via descendente analgésica serotoninérgica peptidérgica opióide

TRATO TEGMENTAR CENTRAL (OU FEIXE CENTRAL DA CALOTA) E SUAS RELAÇÕES COM: NÚCLEOS DA FORMAÇÃO RETICULAR, NÚCLEO OLIVAR BULBAR INFERIOR E CEREBELO

O "núcleo neorrúbro", constituído por células de pequenas dimensões (núcleo parvocelular), encaminha projeções ao núcleo olivar bulbar inferior homolateral. Nesta ação, é seguido, também, por pequeno número de axônios das células gigantes do paleorrúbro, sendo esta, a maior fonte de impulsos, para o "cerebelo contralateral", através das fibras, conhecidas por "fibras trepadeiras" que, deste núcleo olivar bulbar inferior, se dirigem ao córtex cerebelar contralateral, no qual , estabelecerão sinapses, com as células de Purkinje, em cujos, inúmeros dendritos, se enrolam, de forma semelhante ao que acontece com as "plantas trepadeiras", motivo pelo qual,, recebem este nome (fibras trepadeiras) (figs.: 3 e 4).

Essas projeções do "neorrúbro", fazem parte do "Trato Tegmentar Central", também conhecido como "Feixe central da calota" (fig.: 4), no qual , são encontradas fibras descendentes, da maioria dos núcleos da formação reticular do tronco encefálico que, juntos, através desse "feixe central da calota", se dirigem ao complexo oliva bulbar inferior, do qual , outros neurônios (fibras trepadeiras), se dirigem ao córtex neocerebelar contralateral, estabelecendo sinapses, com as células de Purkinje (figs.: 3 e 4).

As "Fibras musgosas", todavia, apresentam seus corpos celulares, localizados, principalmente, em três estruturas anatômicas: 1º - na medula espinhal, 2º - nos núcleos pontinos do tronco encefálico, 3º - em alguns núcleos da formação reticular do tronco encefálico, como por exemplo, o núcleo reticular lateral (fig.: 3).

Todavia, ambas as fibras (trepadeiras e musgosas), têm um único destino: as células de Purkinje do cerebelo, porém, por caminhos diferentes (fig.: 03).

As "fibras trepadeiras" estabelecem sinapses, diretamente, com as células de Purkinje (cada fibra trepadeira, estabelece sinapses, com, mais ou menos, dez células de Purkinje, constituindo esta, uma das conexões excitatórias mais significativas do Sistema Nervoso Central (figs.: 03 e 04).

As fibras trepadeiras, faze, sinapses, diretamente, com as células de Purkinje (cada fibra trepadeira estabelece sinapses, com mais ou menos, dez células de Purkinje, constituindo, esta, uma das conexões excitatórias, mais significativas do Sistema Nervoso Central (figs.: 03 e 04).

Por outro lado, as "fibras musgosas" (que constituem todas as fibras que chegam ao cerebelo, com exceção das "fibras trepadeiras"), estabelecem sinapses, com as células granulares do cerebelo, que funcionam como "interneurônios excitatórios" do cerebelo e cujos axônios, constituem as fibras paralelas do córtex cerebelar, localizadas na camada molecular deste córtex molecular (figs.: 3, 04 e 13).

O cerebelo influencia a formação reticular, em sua coordenação e modulação de funções motoras somáticas (músculos estriados somáticos), por estar em conexão com a área do córtex pré-motor e motor secundário, através do núcleo ventral antero-lateral do tálamo contra-lateral (figs.: 03 e 05).

Trato Tegmentar Central
(Feixe Central da calota)

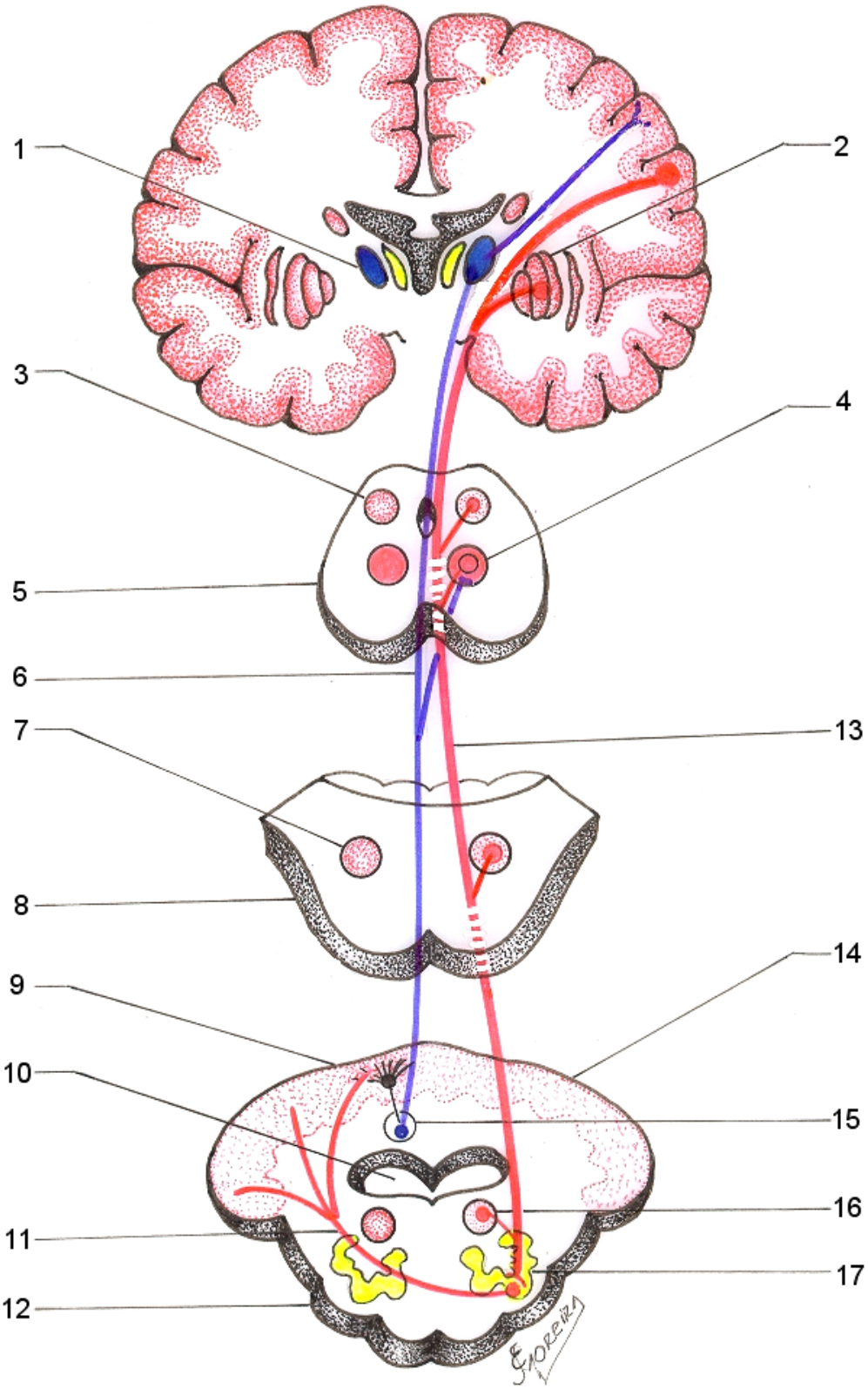


FIG. 4

(FEIXE CENTRAL DA CALOTA OU TRATO TEGMENTAR CENTRAL)

(LEGENDA DA FIGURA: 4)

1 – Tálamo
2 – Núcleos da base
3 – Núcleo da formação reticular mesencefálica
4 – Núcleo vermelho (neorrúbro)
5 – Mesencéfalo
6 – Via Cerebelo-tálamo-cortical
7 – Núcleo da formação reticular pontina
8 – Ponte
9 – Célula de Purkinje
10 – Cavidade do IV° ventrículo
11 – Fibra trepadeira (trepadora) do cerebelo
12 – Parte da medula oblonga (bulbo), vendo-se em plano mais posterior o cerebelo.
13 – Feixe central da calota (Trato tegmentar central)
14 – Cerebelo
15 – Núcleo denteado do neocerebelo
16 – Núcleo da formação reticular bulbar
17 – Núcleo principal do complexo olivar bulbar inferior

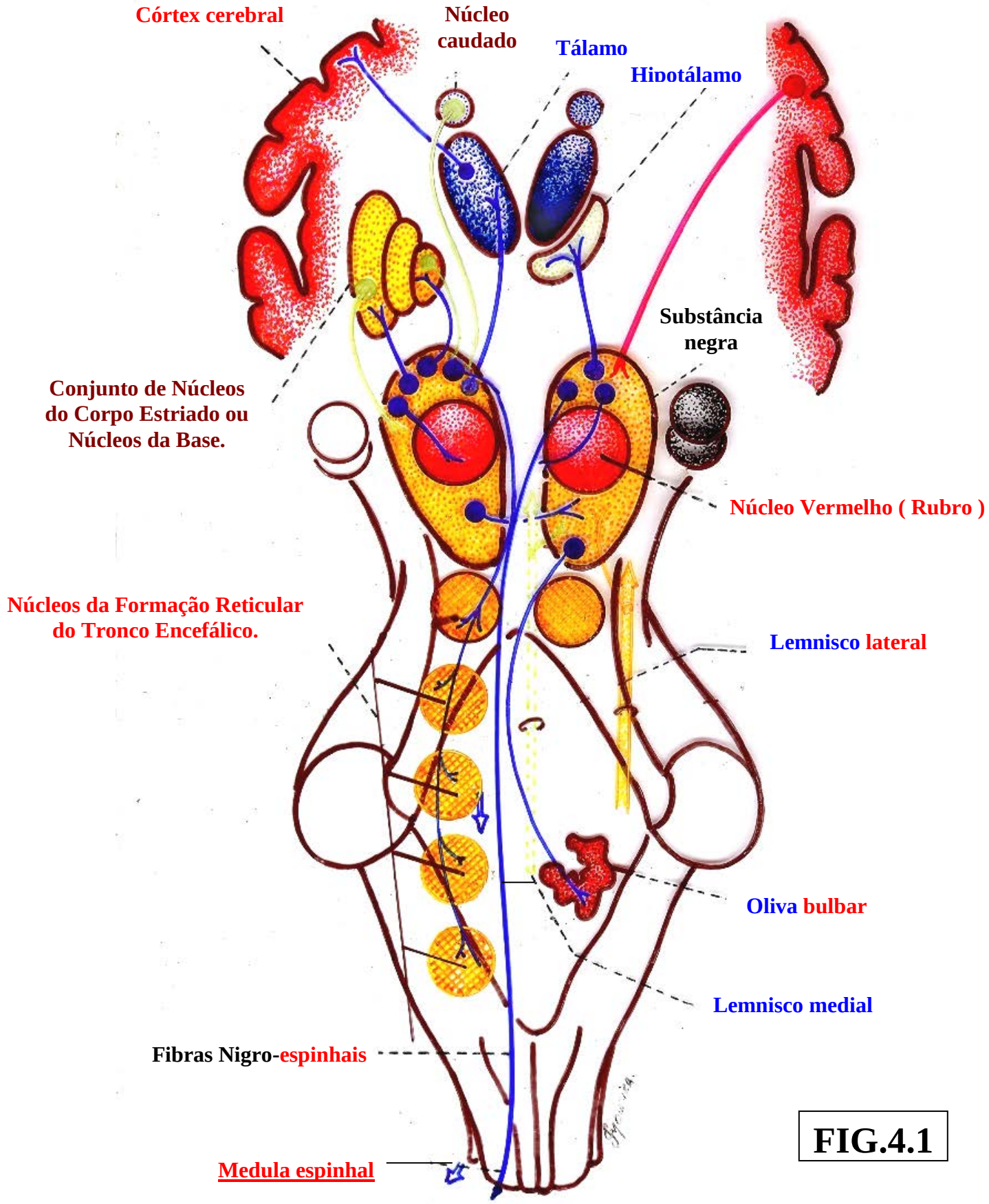


FIG.4.1

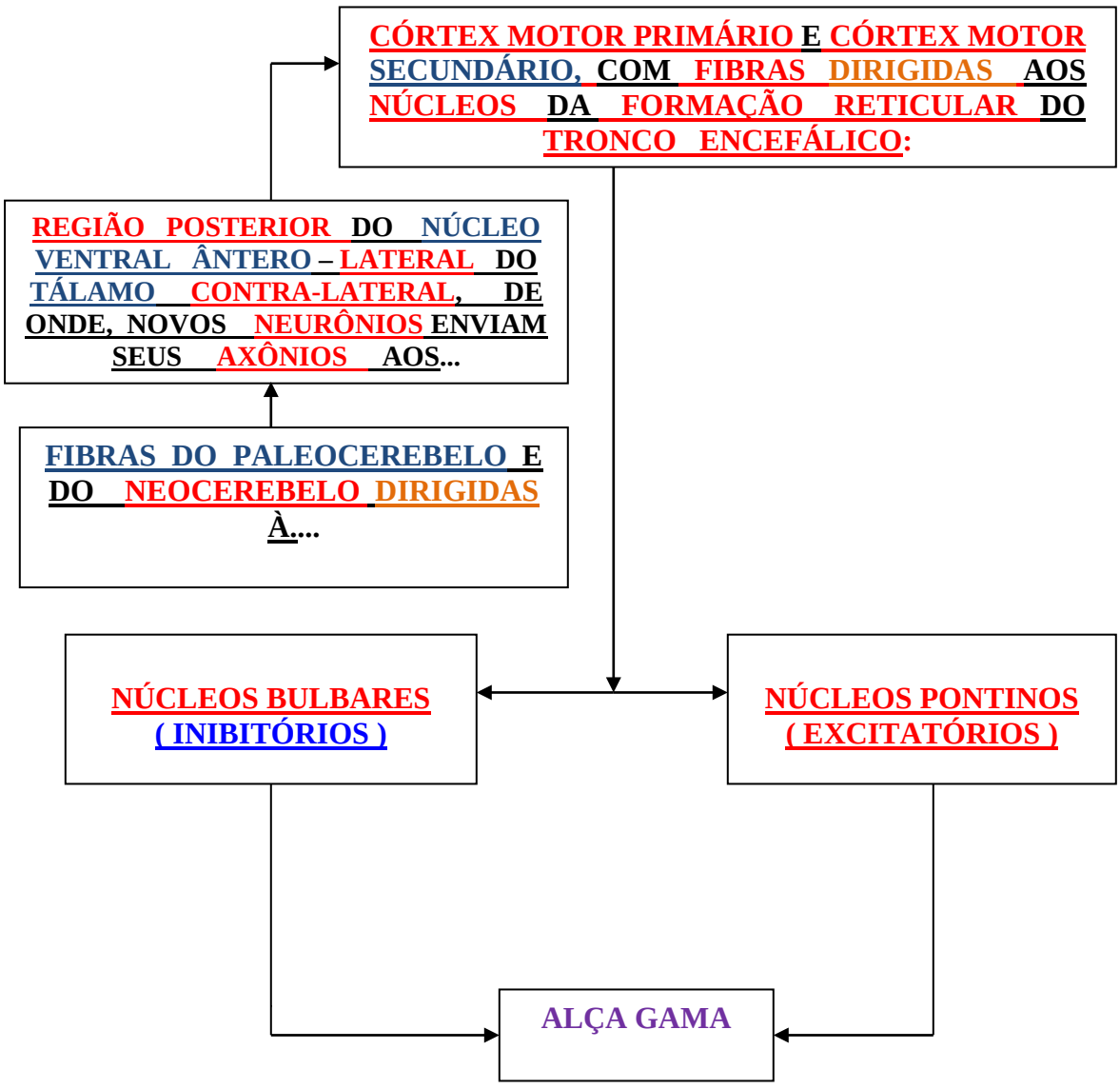
Desenho esquemático do tronco encefálico, mostrando, dentre outros núcleos, a substância negra e algumas de suas conexões aferentes e eferentes

. **O cerebelo recebe inúmeros estímulos aferenciais do córtex motor cerebral, através dos núcleos pontinos (fibras cortico-ponto-cerebelares (figs.: 03 e 04), aferências dos núcleos vestibulares (equilíbrio, orientação e direção (figs.: 10, 11, 12 e 13), aferências recebidas dos núcleos Olivares bulbares inferiores (complexo olivar bulbar inferior), que encaminham ao cerebelo,** as **fibras trepadeiras. Por outro lado, essas olivas bulbares inferiores. recebem estímulos do paleorrúbro homolateral (fig.: 04), da substância negra (fig.: 4.1), do corpo estriado (ou Núcleos da base) (fig.: 4), dos núcleos mesencefálicos (fascículo tecto-ponto-cerebelar (fig.: 07), da própria medula espinhal, além das aferências proprioceptivas inconscientes do tronco, conduzidas, através dos tratos: espino-cerebelar dorsal e espino-cerebelar ventral ao cerebelo (figs.: 02).**

Assim, o cerebelo, através do núcleo ventral ântero-lateral do tálamo contra-lateral, encaminha suas eferências ao córtex pré-motor e motor secundário, dos quais, emergem fibras, constituindo um fascículo ou trato, que se dirige aos núcleos da formação reticular do tronco encefálico, a partir dos quais, formar-se-ão os tratos reticulo espinhal medial e lateral, com destino aos neurônios motores da coluna anterior da medula espinhal (fig.: 2), sobre cujos neurônios motores, exercerão, eventualmente, suas ações inibitórias ou excitatórias, no nível das "alças gama"(fig.: 2, 5 e 9). No trato reticuloespinhal lateral, com ações inibitórias, tomam parte, núcleos da formação reticular bulbar, enquanto no trato retículoespinhal medial, com ações excitatórias, tomam parte, núcleos da formação reticular pontina e reduzido número de fibras oriundas do núcleo reticular mesencefálico, conforme já foi ventilado anteriormente.

Desta forma fica constituído, anatomicamente, o sistema corticorreticuloespinhal (figs.: 2 e 5). Em casos de acidentes vasculares, de qualquer natureza, envolvendo ramos da artéria cerebral média, podemos detectar o desenvolvimento de lesões no córtex pré-motor dorsal (infartes), provocando modificações excitatórias ou inibitórias sobre a "alça gama", alterando a seqüência normal fisiológica destes processos excitatórios e inibitórios sobre os músculos estriados somáticos, em seus eventos motores, com irregularidade no ritmo dos movimentos que podem, inclusive, induzir à incoordenação, não apenas dos músculos, como também, dos tendões articulares (fusos neurotendíneos) e das próprias articulações interessadas no evento motor. (figs.: 2 e 5).

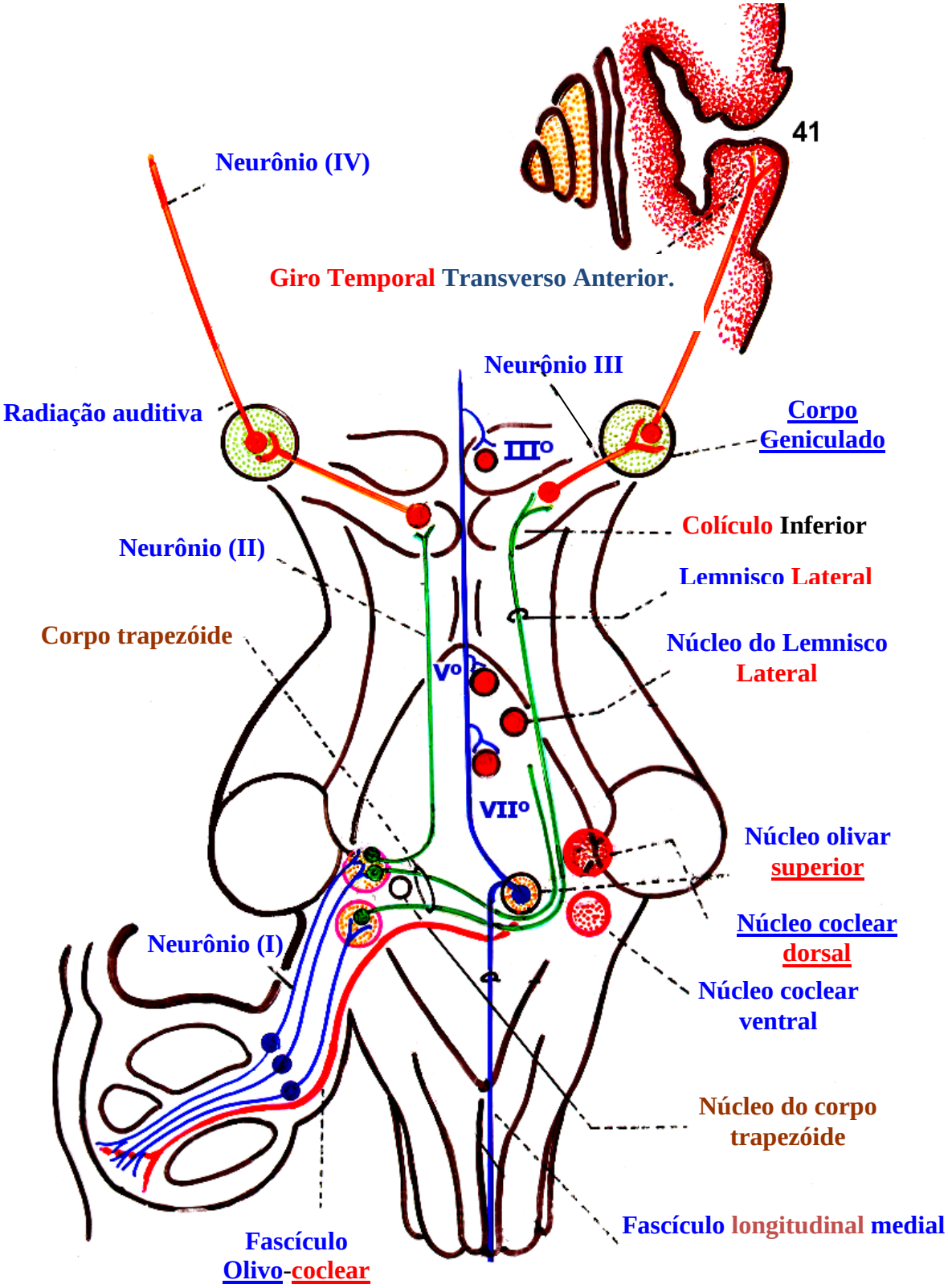
Essa mesma coordenação e modulação, realizadas pela formação reticular do tronco encefálico, também se observa, em relação aos núcleos motores do tronco encefálico (interneurônios), em relação aos núcleos motores da medula espinhal (sistema piramidal e sistema supra-espinhal) e reflexos segmentares e posturais, em virtude da associação destes tratos ao trato vestíbuloespinhal (figs.: 3, 9, 10, 11, 12, 13 e 14).



DESENHO ESQUEMÁTICO DA CONSTITUIÇÃO DO SISTEMA CORTICORRETICULOESPINHAL E SUA AÇÃO SOBRE AS "ALÇAS GAMA".

FIG. 5

Áreas auditivas e Via auditiva com : Quatro Neurônios: I, II, III, IVº



Através desta via, a maioria dos impulsos auditivos chegam à área 41 de Brodmann.
Outras vias utilizam outros núcleos do tronco encefálico

FIG. 6

TRATOS RETICULOESPINHAIS

Os "Tratos reticulo-espinhais," são dois:

1º) – "Trato reticuloespinhal mediano ou pontino,", de localização mediana, no tronco encefálico e de natureza "excitatória" (facilitadora) (fig.: 02).

2º) – "Trato reticulo-espinhal lateral ou bulbar", de localização lateral, no tronco encefálico e de natureza "inibitória" (fig.: 02).

Portanto, os "núcleos da formação reticular," que participam da formação destes dois tratos descendentes do tronco encefálico e da medula espinhal são, no primeiro caso, de localização pontina e, no segundo caso, de localização bulbar. Todavia, pequena quantidade de axônios, oriundos do núcleo reticular mesencefálico (fig.: 2), em seu trajeto descendente, associa-se aos axônios formadores do trato reticulo-espinhal pontino (excitatório).

Esse "Trato reticuloespinhal pontino," de natureza excitatória (ou facilitadora) e de localização mediana, desce, no tronco encefálico, até atingir, no nível da medula espinhal, seu funículo ventral. O "Trato reticuloespinhal bulbar", de natureza inibitória e de localização lateral , também, desce no tronco encefálico, até atingir, no nível da medula espinhal, o quadrante ventro-lateral do funículo lateral da medula espinhal (figs.: 02).

Ambos, no nível da medula espinhal homolateral, exercerão suas funções, principalmente, no controle dos movimentos automáticos, manutenção da postura e da propriocepção, principalmente, ao andarmos sobre superfícies acidentadas.

Os sinais motores corticais, dirigidos aos núcleos da formação reticular do tronco encefálico, como já foi comentado, anteriormente, têm as suas origens no córtex pré-motor, na área 4 de Brodmann (fig.: 1.1, 1.2) e motor parietal posterior (1.3) sendo, portanto, estes dois tratos reticuloespinhais, Vias importantes, no controle dos músculos das cinturas: pélvica e escapular. Assim, na vigência de lesões destas áreas corticais motoras, seja por traumatismos das mesmas ou por processos vasculares, envolvendo ramos da artéria cerebral média, poderemos constatar o surgimento de seqüências inadequadas, de estimulações musculares, com o surgimento de disfunções coordenativas, entre diversos grupos musculares e respectivas articulações, que participem do ou dos eventos musculares, principalmente, dos membros.

Em suas ações, os "Tratos reticuloespinhais" (medial e lateral), controlam as respostas motoras semi-automáticas, no desenvolvimento dos movimentos, assim como, organizam os ajustes posturais (propriocepção) necessários ao perfeito equilíbrio dos referidos movimentos. Nestes casos. a colaboração do cerebelo é indispensável (fig.: 5).

Em movimentos voluntários, extremamente complexos (durante a realização de movimentos simultâneos, de diversos segmentos do corpo, como acontece, ao

transportarmos sacos de produtos, sobre a cabeça e, simultaneamente, nos levantarmos, com estes sacos sobre a cabeça e começarmos a andar, em direção ao nosso alvo). A ação destes tratos reticuloespinhais é, extremamente significativa, nestes mecanismos morfo-funcionais.

Para cumprir, adequadamente, esta complexidade de ações, os tratos reticuloespinhais se valem de sua propriedade para encaminhar diversos tipos de informações, não apenas, para níveis mais distais do sistema motor estriado somático (como por exemplo, a medula espinhal), como também, em direção a níveis mais altos (como por exemplo, a região rostral do tronco encefálico, atingindo, inclusive, os "centros de integração diencefálica, nas regiões supra-segmentares do encéfalo.

Portanto, os "Tratos reticuloespinhais pontino (mediano) e bulbar (lateral)", que participam dos "Sistemas Descendentes motores do tronco encefálico e da medula espinhal, com suas origens nos núcleos da formação reticular das referidas vesículas do tronco encefálico, assumem trajeto descendente homolateral, em todo o tronco encefálico e na medula espinhal (figs.: 2), participando, ativamente, dos mecanismos morfo-funcionais da postura e das respostas semi-automáticas.

O arquicerebelo, também, exerce influência funcional, relacionada ao equilíbrio dos movimentos, pois, através de seu núcleo central (núcleo fastigial), encaminha axônios aos núcleos da formação reticular, através do "fascículo fastigio-reticular, utilizando o pedúnculo cerebelar inferior (fig.: 13). Destes núcleos reticulares da formação reticular do tronco encefálico, que recebem estas informações "fastigio-reticulares", partem os "tratos reticuloespinhais" que, a partir deste momento, passam a contar com a ajuda dos "tratos vestíbulo-espinhais", que também participam da estruturação do "Sistema motor medial descendente do tronco encefálico, com fibras homolaterais e heterolaterais (fig.: 13).

Esse núcleo fastigial do arquicerebelo, também, encaminha pequeno contingente de **axônios,** em direção ao **tálamo,** alcançando seus **núcleos: ventral lateral homo e heterolateral (fig.: 13).**

Dos núcleos da formação reticular do tronco encefálico também, se origina pequeno grupo de fibras, que se dirige à parte compacta da substância negra. Da mesma forma, a parte interna (medial) do globo pálido, também encaminha projeções axônicas para a formação reticular do tronco encefálico, na região do núcleo tegmental. Através destas conexões finais a formação reticular, apresenta relações funcionais, com o ato de "despertar".

O "Trato reticuloespinhal lateral" (bulbar)" utiliza em sua formação, principalmente, os núcleos: magno celular e reticular ventral da formação reticular do tronco encefálico e encaminha os axônios oriundos deste núcleos, em sentido distal e homolateal, porém, localizados lateralmente ao trato retículoespinhal medial. Constitui-se assim, na região lateral da medula espinhal, o "trato reticuloespinhal lateral que, por possuir seus núcleos de origem no bulbo, é também, conhecido por "trato reticuloespinhal bulbar", cujas ações, como já foi explicitado, são inibitórias (figs.: 02).

Ambos os tratos reticuloespinhal medial e lateral, ao alcançarem a medula espinhal, percorrem-na, da região cervical à região sacral, realizando conexões com a coluna motora da medula espinhal, principalmente, no nível das "dilatações cervical e lombo-sacral. Nestas regiões medulares se originam os "plexos: braquial e lombo-sacral". Essas conexões se estabelecem, seja diretamente com os "neurônios alfa",

seja através dos interneurônios, cujos estímulos se relacionam, principalmente, aos músculos flexores dos membros superiores e inferiores e músculos extensores do quadril (fig.: 8.1).

Devido a essas conexões, são importantes nas ações dos músculos da cintura pélvica e, inclusive, suas ações são significativas na função de coordenação dos movimentos inter-articulares dos membros inferiores.

Os tratos reticuloespinhais lateral e medial, além disso, recebem suas projeções descendentes, de uma parte do "córtex pré-motor, sendo esse fato importante no controle da musculatura das cinturas escapular e pelvina.

Em seus trajetos descendentes recebem, também, conexões importantes , como ja foi comentado, dos núcleos vestibulares do tronco encefálico (fig.: 12), que lhes transferem impulsos das regiões ampulares dos canais semi-circulares, estando sua função principal, associada àquela do trato vestíbulo-espinhal ou seja: coordenação dos movimentos reflexos da cabeça e do tronco, além de controle da postura, do equilíbrio e de sua manutenção. Para que isso se realize, chegam aos núcleos reticulares bulbares, impulsos provenientes dos núcleos vestibulares, com informações das regiões dos núcleos vestibulares: lateral e medial, sobre a posição da cabeça e de seus movimentos (figs.: 10, 11 e 13).

Além disto, em virtude das conexões mantidas com os núcleos motores do tronco encefálico, responsáveis pela inervação dos músculos rotatores dos globos oculares, (IIIº, IVº e VIº nervos cranianos) e das conexões com os axônios do nervo espinhal acessório, responsável pela inervação motora dos músculos: trapézio e esternocleidomastóideo, através do fascículo longitudinal medial, exercem signficativa ação , em relação à coordenação dos movimentos dos globos oculares e da cabeça (figs.: 10, 11, 12. 13 e 14).

Os estímulos corticais pré-motores descendentes, são conduzidos através do "Trato corticorreticuloespinhal", cujos neurônios, encaminham seus axônios em direção aos núcleos reticulares (reticular ventral e magno celular do bulbo), dos quais, se origina como foi comentado, o trato reticuloespinhal lateral . No caso do trato reticuloespinhal medial (pontino), também, se encaminham axônios do trato corticorreticulespinhal, que alcançam os núcleos reticulares pontinos (núcleos pontinos caudal e oral) além, é claro, dos poucos axônios descendentes do núcleo reticular mesencefálico, que se associam aos axônios oriundos dos núcleos caudal pontino e oral pontino.

No mecanismo das ações inibitórias do trato reticuloespinhal lateral (bulbar), são inibidos, tanto os interneurônios espinhais, como os neurônios motores inferiores. Outros axônios do trato, se mostram inibitórios, para neurônios, também, inferiores, porém, de forma indireta, pois, exercem suas ações excitatórias, sobre neurônios espinhais inibitórios, os quais, estimulados, começam a funcionar, inibindo a via final comum (alça gama), além dos neurônios inferiores ou laterais. (fig.: 9).

Além disto, algumas destas fibras inibitórias do sistema corticorreticuloespinhal, fazem sinapses axo-axônicas, com fibras aferentes primárias, conduzindo sinais aferentes de fusos neurotendíneos, oriundos dos mecanismos de despolarizações aferentes dos músculos extensores, inibindo, portanto, os flexores extensores e, assim, possibilitando a execução dos movimentos voluntários uniformes e rápidos.

Outras fibras deste sistema, fazem sinapses, com neurônios proprioespinhais, que se estendem por diversos segmentos medulares, estabelecendo sinapses com grande quantidade de neurônios motores medulares, que inervam os músculos do esqueleto axial, da cintura pélvica e da cintura escapular, responsáveis pelos movimentos axiais e parte proximal dos membros.

Portanto, os estímulos corticais, conduzidos pelos tratos corticorreticuloespinhais, são encaminhados aos núcleos reticulares bulbares (magnocelular e reticular ventral) e exerce, através das fibras reticuloespinhais laterais, em geral, ações inibitórias, sobre os neurônios da coluna ventral medular.

