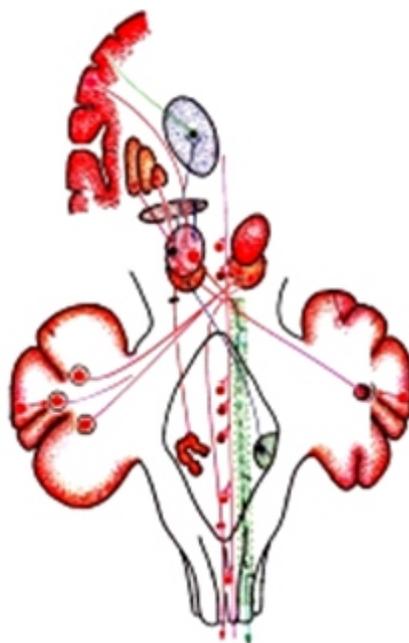


COLEÇÃO MONOGRAFIAS NEUROANATÔMICAS MORFO-FUNCIONAIS

VOLUME 10

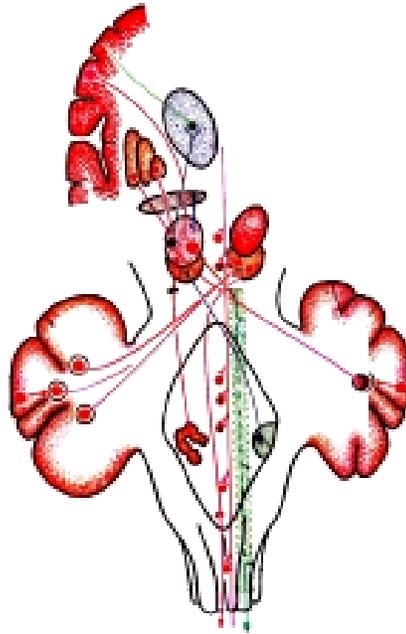
TRONCO ENCEFÁLICO:
VII - NÚCLEOS PRÓPRIOS DO
TRONCO ENCEFÁLICO



PROF. ÉDISOM DE SOUZA MOREIRA

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DE VOLTA REDONDA
FUNDAÇÃO OSWALDO ARANHA**

**COLEÇÃO MONOGRAFIAS
NEUROANATÔMICAS MORFO-FUNCIONAIS**



Volume 10

TRONCO ENCEFÁLICO: VII - NÚCLEOS PRÓPRIOS DO TRONCO ENCEFÁLICO

Prof. Édison 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

M835t Moreira, Édison de Souza.
Tronco encefálico: VII – núcleos próprios do tronco encefálico.
[recurso eletrônico]. / Édison de Souza Moreira. - Volta
Redonda: UniFOA, 2017. v.10. p.99 II

(Coleção Monografias Neuroanatômicas Morfo-Funcionais)

ISBN: 978-85-5964-050-2

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

CDD – 611

Profº. Édison 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

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

	PÁG.
Núcleos próprios do tronco encefálico, localizados na Medula oblonga (bulbo (.....	04
Núcleos próprios do tronco encefálico, localizados na Ponte.....	04
Núcleos próprios do tronco encefálico, localizados no Mesencéfalo	04
Núcleo Grácil da Medula oblonga (ou bulbo (.....	05
Fascículo Grácil	05
Fibras arciformes internas da medula oblonga (ou bulbo).....	05
Cordão dorsal-Lemnisco medial	05 e 09
Núcleo “Z” e a Via Alternativa para o Fascículo Grácil	10
Núcleo Cuneiforme, cuneato ou (núcleo de Von Monakow”	13
Núcleo Cuneiforme Lateral (ou núcleo Acessório)	16
Sistema nuclear Olivar Bulbar inferior (ou complexo olivar bulbar inferior).....	19
Conexões aferentes ao complexo olivar bulbar inferior	21
Conexões eferentes do sistema olivar bulbar inferior.....	23
Núcleos da Ponte.....	27
Conexões aferentes aos núcleos da ponte	28
Conexões eferentes dos núcleos da ponte.....	31
Complexo Olivar superior Pontino	31
Núcleo do Corpo Trapezóide	35
Núcleo do Lemnisco lateral	35
Núcleos do Mesencéfalo	36
Núcleo Vermelho (neorrúbro e paleorrúbro)	36
Lesões Mesencefálicas e o Núcleo vermelho	39
Conexões aferentes dos núcleos vermelhos (rubros).....	39
Conexões eferentes dos núcleos vermelhos (rubros).....	40
Filogenia do Núcleo Vermelho.....	42
Desempenho do córtex motor primário e do núcleo vermelho (rubro), nos	
Mecanismos morfo-funcionais de ativação da medula espinhal.....	45
Neurônios piramidais dinâmicos.....	45
Neurônios piramidais estáticos	45
Substância Negra (Locus <i>Niger</i>).....	48
Dopamina e a parte compacta da substância negra.....	48
A doença de Parkinson e a Substância Negra	49
Conexões Aferentes da substância negra.....	51
Conexões Eferentes da substância negra	60

Complementação do Índice Geral.