Conexões Eferentes do Colículo Superior

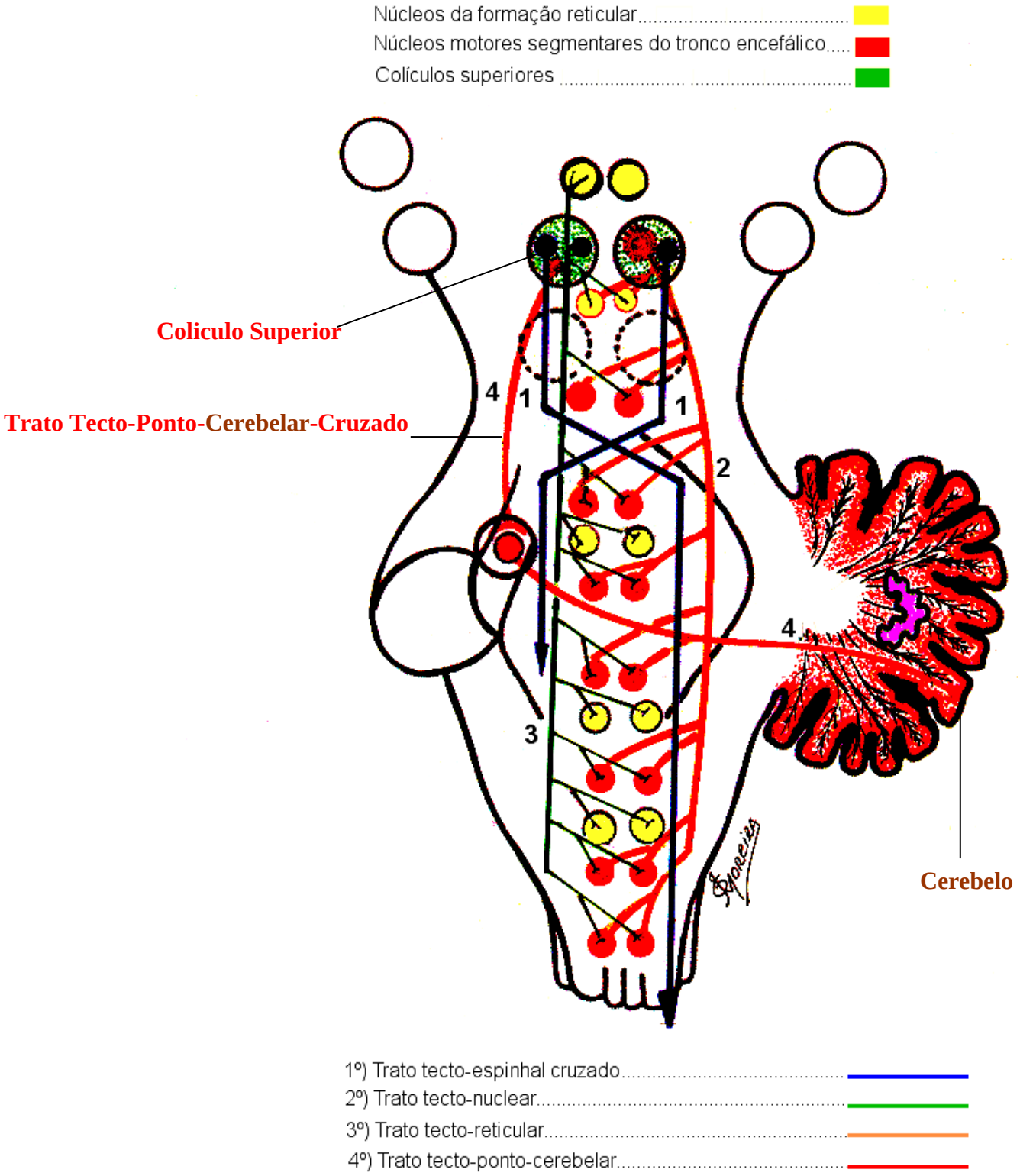


FIG. 7

O "processo de facilitação" (excitação) ou de "inibição", não sofre a influência cortical cerebral motora. Esta influência é da responsabilidade, de receptores periféricos e do próprio cerebelo, isto porque, de acordo com BURT (92), a função motora somática, depende de informações aferentes primárias, principalmente, no nível da medula espinhal. Desta conclusão, participam, também, diversos autores, que relatam a influência sofrida pela formação reticular do tronco encefálico, principalmente, nos vertebrados superiores, por receber, esta formação reticular extensa modulação e regulação, por meio de ramos colaterais das vias: sensoriais, motoras, de fibras aferentes cerebelares e algumas fibras corticorreticulares descendentes diretas (figs.: 1). Neste caso particular, torna-se necessário fazermos rápido comentário sobre a importância dos "Sistemas motores supraespinhais descendentes" e o controle motor.

Os "sistemas supraespinhais descendentes motores", são "vias descendentes" tanto do córtex cerebral, como também, de centros motores do tronco encefálico, que iniciam, modulam ou regulam a função motora somática (figS.: 8.1, 8.2 e 09).

No "tronco encefálico", estes "Centros" são representados, pelos núcleos: vermelho, (núcleos rubros), colículo superior, núcleos vestibulares e da formação reticular, localizados na ponte e no bulbo figs (4.1 ,8, 8.1, 13). As fibras descendentes destes "centros" constituem os "Tratos": Rubroespinhal, Vestíbuloespinhal lateral e medial, Tectoespinhal e Reticuloespinhais lateral e medial, cujas partes terminais das respectivas fibras descendentes estabelecem sinapses, seja com interneurônios espinhais ou, então, ativam "Geradores Centrais de Padrões" ou os modulam.

Uma parte destes neurônios descendentes, estabelece sinapses, com neurônios motores medulares (alfa e gama) das "alças gama" (fig.: 9), enquanto, outras fibras descendentes destes centros, estabelecem sinapses com fibras aferentes primárias oriundas de outros locais anatômicos, influenciando, através de mecanismos de despolarização ou modulando sinais aferentes recebidos. Portanto, os efeitos de muitos sistemas supraespinhais descendentes, vão muito além de simplesmente "excitarem" ou "inibirem" neurônios motores inferiores (ou laterais). Dentre estes tratos descendentes dos "Sistemas Motores supraespinhais", destacam-se, neste momento, pela pertinência do assunto, os "Tratos Reticuloespinhais: medial e lateral". Significativo número de fibras destes dois tratos descendentes (reticuloespinhal medial e reticuloespinhal lateral), terminam em sinapses com interneurônios espinhais nas lâminas medulares de Rexed VII e VIII. Como vimos, algumas destas fibras descendentes percorrem toda a medula espinhal, encaminhando ramos colaterais em direção à substância cinzenta medular espinhal, no nível das dilatações: cervical e lombo-sacral, seja diretamente ou através de interneurônios espinhais.

Estas fibras retículoespinhais excitam neurônios motores inferiores, principalmente, aqueles neurônios cujas **fibras inervam músculos flexores das extremidades superiores e inferiores e os músculos extensores do quadril.** Entretanto, **neste trajeto descendente,** as **fibras dos tratos descendentes reticuloespinhais lateral e medial,** associam-se, com já comentado, **aos tratos vestibuloespinhais** (**cruzado** e homolateral), para o desempenho de **importante função nos ajustes posturais e na manutenção do equilíbrio (fig.: 8.1).**

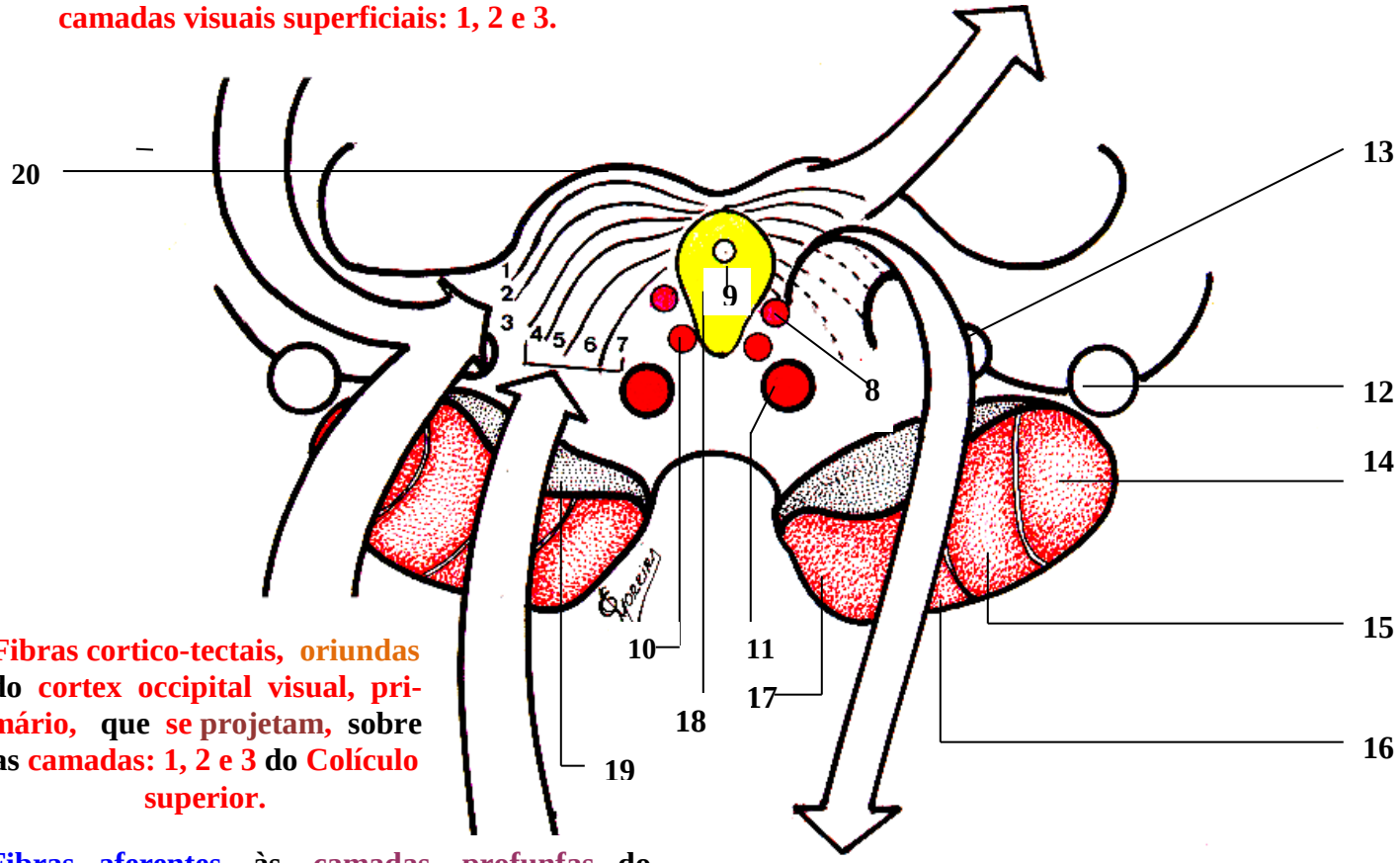
Assim, a formação reticular bulbar, devido à sua associação aos tratos vestibuloespinhais (cruzado e homolateral), recebe informações aferentes maculares (dos núcleos vertibulares) (figs.: 10, 11 e 12) e, respondem aos movimentos da cabeça no espaço.

Desenho Esquematizado das Principais Conexões Aferentes e Eferentes do Colículo Superior

FIG.: 08

Fibras retino-tectais homolaterais e heterolaterais, que se projetam, em sua maior parte, sobre o núcleo geniculado lateral e pequeno contingente se projeta sobre as camadas visuais superficiais: 1, 2 e 3.

Fibras eferentes oriundas das camadas superficiais: 1, 2 e 3, do colículo superior, com destino ao Núcleo lateral posterior do tálamo homolateral.



Fibras cortico-tectais, oriundas do cortex occipital visual, primário, que se projetam, sobre as camadas: 1, 2 e 3 do Colículo superior.

Fibras aferentes às camadas profunfas do Colículo superior, (camadas: 4, 5, 6 e 7), com estímulos: Auditivos, Trigeminais, da Medula espinhal, Sistema: Cordão dorsal Lemnisco medial e Sistema: Ântero-lateral, com estímulos somatossensoriais.

Fibras eferenciais das camadas profundas: 4, 5, 6 e 7, do Colículo superior, que em direção distal, constituirão os Tratos: 1º) – Teto-espinhal cruzado 2º) - Teto-ponto-cerebelar cruzado, 3º) - Teto-nuclear. 4°) – Teto-reticular.

LEGENDA

1 A 7: lâminas coliculares. – 08. Núcleo parassimpático de Edinger Westphal. – 09. Aqueduto cerebral. 10. Núcleo de origem real do nervo oculomotor (III° N. craniano. – 11. Núceo Vermelho (Rubro). 12. Núcleo Geniculado Lateral. – 13. Núcleo Geniculado medial. 14. Fibras Têmporo-´pontinas. – 15. Fibras cortico-pontinas. – 16. Fibras cortico-espinhais. – 17. Fibras fronto-pontinas. – 18. Substância cinzenta peri-aquedutal. – 19. Substância negra. 20. Coliculo Superior.

Em geral, o sistema reticuloespinhal excita os músculos flexores dos membros inferiores e os músculos extensores dos membros superiores, assim como, também, excitam os músculos flexores axiais (fig.: 8.1). Neste caso, a ação do sistema descendente vestíbulo-espinhal, devido à referida associação dos tratos descendentes em estudo, foi complementada pela ação do sistema reticuloespinhal (fig.: 8.1).

Fibras reticuloespinhais descendentes e dirigidas à medula espinhal cervical, principalmente aquelas relacionados aos núcleos da formação reticular "pontina caudal" e "giganto celular", encontram-se envolvidas na coordenação dos movimentos dos globos oculares e da cabeça. Isto porque estes núcleos citados da formação reticular, recebem conexões sensoriais signficativas dos centros vestibulares, visuais e auditivos (fig.: 1 e 6).

A influência da formação reticular atinge, inclusive, a atividade motora voluntária, através do sistema cortiço-reticulo-espinhal descendente.

Os neurônios da formação reticular do tronco encefálico, como já foi ventilado, recebem seus impulsos motores de neurônios localizados na área cortical motora suplementar e na área motora cortical parietal posterior (fig. 1.1), cujos axônios descem, através da cápsula interna e do tronco encefálico, até encontrar os núcleos da formação reticular neste tronco encefálico. A seguir os núcleos da formação reticular do tronco encefálico, corticalmente estimulados, encaminham seus axônios, em direção descendente, constituindo os dois tratos: reticuloespinhal lateral e reticuloespinhal medial. Em geral, o sistema reticuloespinhal excita os músculos flexores dos membros inferiores e os músculos extensores dos membros superiores e flexores axiais, complementando, assim, as funções do sistema vestibuloespinhal (figs.: 8.1 e 8.2)

Juntos, os sistemas reticuloespinhais: lateral e medial , complementam as funções motoras iniciadas pelo sistema corticoespinhal podendo, inclusive, bloquear reflexos segmentares, que não foram, adequadamente, estimulados, por fibras cortiço-espinhais.

Há significativas conexões recíprocas, entre a formação reticular motora e o "espinocerebelo" (paleocerebelo), que alcançam o paleocerebelo, através do pedúnculo cerebelar inferior (corpo restiforme). Algumas destas fibras, entretanto, dirigem-se para o vestíbulo-cerebelo (arquecerebelo) e, significativo número de fibras, como já foi comentado, saem do núcleo central do arquicerebelo (núcleo fastigial) e se dirige aos núcleos da formação reticular (fig.: 13).

SONO/VIGILIA E SEU MECANISMO MORFO-FUNCIONAL

Diversos "núcleos da formação reticular" do "tronco encefálico," estão envolvidos no mecanismo morfo-funcional do binômio: "Sono/Vigília".

Os "núcleos da rafe mediana," na ponte e a parte superior dos núcleos pontinos, em geral, inibem os mecanismos da vigília, ou seja, do "acordar" ou "despertar" do "diencéfalo" e, principalmente, do "córtex cerebral".

Estes núcleos da "Formação Reticular," estariam relacionados à "origem" da "sonolência", do "sono lento", relativamente superficial (madorna).

Os núcleos da "rafe bulbar" e "pontinos inferiores" exercem suas ações, ativando os núcleos motores, que inervam os músculos , responsáveis pelos movimentos dos globos oculares, colocando-os, em movimento, durante o "Sono" (inclusive, pode-se observar, sob as pálpebras de um individuo, que esteja em "sono profundo", (ou Sono R.E.M.), ou seja: os movimentos de seus globos oculares. Este é o conhecido "Sono Paradoxal" ou "Sono R.E.M. " (figs.: 28 e 31).

SISTEMAS MOTORES SUPRAESPINHAIS DESCENDENTES COM ORIGENS NO TRONCO ENCEFÁLICO

ESTRUTURA ANATÔMICA	FUNÇÕES
TRATO VESTIBULOESPINHAL LATERAL	EXTENSÃO DOS MÚSCULOS DOS MEMBROS INFERIORES. FLEXÃO DOS MÚSCULOS DOS MEMBROS SUPERIORES. MÚSCULOS EXTENSORES AXIAIS.
TRATO RETICULO ESPINHAL LATERAL	FLEXORES DOS MÚSCULOS DOS MEMBROS INFERIORES. EXTENSORES DOS MÚSCULOS DOS MEMBROS SUPERIORES. FLEXORES DOS MÚSCULOS AXIAIS.
TRATO VESTIBULOESPINHAL MEDIAL	REGULA A POSIÇÃO REFLEXA DA CABEÇA E DO CORPO, NAS RESPOSTA A ESTÍMULOS DOS CANAIS SEMICIRCULARES.
TRATOS VESTIBULOESPINHAL E RETICULOESPINHAL	SÃO EXCITATÓRIOS DIRETOS PARA NEURÔNIOS ESPINHAIS OU COM INTERNEURÔNIOS EXCITATÓRIOS
TRATO VESTIBULOESPINHAL ASSOCIADO AOS TRATOS : RETÍCULO ESPINHAIS LATERAL E MEDIAL.	EXERCEM IMPORTANTE FUNÇÃO NO AJUSTE POSTURAL E NA CONSERVAÇÃO DO EQUILÍBRIO.
TRATO RUBROESPINHAL	MÚSCULOS DISTAIS DOS MEMBROS DE FORMA DIRETA E ATRAVÉS DE INTERNEURÔNIOS (DE FORMA INDIRETA).
TRATO TECTOESPINHAL	CONTROLA: MUSCULOS AXIAIS E DOS MEMBROS SUPERIORES, ALÉM DOS MOVIMENTOS REFLEXOS DA CABEÇA E DO PESCOÇO, EM RESPOSTA A ESTIMULOS VISUAIS, AUDITIVOS E SENSORIAIS.

FIG. 8.1

APARELHO E VIAS VESTIBULARES RELACIONADOS À MANUTENÇÃO DO EQUILÍBRIO

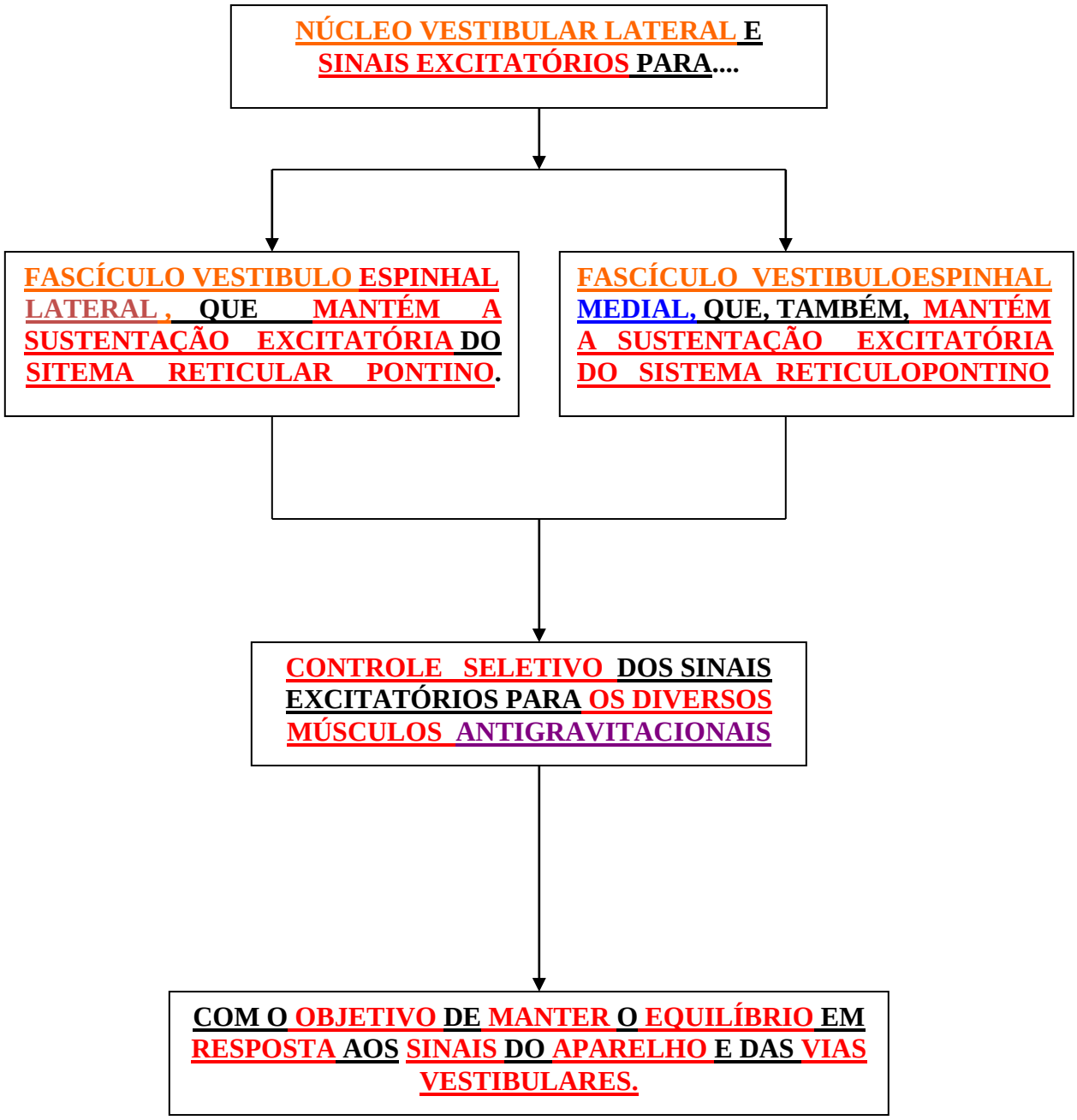
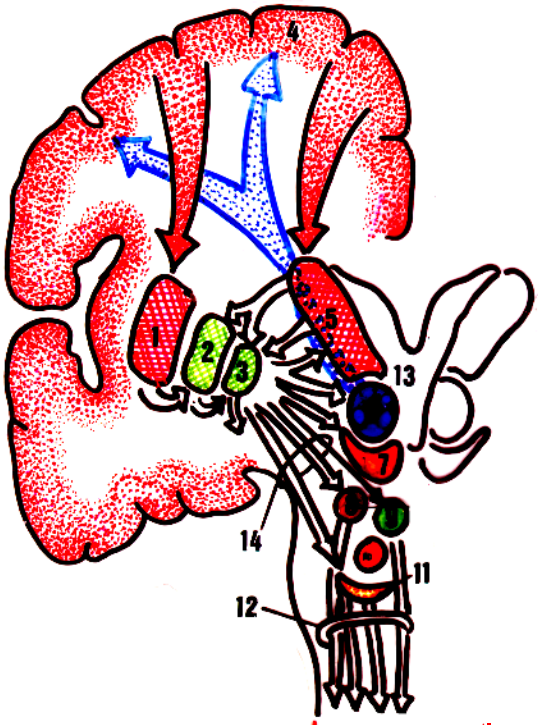


FIG.: 8.2

Esquema do Reflexo Miotático (Alça Gama)



Legenda da presente figura (09):

1. Putamen
2. Globo Pálido lateral
3. Globo Pálido medial
4. Córtex
5. Núcleo Caudado
6. Tálamo
7. Hipotálamo
8. Núcleo Rubro (Vermelho)
9. Núcleo Sub-talãmico
10. Formação Reticular
11. Substância Negra (*lócus niger*)
12. Sistemas Motores Supra-espinhais
13. Cavidade do Terceiro Ventrículo
14. Campos de Forel.

Este Sistema Supraespinhal involuntário e Semi-automático, com suas origens nos Gânglios da Base, é responsável pela estruturação dos Movimentos Grosseiros (ou Movimentos de Fundo).

Sistema cortico-estrio-rubro-espinhal

Em eventuais lesões do Neoestriado (Putamen e Caudado), desaparecem as ações inibitórias sobre os globos: (pálido lateral e medial), os quais, liberados, permitem a passagem de extremas excitações sobre as "Alças Gama" e, com isso, permitindo a excessiva hipertonia muscular que, assim, se associam às hipo-cinesias ou bradicardias, devido às lesões do Estriado.

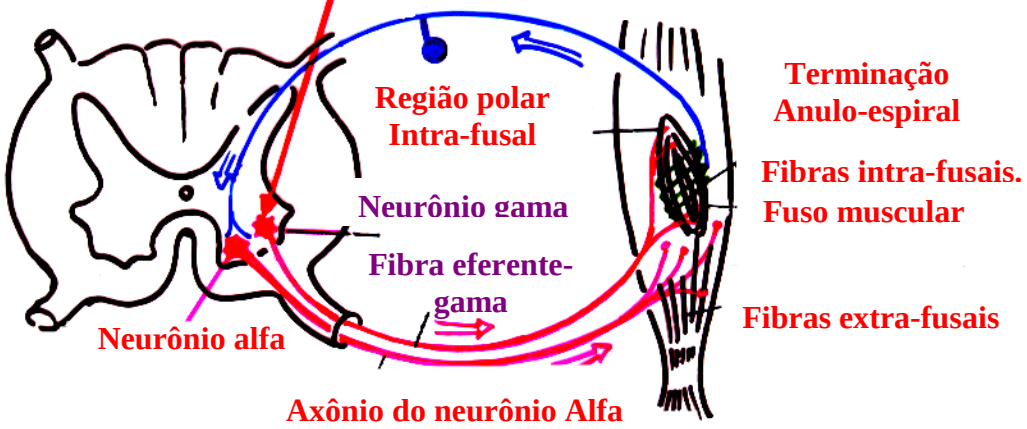


FIG. 9

Desenho esquemático, mostrando a chegada das aferências primárias, com impulsos do Utrículo, ao Núcleo Vestibular Lateral e ao Cerebelo.

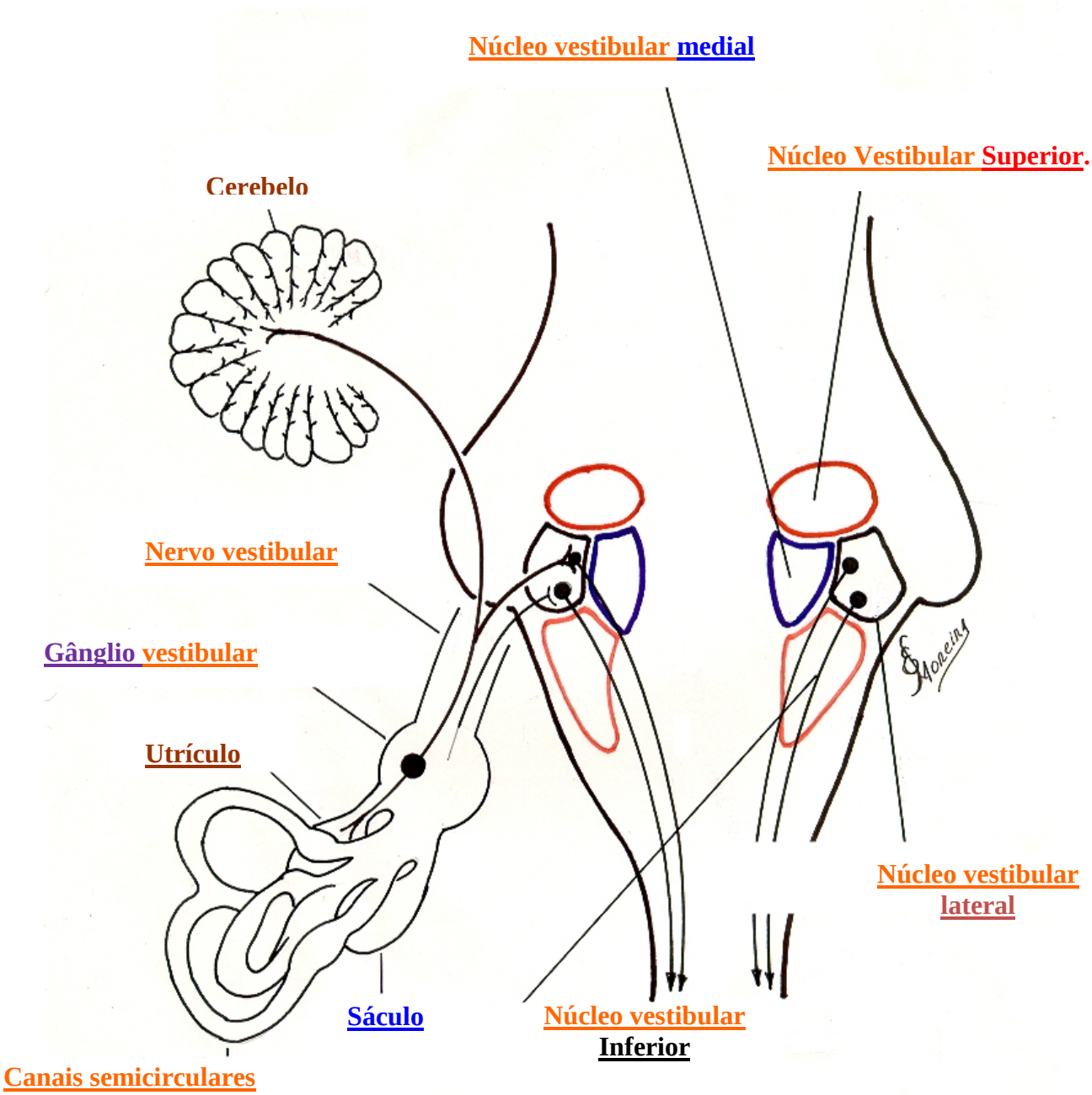


FIG.10

Desenho, mostrando a chegada das aferências de impulsos do sáculo aos núcleos vestibulares (Lateral e Inferior) e ao cerebelo

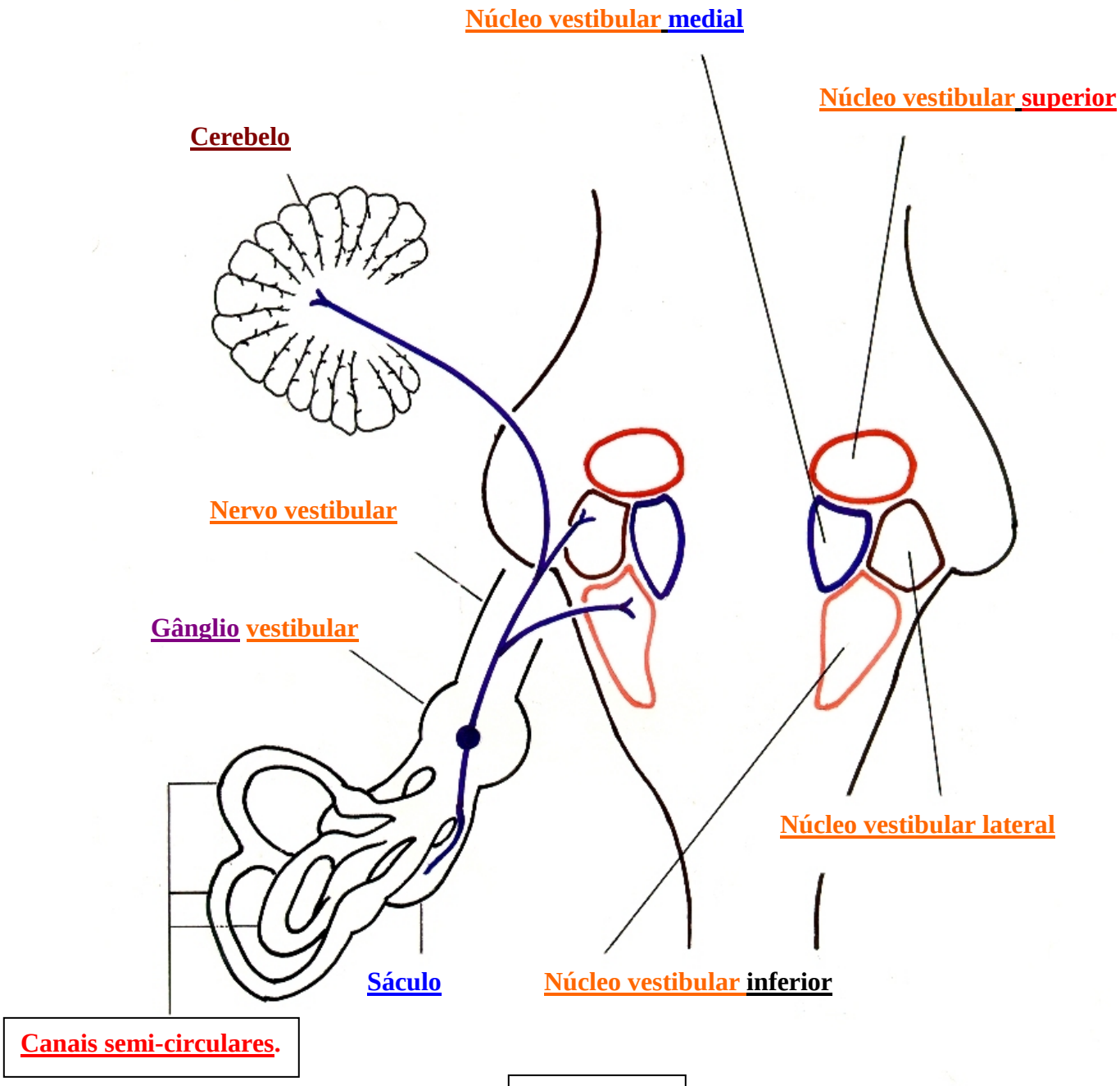


FIG. 11

Na parte mais superior da fossa rombóide, encontramos, de cada lado da linha média, conjunto de neurônios formando núcleos, ricos em pigmentos melânicos e conhecidos por "locus coeruleus". (figs.: 28 e 31). Trata-se de pequeno ponto pigmentado, responsável pelo aparecimento do "sono paradoxal" (ou sono R.E.M.), no qual, o traçado eletroencefalográfico (E.E.G.) do indivíduo em estudo, profundamente adormecido, apresenta características do traçado, de uma pessoa, em estado vigil (acordada) e associado a movimentos dos globos oculares, perceptíveis, sob as pálpebras fechadas (sono R.E.M.), também chamado "sono profundo".

Este sono paradoxal, é determinado , por ação do "locus coeruleus" (figs.: 28 e 31), localizado na ponte superior, rico em noradrenalina (norepinefrina) que, através do fascículo longitudinal dorsal (longitudinal dorsal de Schütz), recebe fibras hipotalâmicas e encaminha fibras para a formação reticular. Este núcleo é considerado, também, como o "centro coordenador dos movimentos respiratórios", agindo em sinergismo, com o "centro pneumotáxico" da ponte (figs.: 28 e 31)

No "mecanismo morfo-funcional do sono", um primeiro influxo, partiria dos "centros do sono lento"ou (núcleos da rafe mediana pontina), seguidos de influxos do "sono paradoxal", por ação do locus coeruleus. Quando estes influxos estivessem esgotados seus efeitos (o sono), as estimulações sensoriais seriam capazes de determinar, novamente, um efeito ativador, que alcança o córtex cerebral, através da formação reticular diencefálica, provocando o "despertar".

Portanto, a formação reticular, restabelece conexões polissinápaticas múltiplas, em diversas direções, mantendo, em estado de equilíbrio, o relacionamento fundamental, entre estes múltiplos sistemas, tendo, por objetivo final, codificar todos os estímulos, operacionaliza-los, encaminhando, ao final do processo, uma informação única e inespecífica, aos centros superiores, conforme é mostrado no esquema da figura 01.

São clássicas, as experiências laboratoriais realizadas, para comprovar as ligações da formação reticular, com o córtex cerebral e sua "ação ativadora," sobre o mesmo (figs.: 17, 18 e 19). Os traçados eletroencefalográficos e eletrocorticográficos de um animal ou de um individuo, obtidos, durante o sono e, em vigília, não são idênticos. Assim, no animal adormecido (por exemplo, o gato, (o mais utilizado para estas experiências), o eletroencefalograma apresenta "ondas lentas", amplitude elevada e, constantemente, sincronizado. Já, no animal, em estado de vigília (acordado), o eletroencefalograma se apresenta com "ondas rápidas", de baixa amplitude e dessincronizado. O "sono lento", como vimos, é um "sono serotoninérgico", também, conhecido como "sono telencefálico" ou "sono N.R.E.M." (sem movimentos rápidos dos globos oculares sob as pálpebras). Este sono tem suas origens ligadas aos "núcleos da rafe mediana da ponte e parte superior dos núcleos pontinos". Assim, estes núcleos inibiriam o mecanismo do "acordar", através de sua ação inibitória, sobre o córtex cerebral e sobre o diencéfalo. Assim, a "insônia crônica" seria determinada por lesões dos núcleos da rafe mediana, na ponte e no bulbo. Estes núcleos, responsáveis pelo envio de impulsos ao cérebro, para o aparecimento do sono, são ricos em "serotonina".

No "mecanismo do sono," um primeiro influxo, parte dos centros citados, provocando, inicialmente, o "sono lento" ou "sono N.R.E.M., também, conhecido por "sono serotoninérgico".

Desenho mostrando a chegada das aferências primárias, com impulsos das "cristas ampulares aos núcleos vestibulares: superior e medial e ao cerebelo.

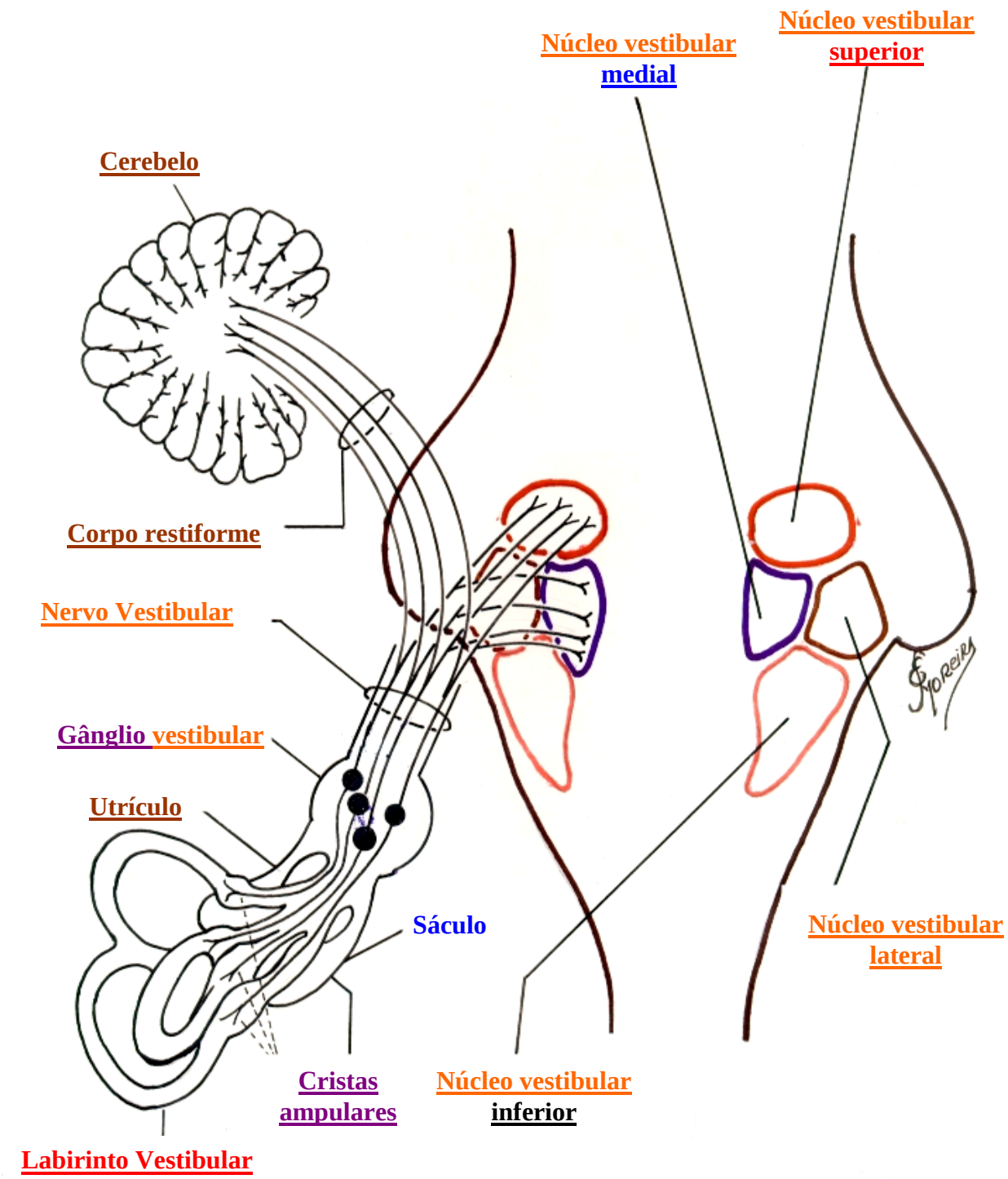


FIG.12

Arquicerebelo,Núcleos Vestibulares,Tronco Encéfalico e medula

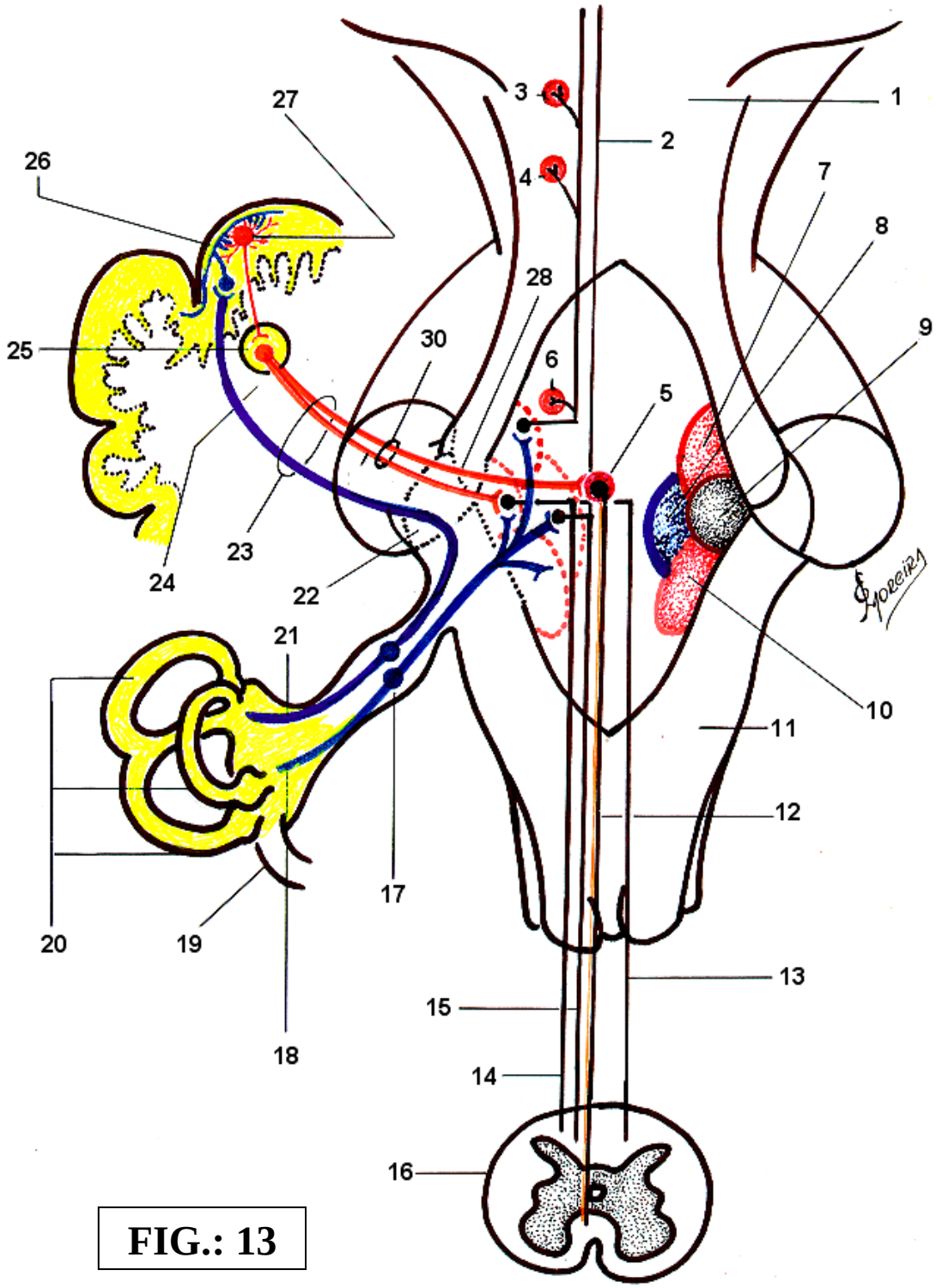


FIG.: 13

Núcleos e Vias Vestibulares e suas Conexões com: A Medula espinhal, com a Formação Reticular, com os Núcleos dos Nervos Cranianos: IIIº (Oculomotor), IVº (Troclear), (VIº Abducente) e com o Vestíbulo-cerebelo.

Formação Reticular e Algumas Conexões com: Arquicerebelo, Núcleos Vestibulares e, através do Fascículo Longitudinal, com os núcleos dos Nervos: Oculomotor, Troclear, Abducente e Acessório.

(LEGENDA DA FIGURA: 13

1 – MESENCÉFALO
2 – (F.L.M.): FASCÍCULO LONGITUDINAL MEDIAL ASCENDENTE
3 – NÚCLEO DE ORIGEM DO NERVO OCULOMOTOR (IIIº)
4 – NÚCLEO DE ORIGEM DO NERVO TROCLEAR (IVº)
5 – REPRESENTAÇÃO DOS NÚCLEOS DA FORMAÇÃO RETICULAR.
6 – NÚCLEO DE ORIGEM DO NERVO ABDUCENTE (VIº)
7 – NÚCLEO VESTIBULAR SUPERIOR
8 – NÚCLEO VESTIBULAR MEDIAL
9 – NÚCLEO VESTIBULAR LATERAL
10 – NÚCLEO VESTIBULAR INFERIOR
11 – MEDULA OBLONGA (BULBO)
12 – FASCÍCULO RETÍCULO-ESPINHAL
13 – FASCÍCULO VESTÍBULO-ESPINHAL CRUZADO
14 – FASCÍCULO VESTIBULOESPINHAL HOMOLATERAL
15 – FIBRAS DESCENDENTES DO FASCÍCULO LONGITUDINAL MEDIAL
16 – MEDULA ESPINHAL
17 – GÂNGLIO VESTIBULAR
18 – FIBRA PRIMÁRIA VESTIBULAR
19 – INÍCIO DO CANAL COCLEAR
20 – CANAIS SEMICIRCULARES: LATERAL, SUPERIOR E POSTERIOR
21 – FIBRA PRIMÁRIA VESTIBULAR PARA O ARQUICEREBELO
22 – CORPO JUSTA-RESTIFORME
23 – FASCÍCULO VESTÍBULO-CEREBELAR
24 – ARQUICEREBELO
25 – NÚCLEO FASTIGIAL (FASTÍGIO)
26 – FIBRAS PARALELAS DAS CÉLULAS GRANULARES DO CEREBELO
27 – CÉLULA DE PURKINJE
28 – FIBRAS FASTÍGIO-RETICULARES
29 – FIBRAS FASTÍGIO-VESTIBULARES
30 – TRATO FASTÍGIO-BULBAR.

Estes estímulos inibitórios, bloqueando as descargas tônicas, oriundas do fascículo reticular ativador ascendente ao córtex cerebral, impediriam o aparecimento do "acordar", num primeiro tempo (fig.: 01).

Em um segundo tempo, bloquearia, também, as descargas fásicas, impedindo o "acordar", na fase de "sono profundo" ou "sono R.E.M." Portanto, com bloqueios às descargas tônicas e fásicas do Sistema reticular ativador ascendente, haveria impedimento à excitação cortical (portanto, falta de ativação cortical).

Durante este "sono profundo" ou "sono R.E.M.", o indivíduo pode apresentar um traçado eletroencefalográfico semelhante ao traçado obtido de um indivíduo acordado, além de se poder observar, neste indivíduo, em "sono profundo" (sono R.E.M.), movimentos dos globos oculares sob as pálpebras fechadas. Este sono é, também, denominado "sono paradoxal", sono rápido ou "rombencefálico", no qual, mesmo estando o indivíduo, em "sono profundo", o eletroencefalograma é semelhante ao eletroencefalograma de um indivíduo acordado.

Os movimentos oculares, observados, sob as pálpebras fechadas, são explicados nestes casos, pela ativação dos núcleos da rafe pontina inferior, sobre os núcleos dos nervos cranianos motores do tronco encefálico, responsáveis pela inervação dos músculos movimentadores dos" globos oculares (IIIº, IVº e VIº nervos cranianos). Nesta fase de "sono profundo ou sono R.E.M., com a eliminação das barreiras conscientes à censura e exacerbação dos mecanismos de melhor fixação do aprendizado na memória, os sonhos são mais constantes e podem ser lembrados, após o acordar.

O "centro do "sono paradoxal", é considerado, como já foi ventilado, o "locus coeruleus", localizado na ponte superior (fig.: 28 e 31). Bioquimicamente, é rico em noradrenalina e acetilcolina.

Quando nos referimos ao "mecanismo Morfo-funcional do sono e suas vias" (fig.: 16), constatamos que, as projeções necessárias ao estabelecimento das condições básicas, para o seu aparecimento, podem ser a partir:

1º - Das áreas supra-segmentares (frontais, límbicas e talâmicas), através das Vias descendentes (circuito límbico-mesencefálico).

2º- Das regiões: lingulares, cerebelosas e medulares, através das Vias ascendentes (bulbares e pontinas). Ambas, através de suas projeções ascendentes e descentes, se dirigirão ao Sistema Reticular Ativador cortical ascendente, com suas origens: na medula oblonga (bulbo), na ponte e no mesencéfalo.

Ambas as vias, em conexão com o sistema reticular ativador ascendente e de localização mesencefálica, pontina (núcleos da rafe mediana), bulbar e locus coeruleus, desencadeariam nestes núcleos, mecanismos para secreção de acetil-colina ou de substância, farmacologicamente, semelhante (serotonina ?), com aparecimento conseqüente, de modificações neuro-farmacológicas e neurofisiológicas, de acionamento do sistema nervoso parassimpático, não apenas, nos referidos núcleos, como também, nas sinapses e placas motoras do sistema muscular estriado (fig.: 16).

A partir desta situação, o "núcleo pálido, assim como a substância negra, agiriam, através de fibras, relacionadas aos "sistemas motores supra-espinhais", inibindo os estímulos corticais motores ou supra-espinhais, no nível dos neurônios gama medulares (fig.: 09). Com esta inibição, fibras intrafusais, inervadas pelos

neurônios gama das colunas motoras medulares, não apresentando estiramento de seus pólos (região polar intra-fusal), não transmitiriam o estímulo às terminações anuloespirais, bloqueando, portanto, os estímulos às aferências sensitivas medulares, em direção aos neurônios alfa da medula espinhal (fig.: 09). Com isto, seria bloqueada a contração das fibras extra-fusais, também. (inibição da Alça Gama) (fig.: 9).

Conseqüentemente, haveria o aparecimento de hipotonias musculares (relaxamentos musculares) que, ao se generalizarem, determinariam: fechamento das pálpebras (ptose palpebral), , depressão do reflexo miotático (fig.: 09), estrabismo divergente.

Esse estrabismo divergente, seria explicado, pelas conexões, dos núcleos da rafe mediana, com os núcleos motores dos nervos cranianos, responsáveis pela inervação dos músculos ligados à movimentação dos globos oculares, além do estabelecimento da hipotonia muscular, observada, no nível destes músculos estriados.

Pela ação trofotrópa de natureza parassimpática, observaremos, ainda: (fig.: 16):

- **Miose**
- **Bradicardia**
- **Hipotensão arterial**
- **Vasodilatação periférica**
- **Hipersecreção gástrica**
- **Hiperperistaltismo intestinal**
- **Hiperidrose**
- **Rinorréia**
- **Lacrimejamento**
- **Queda do metabolismo basal**
- **Diminuição da atividade cortical**

Área e Via Vestibulares

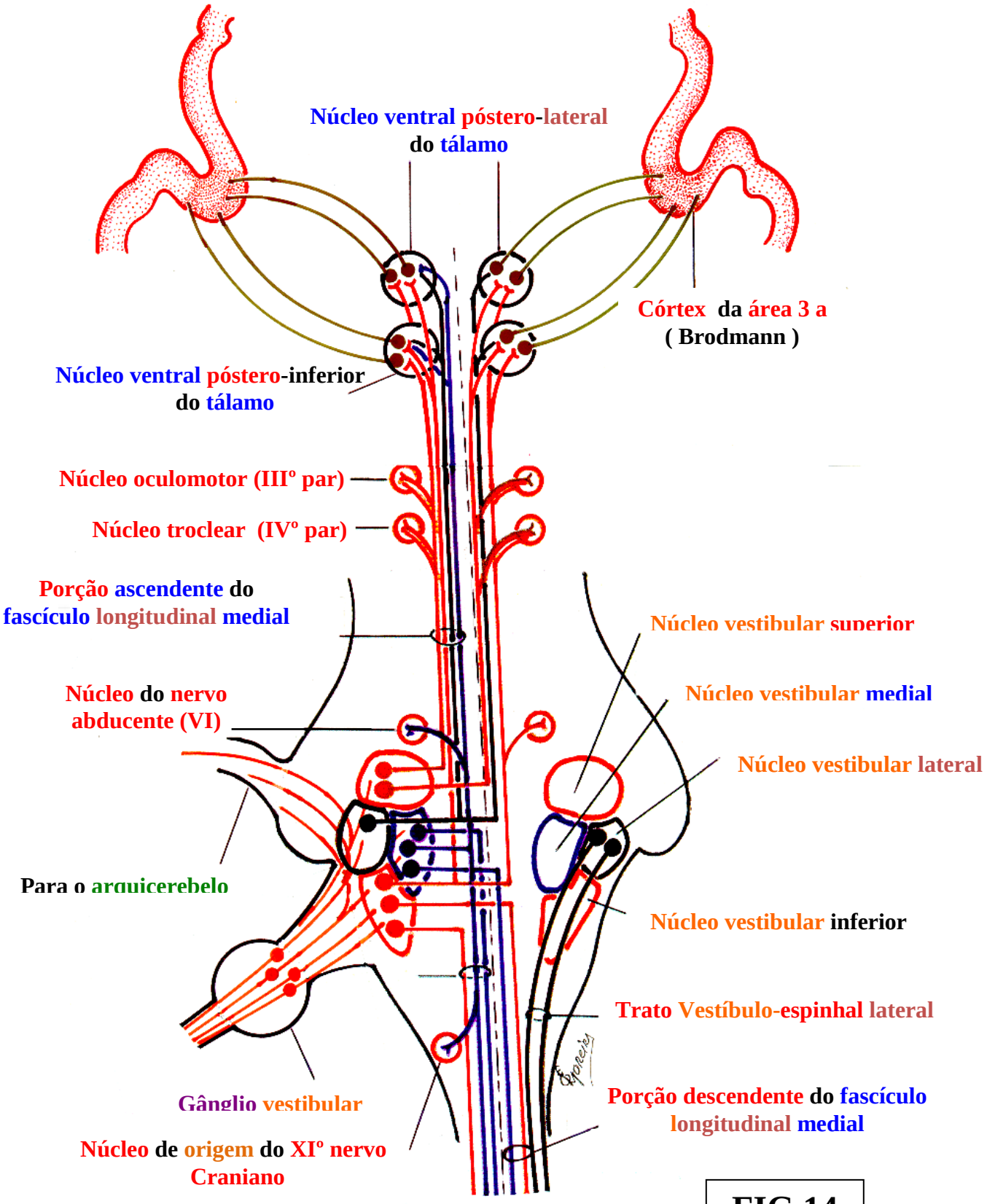


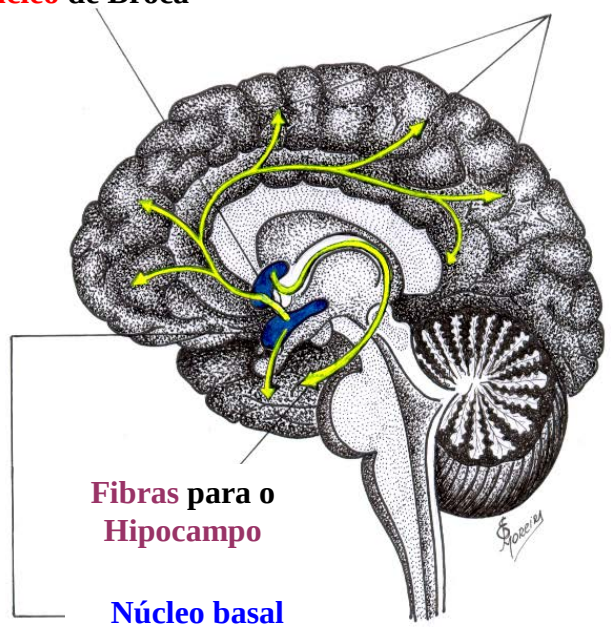
FIG.14

Desenho esquemático do Sistema Modulador Extratalâmico da Atividade Cortical "Acetilcolina".

FIG.15-A

Fibras colinérgicas para todas as áreas do Neocórtex e do Alocórtex

Núcleo medial septal e núcleo de Broca



Fibras para o Hipocampo

Núcleo basal (de Meynert)

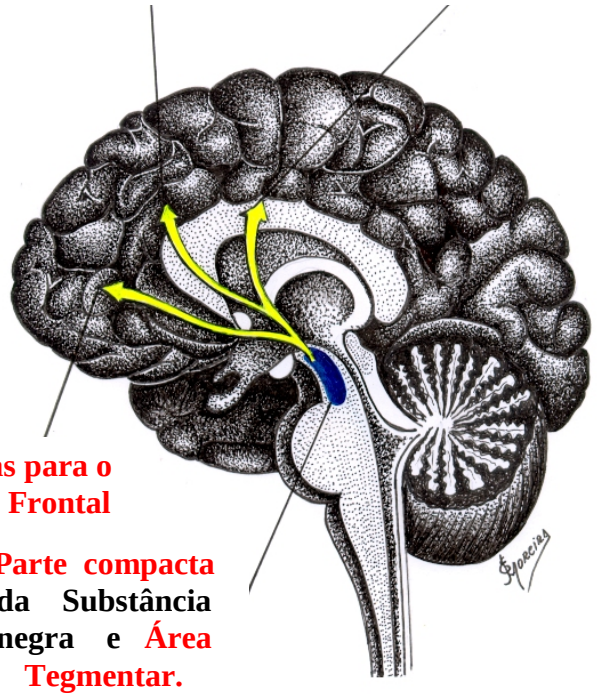
Localização e distribuição do neurotransmissor "acetilcolina" no nível do sistema nervoso central, Onde esse neurotransmissor é, também, um dos neuromoduladores extratalâmicos da atividade cortical.

Desenho esquemático do Sistema Modulador Extratalâmico da Atividade Cortical: "Dopamina".

FIG.15-B

Fibras Nigro-estriadas para o *"Striatum"*

Fibras para o sistema Límbico



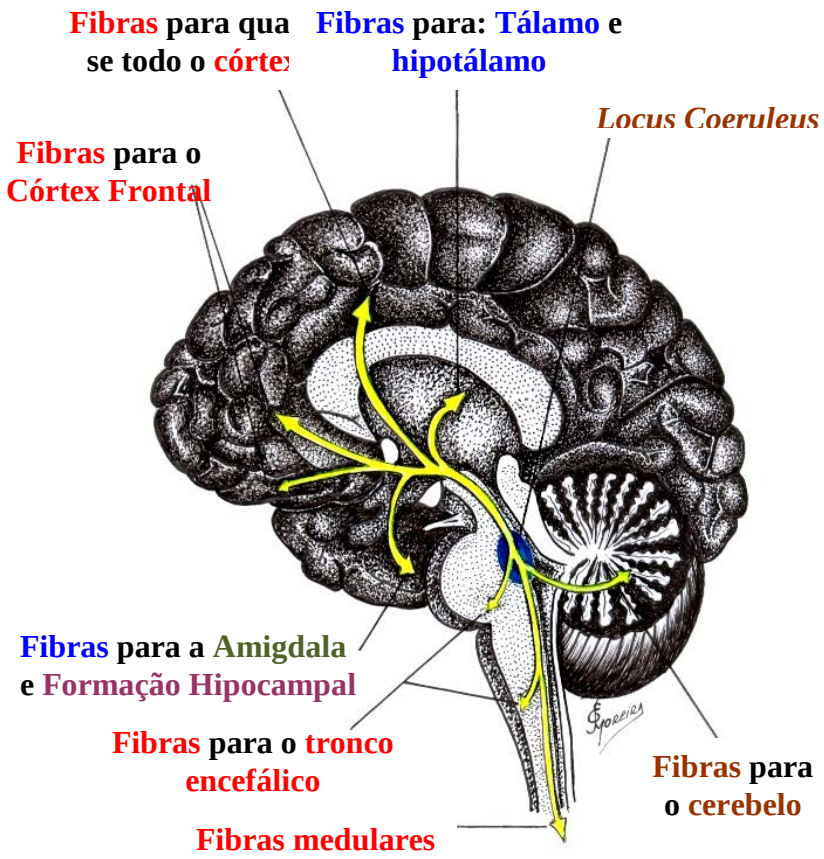
Fibras para o Lobo Frontal

Parte compacta da Substância negra e Área Tegmentar.

Localização e distribuição do neurotransmissor "Dopamina", no nível do sistema nervoso central, onde esse neurotransmissor é, também, um dos neuromoduladores extratalâmicos da atividade cortical.

Desenho esquemático do Sistema Modulador Extratalâmico "norepinefrínico"

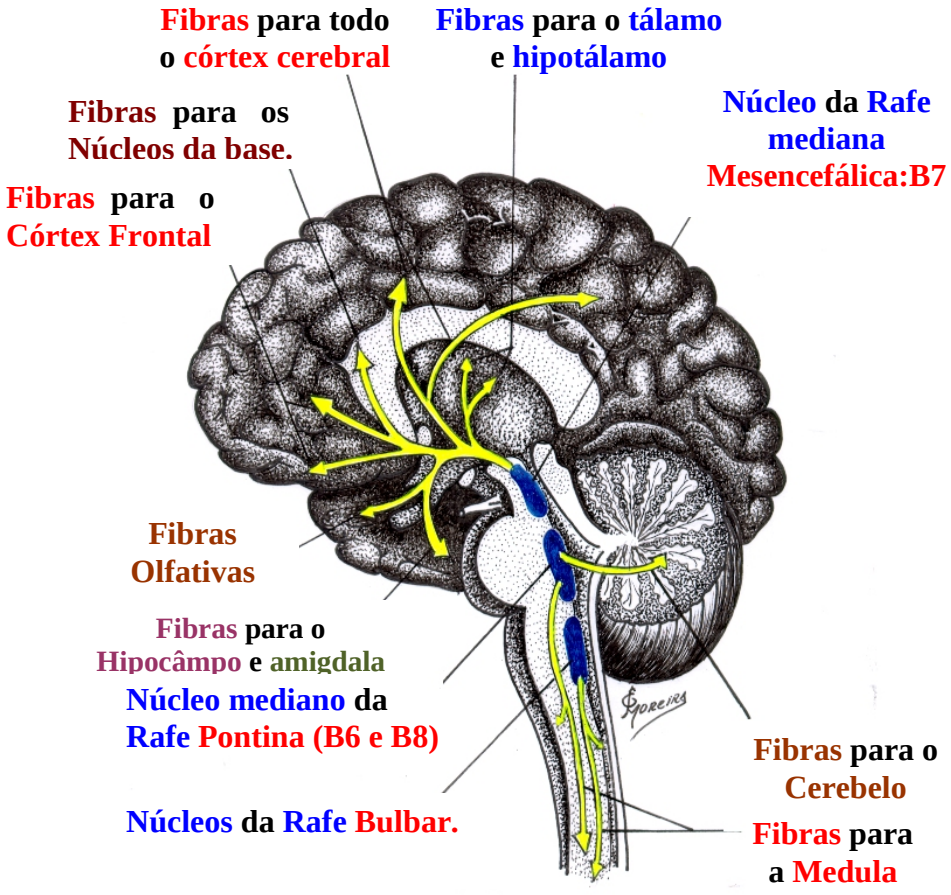
FIG.15-C



Localização e distribuição do neurotransmissor "Norepinefrina", no nível do sistema nervoso central, onde esse neurotransmissor é, também, um dos "neuromoduladores" extratalâmicos da atividade cortical.

Desenho esquemático do Sistema Modulador Extratalâmico "Serotoninérgico".

FIG.15-D



Localização e distribuição do "Neurotransmissor Serotonina", no Sistema Nervoso Central, onde é, também, um dos Neuromoduladores Extratalâmicos da Atividade Cortical.

Mecanismo Morfo-funcional do Sono e Suas Vias:

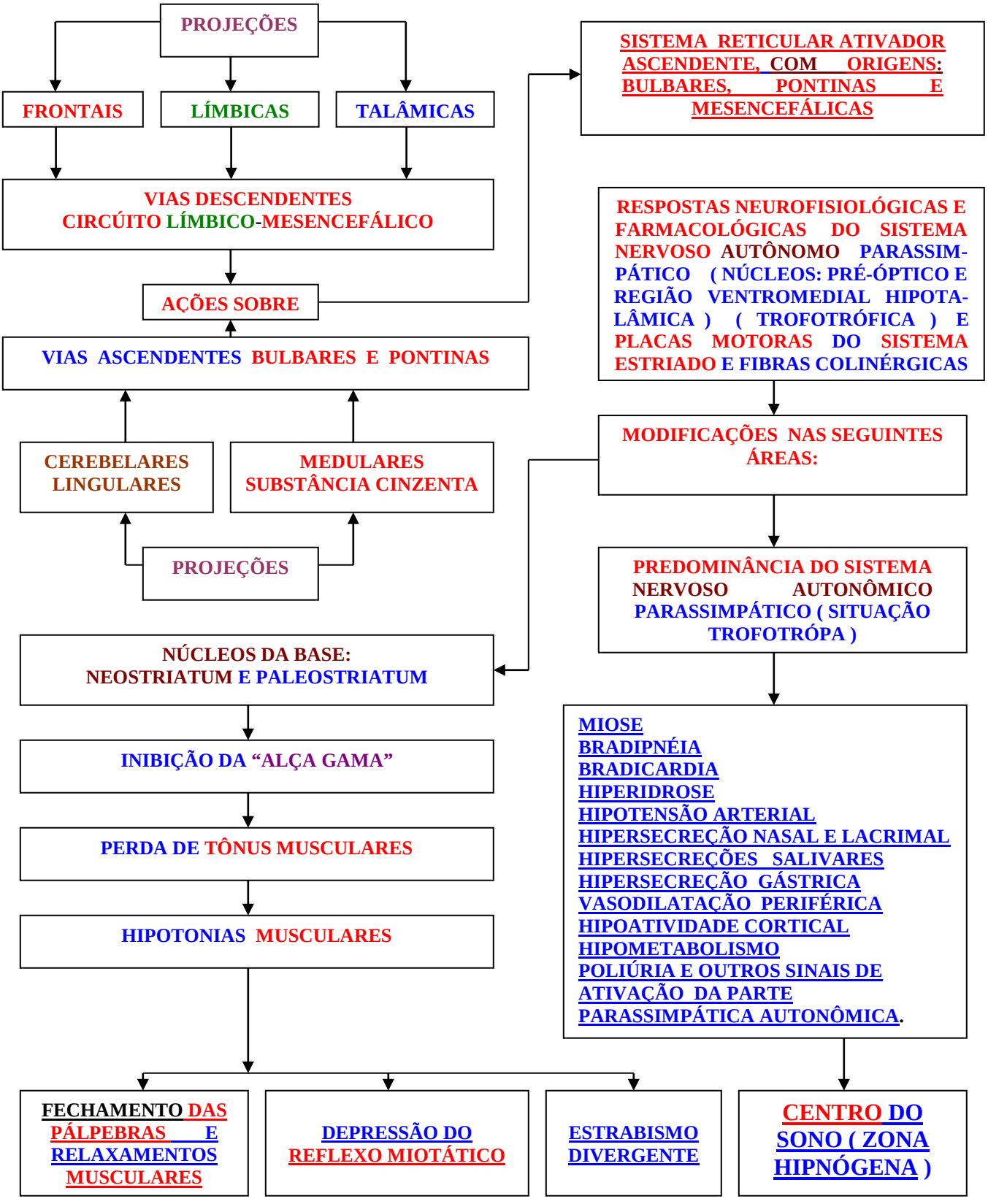


FIG.: 16

CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES AO: "SONO: CICLOS E FASES"

Preliminarmente, à realização da exposição deste tópico (Sono: Ciclos e Fases), julgamos ser de utilidade, a apresentação de algumas considerações, sobre os "Sistemas Ativadores do encéfalo, cujas fibras aferentes ascendentes ativadoras corticais, apresentam suas origens no "tronco encefálico".

Nosso cérebro necesssita, continuamente, da transmissão de sinais nervosos excitatórios, oriundos do tronco encefálico, seja através, de conexões diretas, a partir da "Formação Reticular do tronco encefálico" ou indiretamente, através de núcleos intralaminares do tálamo (figs.: 01, 1.1, 17, 18 e 19).

Portanto, isto significa que, na "eventual ausência" destes "sinais ascendentes nervosos excitatórios do tronco encefálico," nosso cérebro se tornará, absolutamente, desligado, inútil.