Pág.:

A Via da Dopamina da Substância negra e sua influência no funcionamento dos Núcleos da base e o mecanismo de surgimento de algumas neuropatias	61
Doença de Parkinson e Coréia de Huntigton e os Núcleos do tronco encefálico	61
Colículo superior Mesencefálico	63
Colículo superior e a coordenação dos movimentos conjugados de lateralidade Dos Globos oculares	66
Colículo superior e a coordenação dos movimentos conjugados de verticalidade Dos Globos oculares	67
Colículo inferior mesencefálico	68
Área ou região Pré-tectal (ou zona de Ranson)	70
Reflexo Fotomotor iridoconstritor	70
Reflexo fotomotor iridodilatador	71
Reflexo iridoconstritor	71
Lesões da região pré-tectal.....	71
Síndrome Neurológica de Argil Robertson.....	71
Reflexo consensual	71
Reflexos Pupilares	74
Reflexo de Acomodação visual75b	
Núcleos Mesencefálicos responsáveis pela estruturação dos reflexos do Campo de fixação dos olhos, em seus movimentos voluntários e a importância dos Núcleos pré-tectais e do colículo superior do tronco encefálico	78

ÍNDICE ICONOGRAFICO

PÁG.:

Núcleos Próprios do tronco encefálico, distribuidos principalmente na base da Ponte	07
Corte transversal da ponte, em nível dos núcleos: Grácil e Cuneiforme	07
Sistema Cordão dorsal Lemnisco-Medial	08
Diagrama da medula espinhal, com seus Centros Oeracionais e a Sistematização Da Substância branca da medula espinhal	11
Tálamo: seus núcleos e suas conexões aferentes e eferentes principais	14
Via Alternativa para o fascículo Grácil (em relação aos membros inferiores e Seus Fusos musculares.....	15
Complexo Olivar bulbar inferior e alguns dos tratos que participam do Trato Tegmentar central	18
Citoarquitetura do Cerebelo	20
Córtex cerebral e suas principais conexões para: núcleos vermelhos (rubros), Pontinos, complexo olivar bulbar inferior, reticular lateral e medula espinhal	22
Trato Tegmentar central (Feixe central da calota)	24
Cérebro-cerebelo e seus circuitos: cortico-ponto-cerebelo-tálamo-cortical e cortico-Ponto-cerebelo-neorrúbrio-retículo-espinhal	29
Desenho esquemático mostrando: Córtex cerebral, Tronco encefálico, alguns Núcleos próprios, Núcleos da base, Cerebelo, respectivas conexões e núcleos de Nervos cranianos.....	30
Vias espinocerebelares direta e cruzada e Via interpósito-laleorrúbrica-tálamo-Cortical.....	32
Esquema do reflexo miotático (alça gama)	38
Quadro sinóptico do Mecanismo de Feedback somatossensorial para o córtex Motor, envolvendo maiores estímulos, a partir de receptores táteis da pele e de Receptores fusomusculares	47
Substância Negra e suas conexões	50
Desenho esquemático, em corte frontal do encéfalo, mostrando os núcleos da base, Córtex cerebral e os mecanismos morfo-funcionais envolvendo a formação das Alças: Diretas e Indiretas	52
Desenho esquemático de um dos circuitos básicos, entre os gânglios da base e o Córtex cerebral (Alças Diretas)	53
Desenho esquemático de um dos circuitos básicos, entre os gânglios da base e o Córtex cerebral (nas Alças Indiretas)	54
Desenho esquemático das Alças de Associações 1 (A)	55
Desenho esquemático das Alças de Associações 2 (B)	55

Complementação do Índice Iconográfico.