Inclusive, para consubstanciar esta afirmativa, sabe-se que, processos compressivos, localizados na "junção mesencéfalo-diencefálica do tronco encefálico," na maioria dos casos, causados por processos expansivos (compressivos) , determinam o estabelecimento do "estado de coma", em geral, em caráter definitivo.

Estes impulsos nervosos ascendentes ativadores, oriundos do tronco encefálico, alcançam o cérebro, através de dois mecanismos morfo-funcionais:

1º) – Estimulando, diretamente, as regiões basais encefálicas (em determinadas áreas encefálicas) (figs.: 01, 02, 18 e 27).

2º) – Através da ativação dos sistemas neurohormonais, que liberam substâncias hormonais (facilitadoras ou inibidoras específicas), para áreas selecionadas do cérebro.

São dois sistemas que, em geral, funcionam associados, sendo difícil, separa-los.

1º) – A importância do tronco encefálico, no fornecimento de sinais nervosos excitatórios ascendentes, para o controle da atividade cortical contínua.

No tronco encefálico, na "Formação reticular das regiões: medial e lateral da ponte e do mesencéfalo", localiza-se a "Área excitatória" (ou área facilitadora), deste sistema excitatório (ou energisador) encefálico (figs.: 02 e 18).

Trata-se, da mesma área da, formação reticular do tronco encefálico, que encaminha sinais nervosos facilitadores (excitatórios), em direção à medula espinhal, com o objetivo de manter os "tônus musculares" nos músculos antigravitacionais e para o controle do nível de atividade dos reflexos medulares (fig.: 02).

Além destes sinais descendentes, esta área pontina excitatória da "Formação reticular", também encaminha, sinais ascendentes, em direção ao tálamo (figs.: 01 e 27), do qual, partem fibras talâmicas, para todas as regiões do córtex cerebral, além de serem, também, enviadas, para outras estruturas, como por exemplo, o hipotálamo e os núcleos da base (figs.: 01 e 27).

Os sinais que partem, destas áreas da formação reticular pontina excitatória, são de dois tipos:

O "primeiro tipo" destes sinais, transmite "potenciais de ação," extremamente rápidos, excitando o cérebro, durante alguns milessegundos. Estes são sinais oriundos de"corpos neuronais magnocelulares", encontrados em toda a área reticular, liberando, no término de suas fibras, o neurotransmissor"acetilcolina" que, por sua vez, atua como "substância excitatória, com a duração, de apenas alguns milessegundos, sendo, logo após, destruídos.

O "segundo tipo" destes sinais excitatórios, relaciona-se a neurônios parvocelulares, também, encontrados, em toda a área da formação reticular.Estes, também, seguem para o tálamo, porém, através de fibras delgadas, pouco mielinizadas e, por isso, lentas em sua condução, que se dirigem aos núcleos intralaminares do tálamo e seus núcleos reticulares, localizados na superfície do tálamo (figs.: 01 e 1.1).

Após alcançar estas regiões, os estímulos ou impulsos, se dirigem para todo o córtex cerebral, determinando uma forma mais prolongada de ativação cortical.

A "Área excitatória" do tronco encefálico também, é excitada, por sinais sensoriais periféricos e, dentre estes sinais periféricos aferenciais, sobressaem-se os sinais nóxicos (ou sinais de dor), que são capazes de exacerbar os sinais excitatórios nestas áreas excitatórias do tronco encefálico e, assim, excitando intensamente o cérebro e, com isto, objetivando exacerbar a "Atenção" (sinal de perigo).

A importância destes sinais sensoriais aferenciais, para a área excitatória da Formação reticular pontina, é bem demonstrada, na eventual lesão bilateral do tronco do nervo trigêmeo (Vº nervo craniano), acima de seu ponto de entrada, na ponte. Isto porque, este nervo trigêmeo (bilateralmente), é o responsável, pela condução de significativos sinais sensoriais (somatossensoriais) para o encéfalo, além dos sinais sensoriais (somatossensoriais), também, para o encéfalo, porém, conduzidos pelo "lemnisco espinhal" e "núcleos do trato solitário" (figs.: 01 e 21-E).

A ausência de todos estes sinais sensoriais aferenciais ascendentes, conduz a uma significativa queda do nível de atividade excitatória destes "Centros" e, conseqüentemente, redução da ativação cortical encefálica, semelhante a um "estado comatoso".

Entretanto, se a lesão do tronco encefálico, for realizada, no tronco encefálico, porém, abaixo do referido nível de entrada do nervo trigêmeo, não ocorrerá o "coma", isto porque, muitos outros sinais nervosos periféricos excitatórios, oriundos: do lemnisco medial, do lemnisco espinhal e do trato solitário (figs.: 02 e 21-E), todos eles, também, localizados no tronco encefálico, conduzirão muitos outros sinais excitatórios sensoriais, oriundos de diversas regiões periféricas, inclusive, das: regiões cervicais, da face e da cavidade oral.

A "Área excitatória" envolvendo os núcleos da formação reticular do tronco encefálico (conhecida por, área pontina excitatória) também, é excitada, pelo

aumento da atividade excitatória destas áreas reticulares do tronco encefálico (região pontina), determinadas por sinais de "feedback", oriundos do próprio cérebro.

Os sinais excitatórios pontinos chegam ao cérebro, através do sistema reticular ativador ascendente (S.R.A.A.) figs.: 01, 17, 18 e 19), porém, retornam aos núcleos da formação reticular do tronco encefálico (excitatório pontino). Portanto, qualquer ativação cortical, desencadeada por: processos psíquicos, emocionais, comportamentais ou somatomotores, desencadeiam, a partir do córtex encefálico, sinais descendentes, em direção às referidas áreas reticulares excitatórias pontinas do tronco encefálico, sendo este, um mecanismo, que auxilia, na manutenção do nível de estimulação do córtex cerebral, sendo assim, um mecanismo de "feedback", positivo (excitatório), ou seja: qualquer atividade cortical, será capaz de gerar mais atividade cortical.

Este conjunto, finalmente, conduzirá ao "despertar da mente" (figs.: 01, 17, 18 e 19).

O "tálamo", conforme já foi comentado, a propósito deste tópico, é de grande importância, para a ativação do córtex cerebral, pois, quase todas as áreas do córtex cerebral, possuem suas próprias áreas de conexões, no tálamo, áreas estas, que são, verdadeiramente, específicas, para determinadas áreas corticais encefálicas. Sempre que estimularmos uma discreta área do tálamo, (mesmo que seja punctiforme), estaremos excitando uma região específica do córtex cerebral. Além do, mais, através do "fenômeno de reverberação", os sinais, assim criados, reverberam, em duplo sentido, e de forma regular, ou seja: "o tálamo, excitando o córtex cerebral e o córtex cerebral excitando o tálamo".

Inclusive, já foi sugerido que, as partes do "processo de pensamentos", que auxiliam, no estabelecimento da "memória a longo prazo", seria o resultado desta reverberação, de um lado para o outro, ou seja: do tálamo para o córtex cerebral e do córtex cerebral para o tálamo (figs.: 01, 1.1, 03, 4.1, 14, 17, 18 e 19).

As informações experimentais, sobre esta provável função do tálamo, evocando memórias específicas (ou para a ativação de pensamentos específicos), já foi, também, sugerida. Entretanto, os mecanismos morfo-funcionais do referido processo, são, ainda, desconhecidos.

Assim como, o "sistema reticular ativador ascendente (S.R.A.A." da Formação reticular, possui uma "Área excitatória pontina reticular"(figs.: 17 e 19), temos, também, uma segunda "área reticular inibitória," no tronco encefálico, na região da vesícula bulbar (medula oblonga, (figs.: 02 e 18).

A "Área inibitória reticular bulbar inferior" (figs.: 02 e 18), encontra-se localizada, na região ventro-medial do bulbo e pode, também, inibir a área excitatória (facilitadora reticular pontina), reduzindo assim, os sinais neurais, transmitidos pela medula espinhal, para os músculos antigravitacionais (ou antigravitários).

Esta área inibitória bulbar (figs.: 02 e 18), ao ser ativada (ou excitada), determinará, também, redução das atividades corticais superiores. Para isso, no mecanismo morfo-funcional, excitará os neurônios serotoninérgicos (fig.: 15-D), os quais, por seu turno, secretarão o neurotransmissor neuro-hormonal inibitório , conhecido por "serotonina," nos devidos pontos cerebrais (fig.: 15-D).

Este método, libera agentes neuro-hormonais, que são neuro-transmissores excitatórios ou inibitórios, a serem liberados, em direção à substância cerebral, provocando a ativação ou a inibição cortical (figs.: 02 e 18).

SONO: CICLOS E FASES

O mecanismo de controle morfo-funcional, que determina a sincronização do "ciclo: Sono / vigília," é de natureza endógena e recebe a denominação de "Relógio biológico", regulado, para funcionar vinte e quatro (24) horas diárias. Daí, a denominação: "Ritmo circadiano" (*circa dien* = cerca de um dia).

No mecanismo morfo-funcional de desenvolvimento do "sono," temos "dois ciclos," que evoluem, através de diversas "fases".

No "primeiro ciclo do sono," que se desenvolve, através de quatro (4) fases, sono este, conhecido, como "Sono telencefálico" ou "Sono N.R.E.M. (não ha nenhuma reação de movimentos oculares). Um primeiro influxo, oriundo dos núcleos da rafe mediana da ponte e parte superior dos núcleos pontinos, bloqueia as "descargas tônicas" do fascículo reticular ativador ascendente ao córtex cerebral, impedindo o aparecimento do "acordar" (fig.: 01, 17, 18 e 19).

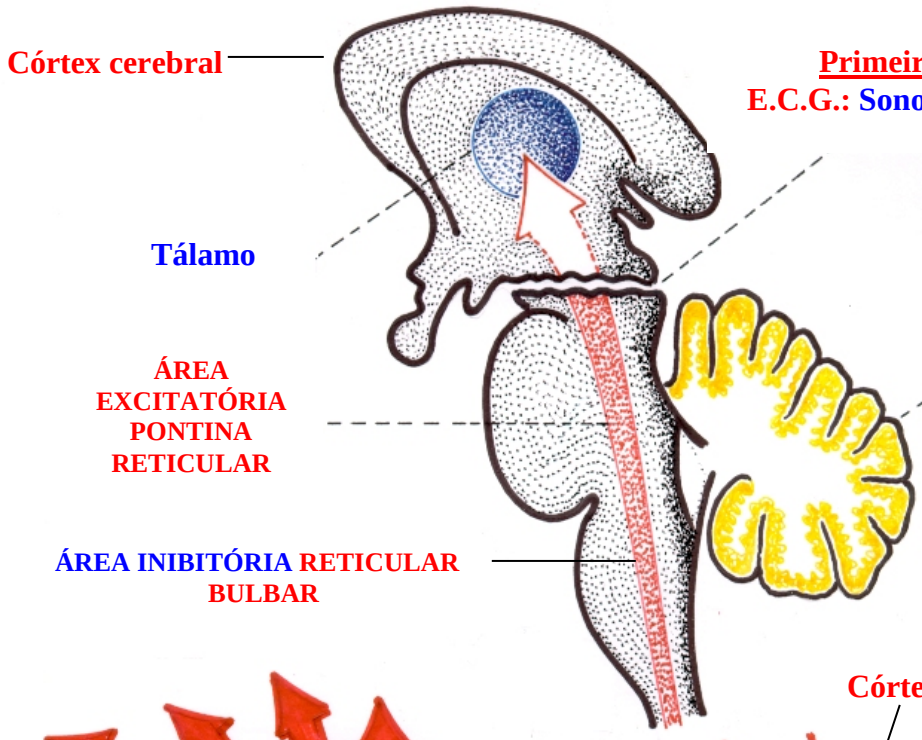
JOUVET e Col., localizaram, na estrutura da ponte superior, um "sistema indutor do sono," contendo grande quantidade de serotonina. Por este motivo o "Sono lento" é considerado como, "resultante" de "mecanismos funcionais serotoninérgicos" (fig.: 15-D).

Este "Sono lento" (ou sono ordinário), também, conhecido, por "Sono N.R.E.M., já comentado, pouco acima, é o "primeiro sono", telencefálico e serotoninérgico. Mais adiante, teremos oportunidade de comentar as diversas fases deste "primeiro ciclo do sono".

Num "segundo ciclo do sono," novos influxos, originados, desta feita, em outra estrutura anatômica, conhecida por *locus coeruleus* (figs.: 15-C, 28 e 31), determinam o aparecimento do "Sono Paradoxal", com descargas que, bloqueiam também, as "descargas fásicas" do fascículo reticular ativador ascendente ao córtex cerebral.

Assim, com o bloqueio de ambas as "descargas" (tônicas e fásicas) do fascículo reticular ativador ascendente ao córtex cerebral, não haverá qualquer possibilidade de estímulo ao córtex cerebral, levando o indivíduo ao "Sono profundo", (sono paradoxal), também, conhecido, em função do traçado eletroencefalográfico, de "Sono rápido". Este sono seria, neurofarmacologicamente, resultante de mecanismos serotoninérgicos e noradrenérgicos, cujos núcleos, estariam localizados na rafe mesencefálica e, principalmente, na ponte superior (núcleos da rafe serotoninérgicos) e o "*locus coeruleus*" na ponte, de natureza noradrenérgica e responsável pelo "sono paradoxal". Constata-se, portanto, que o"sono normal" se caracteriza, pela sucessão cíclica de diversas fases. Cada ciclo dura, em média, noventa (90) a cem (100) minutos, apresentando os Ciclos, nestes cem (100) minutos, as várias fases do sono lento, que são em torno de (quatro) (4) e uma fase do sono rápido ou paradoxal.

Desenhos esquemáticos das experiências de BREMER, em gatos, sobre a Formação Reticular .



Primeira secção: Intercolicular
E.C.G.: Sono contínuo (cérebro isolado).

FIG.17

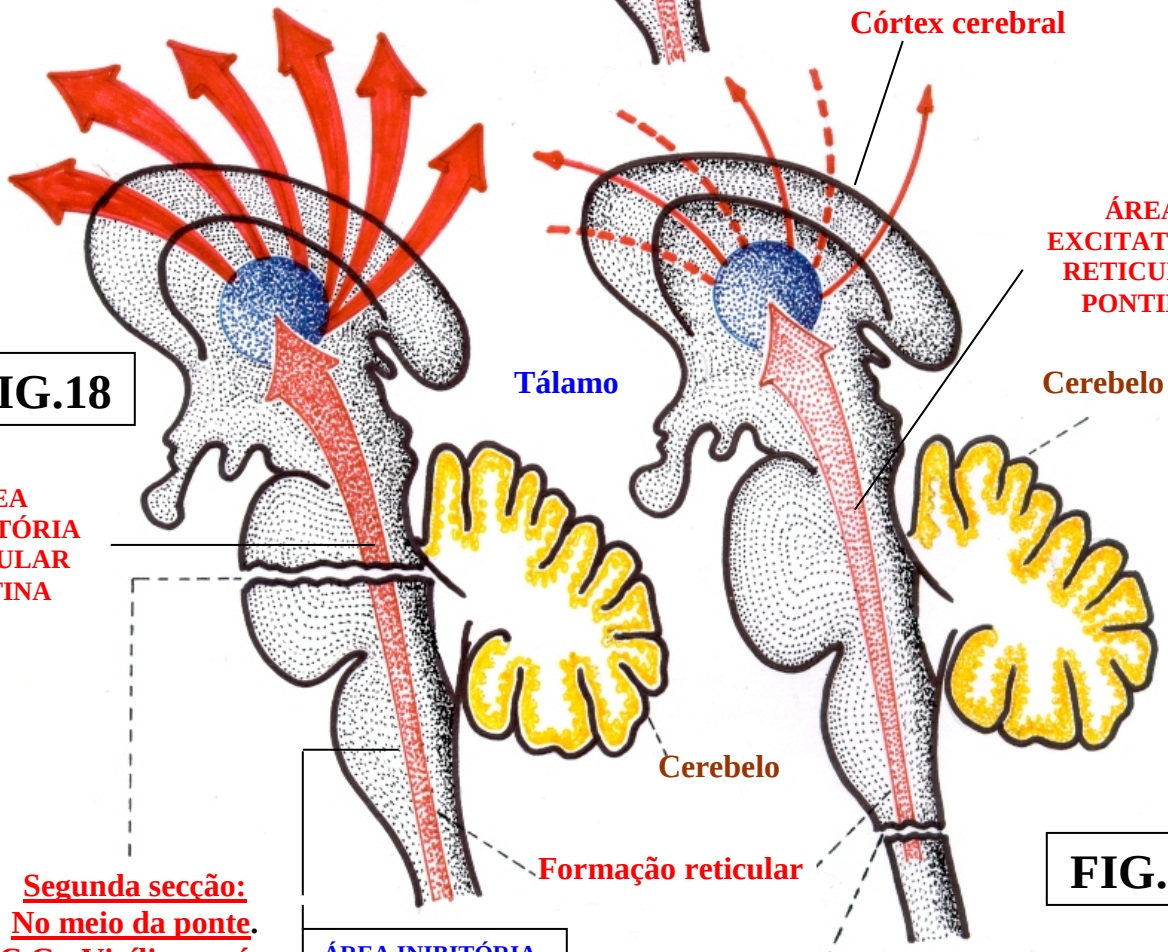


FIG.18

FIG.19

Segunda secção:
No meio da ponte.
E.C.G.: Vigília contínua

3ª Secção: ao nível do primeiro mielômero cervical:
E.C.G.: Normal (sono/ vigília) "Ritmo circadiano"
(encéfalo isolado)

PRIMEIRO CICLO DO SONO:

O "primeiro ciclo do sono" se desenvolve, através de quatro (4) fases, com duração média, em torno de sessenta (60) a cem (100) minutos.

1. – Fase I: (adormecimento). Curta passagem da vigília, para o adormecimento. Constata-se o aparecimento de:

1.1 – abolição da motricidade voluntária
1.2 – bocejos
1.3 – regularização do ritmo cárdio-respiratório
1.4 – sinais de dissolução da consciência. Aqui, podem ocorrer as Contrações irregulares (sobressaltos), do adormecimento, ocasião, na qual, os semi-automatismos podem aparecer (Núcleos da base)
1.5 - Modificações do eletroencefalograma, com diminuição da Freqüência e amplitude dos ritmos Alfa.

2. - Fase II : (Inicio, propriamente dito, do sono leve)

2.1 – hipotonia muscular
2.2 – diminuição ou abolição dos reflexos profundos
2.3 – estrabismo divergente
2.4 – pupilas em miose
2.5 – movimentos oculares curtos e lentos
2.6 – modificações neurovegetativas importantes.
2.7 – bradipnéia
2.8 – bradicardia
2.9 - bradisfigmia
2.10 - **hipotensão arterial**
2,11 – **hipometabolismo**

3 e 4 - :Fases: III e IV: No início da fase III, surge o sono profundo, quando o traçado eletroencefalográfico encontra-se com ondas deltas lentas, irregulares e de grande amplitude. Na Fase IV, o indivíduo só acordará, se for estimulado. Trata-se de uma fase de grande ação parassimpática, ocasião em que, já se torna possível o aparecimento de "distúrbios do sono", tais como: sonambulismo e enurese.

SEGUNDO CÍCLO DO SONO:

No "segundo ciclo do sono", "sono rápido" ou "sono paradoxal", também, conhecido por "sono rombencefálico" ou "sono R.E.M." (reação de movimentos dos olhos), tudo acontece, em uma única fase.

Neste sono, associam-se, de forma paradoxal, um relaxamento muscular completo e uma ativação eletrocortical intensa. Por serem os "sonhos," mais comuns nesta fase de "sono paradoxal" é, também, conhecida por "fase onírica do sono".

Este é o sono reparador por excelência. Sabe-se, por experiências laboratoriais, que, este (sono paradoxal (SONO R.E.M.) participa dos "mecanismos morfo-funcionais de consolidação da memória". Portanto, a privação deste "sono paradoxal", (profundo ou R.E.M), impossibilita ou dificulta a "incorporação, dos conhecimentos, na memória," a longo prazo.

Este "sono" se aprofunda, de tal forma que, se processa, progressivamente, uma dissolução das funções, não apenas, sob o ponto de vista somático e visceral, como também, sob o ponto de vista psíquico.

Assim, os mecanismos morfo-funcionais de retenção e controle das informações conscientes, exercidos, durante a fase vigil, desaparecem, progressivamente, liberando, conseqëntemente, tais informações. Estas informações serão, então, vivenciadas, nesta fase onírica, com os sonhos...

Da análise deste "mecanismo morfo-funcional", podemos concluir que, os sonhos, acontecem na fase de "sono profundo" (paradoxal), utilizando-se das informações liberadas, de todos os tipos.

Quando, o indivíduo sonha, na fase de "sono R.E.M.", ao ser despertado ou ao acordar normalmente, lembrar-se-á, facilmente, de todo o "sonho", em geral, em seus mínimos detalhes. Isto porque, nesta fase, o "sonho é incorporado, com facilidade, ao seu mecanismo de fixação na memória."

Entretanto, caso o "sonho" aconteça na fase de "sono N.R.E.M.", torna-se difícil, "ser lembrado."

O "sono matinal," é extremamente rico, em "sono paradoxal". Este fato explica a grande quantidade de sonhos, memorizados, durante o período de "sono matinal." Se o indivíduo, é privado deste tipo de sono, torna-se vítima de angustias, depressões, inquietações, nervosismos e grande irritabilidade.

Nesta fase do sono R.E.M. ou paradoxal, o organismo se encontra em quietude máxima. Assim, à medida que a dissolução progressiva evolui, são atingidos os mecanismos de controle e de retenção das informações e conhecimentos aprendidos e indispensáveis à vigília. Com esta liberação de informações, são as mesmas, utilizadas pelo indivíduo, que as canalizará, como dissemos, para vivenciar seus sonhos.

Sob o ponto de vista neurológico, teremos, durante o desenvolvimento desta "fase de sono profundo" ou seja, (sono R.E.M. ou paradoxal) :

1 – hipotonia muscular completa (dissolução muscular)
2 – desaparecimento de qualquer atividade eletromiográfica

3 – presença de grande atividade cortical cerebral
4 – cérebro anterior, em estado vigil, porém desconectado do meio ambiente
5 – imobilização voluntária total do indivíduo, por falta de estímulos ao Córtex motor.
6 – movimentos oculares rápidos (ativação dos núcleos da rafe mediana pontina inferior, sobre os núcleos motores dos nervos cranianos: IIIº, IVº e VIª, que movimentam os globos oculares.

Os mecanismos dos movimentos semi-automáticos das extremidades e dos globos oculares, observados, em uma pessoa, nesta fase do sono, são explicados pela ação, sem inibição, nesta fase do sono paradoxal, do corpo estriado (ou gânglios da base) (figs.: 09 e 16).

Além disso, por ação da parte parassimpática do sistema nervoso autonômico, teremos as modificações neurovegetativas, que já ocorreram, na fase II, do sono lento, (ou leve), agora, todavia, mais acentuadas.

A hipotonia muscular, nesta fase, é tão acentuada que, o indivíduo pode, ao despertar, ter a sensação desagradável de estar paralisado (pesadelo), que é, um dos "distúrbios do sono"). Entretanto, seus globos oculares, encontram-se em rápidos movimentos, sob as pálpebras cerradas. Nestes casos, os estímulos ascendentes da formação reticular chegam ao córtex cerebral, porém, ainda não foi estimulado o córtex motor, responsável pelos movimentos voluntários dos "músculos paralisados". Resultado: o indivíduo encontra-se consciente (acordado), porém, imobilizado, podendo movimentar, apenas seus olhos.

Nesta fase, o controle órgano-vegetativo sub-cortical, está na dependência dos núcleos hipotalâmicos; inicialmente, dos núcleos ventro-mediais (ação trofotrópica do parassimpático) e, depois, dos núcleos dorso-laterais (ergotrópicos): respiração artificial, bradicardia, podendo chegar até a apnéia, extra-sistoles, hipotensão arterial e ereção peniana.

BREMER, em suas experiências em gatos, utilizando traçados eletrocorticográficos , após a secção do neuro-eixo (tronco encefálico) em três gatos, demonstrou de forma original, as relações acima referendadas (figs.: 17, 18 e 19). O referido pesquisador, realizou as secções, em diversos níveis, utilizando, para cada nível, uma cobaia, extraindo, de seu estudo, significativas conclusões:

Na primeira secção (fig.: 17), realizada, entre os colículos superiores e os colículos inferiores (secção intercolicular), da lâmina tectal do mesencéfalo do primeiro gato, verificou, que o animal apresentava, um só traçado eletrocorticográfico: SONO CONTÍNUO (CÉREBRO ISOLADO). (fig.: 17).

Na segunda secção (fig.: 18), realizada, no meio da ponte do segundo gato, pelo estudo do traçado do eletrocorticograma, "O ANIMAL NÃO DORME NUNCA".

Finalmente, na terceira secção (fig.: 19), realizada, entre o bulbo e o primeiro mielômero da medula cervical, do terceiro gato, pela análise do eletrocorticograma "O ANIMAL MANTÉM UM RÍTMO NORMAL DE SONO E VIGÍLIA DIÁRIO (Ritmo circadiano) "ENCÉFALO ISOLADO"

Destas experiências, BREMER, o pesquisador, pode concluir:

- **O mecanismo de ritmo normal "sono / vigília", localiza-se no tronco encefálico (terceira secção, fig.: 19), onde, esta secção foi realizada entre o "BULBO" e o "PRIMEIRO MIELÓMERO CERVICAL". E.C.G. Normal (Sono/Vigilia). Encéfalo isolado e Ritmo Circadiano. (Fig.: 19).**

- **Na segunda secção, realizada, no "MEIO DA PONTE", com um traçado eletrocorticográfico de "NÃO DORME NUNCA", foram seccionadas as conexões ascendentes dos núcleos da rafe mediana, responsáveis pelo mecanismo ascendente do sono, impedindo assim, o aparecimento do "sono lento," (fig.: 18), sono serotoninérgico) . (figs.: 18, 29 e 30) .**

- **A Secção entre os Colículos superiores e inferiores, impedindo ao animal "acordar", seccionou as conexões do sistema reticular ativador com direção ascendente ao córtex cerebral, advindo, daí, o aparecimento do SONO CONTÍNUO, COM CÉREBRO ISOLADO (fig.: 17).**

MAGOUM e MORUZZI, pesquisando o mesmo problema, em animais, observaram, que animais em "sono anestésico" (estado anestésico)", acordam, quando submetidos, a estímulos elétricos, nas regiões anatômicas, de localização, de sua "formação reticular". Entretanto, a destruição da extremidade cranial do sistema reticular do tronco encefálico, nestes mesmos animais, determina o APARECIMENTO DO SONO (fig.: 17). (Cérebro isolado).

Pelo que foi explicitado, há forte comprovação de que, no "Sistema Reticular", há um "Sistema de fibras ascendentes" que, ao se projetar em direção ascendente sobre o córtex cerebral, determina a ativação do córtex cerebral (figs.: 18, 29 e 30).

A partir destas observações, surgiu a idéia da existência de um sistema reticular ativador ascendente (S.R.A.A.), cujo, provável mecanismo, encontra-se esquematizado na (fig.: 01), onde, os impulsos sensoriais, são conduzidos, através dos nervos espinhais, dos nervos cranianos e vias aferentes do tronco encefálico, sensoriais, somáticas, sensoriais-viscerais, fibras espino-reticulares ao sistema reticular lateral. Estes impulsos, após o inicio de sua operacionalização, são transferidos ao sistema reticular medial, onde, através do sistema reticular ativador ascendente (figs.: 1, 17, 18 e 19) e núcleos inespecíficos talâmicos e formação reticular talâmica alcançam o córtex cerebral, ativando-o .

Neste mecanismo morfo-funcional de condução dos impulsos aferentes ascendentes, através do tronco encefálico, participam, com grande representação, as vias ascendentes lemniscais e vias extra-lemniscais (fig.: 6).

Na constituição das "vias lemniscais", condutoras de impulsos aferentes, relacionados às sensações específicas, encontramos vias de condução, para os seguintes estímulos: visão, audição e somestésicos: tato, temperatura e dor (nóxicos).

Nas "vias extra-lemniscais," encontramos: ramos colaterais das vias lemniscais, fibras espinorreticulares, fibras do sistema reticular ativador ascendente.

A presença das "vias extra-lemniscais", explica, o despertar de um individuo, quando submetido, a fortes estímulos sensoriais, como por exemplo qualquer tipo de ruído (fig.: 6) (estímulo auditivo).

Como sabemos, a "via auditiva" (fig.: 6), utiliza quatro (4) neurônios: I, II, III e IV, em seu modelo morfo-funcional básico, de funcionamento, havendo, entretanto, inúmeras vias ascendentes auditivas. Tais neurônios, projetam o estímulo sensorial auditivo, basicamente, através desta via "ascendente auditiva", formada por estes quatro neurônios à área cortical auditiva (giro temporal transverso anterior ou área 41 de Brodmann), determinando, brusca ou lentamente, o "despertar" do indivíduo (fig.: 06).

Entretanto, este "acordar" do indivíduo se deve, não aos estímulos conduzidos à área cortical auditiva temporal transversal anterior ou área 41 de Brodmann, MAS SIM, PELA ATIVAÇÃO DE TODO O CÓRTEX, PELOS ESTÍMULOS CONDUZIDOS PELAS "VIAS EXTRA-LEMNISCAIS" (fig.: 6).

Se, na estruturação da via auditiva, praticarmos "uma lesão", após sua passagem pela formação reticular, como por exemplo, uma lesão do neurônios IV (fig.: 6), cuja origem, se encontra, no "corpo geniculado medial", muito embora, não cheguem mais estímulos, à área cortical cerebral auditiva (área 41), o animal (inclusive, é claro, o homem) ACORDARÁ, DEVIDO AO "BARULHO", a DESPEITO DE NÃO OUVIR. Isto porque: as "vias ascendentes extra-lemniscais ativam o córtex cerebral, como um todo, ACORDANDO O ANIMAL.".

Da mesma forma, se não tocarmos, em qualquer parte da "via auditiva", (Lemnisco lateral do tronco encefálico, (fig.: 06) , porém, lesarmos a extremidade superior da formação reticular, (fig.: 17), O ANIMAL DORMIRÁ, MESMO NA VIGÊNCIA DE GRANDES RUÍDOS; isto porque as VIAS EXTRA-LEMNISCAIS FORAM LESADAS CRANIALMENTE, impedindo, desta forma, a ATIVAÇÃO DE TODO O CÓRTEX COMO UM TODO. Conclusão: O ANIMAL OUVE, PORÉM, NÃO ACORDA.

A formação reticular, do Tronco Encefálico, através do "Sistema reticular ativador ascendente (fig.: 01), ativa o córtex cerebral, aumentando seu limiar de percepção, para os estímulos conduzidos pelas vias paucissinápticas. Entretanto, a chegada de determinado estímulo à uma área primária do córtex cerebral (área receptora primária) não significa que, o córtex cerebral tenha que "dar conta" da "chegada daquele "determinado estímulo," às suas camadas. Isto porque, este "determinado estímulo," que chegar ao córtex, somente será CONSCIENTIZADO, se o córtex cerebral, for ativado, por "descargas, oriundas" da "FORMAÇÃO RETICULAR" (figs.: 01, 06, 17, 18 e 19).

Se esta ação da formação reticular, não se concretizar, antecipadamente, o estímulo passará despercebido, por ter faltado o estímulo energizante (facilitador) ascendente promovido pela: FORMAÇÁO RETICULAR.

A base morfo-funcional, da "inconsciência anestésica", consiste, exatamente, no "bloqueio seletivo", que o "anestésico estabelece na formação reticular", anulando, transitoriamente, a influencia ativadora, da formação reticular, sobre o córtex cerebral.

Assim, ao se "ministrar um anestésico geral", este anestésico bloqueará específicamente, as cadeias polissinápticas da formação reticular, impedindo o

mecanismo mofo-funcional da ativação cortical, porém, respeitando a condução dos estímulos, através das vias paucissinápticas, em direção o córtex cerebral.

Portanto, a despeito da "informação" ser, livremente conduzida, pelas "Vias periféricas ascendentes", como se observa na fig.: 0l, esta informação (estímulos diversos), não poderá ser utilizada, pelo córtex cerebral que, dela, não tomará qualquer conhecimento, por não se encontrar, devidamente, ativada. Falta neste caso, o ESTADO DE VIGÍLIA (O ESTAR ACORDADO, O ESTAR COM SEU CÓRTEX ATIVADO).

Isto é: o córtex cerebral encontra-se, neurologicamente, em situação inadequada, por falta de ação estimulante do "sistema reticular ativador ascendente".

Para cumprir sua função de: "ativadora do córtex cerebral", a formação reticular lateral (sensorial) do tronco encefálico, recebe infinitos ramos colaterais das vias paucissinápticas, transfere-as, já em processo de operacionalização, para a área medial (motora) da formação reticular e, através do sistema reticular ativador ascendente, envia ao córtex cerebral, descargas reticulares tônicas, inicialmente e, posteriormente, fásicas (fig.: 01).

Com estas descargas iniciais tônicas, condiciona o aparecimento do estado vigil (o acordar) e com as descargas fásicas (posteriores), proporciona o "acordar" propriamente dito (completo).

A desativação deste "sistema reticulr ativador ascendente" da "formação reticular do tronco encefálico", por fadiga sináptica, determina o desaparecimento do "sono," com anulação do estado vigil (estar acordado). Este processo de fadiga sináptica, provavelmente, representa um dos mecanismos morfo-funcionais da "indução" ao "estado hipnótico."

Na vigência de redução do aporte de oxigênio (02) , nos núcleos da formação reticular do tronco encefálico ou em estados hipoglicêmicos, constata-se o aparecimento de redução das "descargas fásicas" da formação reticular, o mesmo acontecendo, com o emprego dos anestésicos gerais. Com a redução das "descargas fásicas" da formação reticular, ao córtex cerebral, desaparece o estímulo à ativação cortical cerebral, levando o animal, consequentemente, ao "sono".

A destruição experimental da extremidade cranial da formação reticular, em macacos, leva à incapacidade irreversível, para "acordar", sendo o eletroencefalograma, nestas condições, idêntico ao eletroencefalograma, obtido em estados comotosos, mesmo em presença das vias paucissinápticas íntegras, conforme foi comprovado por BREMER (figs.: 17, 18 e 19).

SONO / IDADE

O tempo destinado ao "sono", para cada indivíduo, segundo pesquisas realizadas (necessidades diárias de sono), varia, segundo o grupo etário, no qual, o indivíduo se insere. Assim, temos as seguintes médias estatísticas, para os diversos grupos etários:

1 – Recém-nascidos..... ...16 horas/dia
2 – entre 12 e 25 anos (inclusive).. .. 12 horas/dia

3 – entre 26 e 45 anos (inclusive) . ....07 horas/dia
4 – acima de 60 anos..... .....06 horas/dia
5 – idade avançada.....sono, extremamente, curto e fragmentado.