Pág.:

Desenho esquemático das Alças anatômicas Límbicas (A).....	56
Desenho esquemático das Alças anatômicas Oculomotoras (B).....	56
Desenho esquemático das Alças Motoresqueléticas.....	57
Desenho esquemático das conexões dos núcleos da base, mostrando, também, Lesões, com destruição de neurônios dopaminérgicos, na região compacta da Substância Negra	58
Desenho esquemático de conexões dos núcleos da base e Lesão do núcleo sub-Talâmico, nos Hemibalismos.....	59
Desenho esquemático dos núcleos da base, assinalando a localização da perda de Encefalina estriatal, com queda da inibição sobre o núcleo pálido lateral, na Doença de Huntington	59
Via auditiva com quatro neurônios	64
Principais vias auditivas oriundas do Núcleo Coclear Ventral.....	73
Quadro sinóptico do mecanismo morfo-funcional do Reflexo de Acomodação Visual	77D
Desenho esquemático das Vias Neurais, para o controle dos movimentos Conjugados dos olhos e sua fixação	80
Desenho esquemático das principais conexões Aferentes e Eferentes do Colículo Superior.....	82
Desenho esquemático do Sistema Ascendente da medula: Ântero-lateral	83
Desenho esquemático do Sistema Ascendente da medula espinhal: Cordão Dorsal-Lemnisco medial.....	83
Desenho esquemático das vias visuais e de suas conexões para: Retina, Núcleo Genkculado lateral, Colículo superior, Lobo occipital visual primário.....	84
Conexões eferentes do colículo superior	85
Conexões aferentes do colículo superior	86
Área e Via Vestibulares	87
Movimentos conjugados de lateralidade dos globos oculares	88
Movimentos conjugados de verticalidade dos globos oculares.....	90
Paralisia da Via Efetora (ou braço de descarga motora) do IIIº nervo craniano (nervo oculomotor)	91
Lesão da Via (ou braço aferente) do Reflexo Consensual.....	92
Inervação autonômica do olho, em desenho esquemático	93
Desenho esquemático do mecanismo morfo-funcional do Reflexo Pupilar Iridoconstritor	94B
Quadro sinóptico do mecanismo de aumento da curvatura do cristalino (convexidade), que se estabelece na visão à curta distância.....	95
Desenho esquemático do “Centro de Convergência dos globos oculares”.....	96

APRESENTAÇÃO

Após o lançamento da primeira edição de nosso trabalho, com o formato de “CD-Livro”, intitulado: “Atlas de Neuroanatomia Funcional”, editado pela Editora F.O.A, do “Centro Universitário de Volta Redonda” (UniFOA), da Fundação Oswaldo Aranha (F.O.A.), 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 de alguns dos referidos Professores, sugestões para fazermos o “pinçamento de alguns diversos tópicos do referido trabalho”, realizando, assim, uma “Coletânea de Monografias Neuroanatômicas Morfo-funcionais”, com conteúdo, também, voltado para os “Cursos de Pós-graduação”.

Considere as referidas sugestões totalmente válidas, surgindo, a partir de então, o início da atual “Coletânea: Monografias Neuroanatômicas Morfo-funcionais”, sendo este trabalho atual, um dos volumes da referida “Coletânea”, sob o Título: Coletânea: Monografias neuroanatômicas Morfo-funcionais: Núcleos Próprios do Tronco Encefálico”.

O ensino e a aprendizagem da Neuroanatomia Funcional deve, naturalmente, envolver o estudo integrado do Sistema Nervoso Central e do Sistema Nervoso Periférico.

Entretanto, na grande maioria dos textos e cursos, o ensino da “Neuroanatomia Funcional Periférica” é tratado, juntamente, na exposição dos textos da Anatomia Geral, ficando, de certa forma, alijado do estudo da Neuroanatomia Central, inclusive, levando-se em consideração, o fato de ser necessário, a existência de peças anatômicas pré-dissecadas, as quais facilitariam este estudo do “sistema nervoso periférico”, de forma integrada.

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” receberia esta denominação, por se encontrar localizado, fora do esqueleto axial, ou seja: fora das cavidades: craniana e do canal vertebral.

Entretanto, 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, segundo este critério anatômico, não prejudica estas circunstâncias anatômicas, pois, ambas as partes (Sistema nervoso central) e (Sistema nervoso periférico) encontram-se, absolutamente, integradas e relacionadas, sob o ponto de vista morfológico e funcional.

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

O fato de se utilizar tal 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.

Portanto, julgo que, nós, Professores de “Neuroanatomia Funcional”, devemos encontrar os meios mais cientificamente adequados e práticos, para a exposição de nossos Cursos de Neuroanatomia Funcional.

Por estes motivos, acrescentamos no primeiro volume da “Coletânea de Monografias Neuroanatômicas Funcionais”, o estudo deste Sistema Nervoso Periférico, apresentando, inclusive, desenhos realizados pelo Autor, obtidos diretamente das peças anatômicas, por nós, também, preparadas, com o objetivo de facilitar o estudo prático da Neuroanatomia Funcional Periférica.