O recém-nascido apresenta sono principalmente R.E.M. (ou paradoxal). O quantitativo de 16 horas / dia, encontra-se distribuído em: 80% para o SONO R.E.M (paradoxal), que cai, progressivamente, à medida que, a idade deste recém-nascido se aproxima da puberdade e de 20% para o SONO LENTO, que sofre a mesma variação, porém, em sentido inverso.

Portanto, na puberdade observamos uma inversão destes quantitativos, isto é: 20% para o SONO R.E.M . e 80% para o SONO LENTO.

Em geral, ao adormecermos e, principalmente, ao atingirmos as fases III e IV do Sono lento, nosso sistema visceral encontra-se sob controle autonômico parassimpático e suas manifestações (fig.: 16):

- **Miose, com estrabismo divergente**
- **Hipercloridria gástrica**
- **Maior atividade nas ulcerações pépticas**
- **Dores anginosas.**
- **Hipotensão arterial, podendo levar ao aparecimento de tromboses cerebrais e acidentes vasculares cerebrais isquêmicos.**
- **Enurese**
- **Hiperperistaltismo intestinal**
- **Ereção peniana**
- **Bradipnéia**
- **Bradisfigmia**
- **Hipotermia**
- **Hipometabolismo**

PRINCIPAIS DISTÚRBIOS DO SONO
(DISTÚRBIOS HÍPNICOS)

Os "principais distúrbios do sono (Hipnicos)" são: As: "insônias", as "hipersonias" e as "parassonias".

1 – INSÔNIA:

A insônia é um distúrbio do sono, caracterizado pela redução do tempo de duração fisiológica, do sono do indivíduo, podendo ser: inicial, intermitente e final. O paciente poderá apresentar este distúrbio, no início de seu sono normal, poderá, também, surgir na fase intermediária do sono ou mesmo, na fase final do "sono".

2 – HIPERSONIA:

Este distúrbio, se caracteriza por um prolongamento do período do sono fisiológico do indivíduo, ocasião em que, o paciente, não consegue manter-se acordado (em estado de vigília), sendo entretanto, fácil acorda-lo, porém, difícil, mante-lo acordado.

Esta modalidade de distúrbio do sono, (ou seja: Hipersonia), pode ser provocada, por diversos mecanismos, dos quais, se destacam: 1º) – lesão parcial do sistema de vigília, que inclui todas as estruturas anatômicas, ligadas à formação reticular do tronco encefálico, suas vias ascendentes, ativadoras corticais e o próprio córtex cerebral. Aqui, são incluídos: os tumores compressivos ou capazes de determinar a destruição de partes destas estruturas anatômicas, os processos patológicos vasculares hemorrágicos ou expansivos e os processos inflamatórios. 2º) – Depressão funcional do sistema de vigília, provocada, por disfunções metabólicas ou endocrínicas. 3º) – Hiperatividade das estruturas sistêmicas dos mecanismos morfo-funcionais do sono, onde aparecem, com maior percentual de incidências, os conflitos psicogênicos, cujo objetivo principal, se constitui numa "fuga" ou "porta de escape". As "HIPERSONIAS" ou seja : o " Período de Sono Prolongado", podem ser :

2.1 – HIPERSONIA CONTÍNUA:

Caracteriza-se, por ser um "sono" prolongado, contínuo. As causas desencadeantes, mais comuns deste tipo de hipersonia, são : os tumores encefálicos, principalmente, se, ligados ao quadro clínico, de hipertensão intracraniana, tumores de localização talâmica e próximos ao IIIº ventrículo, tumores próximos aos colículos, na lâmina tectal, acidentes vasculares cerebrais, traumatismos crânio-encefálicos (T.C.E.), nas encefalites, infartos isquêmicos ventrais da ponte, no hipotireoidismo, no alcoolismo, onde, inclusive, há uma redução do sono R.E.M., nos urêmicos, nas fugas em comflitos psicogênicos. Na gravidez, principalmente, no primeiro trimestre e, é comum, na anamnése, o relato de, "aparecimento de sono prolongado", nas pacientes que, todavia, ao se aproximar o segundo e terceiro trimestre, desaparece.

2.2 – HIPERSONIA PAROXÍSTICA:

Trata-se de uma Hipersonia, que se caracteriza pelo aparecimento, de "crises ou exacerbações periódicas do sono", com "aumento do tempo normal do sono" de um indivíduo, associado ao quadro clínico, de certas entidades patológicas. São crises incontroláveis de sono, que podem aparecer várias vezes ao dia, com duração de alguns minutos a algumas horas, esteja o paciente, em repouso, trabalhando, dirigindo automóveis ou manipulando máquinas.

Este distúrbio, ocorre, em geral, nas seguintes entidades: narcolepsia-cataplexia, síndrome de pickwick, síndrome de Klein.

A narcolepsia–cataplegica, se caracteriza, como explicitado acima, pelo aparecimento de crises recorrentes de sonolência exacerbada, podendo estar acompanhada de distúrbios dos tônus musculares, de forma generalizada (cataplexia) e estado de alucinação. Dependendo do grau da cataplexia (hipotonias musculares

generalizadas, o paciente poderá apresentar, desde simples fraqueza dos músculos, até a queda do corpo ao solo, com imobilidade absoluta, devido, como já comentado, à abolição dos tônus musculares, de forma generalizada e dos reflexos posturais.

Diversas causas podem gerar o estado cataplégico, tais como: estados emocionais, (riso, medo, angustia, choro, pavor) ou mesmo, um estímulo sensorial súbito, como um espirro, acesso de tosse, alucinações hipnagógicas, com aparecimento, precoce, da "fase do sono R.E.M., associado ao aparecimento de movimentos dos globos oculares, sob as pálpebras fechadas.

Geralmente, esta manifestação patológica, associa-se ao período da adolescência ou durante a idade adulta.

A Síndrome de Pickwick, geralmente é observada, em indivíduos excessivamente obesos, que entram em: "crises de sonolência, acentuada," dificuldade respiratória (síndrome de (Cheyne-Stokes), que se caracteriza pelo aparecimento de um ritmo respiratório, onde são observados, períodos alternados e regulares de pausas respiratórias, separados por períodos de respiração), cianose, poliglobulia, insuficiência cardíaca. "Pickwick" é o personagem de uma novela de Charles Dickens" as (Aventuras de Pickwick"), que descreve o personagem, como um jovem excessivamente gordo, sonolento, lento e com grande dificuldade para respirar. Tudo isto, causado pela grande dificuldade para o indivíduo respirar, com diminuição da ventilação alveolar, queda do oxigênio inspirado, excesso do CO_2 retido.

A Síndrome de Kleine-Levin caracteriza-se, também, por aparecimento de crizes de sonolência, devido a períodos de hipersonia, associada ao aparecimento de: irritabilidade, distúrbios do comportamento e bulimia. Mais comum, em jovens, entre 20 e 30 anos de idade e, preferencialmente, no sexo masculino. Acredita-se que, esteja relacionada a distúrbio dos núcleos hipotalâmicos e problemas metabólicos e endocrinológicos, com acentuada obesidade.

3 – PARASSONIAS:

Parassonias, são manifestações clínicas, que surgem no período de evolução do sono, que, nem sempre, apresenta significado patológico.

As principais parassonias são:

- Sonambulismo
- Fala hipnagógica
- Enurese noturna
- Bruxismo
- Terror noturno
- Pesadelos
- Mioclonias
- Paralisia hipnagógica

Sonambulismo:

São Manifestações mecânicas, que aparecem, eventualmente, em indivíduos, que se encontram, nas fases I ou IV, do sono e cujos comportamentos, desde o simples sentar-se na cama aos atos mecânicos mais complexos, como: andar, abrir janelas, dirigirem-se às sacadas, das quais, inclusive, podem se jogar ao solo.

Geralmente torna-se difícil acordar o indivíduo, em "sono sonambúlico". Além do mais, ao acordar, o indivíduo, não guarda a menor lembrança dos atos cometidos, no estado sonambúlico.

Fala Hipnagógica:

Emissão de palavras isoladas, monossilábicas, irregulares em sua ordem de emissão, realizadas, por indivíduos em sono.

Enurese Noturna:

Trata-se do ato de urinar, durante o sono.

Bruxismo:

Caracteriza-se, pelo ranger de dentes, durante o sono.

Terror Noturno:

Pessoas, principalmente, crianças que, durante o sono, inesperadamente, lançam um grito alucinante, seguido de choro incontrolável e gemidos, demonstrando, pelo semblante, acentuado estado de pavor.

Pesadelos:

Distúrbios comportamentais dos indivíduos que, durante o sono, são tomados de sonhos dramáticos e asustadores (alucinações) e, em geral, estão relacionados à ingestão de bebidas alcoólicas, medicação sedativo-hipnótica, processos febris ou processos relacionados à digestão.

Mioclonias:

Contrações musculares fisiológicas involuntárias, que surgem durante a transição do estado vigil, para o estado de sono ,

Paralisia Hipnagógica:

Sensação desagradável de paralisia muscular generalizada, que surge, eventualmente, pouco antes do momento de despertar ou no momento inicial do sono,

experimentada, pelo indivíduo que, tem noção de que está acordado, porém , totalmente impossibilitado para movimentar-se. Os únicos músculos capazes de serem movimentos, são os músculos rotadores dos globos oculares. Tal situação, causa profunda angustia no paciente. Quase, imediatamente, ao aparecimento deste estado, desta angustia, o paciente consegue realizar, qualquer movimento voluntário.

SISTEMAS QUE COMANDAM A VIGILIA/SONO:

- **VIGÍLIA: Sistema Reticular Ativador Ascendente (S. R. A. A .)**
- **SONO LENTO: Início da Fase I (sono N.R.E.M.), Sistema hipnagótico dos núcleos da rafe pontina (Serotoninérgicos)**
- **SONO PARADOXAL (SONO R.E.M.): Sistema Hipnagógico do *Locus coeruleus* e Núicleos reticulares pontinos (colinérgicos e noradrenérgicos).**

Em experiências, na região mesenencefálica, de cobaias, coagulando bilateralmente. esta região, os pesquisadores constataram o aparecimento de torpor, intensificando-se até o aparecimento do sono profundo, demonstrando que, a formação reticular do tronco encefálico, através de seu sistema reticular ativador ascendente, age, em consonância, com os influxos ascendentes, deste sistema ativador desde que, esteja, em situação hígida.

Simultaneamente, através das conexões destas regiões mesencefálicas, com os núcleos hipotalâmicos, os estímulos alcançam estes núcleos hipotalâmicos, inicialmente, muito signficativos, com os núcleos vegetativos da parte simpática (ergotrópicos) e , em pequena quantidade, com os núcleos trofotrópicos ou centros parassimpáticos.

Assim, no início do sono, a formação reticular, através de seu fascículo descendente (reticulo-espinhal lateral) de natureza inibitória, bloqueia os neurônios gama, na coluna anterior da medula espinhal. Com isto, o indivíduo perde suas tonicidades musculares ou os tônus são apenas reduzidos, desaparecendo, portanto, o estado de semi-contração permanente, dos músculos, surgindo um estado de hipotonicidade generalizada. Somente após esta ação, será desencadeada a abolição da consciência (fig.: 9).

Na recuperação da vigília (acordar), da-se o inverso: Inicialmente é ativado o córtex motor. Simultaneamente, os neurônios gama estarão sob a ação excitatória do outro fascículo (fascículo reticulo-espinhal medial), de natureza excitatória, recompondo o tônus muscular, de forma generalizada. Finalmente, com novas descargas fásicas, completa-se o despertar do indivíduo.

Nos estados de reação geral de alarme, a formação reticular excita o córtex cerebral, tornando-o receptivo e preparado, para respostas imediatas.

Ao mesmo tempo, através dos centros autonômicos simpáticos, desencadeia-se a secreção de noradrenalina e de adrenalina, responsáveis pelo aparecimento de vasoconstrição, hipertensão arterial, elevação dos índices de oxigenação, exacerbação do metabolismo e hipertonicidade muscular.

Conclui-se, portanto que, o binômio formação reticular e córtex cerebral, somente será funcional, se ambos estiverem, anatômica e funcionalmente, normais. A lesão, de qualquer das, partes, do binômio, levará ao desaparecimento da consciência, entrando o paciente, em coma.

É provável que, a consciência grosseira primária, exista, independente do córtex cerebral, pois, já foi, de certa forma, demonstrado, em animais descorticados. Todavia, a consciência fina e discriminativa, necessita da presença do córtex cerebral. FRENCH, estudou, em cortes anatomopatológicos de cinco, de seus pacientes falecidos e que foram tratados, durante muitos anos, por ele. Todos, com profundas alterações da consciência, tendo encontrado, em todos eles, através das lâminas, a formação reticular, parcialmente, destruída por lesões.

A formação reticular, está relacionada, também, ao processo de habituação. Este processo se verifica, principalmente, nos casos de fadigas sinápticas da formação reticular, que se tornam, em virtude da constância, monótonos e cansativos e que, a pouco e pouco, fadigam as sinapses, chegando ao ponto de a formação reticular, não estimular mais, o córtex cerebral.

Isto explicaria a condição, de o indivíduo poder dormir, em um quarto, próximo à linha férrea. Nestes casos da-se o inverso: uma descarga inibitória. Isto explicaria, também, o fenômeno de estabelecimento dos estados hipnóticos, por cansaço ou fadiga da íris, da retina, do órgão de Corti, do sistema auditivo e dos músculos dos ossículos da orelha média.

CENTROS VISCERAIS

Através da estimulação, de núcleos da formação reticular do tronco encefálico, em cobaias, chegou-se à conclusão de que, grupos específicos de neurônios da formação reticular se estruturam, constituindo núcleos , que regulam a função visceral, através de conexões eferentes, entre estes núcleos autonômicos e o sistema respiratório, a medula espinhal cervical e torácica, sistema cardiovascular, sistema digestório, e sistema endocrínico.

De acordo com os resultados destas estimulações da formação reticular do tronco encefálico, foram identificados, até o momento atual, os seguintes centros viscerais da formação reticular (fig.: 02):

- Centro inspiratório máximo (núcleo magnocelular pontino)
- Centro expiratório máximo (núcleo parvicelular bulbar)
- Centro pneumotáxico (para o controle do ritmo respiratório pontino)
- Centro do vômito
- Centro vasopressor
- Centro do espirro
- Centro da tosse

A estimulação dos núcleos: reticular ventral e magno celular, ambos bulbares, desencadeia efeito depressor (inibitório), no sistema circulatório, diminuindo o ritmo cardíaco (bradicardia) e hipotensão arterial (fig.: 2).

A estimulação dos núcleos reticulares laterais (área reticular lateral bulbar), determina efeitos pressores e taquicárdicos. (fig.: 3).

Conhecendo-se o significado das funções vitais e sabendo-se e conhecendo-se a localização de seus centros na formação reticular do tronco encefálico, compreende-se a importância das lesões, no nível do tronco encefálico.

Estudos neurofisiológicos experimentais, da formação reticular do tronco encefálico, utilizando estímulos adequados, constataram o aparecimento de vômitos, modificações do ritmo respiratório, modificações vasopressoras, constituindo, a presença, de quase todos estes centros de vital importância, fatores que, transformam as lesões bulbares, em lesões de sombrios diagnósticos.

Em virtude da presença destes centros da formação reticular do tronco encefálikco, os mesmos, passam a participar de importantes mecanismos reflexos vitais integrados no tronco encefálico. Destes reflexo vitais, destacam-se, os seguintes:

- Reflexo do vômito
- Reflexo respiratorio (centro da respiração)
- Reflexo vasomotor (centro vasomotor).

REFLEXO DO VÔMITO

No reflexo do vômito, cujas causas etiológicas são as mais variadas, em geral encontramos, mais freqüentemente, aquelas relacionadas à irritação da mucosa gástrica, por ingestão de substâncias irritantes.

A irritação, determinada, pelo agente agressivo (irritativo), sobre a mucosa gastro-intestinal, estimula os visceroceptores, ali existentes, condicionando o aparecimento, de impulsos aferentes que, através das fibras aferentes viscerais gerais (F.A.V.G.) do nervo vago (X° nervo craniano, fig. 20.1-A), alcançam o núcleo do trato solitário (fig.: 20.B e 20.1-C). Deste trato solitário, emergem fibras destinadas ao "centro do vômito", localizado, na formação reticular bulbar (figs.: 20-B e 20.1-A)

Deste "centro do vômito da formação reticular bulbar", outras fibras aferentes se dirigem às áreas, onde se localizam os neurônios motores, responsáveis pelas respostas motoras, que desencadearão o vômito, na seguinte seqüência (figs.: 20-B e 20.1-C).

- **Fibras aferentes, dirigidas ao núcleo motor dorsal do nervo vago (Xº nervo craniano), de natureza parassimpática, do qual, através das fibras pré-ganglionares vagais, os impulsos motores viscerais, são conduzidos, após sinapses, aos neurônios pós-ganglionares parassimpáticos, responsáveis pela contração da musculatura lisa gástrica e abertura do cárdia, na junção gastro-esofageana.**
- **Simultaneamente, fibras que, através do trato reticuloespinhal, alcançam a coluna viscero-motora da medula espinhal, da qual, emergem fibras simpáticas, pré-ganglionares, cujo trajeto, nos nervos esplâncnicos, termina em sinapses, com os neurônios pós-ganglionares simpáticos, no gânglio celíaco. Estes neurônios, serão responsáveis pela condução dos estímulos à musculatura lisa do duodeno, determinando o fechamento do piloro.**

A

CENTRO RESPIRATÓRIO, REFLEXO RESPIRATÓRIO E CONTROLE DA RESPIRAÇÃO

INSPIRAÇÃO MÁXIMA CONDUZ À DISTENSÃO DOS ALVÉOLOS PULMONARES

↓

PROVOCANDO ESTIMULAÇÃO DOS NEURORRECEPTORES LOCALIZADOS NA MUCOSA ALVEOLAR

↓

ATRAVÉS DAS FIBRAS AFERENTES VISCERAIS GERAIS DO NERVO VAGO, O GRAU DE DISTENSÃO DOS ALVÉOLOS É, CONTINUAMENTE, CONDUZIDO AO NÚCLEO CARDIORRESPIRATÓRIO DO TRATO SOLITÁRIO. A SEGUIR DA-SE A

↓

PASSAGEM DOS IMPULSOS DO NÚCLEO CARDIORRESPIRATÓRIO DO TRATO SOLITÁRIO AO CENTRO RESPIRATÓRIO DA FORMAÇÃO RETICULAR BULBAR, NO QUAL ENCONTRAMOS DOIS SUB-CENTROS:

- CENTRO PARA INSPIRAÇÃO MAXIMA (NÚCLEO MAGNOCELULAR)
- CENTRO PARA EXPIRAÇÃO MÁXIMA (NÚCLEO RETICULAR VENTRAL)

↓

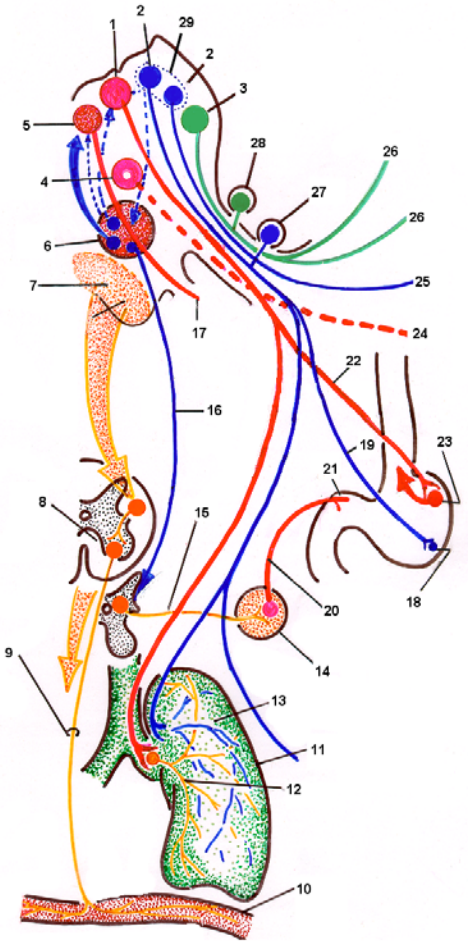
DESSE CENTRO RESPIRATÓRIO BULBAR, DEPENDENDO DA FASE DO REFLEXO (INSPIRATÓRIA OU EXPIRATÓRIA), ORIGINAM-SE FIBRAS QUE, ATRAVÉS DO TRATO RETÍCULO-ESPINHAL, SE DIRIGEM À (os):

- NEURÔNIOS MOTORES DA REGIÃO CERVICAL, CUJOS AXÔNIOS FAZER SINAPSES COM OS RAMOS ANTERIORES DOS NERVOS CERVICAIS: C3, C4 E C5 (ORIGENS DO NERVO FRÊNICO, RESPONSÁVEL PELA INERVAÇÃO DO MÚSCULO DIAFRÁGMA.
- NEURÔNIOS MOTORES DA MEDULA TORÁCICA, QUE SE DIRIGIRÃO AOS MÚSCULOS INERCOSTAIS ED ABDOMINAIS, INERVANDO-OS E OS CONTRAINDO.

↓

NESTE MECANISMO MORFO-FUNCIONAL, OS NERVOS INTERCOSTAIS E FRÊNICO TAMBÉM RECEBEM, SIMULTANEAMENTE, IMPULSOS VOLUNTÁRIOS ATRAVÉS DO TRATO CORTICOESPINHAL, O QUE PERMITE, TAMBÉM O CONTROLE VOLUNTÁRIO DO MECANISMO REFLEXO RESPIRATÓRIO

B



Legendas desta fig. às págs.: 62

C

TRONCO ENCEFÁLICO E MECANISMO MORFO-FUNCIONAL DO REFLEXO DO VÔMITO

IRRITAÇÃO DA MUCOSA GÁSTRICA

↓

IRRITAÇÃO DOS VISCEROCEPTORES GÁSTRICOS

↓

IMPULSOS AFERENTES QUE SE DIRIGEM AO NÚCLEO CARDIORRESPIRATÓRIO DO TRATO SOLITÁRIO, ATRAVÉS DAS FIBRAS AFERENTES VISCERAIS GERAIS (F.A.V.G.) DO NERVO VAGO

↓

DESSE NÚCLEO DO TRATO SOLITÁRIO, OS IMPULSOS SÃO CONDUZIDOS AO "CENTRO DO VÔMITO" LOCALIZADO NA FORMAÇÃO RETICULAR DO BULBO

↓

DO CENTRO DO VÔMITO ORIGINAM-SE OS COMPONENTES FUNCIONAIS QUE DESENCADEARÃO AS RESPOSTAS MOTORAS DO MECANISMO REFLEXO DO VÔMITO

↓

1º - FIBRAS PARA O NÚCLEO DORSAL MOTOR DO NERVO VAGO, CUJAS FIBRAS PRÉ-GANGLIONARES VAGAIS SE DIRIGEM AOS GÂNGLIOS PERIFÉRICOS PARASSIMPÁTICOS LOCALIZADOS NAS PAREDES GÁSTRICAS, NAS QUAIS ESTABELECEM SINAPSES COM OS NEURÔNIOS PÓS-GANGLIONARES PARASSIMPÁTICOS, RESPONSÁVEIS PELA INERVAÇÃO DA MUSCULATURA GÁSTRICA, DETERMINANDO A CONTRAÇÃO GÁSTRICA E SIMULTANEAMENTE A ABERTURA DO CÁRDIA.

2º - FIBRAS DO TRATO RETICULOESPINHAL COM OS SEGUINTES DESTINOS:

2.1 - COLUNA INTERMÉDIO LATERAL DA COLUNA LOMBAR COM IMPULSOS MOTORES VISCERAIS TRANSFERIDOS AOS NEURÔNIOS PRÉ-GANGLIONARES SIMPÁTICOS (NERVOS ESPLÂNCNICOS), QUE SE DIRIGIRÃO AOS GÂNGLIOS CELIACOS, DOS QUAIS ORIGINAR-SE-ÃO FIBRAS PÓS-GANGLIONARES QUE SE DIRIGEM À MUSCULATURA PILÓRICA, CONTRAINDO-A.

2.2 - MEDULA ESPINHAL CERVICAL, NA QUAL SE LOCALIZAM AS ORIGENS DO NERV0 FRÊNICO (C3, C4 E C5), RESPONSÁVEL PELA INERVAÇÃO DO MÚSCULO DIAFRÁGMA, GERANDO MAIOR PRESSÃO SOBRE O ESTÔMAGO.

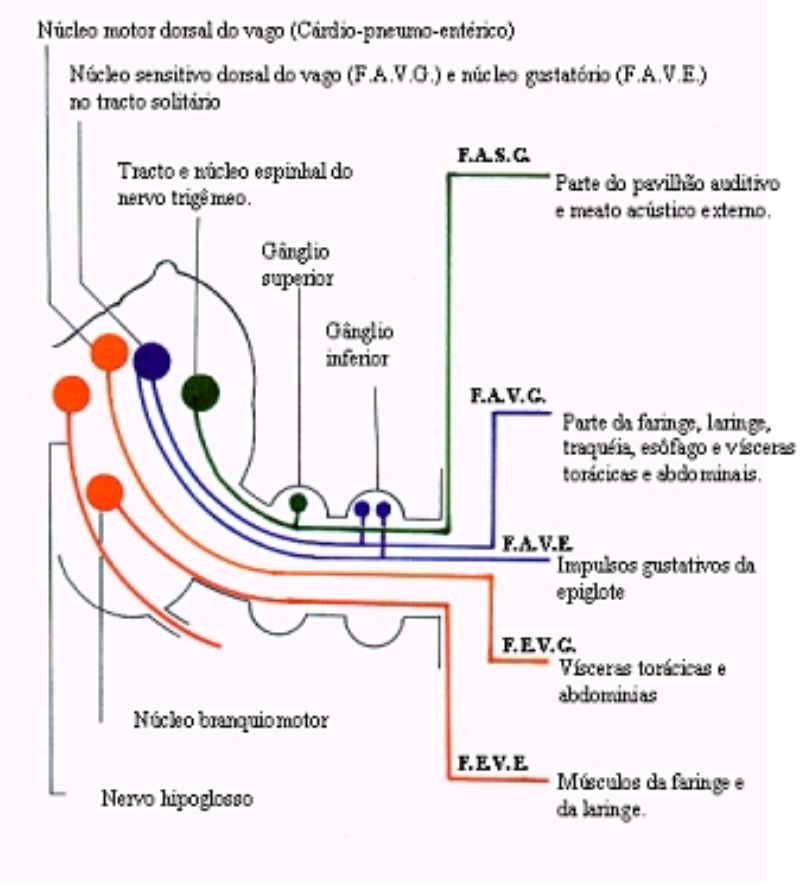
2.3 - NEURÔNIOS MOTORES ESPINHAIS DESTINADOS À INERVAÇÃO DOS MÚSCULOS TORÁCICOS E ABDOMINAIS, COM MAIOR PRESSÃO SOBRE O ESTÔMAGO.

2.4 - ESTÍMULOS AO NERVO HIPOGLOSSO COM PROTRUSÃO DA LÍNGUA.

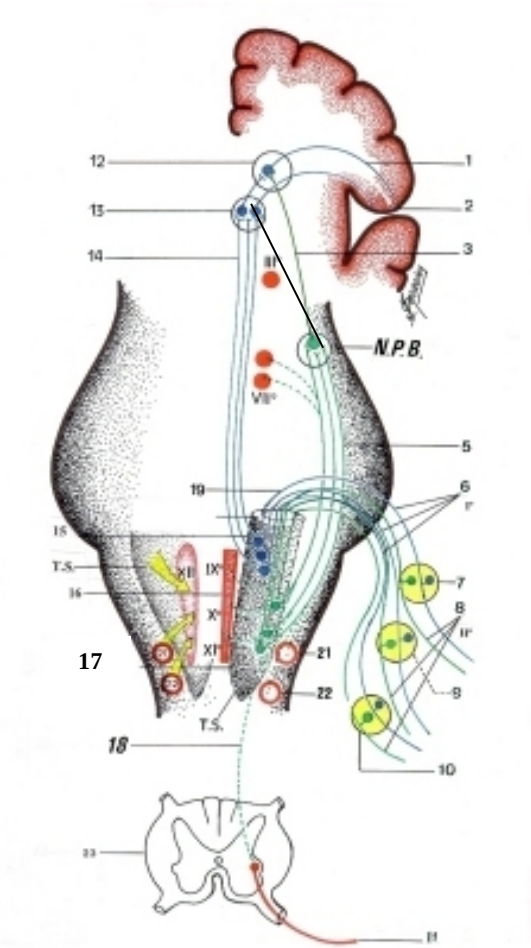
FIG.20

Mecanismos Morfo-Funcionais dos Reflexos: Respiratório e do Vômito

A

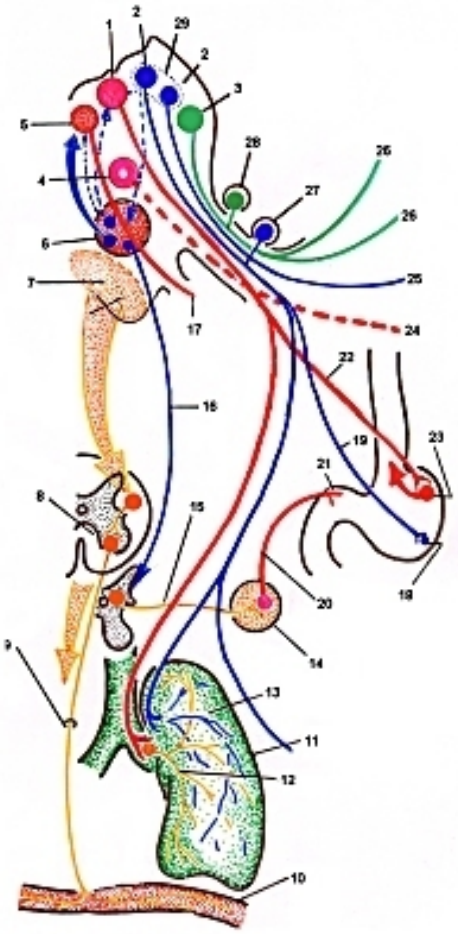


B



Legenda às págs.: 64

C



Legenda desta fig. à pág.: 62

FIG. 20.1

DESENHO ESQUEMÁTICO DOS MECANISMOS REFLEXOS DO VÔMITO E DOS MOVIMENTOS RESPIRATÓRIOS

LEGENDA DA FIGURA 20 e 21.1(C).

01 – NÚCLEO MOTOR DORSAL DO NERVO VAGO
02 – NÚCLEO SENSITIVO DORSAL DO NERVO VAGO (F.A.V.G.) E NÚCLEO GUSTATIVO NO TRATO SOLITÁRIO.
03 – TRATO E NÚCLEO ESPINHAL DO NERVO TRIGÊMEO
04 – NÚCLEO BRANQUIOMOTOR DO NERVO VAGO (PARTE DO NÚCLEO AMBÍGUO)
05 – NÚCLEO DE ORIGEM REAL DO NERVO HIPOGLOSSO
06 – FORMAÇÃO RETICULAR (CENTRO DO VÔMITO) E DOS MOVIMENTOS RESPIRATÓRIOS
07 – TRATO CORTICOESPINHAL
08 – MEDULA CERVICAL (C3 A C6): ORIGENS DO NERVO FRÊNICO
09 – NERVO FRÊNICO
10 – MÚSCULO DIAFRÁGMA
11 – PULMÃO
12 – NEURÔNIO PÓS-GANGLIONAR PARASSIMPÁTICO.
13 – ALVÉOLOS COM INFORMAÇÕES VISCEROCEPTIVAS SOBRE O GRAU DE DISTENSÃO
14 – GÂNGLIO CELÍACO
15 – NERVO ESPLÂNCNICO
16 – TRATO RETICULOESPINHAL
17 – FIBRAS DO NERVO HIPOGLOSSO PARA MÚSCULOS LINGUAIS
18 – VISCEROCEPTORES GÁSTRICOS
20 – NEURÔNIO PÓS-GANGLIONAR SIMPÁTICO
21 – PILORO
22 – FIBRAS EFERENTES VISCERAIS GERAIS DO NERVO VAGO (F.E.V.G.)
23 – NEURÔNIO PÓS-GANGLIONAR PARASSIMPÁTICO GÁSTRICO
24 – FIBRAS EFERENTES VISCERAIS ESPECIAIS DO NERVO VAGO (F.E.V.E.)
25 – FIBRAS AFERENTES VISCERAIS ESPECIAIS (F.ªV.E.) DO NERVO VAGO.
26 – FIBRAS AFERENTES SOMÁTICAS GERAIS (F.ªS.G.) DO NERVO VAGO
27 – GÂNGLIO INFERIOR DO NERVO VAGO
28 – GÂNGLIO SUPERIOR DO NERVO VAGO

- **Fibras que, através do trato reticuloespinhal, alcançam a medula cervical entre C3 e C6 (origens do nervo frênico, (figs.: 20,B e 20.1-C), cujas fibras dirigir-se-ão ao músculo diafragma, determinando sua contração e, assim, aumentando a compressão, sobre o estômago.**
- **Fibras que, através do, trato retículoespinhal, chegam à medula espinhal, onde se originam os nervos toraco-abdominais (na coluna anterior da medula espinhal), cujos axônios (raízes motoras medulares) se dirigem aos músculos intercostais e músculos ventro-laterais do abdômen, provocando a contração dos músculos intercostais e dos músculos da parede ventro-lateral do abdômen, auxiliando, também, na compressão das paredes gástricas.**
- **Fibras do "centro do vômito," alcançam o núcleo de origem real do nervo hipoglosso, cuja inervação, sobre os músculos faríngeos e músculos intrínsecos e extrínsecos da língua, determinam movimento de protrusão da língua durante o ato do vômito.**

MECANISMO DOS MOVIMENTOS RESPIRATÓRIOS

No "mecanismo dos movimentos respiratórios" (fig.: 20.A, 20.B e 20.1-C), os estímulos, oriundos do tecido pulmonar (distensão dos alvéolos), são conduzidos através de fibras aferentes viscerais gerais (F.A.V.G.), do nervo vago (fig.: 20.1-A) ao trato solitário (figs.: 20.B e 20.1-C) do tronco encefálico (núcleo cardiorrespiratório). Deste trato solitário, em cujo, terço distal, se encontra o núcleo cardiorrespiratório, Uma parte das eferências, dirigir-se-á ao "centro respiratório da formação reticular bulbar", onde, uma parte regula a inspiração máxima (centro inspiratório máximo), localizado no núcleo magnocelular e outra parte, controlará a expiração máxima, localizado no núcleo parvicelular bulbar, havendo a terceira localização, de controle respiratório, que controla o ritmo respiratório normal (centro pneumotáxico).

Do "centro respiratório," emergem conjuntos de fibras eferentes, que se dirigem a duas regiões anatômicas diferentes:

O primeiro conjunto de fibras eferentes viscerais gerais (F.E.V.G., se orienta, em direção ao núcleo motor dorsal do nervo vago, ao encontro dos plexos broncopulmonares. Desta região, neurônios secundários (neurônios pós-ganglionares) se dirigem à musculatura lisa brônquica, contraindo-as.

O segundo conjunto de fibras, constitui as fibras reticuloespinhais, que se dirigem à coluna anterior da medula cervical, entre C3 e C6 (origens do nervo frênico) e da medula tóraco-abdominal. O nervo frênico constituído, dirige-se ao encontro do músculo diafragma, determinando sua contração, enquanto as fibras destinadas à coluna anterior da medula torácia, estabelecerão sinapses com os neurônios motores, responsáveis pela inervação dos músculos intercostais, contraindo-os.

DESENHOS ESQUEMÁTICOS DO TRATO SOLITÁRIO E DE SUAS VIAS: GUSTATIVA (F.A.V.E.) E VISCERAL GERAL (F.A.V.G.).

LEGENDA DAS FIGURAS: 20.1B, 21.5 e 21.2B.

1 – Neurônios de projeção da via gustativa ao córtex insular e ao opérculo frontal.
2 – Córtex gustativo e Opérculo frontal
3 – Neurônio interligando o núcleo parabraquial à amigdala e ao hipotálamo
4 – Núcleo parabraquial da ponte
5 – Conexões entre o núcleo cardiorrespiratório e o núcleo parabraquial
6 – Componentes aferentes viscerais especiais (F.A.V.E.) dos nervos cranianos: facial, glossofaríngeo e vago.
7 – Gânglio geniculado do nervo facial (VII° nervo craniano).
8 – Componentes aferentes viscerais gerais (F.A.V.G.) dos nervos cranianos : facial, glossofaríngeo e vago.
9 – Gânglio inferior do nervo glossofaríngeo (IXº nervo craniano)
10 – Gânglio inferior do nervo vago (Xº nervo craniano)
11 – Neurônios pré-ganglionares simpáticos medulares
12 – Complexo amigdalóide e hipotálamo
13 – Núcleo ventral póstero-medial do tálamo.
14 – Trato tegmental central homolateral ascendente.
15 – Núcleo do trato solitário
16 – Núcleo ambíguo
17 – Núcleo sensitivo visceral geral cardiorrespiratório no trato solitário
18 – Conexões do núcleo cardiorrespiratório com a medula espinhal
19 – Trato solitário
20 – Núcleo gustativo
21 – Núcleo da formação reticular
22 – Núcleo da formação reticular
23 – Corte laminar esquematizado da medula espinhal.

DESENHO ESQUEMÁTICO DOS MECANISMOS REFLEXOS DO VÔMITO E DOS MOVIMENTOS RESPIRATÓRIOS.

LEGENDA DAS FIGURAS: 20.B E 20.1C

1 –Núcleo motor dorsal do nervo vago (Xº nervo craniano)
2 – Núcleo sensitivo dorsal do nervo vago (F.A.V.G.) e núcleo gustativo no trato solitário.
3 – Trato e núcleo espinhal do nervo trigêmeo (Vº nervo craniano)
4 – Núcleo branquiomotor do nervo vago (parte do núcleo ambíguo)
5 – Núcleo de origem real do nervo hipoglosso (XIIº nervo craniano)
6 - Formação reticular (Centro do vômito) e dos movimentos respiratórios.
7 – Trato corticoespinhal
8 – Medula cervical (C3 a C6): origens do nervo frênico.
9 – Nervo frênico
10 – Músculo diafragma
11 – Pulmão
12 – Neurônio pós-ganglionar parassimpático
13 – Alvéolos com informações visceroceptivas de seu grau de distensão.
14 – Gânglio celíaco
15 – Nervo esplâncnico
16 – Trato reticuloespinhal
17 – Fibras do nervo hipoglosso para os músculos linguais
18 – Visceroceptores gástricos
19 – Fibras gustativas dos nervos facial, glossofaríngeo e vago ao trato solitário
20 – Neurônio pós-ganglionar simpático.
21 – Piloro
22 – Fibras eferentes viscerais gerais (F.E.V.G.) do nervo vago (Xº nervo craniano)
23 – Neurônio pós-ganglionar parassimpático gástrico
24 – Fibras eferentes viscerais especiais (F.E.V.E.) do nervo vago.
25 – Fibras aferentes viscerais especiais (F.A.V.E.) do nervo vago
26 – Fibras aferentes somáticas gerais (F.A.S.G.) do nervo vago.
27 – Gânglio inferior do nervo vago
28 – Gânglio superior do nervo vago.

A dupla inervação, estabelecida pelos nervos: frênico e nervos intescostais (sistema piramidal e sistema supra-espinhal), permite o mecanismo respiratório voluntário e semi-voluntário.

Em casos de lesões das fibras reticuloespinhais, desaparece a manutenção reflexa (automática dos movimentos respiratórios). Em tal eventualidade, durante o sono, pelo desaparecimento dos mecanismos reflexos semi-automáticos, ocorre parada respiratória, levando o paciente à morte.

O mecanismo dos movimentos respiratórios sofre a influência, conforme veremos oportunamente, de: estímulos hipotalâmicos, de situações emocionais, da concentração, entre os teores de O2 (oxigênio) e CO2 (gas carbônico), no sangue, assunto já tratado, parcialmente, ao comentarmos sobre os núcleos de origem real do nervo glossofaríngeo e de suas conexões com o seio carotídeo e corpo carotídeo.

Há casos citados, na literatura mundial, de crianças falecidas, logo após o nascimento (no primeiro sono), em virtude de terem nascido, com uma doença, conhecida por "apnéia", que determina a "paralisia" do sistema respiratório, "durante o primeiro sono." Segundo MARTINEZ, a apnéia, é uma doença dos recém-nascidos, bastante comum, embora, pouco conhecida. Há estatísticas publicadas, que citam o falecimento, por ano, de aproximadamente 2.500 crianças.

CENTRO VASOMOTOR DA FORMAÇÃO RETICULAR

Na formação reticular bulbar, encontramos, também, um "Centro vasomotor", coordenador da dinâmica vascular (dilatação ou constrição vascular) e (hipotensão ou hipertensão arterial), dependendo dos níveis tensionais conduzidos aos pressoceptores do corpúsculo carotídeo, de cada lado, relacionados ao nervo vago e seio carotídeo, de cada lado, relacionados, funcionalmente, ao nervo glossofaríngeo. Sobre este centro vasomotor, exercem influências significativas, os estados emocionais do indivíduo e sua formação límbica (figs.: 21, 21.1 e 22).

Os estímulos tensionais, transmitidos aos pressoceptores localizados no seio carotídeo, são conduzidos, através das fibras aferentes viscerais gerais (F.A.V.G.) do nervo glossofaríngeo, ao núcleo do trato solitário, do tronco encefálico (figs.: 21, 21.1 e 22),

Deste núcleo, originam-se fibras destinadas ao centro vasomotor da formação reticular do tronco encefálico (bulbar), deste centro, novos neurônios encaminham seus axônios, em direção ao núcleo motor dorsal do nervo vago, e fibras reticulo espinhais, para a coluna viscero-motora lateral da medula espinhal.

Deste núcleo motor dorsal do nervo vago, partem os neurônios pré-ganglionares parassimpáticos, conduzindo os estímulos ao sistema vascular, através dos neurônios pós-ganglionares.

Da coluna viscero-motora medular, emergem os neurônios pré-ganglionares, que se dirigirão aos gânglios da cadeia simpática tóraco-lombar, de onde, após sinapses com neurônios pós-ganglionares, os estímulos são levados ao sistema vascular, determinando em geral, vasoconstrição e hipertensão arterial (figs.: 21, 21.1 e 22).

Controle Reflexo Vasomotor

FIG.:21-A

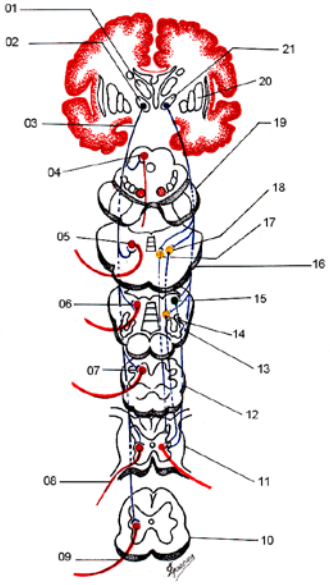


FIG.21-.D

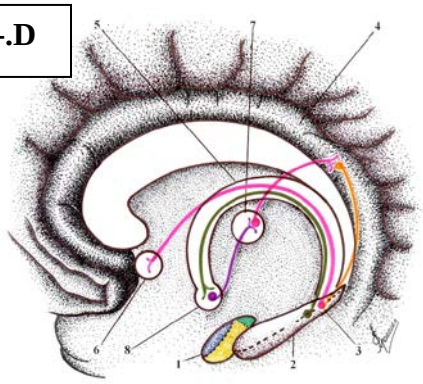


FIG. 21-B

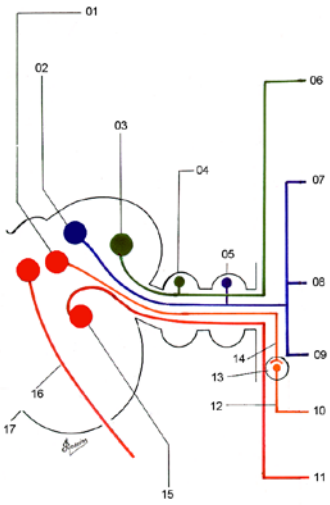
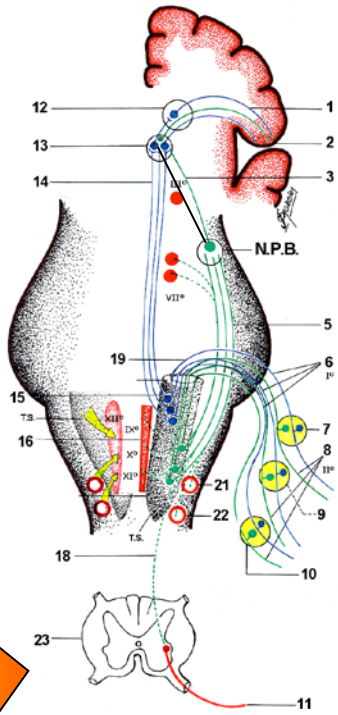


FIG.21-E



Legendas destas Figuras às páginas: 72, 73 e 74)

FIG.:21-C

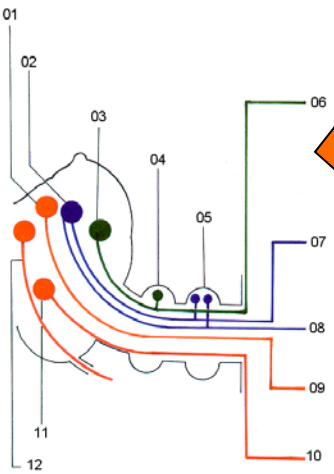


FIG.21-F

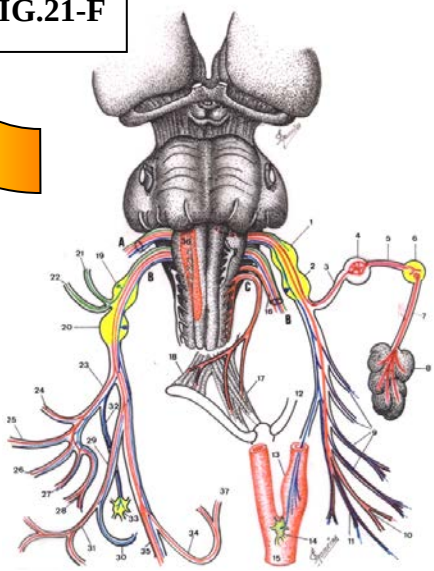


FIG.21

Núcleo Ambíguo

Núcleos branquiomotores (F.E.V.E.) dos nervos cranianos:
A: Glossofaríngeo (IXº),
B:Vago(Xº),
C: Espinhal Acessório (XIº) e respectivas distribuições periféricas.

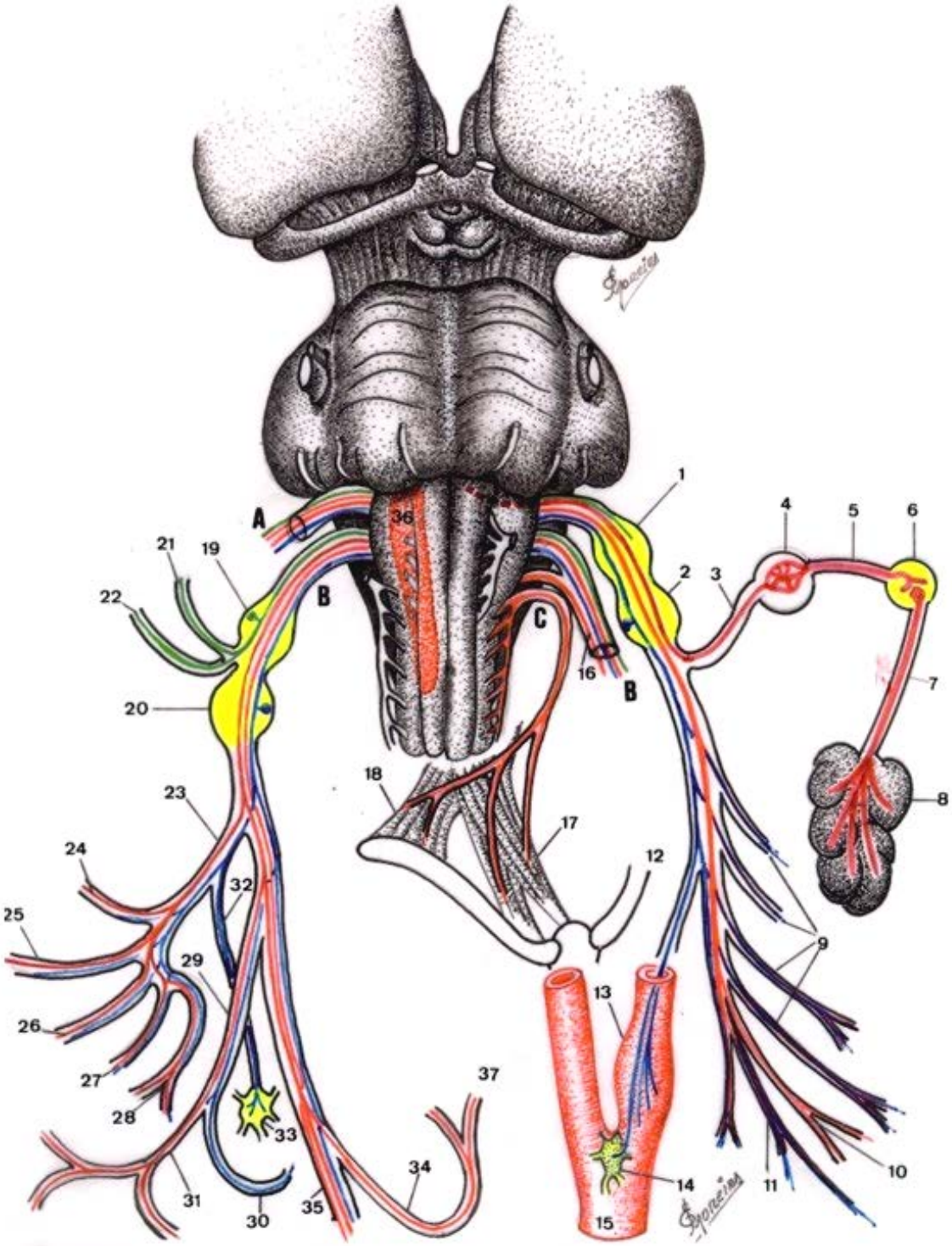


FIG.21.1

NÚCLEO AMBÍGUO

(LEGENDA DAS FIGURAS: 21.F e 21.6)

GÂNGLIO SENSORIAL SUPERIOR DO NERVO GLOSSOFARÍNGEO (F.A.S.G.). – 2. GÂNGLIO SENSORIAL INFERIOR DO NERVO GLOSSOFARÍNGEO (F.A.V.G.). – 3. NERVO TIMPÂNICO, RAMO DO GLOSSOFARÍNGEO. – 4. PLEXO TIMPANICO NA PAREDE DA CAVIDADE TIMPÂNICA. – 5. NERVO PETROSO MENOR. – 6. GÂNGLIO ÓPTICO. – 7. RAMO AURÍCULO-TEMPORAL DO NERVO TRIGÊMEO. – 8. GLÂNDULA PARÓTIDA ESQUERDA, RECEBENDO AS FIBRAS PÓS-GANGLIONARES PARASSIMPÁTICAS DO NERVO GLOSSOFARÍNGEO (CARONA). – 9. RAMOS CONTENDO FIBRAS AFERENTES VISCERAIS GERAIS E FIBRAS AFERENTES VISCERAIS ESPECIAIS, QUE PASSAM PARA O PLEXO FARÍNGEO. – 10. NERVO PARA O MÚSCULO ESTILOFARÍNGEO, COM FIBRAS EFERENTES VISCERAIS ESPECIAIS. – 11. RAMO TERMINAL DO NERVO GLOSSOFARÍNGEO DESTINADO AO TERÇO POSTRIOR DORSAL DA MUCOSA LINGUAL. – 12. RAMO SENSORIAL DO NERVO GLOSSOFARÍNGEO (F.A.V.G.) PARA O SEIO CAROTÍDEO. – 13. SEIO CAROTÍDEO. – 14. CORPO CAROTÍDEO ESQUERDO. – 15. ARTÉRIA CARÓTIDA PRIMITIVA. – 16. RAIZ BRANQUIOMOTORA DO NERVO ESPINHAL ACESSÓRIO (OU FIBRAS VAGAIS ABERRANTES). – 17. MÚSCULO ESTERNOCLEIDOMASTÓIDEO. – 18. MÚSCULO TRAPÉZIO. – 19. GÂNGLIIO SENSORIAL SUPERIOR DO NERVO VAGO (JUGULAR), COM (F.A.S.G.). - 20. GÂNGLIO SENSORIAL INFERIOR DO NERVO VAGO (NODOSO). – 21. NERVO AURICULAR, RAMO DO NERVO VAGO. – 22. NERVO MENÍNGEO. – 23. NERVO FARÍNGEO. – 24. RAMO PARA O MÚSCULO CONSTRITOR DA FARÍNGEO. – 25. RAMO PARA O MÚSCULO CONSTRITOR DA FARINGE. – 26. RAMO PARA O MÚSCULO SALPINGO-FARÍNGEO. – 27. RAMO PARA O MÚSCULO PÁLATO-FARÍNGEO. – 28. RAMO PARA O MÚSCULO PÁLATO-GLOSSO. – 29. NERVO LARÍNGEO SUPERIOR. – 30. NERVO LARINGEO INTERNO. – 31. NERVO LARINGEO EXTERNO (F.E.V.E.) DOS MÚSCULOS CONSTRITOR INFERIOR DA FARÍNGE E MÚSCULO CRICOTIREÓIDEO. – 32. RAMOS PARA O CORPO CAROTÍDEO. – 33. CORPO CAROTÍDEO DIREITO. – 34. NERVO LARINGEO RECORRENTE (F.E.V.E.). – 35. TRONCO PRINCIPAL DO NERVO VAGO DIRIGINDO-SE ÀS VÍSCERAS TORÁCICAS E ABDOMINAIS. – 36. NÚCLEO AMBÍGUO COM OS NÚCLEOS BRANQUIOMOTORES: GLOSSOFARÍNGEO (SUPERIORMENTE), VAGO (POSIÇÃO INTERMÉDIA) E ACESSÓRIO (POSIÇÃO DISTAL). – 37. NERVO FARÍNGEO INFERIOR (TERMINAL) PARA A INERVAÇÃO DE TODA A MUSCULATURA INTRÍNSECA DA LARINGE.

(A): ORIGEM APARENTE DO NERVO GLOSSOFARÍNGEO DO LADO OPOSTO (DIREITO). (B): ORIGEM APARENTE DO NERVO VAGO DIREITO E SUA DISTRIBUIÇÃO PERIFÉRIDCA. – c C): ORIGEM APARENTE DO NEVO ESPINHAL ACESSÓRIO ESQUERDO. – (D) : NERVO GLOSSOFARÍNGEO ESQUERDO E SUA DISTRIBUIÇÃO PERIFÉRICA.

Reflexo Vasomotor e Variações da Pressão Arterial

A

REFLEXO CAROTÍDEO

QUEDA DA PRESSAO ARTERIAL

ESTÍMULOS AOS BARORRECEPTORES, LOCALIZADOS NA ESTRUTURA DO SEIO CAROTÍDEO (INICIO DO BRALÇO AFERENTE DO REFLEXO VASOMOTOR, FORMADO POR FIBRAS AFERENTES VISCERAIS GERAIS DO NERVO GLOSSOFARÍNGEO (IXº PAR CRANIANO)

IMPULSOS EXCITATÓRIOS DA FORMAÇÃO RETICULAR PONTINA AOS....

CENTROS ESPLÂNCNICOS ABDOMINAIS E PELVINOS NA COLUNA INTERMÉDIO LATERAL DA MEDULA ESPINHAL (T6 - L2)

CENTROS VASOMOTORES DA COLUNA INTERMÉDIO LATERAL DA MEDULA

CENTRO CARDIO-ACELERADOR SIMPÁTICO, NA COLUNA INTERMÉDIO LATERAL DA MEDULA ESPINHAL: (C8 - T2)

VASOCONSTRIÇÃO ESPLÂNCNICA E PELVINA, COM DESVIO DO SANGUE VISCERAL EM DIREÇÃO AO CORAÇÃO E SISTEMA NERVOSO CENTRAL

VASOCONSTRIÇÃO PERIFÉRICA COM DESVIO DO SANGUE PARA O CORAÇÃO E SISTEMA NERVOSO CENTRAL

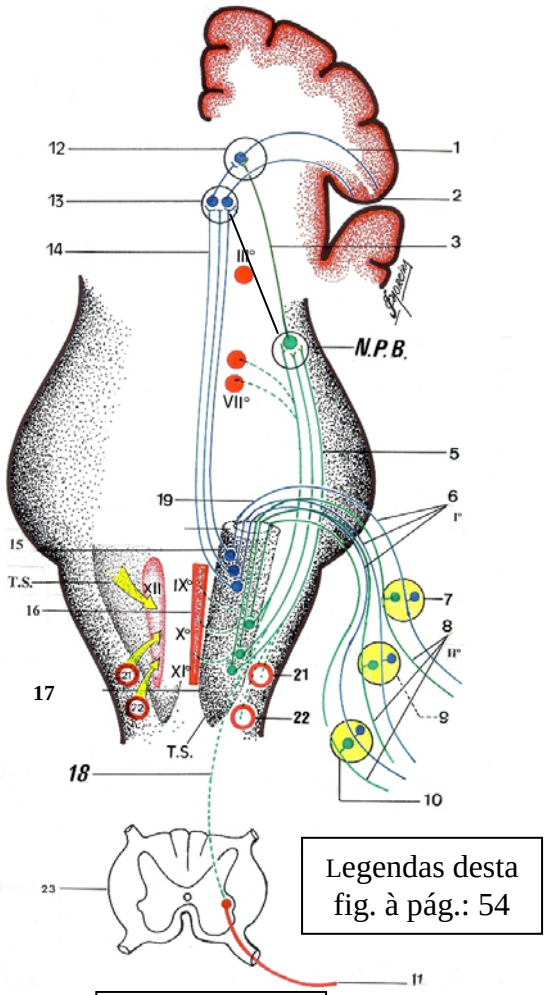
ACELERAÇÃO CARDÍACA (TAQUICARDIA)

HIPERTENSÃO ARTERIAL

AUMENTO RELATIVO DO VOLUME SANGÜÍNEO CIRCULANTE

AUMENTO DO VOLUME SANGÜÍNEO DE EXPULSÃO SISTÓLICA CARDÍACO

B



Legendas desta fig. à pág.: 54

C

REFLEXO CAROTÍDEO

ELEVAÇÃO DA PRESSÃO ARTERIAL

ESTÍMULOS AOS BARORRECEPTORES LOCALIZADOS NA ESTRUTURA DO SEIO CAROTÍDEO (INÍCIO DO BRAÇO AFERENTE DO REFLEXO VASOMOTOR) FORMADO POR FIBRAS AFERENTES VISCERAIS GERAIS (F.A.V.G.) DO NERVO GLOSSOFARÍNGEO (IXº NERVO) E DIRIGIDAS AO.....

NÚCLEO SENSITIVO DO NERVO GLOSSOFARÍNGEO, SITUADO NO TERÇO DISTAL DO TRATO SOLITÁRIO (NÚCLEO CARDIORRESPIRATÓRIO).

IMPULSOS DIRIGIDOS À FORMAÇÃO RETIDCULAR (CENTRO VASODEPRESSOR BULBAR INIBITÓRIO)

IMPULSOS DIRIGIDOS AO CENTROVASOPRESSOR

IMPULSOS DIRIGIDOS AO CENTRO CARDIO-INIBIDOR VAGAL (XºNERVO)

DISCRETA AÇÃO INIBITÓRIA SOBRE O CENTRO CÁRDIO-ACELERADOR SIMPÁTICO

VASODILATAÇÃO REFLEXA ARTERIAL E VENOSA NAS ÁREAS PERIFÉRICAS: SUBCUTÂNEA, ESPLÂNCNICA, MUSCULAR E AS ARTÉRIAS CARÓTIDAS, CORONARIANAS E DA GLÂNDULA TIREÓIDE

BRADCARDIA

QUEDA RELATIVA DO VOLUME SANGÜÍNEO CIRCULANTE E HIPOTENSÃO ARTERIAL

AUMENTO DO VOLUME SANGÜÍNEO DE EXPULSÃO SISTÓLICA CARDÍACO

FIG.21.2

CONTROLE REFLEXO VASOMOTOR

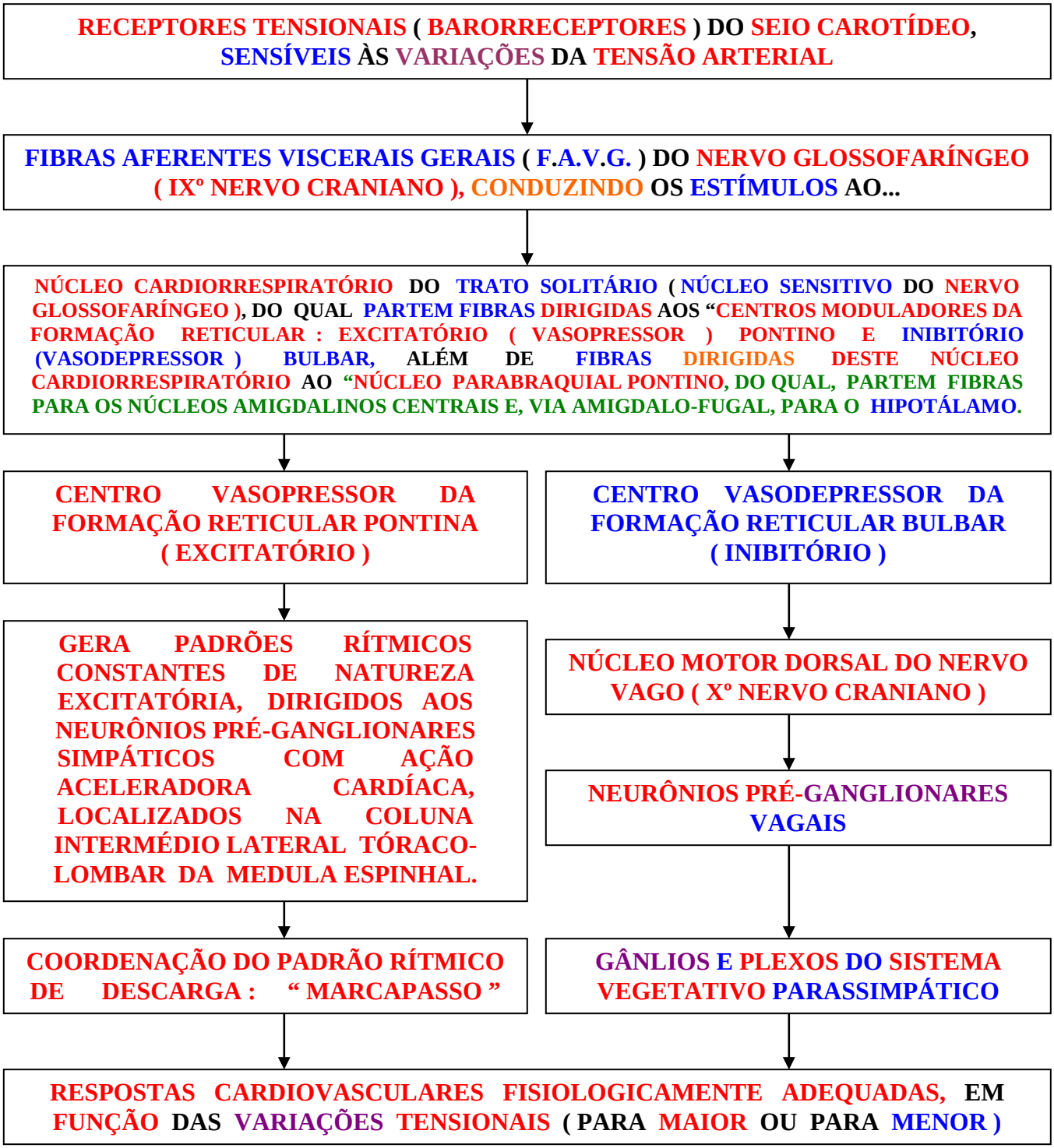


FIG. 22

CONTROLE REFLEXO VASOMOTOR

LEGENDAS DAS FIGURAS: 21(1), 21(2), 21(3), 21(4), 21(5) E 21(6)

LEGENDA DA FIG.: 21-A

1 – Tálamo
2 – Hipotálamo
3 – Trato hipotalamoespinhal
4 – Núcleo de Edinger Westphal
5 – Núcleo salivatório superior
6 – Núcleo salivatório inferior
7 – Núcleo motor dorsal do nervo vago
8 – Neurônio pré-ganglionar simpático
9 – Neurônio pré-ganglionar parassimpático
10 – Lâmina da medula espinhal sacral
11 – Lâmina da medula espinhal torácica
12 – Bulbo proximal
13 – Complexo alivar bulbar inferior
14 – Formação reticular bulbar
15 – Trato solitário
16 – Lâmina da ponte
17 – Núcleo da rafe mediana
18 – Formação reticular pontina
19 – Mesencéfalo
20 – Núcleos da base
21 – Hipotálamo

LEGENDA DA FIGURA: 21-B:

1 – Núcleo salivatório inferior
2 – Trato solitário
3 – Trato e núcleo espinhal do nervo trigêmeo.
4 – Gânglio superior do nervo glossofaríngeo
5 – Gânglio inferior do nervo glossofaríngeo
6 – Fibras aferentes somáticas gerais (sensibilidade geral). (F.A.S.G.)
7 – Fibras aferentes viscerais gerais (F.A.V.G.), sensibilidade gustativa, faringe e tonsilas.
8 – Fibras aferentes viscerais especiais (F.A.V.E.), terço post. Da língua.
9 – Estímulos do seio e corpo carotídeos
10 – Fibras eferentes viscerais gerais (F.E.V.G.), para a glândula salivar parótida.
11 – Fibras eferentes viscerais especiais (F.E.V.E.), músculo estilo-faríngeo.
12- Nervo aurículo-temporal
13 – gânglio óptico
14 – Nervo timpânico
15 – Núcleo branquiomotor do nervo glossofaríngeo (parte do núcleo ambíguo)
16 – Nervo hipoglosso
17 – Lâmina do bulbo

LEGENDA DA FIGURA: 21-C:

1 – Núcleo motor dorsal do nervo vago
2 – Trato solitário
3 – Trato e núcleo espinhal do nervo trigêmeo.
4 – Gânglio superior do nervo vago
5 – Gânglio inferior do nervo vago
6 – Fibras aferentes somáticas gerais para a região do pavilhão
7 – Fibras aferentes viscerais gerais (parte da faringe, laringe, traquéia e viscerais torácicas e abdominais.
8 – Fibras aferentes viscerais especiais (impulsos gustativos da epiglote.)
9 – Fibras eferentes viscerais gerais (Vísceras torácicas e abdominais)
10 – Fibras eferentes viscerais especiais (músculos da faringe e da laringe).
11 – Núcleo branquiomotor do nervo vago
12 – Nervo hipoglosso

LEGENDA DA FIGURA: 21-D:

1 – Complexo amigdalóide
2 – Formação hipocampal
3 – Córtex entorrinal
4 – Giro do Cíngulo
5 – Fornix
6 – Núcleos septais
7 – Núcleos ventrais talâmicos
8 – Corpo mamilar hipotalâmico

LEGENDA DA FIGURA: 21-E :

1 – Neurônios de projeção da via gustativa ao córtex insular
2 – Córtex gustativo e opérculo frontal
3 – Neurônio interligando o núcleo parabranquial ao tálamo.
4 – Núcleo parabraquial da ponte
5 – Conexões entre o núcleo cardiorrespiratório e o núcle parabraquial
6 – Fibras aferentes viscerais especiais (F.A.V.E.) dos nervos: VIIº, IXº e Xº nervos cranianos.
7 – Gânglio geniculado do nervo facial
8 – Fibras aferentes viscerais gerais (F.A.V.G.) dos nervos: VIIº, IXº e X° nervos.
9 – Fânglio inferior do nervo glossofaríngeo
10 – Gânglio inferior do nervo vago
11 – Neurônios pré-ganglionares simpáticos medulares
12 – Hipotálamo
13 – Núcleo ventral póstero-medial do tálamo
14 – Trato tegmental homolateral
15 – Núcleo do trato solitário
16 – Núcleo ambíguo
17 – Núcleo sensitivo visceral geral cardiorrespiratório
18 – Conexões do núcleo cardiorrespiratório com a medula espinhal
19 – Trato solitário
20 – Núcleo gustativo
21 – Núcleo da formação reticular
22 – Núcleo da formação reticular
23 – Corte esquemático da medula espinhal.

LEGENDA DA FIGURA: 21-F:

Legenda dessa figura às folhas : 69.

CENTRO DO ESPIRRO

O "espirro", neurofisiologicamente, consiste em uma resposta reflexa à uma irritação da mucosa nasal, caracterizado, por uma curta inspiração, porém, profunda, seguida. de uma expiração brusca e violenta, através das, fossas nasais, acompanhada de contração da musculatura mímica, lacrimejamento, rinorréia, contração do músculo diafrágma, contrações dos músculos intercostais e ruídos característicos, provocados por dilatação da glote e contração da musculatura faríngea, além da contração da musculatura mimética facial.

Os estímulos centrípetos, a partir da mucosa anterior, da concha média nasal, são conduzidos, pelo ramo nasal do nervo oftálmico, (uma das raízes do nervo trigêmeo) ao centro do espirro, localizado na formação reticular bulbar.

Deste centro, através de fibras aferentes, serão incluídos no reflexo, os seguintes componentes:

- **Núcleo de origem real do nervo facial (VIIº nervo craniano), onde pela estimulação de seu núcleo branquiomotor, haverá estímulos para a contração da musculatura mímica, com fechamento das pálpebras.**
- **Neurônios de natureza parassimpática, oriundos do núcleo salivatório superior do nervo facial. dirigem-se à glândula lacrimal, determinando lacrimejamento, além de alcançarem pequenas glândulas da mucosa nasal, provocando rinorréia.**
- **Neurônios pós-ganglionares, de natureza simpática, determinando a dilatação d a glote.**
- **Estímulos à musculatura faríngea superior, provocam sua contração. (fig.: 23), ramos estes, oriundos do nervo vago.**
- **Estímulos aos núcleos branquiomotores do nervo vago, com contração dos músculos faríngeos.**

CENTRO DA TOSSE

A "tosse" é um movimento respiratório modificado, representando voluntária ou involuntariamente, um mecanismo reflexo de defesa a estímulos, localizados em regiões viscerocepti vas dos nervos: vago, glossofaríngeo e trigêmeo (fig.: 24).

O mecanismo semi-automático reflexo tem, como ponto de partida, a estimulação irritativa de territórios viscerais dos nervos: vago, glossofaríngeo e trigêmeo. Os estímulos irritativos, de maior importância, são aqueles, relacionados às aferências viscerais gerais (F.A.V.G.) dos bronquíolos de primeira e segunda ordem, aqueles localizados na mucosa laringo-traqueal, nas regiões glóticas e supra-glóticas e na bifurcação da traquéia.

As aferências viscerais gerais (F.A.V.G.) dos nervos glossofaríngeo e trigêmeo, na mucosa nasal e na base da língua, são menos significativas.

FORMAÇÃO RETICULAR:
MECANISMO DO REFLEXO DO ESPIRRO

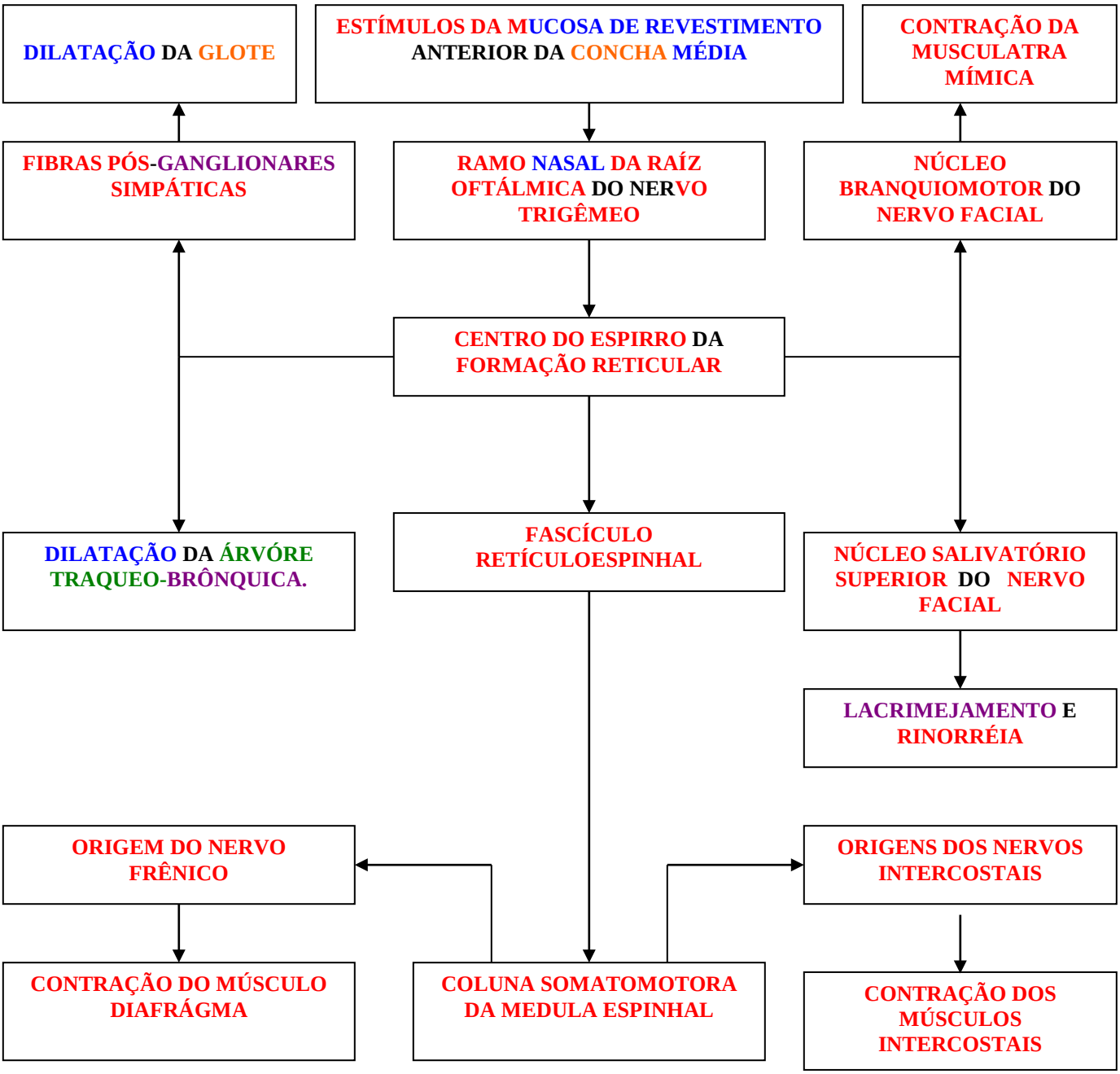


FIG.: 23

Através do "centro da tosse" da formação reticular bulbar, o estímulo do reflexo é conduzido às seguintes estruturas anatômicas:

- Ao núcleo de origem do nervo frênico, localizado ao longo da ponta motora da medula espinhal, entre C3 e C6.
- Aos núcleos de origem dos nervos intercostais na medula espinhal, determinando a contração dos mesmos.
- Contração do músculo diafragma inervado pelo nervo frênico.
- Às fibras pré-ganglionares simpáticas, determinando a dilatação da arvore traquebrônquica e contração da glote.
- Ao núcleo ambíguo (nervos vago e glossofaríngeo) determinando a contração da musculatura faríngea (músculos constritores faríngeos superior, médio e inferior) e do músculo estilo-faríngeo.

FORMAÇÃO RETICULAR E MODULAÇÃO DE SINAIS NOCICEPTIVOS (OU DOLOROSOS).

É de conhecimento geral em neurologia, a capacidade do sistema nervoso central, na supressão ou atenuação de estímulos sensoriais a ele encaminhados, para quase todas as modalidades sensoriais.

Pensava-se, até então que, o estímulo deveria ser levado ao sistema nervoso central (córtex cerebral), para sofrer os efeitos do referido bloqueio.

Entretanto, na atualidade, sabe-se que, os mecanismos de supressão dos estímulos sensoriais, podem ser realizados, em níveis sub-corticais,

Nossos conhecimentos, quanto a estas questões neurofisiológicas e neuro-anatômicas, giram em torno dos sinais aferentes, relacionados aos estímulos nociceptivos ou dolorosos. Assim, podemos ter a modulação de estímulos da dor, pelos seguintes mecanismos:

- Estimulação tátil, estudada, no capítulo de "Vias Aferentes da Sensibilidade Somática e Visceral Gerais".
- Mecanismos envolvendo a formação reticular do bulbo rostral, que são:

1º - Via descendente analgésica serotoninérgica peptidérgica opióide.
2º - Via adrenérgica descendente analgésica.

FORMAÇÃO RETICULAR:
MECANISMO DO REFLEXO DA TOSSE

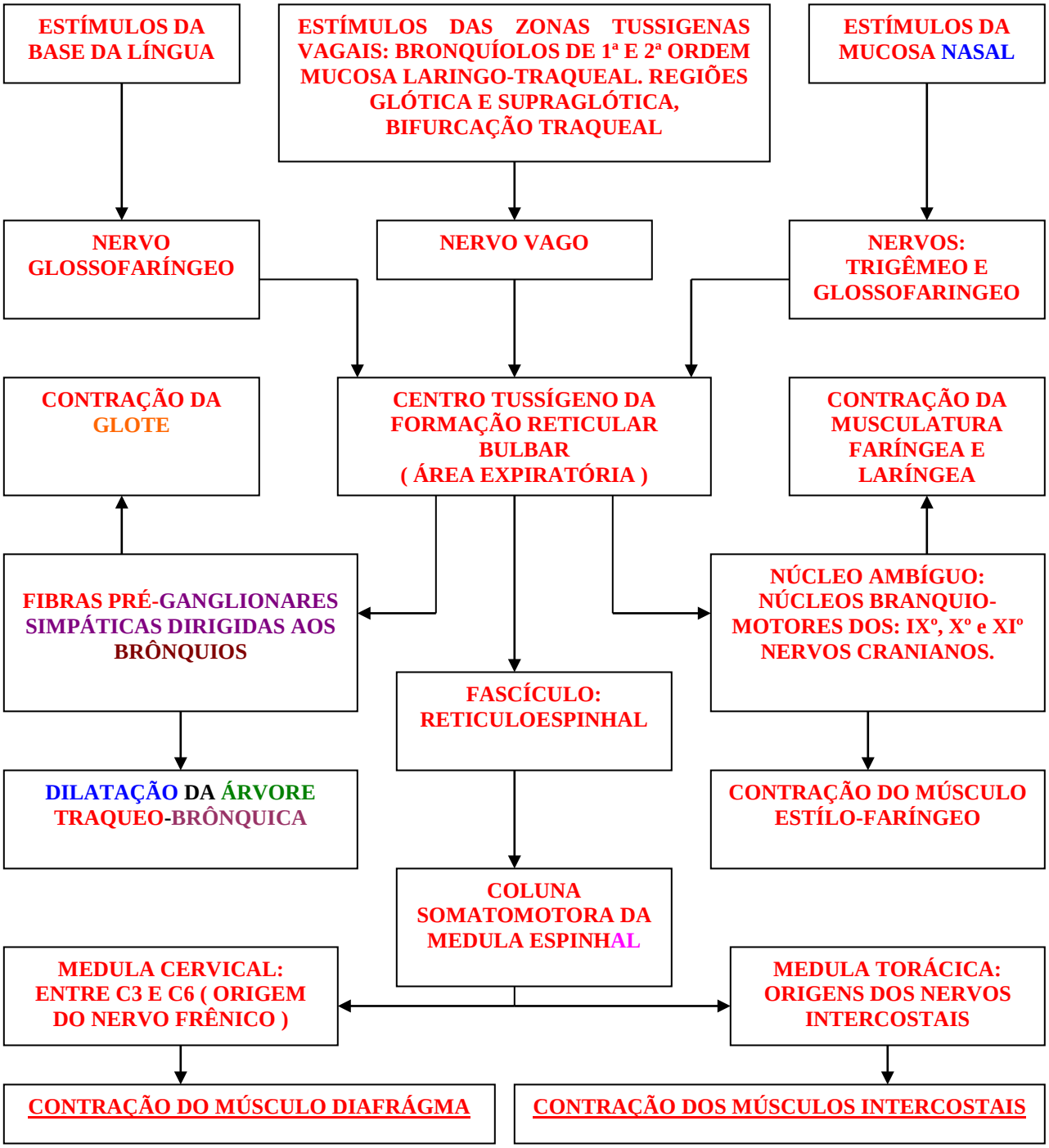


FIG.: 24

VIA DESCENDENTE ANALGÉSICA SEROTONINÉRGICA PEPTIDÉRGICA OPIÓIDE

Na "substância cinzenta periaquedutal", assim como na, "substância gelatinosa" da medula espinhal, são encontradas, altas concentrações de peptídeos opióides (endorfinas).

No "mecanismo de bloqueio de estímulos nóxicos (dolorosos), neurônios, oriundos da substância periaquedutal, contendo endorfinas, projetam-se para os núcleos da formação reticular bulbar, alcançando os núcleos magno da rafe mediana e magno celular (fig.: 25)

Destes núcleos partem, então, neurônios serotoninérgicos, em direção à coluna dorsal da medula espinhal, penetrando, na parte dorso-lateral do funículo lateral da medula espinhal, estabelecendo sinapses com pequenos neurônios (interneurônios), localizados na substância gelatinosa medular, ricos em encefalinas e dinorfinas.

Estes interneurônios, por sua vez, formam sinapses axo-axônicas sobre as terminações das aferências primárias da dor, bloqueando os sinais aferentes dos estímulos nóxicos (dolorosos), porém, sem ações, sobre os estímulos táteis.

A estimulação direta das aferências primárias da dor, libera o transmissor "P". Todavia, caso haja, simultaneamente, estimulação da via serotoninérgica analgésica descendente, esta liberação de substância "P", para a dor, será bloqueada (fig.: 25).

VIA ADRENÉRGICA DESCENDENTE ANALGÉSICA

A "Via adrenérgica descendente analgésica" é uma segunda "Via Analgésica", utilizando, em seu "mecanismo mofo-funcional, núcleos da formação reticular".

Esta Via, diferentemente da anterior, que tem suas origens, na substância cinzenta periaquedutal, começa na formação reticular pontina dorso-lateral, no núcleo giganto-celular, do qual, neurônios adrenérgicos descem ao funículo lateral da medula Espinhal, inibindo, em sinapses axo-axônicas, localizadas na substância gelatinosa da Medula espinhal, os estímulos nociceptivos, produzindo, desta forma, consequentemente, a analgesia.

Resultado, o segundo neurônio da via espino-talâmica ventral, ascende, através do funículo ventral contra-lateral da medula espinhal, conduzindo, apenas os estímulos táteis ao Tálamo (Núcleo ventral póstero-lateral do Tálamo) (figs.: 26,28, 29 e 30).

Via Descendente Analgésica Serotoninérgica Peptidérmica Opióide.

Núcleo ventral póstero lateral do Tálamo

Substância cinzenta periaqueductal contendo peptídeo opióide (endorfinas), de onde saem...

↓

Neurônios contendo endorfinas, projetando-se para os...

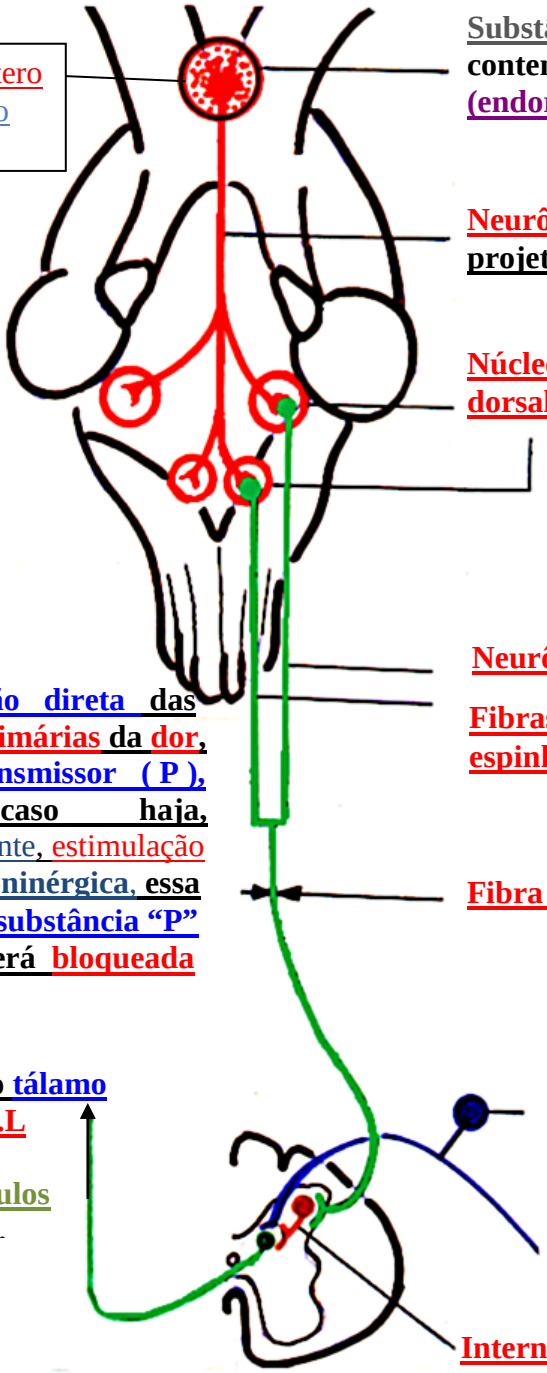
↓

Núcleos: Magno reticular pontino látero-dorsal e magno da rafe, origem dos...

↓

Neurônios serotoninérgicos, ou seja:..

Fibras serotoninérgicas, em toda a medula espinhal, na qual, realizam sinapses com os...



Fibra primária da dor

A estimulação direta das aferências primárias da dor, libera o transmissor (P), todavia, caso haja, simultaneamente, estimulação da via serotoninérgica, essa liberação da substância "P" para a dor, será bloqueada

Para o tálamo N.V.P.L .com Estímulos Táteis.

Interneurônios, contendo encefalinas e dinorfinas.

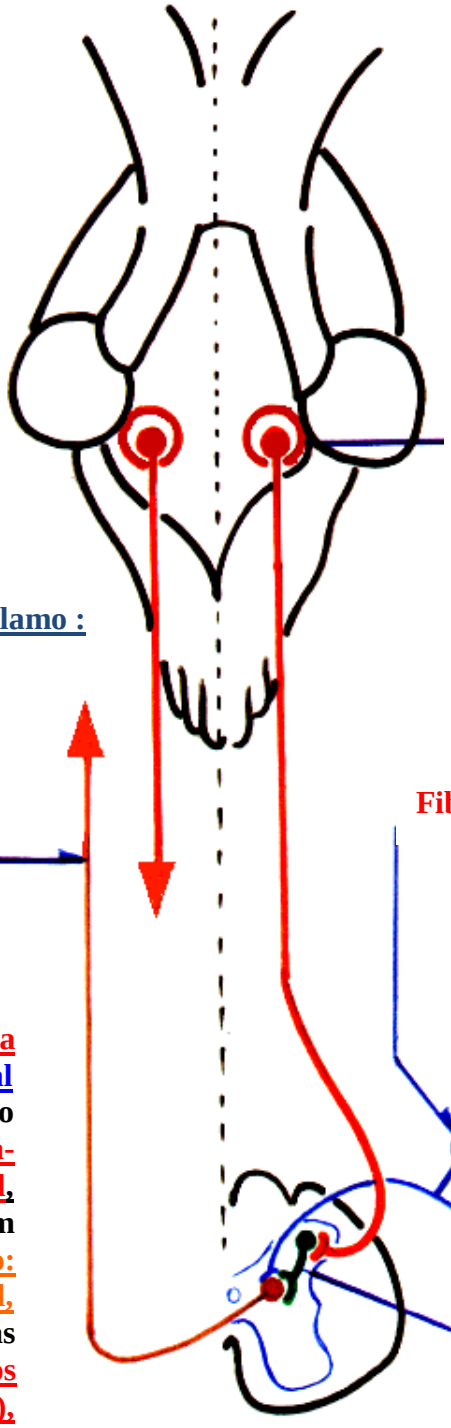
↓

Bloqueio dos sinais aferentes dos estímulos da "dor", sem incluir os estímulos táteis.

Essa inibição pelos interneurônios, se faz através da despolarização dos aferentes primários da dor.

FIG. 25

Via descendente Analgésica Adrenergética



Formação Reticular Pontina dorso-lateral (Núcleo Giganto-celular), contendo Neurônios Adrenérgicos

Em direção ao talamo : N.V.P.L.

Fibra Primária para a Dor.

Inibição dos Interneurônios no nível da ponta dorsal medular, bloqueando os estímulos nociceptivos (dolorosos), produzindo, assim, a Analgesia.

O segundo neurônio da Via Espino-talâmica ventral ascendente, através do Funículo ventral e contra-lateral da medula espinhal, ascende ao Tálamo, em direção ao seu núcleo: Ventral póstero - lateral, conduzindo impulsos apenas Táteis, pois, os estímulos noceceptivos (dolorosos), foram Bloqueados, no nível dos Internônios medulares.

FIG.26

SISTEMAS MODULADORES EXTRA-TALÂMICOS DA ATIVIDADE CORTICAL E A FORMAÇÃO RETICULAR

O "Sistema da formação reticular do tronco encefálico," dirige-se ao córtex cerebral, seja de forma direta"trato reticulocortical" (fig.: 18), seja através dos núcleos inespecíficos talâmicos (intralaminares), constituindo o trato "retículo-tálamo-cortical," de onde, também originam-se, fibras ativadoras, para os núcleos da base (gânglios da base) (fig.: 1 e 27).

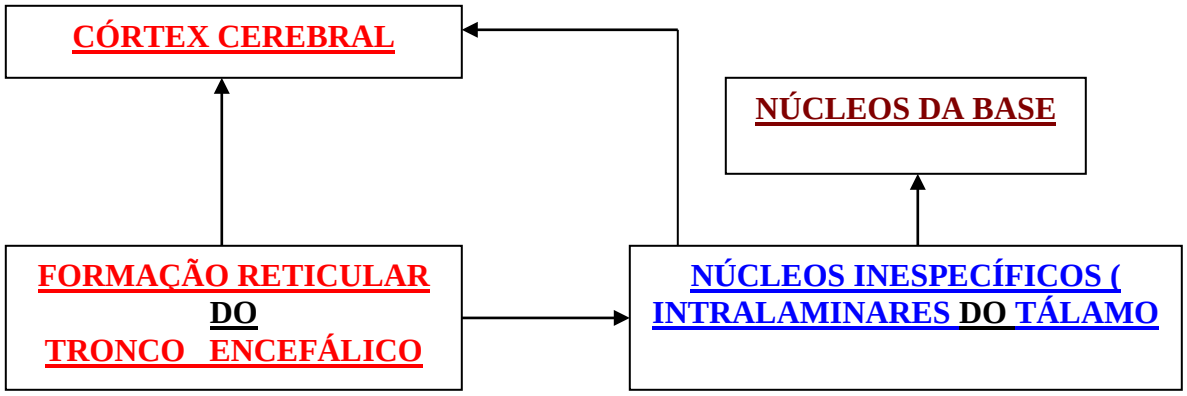


FIG.: 27

Portanto, o "sistema reticular ativador ascendente" é constituído, nestas conexões ao tálamo e ao córtex, cerebral, pelos tratos: "Retículo-tálamo-cortical" e "Retiículocortical", utilizando-se, no primeiro trato, dos núcleos inespecíficos do tálamo (núcleos intralaminares).

No mínimo seis (6) sistemas de projeções extra-talâmicas, chegam ao córtex cerebral, sem passar pelos núcleos talâmicos dorsais, os quais, apresentam as seguintes origens:

1º - Da Formação Reticular: três (3) sistemas:
1.1 – Sistema dopaminérgico (figs.: 15-B e 32)
1.2 – Sistema noradrenérgico (figs.: 15-C e 28)
1.3 – Sistema serotoninérgico.....: 15-D e 29)

2º - Do Hipotálamo: dois (2) sistemas:
2.1 – Sistema gabaérgico
2.2 – Sistema histaminérgico

3º - Do Prosencéfalo basal: um (1) sistema:
3.1 – Sistema colinérgico

Estes seis (6) sistemas moduladores, da atividade cortical, extra-talâmicos, foram apresentados e analisados em: "Telencéfalo II: Córtex cerebral". No presente Volume, trataremos apenas, dos sistemas moduladores extra-talâmicos, da ativação cortical, cujas origens, se relacionam à "Formação reticular, ou seja:"

- **Noradrenérgico .....(figs.: 15-C e 28)**
- **Serotoninérgico .....(figs.: 15-D e 29)**
- **Dopaminérgico. .....(figs.: 15-B e 32)**

Todos os seis (6) sistemas extra-talâmicos moduladores da atividade cortical cerebral, apresentam suas origens distribuídas, como foi mencionado acima, no tronco encefálico, no hipotálamo e no prosencéfalo basal. Aqueles, relacionados à formação reticular do tronco encefálico e dos quais, trataremos a seguir, são os sistemas: noradrenérgico, serotoninérgico e dopaminérgico (figs.: 28, 29 e 32).

Todos os seis (6) sistemas moduladores da atividade cortical, possuem um padrão de terminação, no córtex cerebral, acentuadamente, assistemático, tangencial e extremamente difuso, terminando em amplas áreas corticais do mesmo. Os neurotransmissores, mais encontrados, nas sinapses neuronais, de todos os seis sistemas, são: a acetilcolina, a noradrenalina e a serotonina.

Em relação aos sistemas, cujas origens, se associam aos núcleos da formação reticular do tronco encefálico e acima citados, temos os neurotransmissores: noradrenalina, relacionado ao sistema noradrenérgico (*locus coeruleus*), "Serotonina", neurotransmissor presente no sistema serotoninérgico (núcleos da rafe mesencefálica) e, o "Sistema Dopaminérgico", cujo neurotransmissor é a "dopamina", localizado em núcleos da "substância negra" mesencefálica (parte compacta) e área tegmentar.

Os núcleos da rafe bulbar e os núcleos pontinos inferiores, além de suas funções, em relação à ativação cortical extra-talâmica, também, exercem ação estimuladora, ativando os núcleos motores, relacionados aos músculos, que movimentam os globos oculares (IIIº, IVº e VIº nervos cranianos, através do "fascículo longitudinal medial", colocando os globos oculares em movimento durante o sono paradoxal (SONO R.E.M.). Este fato, pode ser constatado ao se observar, sob as pálpebras fechadas, os movimentos dos globos oculares, na vigência deste sono paradoxal (figs.: 14 e 29).

Todos estes sistemas moduladores corticais extra-talâmicos, são significativamente divergentes, sem padrão terminal específico, no córtex cerebral, dirigindo-se, para grandes áreas corticais, completamente diferentes, funcionalmente, terminando, em geral, em todas as camadas do córtex, tendo como principal função, a modulação das atividades neuronais, das respectivas áreas abrangidas em sua distribuição.

SISTEMA MODULADOR NORADRENÉRGICO

O "sistema modulador noradrenérgico", localizado, em suas origens, em "grupos nucleares da formação reticular" do tronco encefálico, situados no bulbo e na ponte, é o sistema, de melhor definição, entre os "sistemas moduladores extra-talâmicos" e, conseqüentemente, o mais conhecido . (fig.: 28 e 31).

Neste sistema noradrenérgico, encontramos, seis grupos nucleares, formados por neurônios noradrenérgicos, sendo, seu representante mais importante, o núcleo do complexo noradrenérgico, conhecido por "*lócus coeruleus*" (figs.: 15-C, 28 e 31).

Deste grupo nuclear, partem axônios, que se dirigem, diretamente, ao neocórtex, em sua maioria e um contingente significativo de fibras, que se distribui, em todo o tronco encefálico, começando nas regiões rostrais do mesencéfalo, com o tálamo, bulbo olfativo, complexo amigdalóide, formação hipocampal e, distalmente, as fibras se dirgem ao cerebelo e à medula espinhal (figs.: 15-C, 28 e 31).

Do *locus coeruleus*, grande número de neurônios noradrenérgicos, envia seus axônios, em direção a ambos os hemisférios cerebrais, sendo a maioria destes axônios homolaterais (fig.: 15-C e 28).

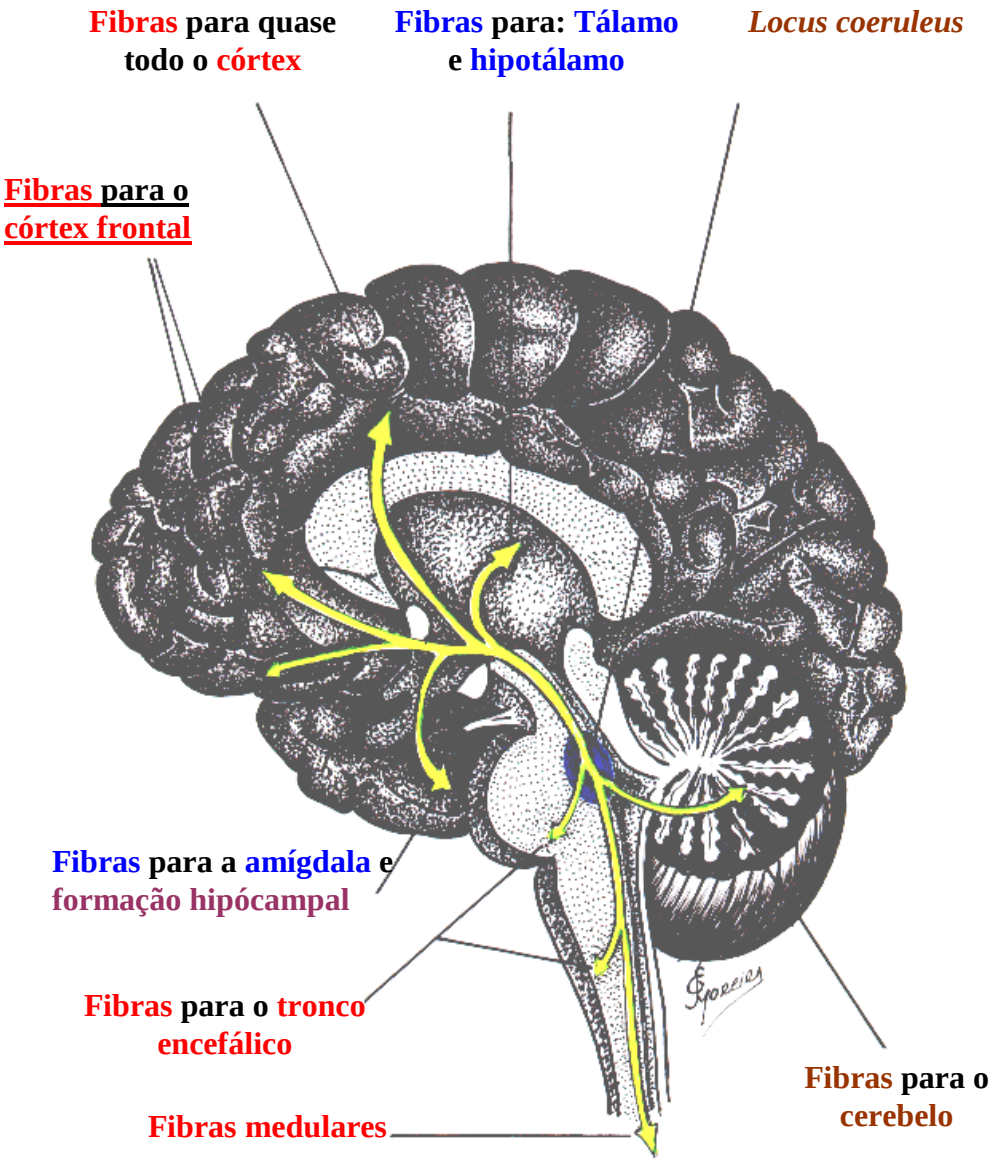
Estas fibras ascendentes do *locus coeruleus*, no tegmento mesencefálico, associam-se às fibras do feixe medial prosencefálico, à esta altura, já no diencéfalo, distribuindo-se, para todas as regiões filogenéticas, do córtex cerebral (arquicórtex, paleocórtex e neocórtex), além de inervarem os grupos nucleares da área do prosencéfalo basal, incluindo aí, as estruturas olfativas, hipocampais, complexo amigdalóide, cerebelo e medula espinhal.

Após passar pelo diencéfalo, as fibras continuam em sua progressão ascendente, agora, em uma, das três seguintes vias:

- **Uma parte continua em seu trajeto ventral e rostral, juntamente com o feixe medial do prosencéfalo atingindo, finalmente, o pólo frontal do hemisfério cerebral, distribuindo-se, em toda a extensão das faces: frontal, dorsal e lateral do neocórtex. (figs.: 15-C e 28).**
- **Uma segunda parte das fibras ascendentes do *locus coeruleus*, dirige-se às regiões, localizadas acima da comissura do corpo caloso, inervando as regiões superficiais: medial e ventral do hemisfério cerebral, incluindo a formação hipocampal e o complexo amigdalóide (figs.: 15-C, 28 e 31)**
- **Um terceiro conjunto de fibras, alcança o lobo temporal e o córtex entorrinal, em companhia das fibras, que seguem para o complexo amigdalóide (figs.15-C e 28) .**

Moduladores Extratalâmicos da Atividade Cortical

(NOREPINEFRÍNICO)



Localização e distribuição do neurotransmissor "norepinefrina", no nível do sistema nervoso central, onde esse neurotransmissor é, também um dos neuromoduladores extratalâmicos da atividade cortical

FIG. 28

Portanto, o maior contingente de neurônios noradrenérgicos (norepinefrínicos), do tronco encefálico, encontra-se na ponte superior, constituindo o *locus coeruleus* (figs.: 15-C, 28 e 31).

Todavia, grupos neurocelulares noradrenérgicos secundários, são encontrados, também, em caráter excepcional, na porção caudal da ponte e no bulbo.

Funcionalmente, enquanto os neurônios noradrenérgicos do *locus coeruleus* da região cranial da ponte superior, têm atuação significativa, em relação às respostas do encéfalo, frente a problemas estressantes (ansiedade, angustias, medos, pânicos), os pequenos grupos noradrenérgicos, situados mais distalmente, no tronco encefálico, encontram-se envolvidos com a manutenção das funções do sistema nervoso simpático, principalmente, com a regulação da tensão arterial.

O *locus coeruleus*, como já relatado, localizado, na parte mais superior da fossa rombóide, de cada lado da linha média (figs.: 15-C, 28 e 31), significativamente rico, em noradrenalina é, também, responsável pelo aparecimento do "sono profundo" ou "sono paradoxal" (sono R.E.M.), no qual, o traçado do eletroencefalograma, do indivíduo profundamente adormecido, apresenta as características do traçado de uma pessoa acordada, associado aos movimentos dos globos oculares, perceptíveis, sob as pálpebras cerradas (figs.: 15-C, 28 e 31).

Este sono paradoxal, é determinado, pela ação deste núcleo *(locus coeruleus)*, que recebe impulsos hipotalâmicos, através do fascículo descendente tegmentar, dorso-lateral e os re-encaminha aos núcleos da formação reticular.

O *locus coeruleus*, é considerado, também, como o "centro coordenador dos movimentos respiratórios", agindo, em sinergismo, com o "centro pneumotáxico" da ponte (figs.: 20-A).

Os estudos sobre os mecanismos morfo-funcionais do binômio "sono / vigília", principalmente, a partir de 1936, têm evoluído, com resultados altamente gratificantes, porém, ainda inconclusivos, onde, significativa parte, ainda permanece desconhecida.

Todavia, nos diversos mecanismos, com certeza, estarão sempre em jogo, a presença de mecanismos morfo-funcionais, envolvendo os sistemas noradrenérgico, serotoninérgico e dopaminérgico, com grande porbabilidades de inclusão do sistema colinérico (figs.: 28, 29 e 32).

SISTEMA MODULADOR SEROTONINÉRGICO

Acentuado número de neurônios serotoninérgicos do sistema nervoso central, localiza-se nos núcleos da rafe mediana da formação reticular do tronco encefálico, no nível do mesencéfalo, da ponte e do bulbo (fig.: 15-D e 29), próximos à linha mediana, localizados, principalmente, na parte superior dos núcleos pontinos e incluindo alguns núcleos mesencefálicos, em sua rafe mediana.

Entretanto, dentre todas estas formações nucleares, apenas o núcleo dorsal da rafe (B7,) (figs.: 15-D e 29), no mesencéfalo e os núcleos B6 e B8 na ponte, contribuem para o "sistema modulador serotoninérgico de projeção cortical". Destas formações nucleares serotoninérgicas, as fibras se dirigem a todos os níveis do sistema nervoso central ocupando, preliminarmente, a região central do tegmento mesencefálico, unindo-se, morfologicamente, às fibras noradrenérgicas, citadas no primeiro sistema modulador apresentado, inclusive às fibras do feixe medial do prosencéfalo, no diencéfalo (figs.: 15-D, e 29).

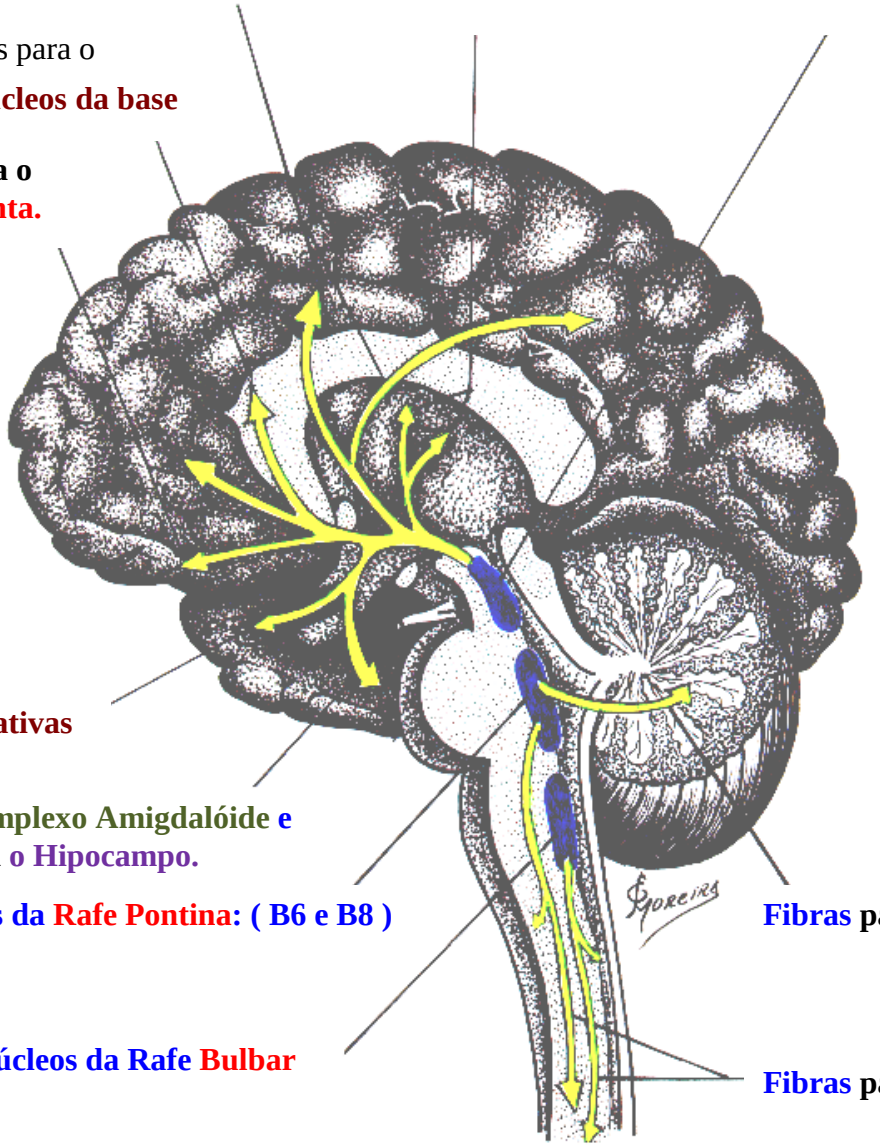
Finalmente, este conjunto de fibras serotoninérgicas, distribui-se em toda a divisão filogenética do córtex cerebral (neocórtex, paleocórtex e arquicórtex), constituindo, pouco antes desta divisão, a "via serotoninérgica central ascendente", que alcança, inclusive, grupos nucleares no tálamo, no hipotálamo, nos núcleos da base, na área prosencefálica basal, incluindo ai, as estruturas olfativas (figs.: 15-D e 29).

As fibras oriundas do núcleo da rafe dorsal mesencefálica e medial (B7) (fig.: 15-D), reunem-se, constituindo a "via serotoninérgica dorsal ascendente", que ascende, muito próxima ao aqueduto cerebral, acompanhando o *fascículo* longitudinal dorsal de Schultz. No nível do hipotálamo, as duas vias citadas, se unem próximo ao feixe mediano do prosencéfalo.

No diencéfalo, o trajeto das fibras serotoninérgicas segue o trajeto das fibras noradrenérgicas do primeiro sistema modulador tratado, ou seja, uma parte, se dirige às regiões do pólo frontal do hemisfério cerebral, cobrindo as faces: frontal, dorsal e lateral do neocórtex. Outras fibras, se dirigem à cápsula interna e outras, ainda, direcionam-se à comissura do corpo caloso, para inervação das faces superficiais: medial e ventral do hemisfério cerebral e região hipocampal. Finalmente, outras projeções, se dirigem ao lobo temporal anterior e córtex entorrinal, estendendo-se até o complexo amigdalóide (fig.: 29)

Embora a distribuição destes dois sistemas moduladores: (noradrenérgico e serotoninérgico) se assemelhem (o que pode ser observado, comparando as figuras 28 e 29), o padrão apresentado pelas terminações corticais das fibras do sistema modulador serotoninérgico, é bem mais denso e mais radical, do que, aquele apresentado pelo sistema noradrenérgico. Todavia, o padrão de uniformidade destas distribuições, no sistema adrenérgico, é mais uniforme (figs.: 28 e 29). Em geral, observamos que, há uma complementação, do sistema modulador noradrenérgico, pelo sistema serotoninérgico. Assim, áreas menos densas, em terminais noradrenérgicos, apresentam maior concentração de terminais serotoninérgicos e vice-versa . As projeções serotoninérgicas dos neurônios. localizados no núcleo da rafe mediana, da formação reticular, na região mesencefálica do tronco encefálico e na parte superior dos núcleos pontinos (ricos em serotonina), são importantes para o aparecimento do sono lento

Desenho Esquemático do Sistema Modulador
Extra-talâmico Serotoninérgico



Localização e distribuição do neurotransmissor "serotonina" no sistema nervoso central, no qual é, também, um dos neuromoduladores extra-talâmicos da atividade cortical

FIG.29

2º Projeções Serotoninérgicas

Estas projeções serotoninérgicas, dirigidas ao sistema límbico telencefálico e diencefálico são oriundas dos núcleos dorsal e mediano, da rafe mediana, localizados no mesencéfalo distal, utilizando os fascículos prosencefálico medial, longitudinal dorsal de Schütz e o fascículo longitudinal medial.

As fibras serotoninérgicas ascendentes, alcançam a amigdala, a formação hipocampal, os núcleos da base e o córtex cerebral.

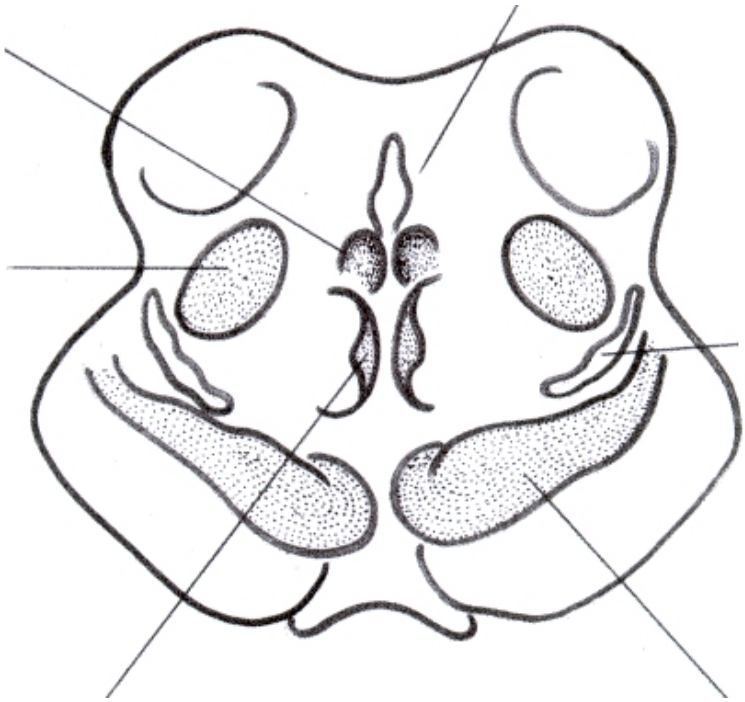


FIG.30

Desenho esquemático de um corte, através do mesencéfalo caudal, assinalando: O núcleo dorsal da rafe, substância periaqueductal, formação reticular, núcleo tegmental, substância negra e núcleo mediano da rafe.

3º Projeções Noradrenérgicas

As projeções Noradrenérgicas, são orieundas, neste caso, de núcleos do *locus coeruleus* localizado, no terço proximal da ponte, junto à substância cinzenta periaqueductal, dirigindo-se, para todo o córtex cerebral e regiões-subcorticais, além do sistema límbico.

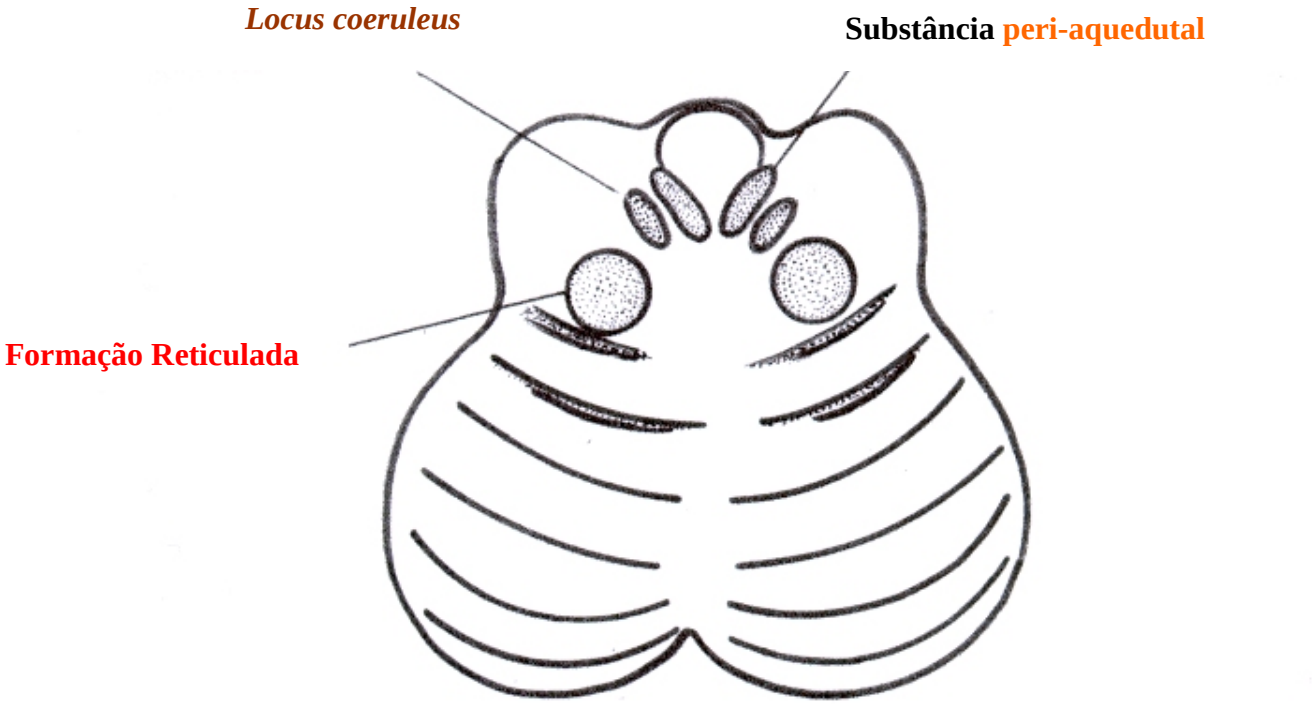


FIG.31

Desenho esquemático de corte da ponte proximal assinalando a formação reticular, a substância cinzenta periaqueductal e o Locus Coeruleus.

(sono inicial) da primeira fase do sono, ocasião em que, os níveis de serotonina encontram-se elevados (sono serotoninérgico) (figs.: 15-D e 29).

Assim, a serotonina é necessária ao estabelecimento do sono inicial (ou sono lento), o que nos leva a concluir que, caso haja esgotamento das reservas serotoninérgicas e bloqueio à sua formação, torna-se impossível a conciliação do sono inicial (ou sono lento) da primeira fase do sono. Assim, não haveria o bloqueio às descargas tônicas do sistema reticular ativador ascendente que, livre, continuará a estimular o córtex cerebral. Por outro lado, a serotonina estimula o núcleo pré-óptico hipotalâmico, induzindo ao aparecimento do sono inicial (sono lento), com surgimento de ondas lentas no eletroencefalograma (figs.: 15-C e 29).

Portanto, na vigência de lesão do núcleo pré-óptico hipotalâmico, o indivíduo passa a apresentar algum tipo de insônia. Todavia, este quadro de insônia, com problemas relacionados à falta de aparecimento da fase lenta do sono inicial, ao final de 8 a 10 dias de passado o acidente, desaparece, em virtude da entrada, em ação, das "Vias alternativas compensatórias", passando, novamente, a se restabelecer o "ritmo sono / vigília.

Lesões do núcleo hipotálamico ventrolateralposterior, levam ao aparecimento do "sono transitório", isto porque, este núcleo é rico em projeções excitatórias histaminérgicas, dirigidas ao córtex cerebral, passando através da cápsula interna do centro branco medular, em direção ao córtex cerebral. Além disso, as conexões histaminérgicas se dirigem, também, ao tronco encefálico, onde encontram os núcleos da formação reticular.

Portanto, na vigência de lesões deste núcleo hipotalâmico,(ventro-lateral-posterior) estas conexões histaminérgicas desaparecem e, com elas, os estímulos ao córtex cerebral e ao tronco encefálico, surgindo, assim, o sono transitório.

Neurônios colinérgicos, localizados no núcleo basal prosencefálico e na área tegmentar dorsolateral (entre a ponte e o mesencéfalo), participam, também, dos mecanismos do sono, pois, ambas as áreas citadas projetam suas fibras para o núcleo reticular do tálamo, onde inibem os neurônios gabaérgicos (figs.: 33 e 34).

Assim, a presença, destes neurotransmissores colinérgicos, inibirá os neurônios gabaérgicos, bloqueando a atividade tálamo-cortical, levando, assim, à inibição da atividade cortical. Os neurônios do núcleo basal prosencefálico, também, enviam seus axônios para o córtex cerebral, assim como, para os núcleos da formação reticular mesencefálica, alcançando, em seu trajeto, a área tegmemtar dorso-lateral (fig.: 33).

Os núcleos da rafe bulbar e núcleos pontinos inferiores, exercem ação estimuladora, ativando os núcleos motores (IIIº, IVº e VIº nervos cranianos), responsáveis pela inervação dos músculos somatoestriados que movimentam os globos oculares, através do fascículo longitudinal medial (fig.: 14), colocando os olhos em movimento, durante o sono paradoxal ou sono profundo (sono R.E.M.). Este fato poderá ser constatado, ao observarmos uma pessoa, em sono profundo (sono R.E.M.), que apresenta, sob suas pálpebras fechadas, intenso movimento dos globos oculares (figs.: 14 e 29).

SISTEMA MODULADOR DOPAMINÉRGICO

No mesencéfalo, são encontrados os "neurônios", associados à "modulação dopaminérgica do córtex cerebral". A maior concentração destes "neurônios dopaminérgicos, " localiza-se na "parte compacta," da "substância negra" do mesencéfalo (figs.: 15-B, 30 e 32). Estes neurônios dopaminérgicos, são, também, encontrados, na área tegmentar ventral mesencefálica e no núcleo retrorrúbrico (figs.: 15-B, 30 e 32).

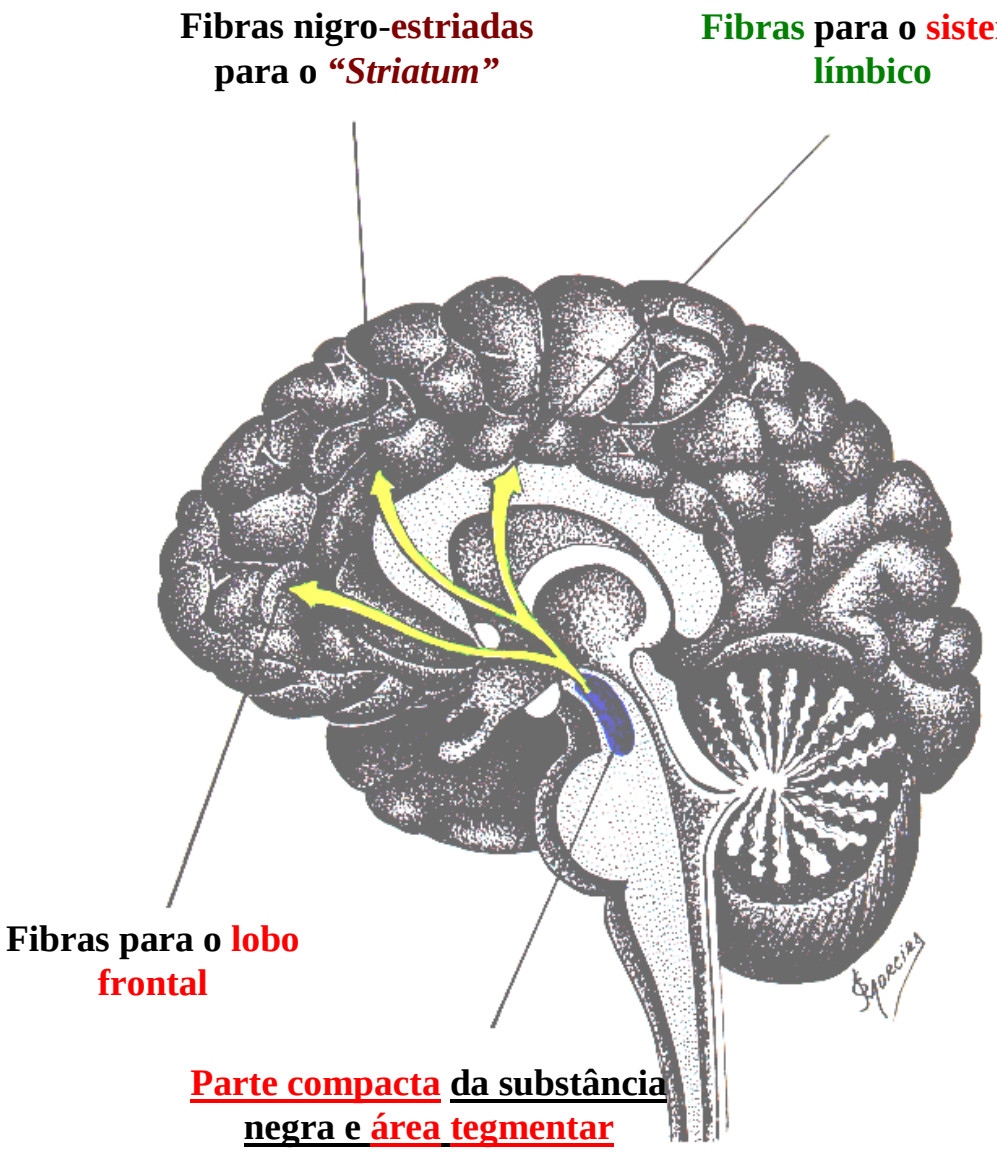
Estas três regiões, mesmo apresentando morfologia específica e identificável, são reunidas, funcionalmente, por significativo número de autores, como o único complexo dopaminérgico, cujos neurônios, se projetam, em direção ao córtex cerebral, sendo por este motivo, também, conhecido por "sistema dopaminérgico mesotelencefálico", cujas fibras, se distribuem, nos: núcleos da base, no sistema límbico e no córtex cerebral, principalmente do lobo frontal, formando-se, assim, três sistemas: meso-estriado, meso-límbico e mesocortical.

Destes três sistemas, o mais conhecido, é o "Sistema Dopaminérgico nigro-estriado" (ou meso-estriado (fig.: 30 e 32).

O sistema meso-límbico, ascende, através do feixe medial do prosencéfalo, distribuindo-se, no telencéfalo, enquanto o componente mesocortical , se distribui, para todo o córtex.

As projeções dopaminérgicas (figs.: 15-B e 32), dirigidas ao sistema límbico, associam-se, em seu trajeto, às fibras noradrenérgicas (fig.: 15-C) e serotoninérgicas (fig.: 15-D). Outras projeções dopaminérgicas, dirigem-se para as áreas corticais pré-frontais, áreas associativas temporais e parietais. Todavia, a maior concentração de fibras dopaminérgicas se dirige às áreas motoras corticais.

Moduladores Extra-talâmicos da Atividade Cortical



Localização e distribuição do neurotransmissor "dopamina", no sistema nervoso central, onde, esse neurotransmissor é, também, um dos neuromoduladores extratalâmicos da atividade cortical.

FIG. 32

4º- Projeções Colinérgicas

São conhecidas na atualidade as projeções colinérgicas, dirigidas ao neocórtex, inclusive ao córtex associativo límbico, ao complexo amigdalóide e à formação hipocampal, estando suas origens, relacionadas aos núcleos: basal, septal e de Broca.

Outros núcleos, fornecedores de fibras colinérgicas, às formações límbicas, são encontrados, também, no tronco encefálico.

A perda progressiva dessas conexões de fibras colinérgicas, é responsabilizada pelo aparecimento da doença de Alzheimer, estando o aparecimento desta doença demencial, associada ao acometimento progressivo **de outras regiões** contendo este neurotransmissor, **no sistema**

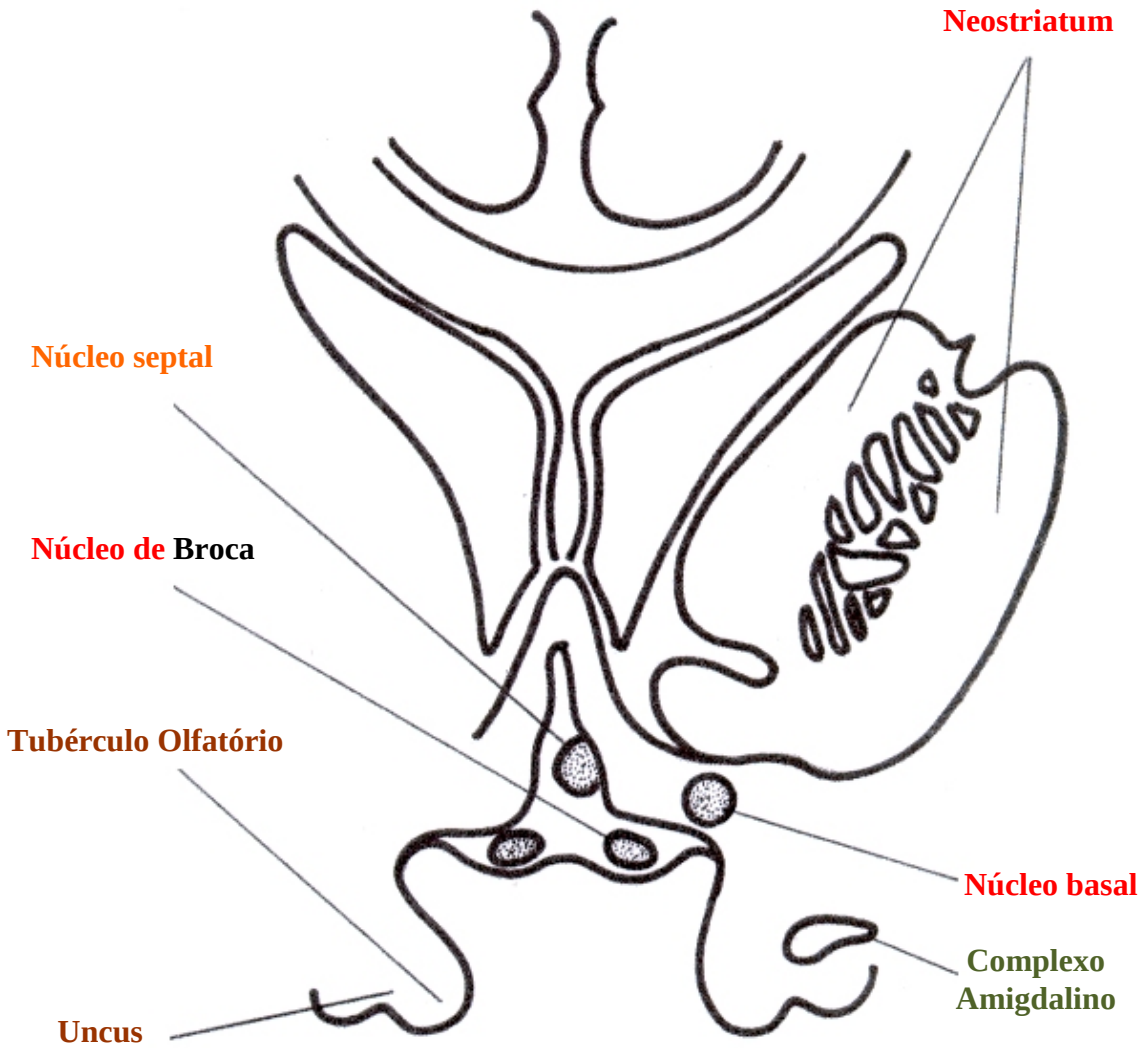


FIG.33

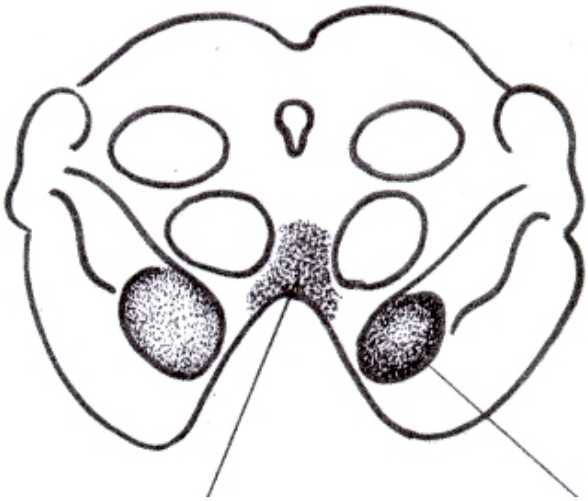
Desenho esquemático em corte coronal, mostrando os principais núcleos fornecedores de fibras colinérgicas dos: sistema límbico e córtex associativo geral

Sistema Límbico e Sistemas Neurotransmissores Reguladores

1º Projeções dopaminérgicas mesencefálicas

Estas projeções dopaminérgicas mesencefálicas, originam-se na área tegmental ventral e parte compacta, na substância negra, utilizando o fascículo prosencefálico medial e o trato Nigro-estriatal.

O Excesso de transmissão dopaminérgica, nas estruturas límbicas, pode levar ao aparecimento de esquisofrenias.



Área Tegmental Ventral **Parte Compacta da Substância Negra.**

FIG.34

Desenho esquemático, através de corte do mesencéfalo rostral, assinalando a área tegmental ventral e a parte compacta da substância negra

CONCLUSÕES :

Ao término deste trabalho, sobre a "Formação Reticular", julgamos poder resumir suas principais funções, nos seguintes itens:

- **Manutenção da consciência normal do estado de vigília, por ativação do córtex cerebral e regulação conseqüente de seu nível.**
- **Regulação do ciclo: "Sono / Vigília.**
- **Controle dos movimentos motores somáticos (somatomotores), através de conexões para : Núcleos dos nervos cranianos, colunas motoras da medula espinhal, núcleos viscerais autonômicos motores.**
- **Regulação dos estímulos inibitórios ou excitatórios, sobre as "Alças Gama"**
- **Controle e manutenção do equilíbrio e ajustes posturais, associado ao trato vestíbulo-espinhal lateral (estimulação macular)**
- **Integração de reflexos vitais e não vitais do tronco encefálico, dos quais, se evidenciam: O reflexo Respiratório, O reflexo vasopressor, O reflexo do vômito, O reflexo do espirro e o reflexo da tosse.**
- **Controle das informações sensitivas, pela modulação de sinais nociceptivos, ((dolorosos), através das Vias: "descendente analgésica serotoninérgica peptidérgica opióide e "descendente adrenérgica analgésica.**
- **Participação nos "Sistemas de Projeções Extra-talâmicos de Ativação cortical, através, no mínimo, de: tres sistemas moduladores extra-talâmicos corticais: "Sistema noradrenérgico" , "Sistema serotoninérgico" e Sistema Dopaminérgico.**

Sugestões de leitura:

BEAR, M.L., KIERNAN, A. – *The Human Nervous System.* – **5 th. ed., J. B. Lippincot Philadelphia, 1988.**

BEAR, M.L. , CONNORS, B.W., PARADISO, M.A. – *Neuroscience. Exploring the Brain.* – **2. Aufl. Williams u. Wilkins, Baltimore, 2.000.**

BROOKS, V.B. – ***Th e Neural Basis of Motor Control.*** **– New York, Oxford, University Press, 1986**

BURT, A.M. – ***Neuroanatomia.*** **– Ed. Guanabara Koogan S.A. Rio de Jan., 1999.**

CARPENTER, M.D. – ***Human Neuroanatomy.*** **– 18a ed, E. Baltimore, Williams & Wilkins, 1983.**

DELMAS, A. – ***Voies et Centres Nerveux: Introduction a la Neurobiologie. – 9ème. ed., Masson & Cie., Edit., Paris, 1970.***

GUYTON, A.C. – ***Neurociência Básica. Anatomia e Fisiologia.*** **– 2a ed., Ed.Guanabara Koogan, S.A., Rio de Jan., 1993.**

KANDEL, E.R. and SCHWARTZ, J.H.- ***Principles of Neural Science.*** **– 2nd. ed. , New York, Elsevier, 1985.** ***Texto eAtlas.*** **– 2a ed., Ed. Artes Medicas Sul Ltda., São Paulo, 1996.**

MACHADO, A. – ***Neuroanatomia Funcional.*** **- Ed. Livr. Atheneu S.A. Rio de Jan., 1974.**

MENESES, M.S. – ***Neuroanatomía Aplicada.*** **– Ed. Guanabara Koogan S.A., Rio de Jan., 1999.**

MOREIRA, E.S. – ***Atlas de Neuroanatomia Funcional em CD.Livros com26 Volumes,*** **Ed. F.O.A. do Centro Universit.. De Volta Redonda (UniFOA), 2010.**

MOREIRA, E.S. – ***Atlas Anatômico de Dissecações Segmentares: Nervos e Plexos Medulares, em C.D.Livro, com cinco volumes.*** **– Ed. F.O.A. do Centro Universit. De Volta Redonda, Rio de Jan., 2011.**

NOBACK, C.R. and DEMAREST, R.J. – ***The Human Nervous System. Basic Principles of Neuroembriology.*** **– 2nd ed., Mc. Gray Hill Books Co., New York, 1975.**

SANVITO, W.L. – ***O cérebro e suas Vertentes.*** **– Ed. Livr. Roca, 2ª ed, São Paulo, 1991.**

SCHÜNKE, M., SCHULTE, E. , SCHUMAKER, U. – *Prometheus. Atlas de Neuroanatomia.: Cabeça e Neuroanatomia. –* **Ed. Guanabara Koogan, S.A., Rio de Jan., 2007.**

SNELL, R.S. – ***Neuroanatomia Clínica.*** **- 5aa ed. Ed. Guanabara Koogan S.A., Rio de Jan., 2003.**

TORTORA, G.J. – ***Princípios de Anatomia Humana.*** **– Ed. Guanabara Koogan, S.A., Rio de Jan., 2007**

Referências:

BINDMAN, L. – ***The Neurophysiology of the Cerebral Córtex.*** **– Austin Univ. of Texas Press, 1981.**

EZAGHIRRE, C. and FIDONE, S.J. – ***Disturbios do sono e da vigilia. – In Fisiologia do Sistema Nervoso.-*** **Ed. Guanabara Koogan S.A., Rio de Jan., 1977**

.

JOUVET, M. – ***Biogenic amines and the states of sleep: Pharmacological and Neurophy Siological studies suggest a relation ship between brain serotonin and Sleep.*** **– Science , 163: 32, 1969.**

MEEDS, R., PEARSON, A.J.P. and LANGFORD, G. – ***An extreme Case of healthy Insomnia.*** **– Eletroenceph, Clin. Neurophysiol., 35: 213, 1973.**

RAKIC, P. and SINGER, W. (Edit.), - ***Neurobiology of the neocortex.-*** **John Wiley and Sons., New York, 1988.**