Finalizando esta apresentação, externamos nossa gratidão ao nosso neto, Dr. Bruno Moreira Garcia, pela inquestionável colaboração na assessoria computacional gráfica do trabalho, à nossa filha: Dra. Sônia Cardisoso Moreira Garcia, à 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 e de sua Mantenedora: Fundação Oswaldo Aranha, pelo apoio recebido nestes quase quarenta e cinco anos de trabalho e de convivência, nesta missão de “ensino e de orientação do aprendizado” aos nossos alunos.

2016,

O Autor

NÚCLEOS PRÓPRIOS DO TRONCO ENCEFÁLICO

No estudo morfo-funcional e estrutural do “Tronco Encefálico”, encontramos significativo número de estruturas nucleares, cujas presenças, apenas são encontradas, na “estrutura do tronco encefálico”, desde sua vesícula mais rostral “mesencefálica”, passando pela “ponte”, até a vesícula distal, conhecida por “medula oblonga” (ou bulbo). Por este motivo, estas formações nucleares, são conhecidas e estudadas sob a denominação de: “Núcleos Próprios do Tronco Encefálico”.

Os “Núcleos próprios do tronco encefálico”, incluídos neste grupo, são:

1º) – NA MEDULA OBLONGA (ou BULBO):

1.1 – Núcleo Grácil

1.2 – Núcleo “Z”

1.3 – Núcleo Cuneiforme

1.4 – Núcleo Cuneiforme Lateral

1.5 – Complexo Olivar Bulbar inferior:

1.5.1 – Núcleo principal

1.5.2 – Acessório medial

1.5.3 – Acessório dorsal

2º) – NA PONTE

2.1 – Núcleos Pontinos

2.2 – Núcleos Olivares superiores:

2.2.1 – Núcleo medial

2.2.2 – Núcleo lateral

2.3 – Núcleo do Lemnisco lateral

2.4 – Núcleo do Corpo trapezóide

3º) – NO MESENCÉFALO

3.1 - Núcleo Vermelho (Neorrúbro e Paleorrúbro)

3.2 - Substância Negra

- 3.3 – Colículo Superior
- 3.4 – Colículo Inferior
- 3.5 – Área ou Região Pré-tectal

1º) – NA MEDULA OBLONGA (OU BULBO)

1.1 - NÚCLEO GRÁCIL

O “Núcleo Grácil” localiza-se na estrutura do terço distal do bulbo (medula oblonga), em uma “elevação anatômica”, situada, dorsolateralmente, de cada lado do sulco mediano, posterior do bulbo e conhecida por “Tubérculo Grácil”, antes da formação da cavidade do quarto (IVº) ventrículo e em posição medial, a outro tubérculo, conhecido por: “Tubérculo Cuneato” ou “Núcleo Cuneiforme” (figs.: 1, 2 e 3).

Neste núcleo grácil, terminam as fibras do “fascículo grácil”, localizado no funículo posterior da medula espinhal (figs.: 03 e 04) e cujas origens se relacionam à medula espinhal mais distal . Tais fibras, ao alcançarem o núcleo grácil, de cada lado do sulco mediano do bulbo, estabelecem sinapses, com os neurônios secundários da via, conhecidos por “fibras arciformes internas da medula oblonga (ou bulbo)” (figs.: 02 e 03 . Estas, ao abandonarem o núcleo grácil, assumem orientação dorso-ventral e em direção contralateral ascendente, no tronco encefálico, no qual, constituirão o “Lemnisco medial”, no qual, encontramos fibras oriundas dos núcleos: Grácil e Cuneiforme (Cuneato) (figs.: 02 e 03) . . Este, após trajeto ascendente, em posição paramediana, na estrutura do bulbo (medula oblonga), atinge o núcleo ventral póstero-lateral do tálamo, no diencefalo (figs.: 03, 05 e 06).

Os “neurônios secundários sensoriais ascendentes, oriundos deste núcleo grácil conduzem, através desta grande via ascendente da medula espinhal e do tronco encefálico (“Cordão dorsal-Lemnisco Medial”), os estímulos sensoriais primários proprioceptivos conscientes (sentido de posição e de movimento ou cinestesia), tato epicrítico (discriminativo), sensibilidade vibratória (percepção de estímulos mecânicos repetitivos) e de estereognosia (percepção da forma e tamanho dos objetos, através do tato epicrítico), dos membros inferiores e do tronco homolaterais e de segmentos medulares espinhais inferiores a T6 (sexta vértebra torácica) (figs.: 1 e 2). Além disso, encaminha conexões aos “núcleos tectais mesencefálicos” e cerebelares , necessários à estruturação de respostas reflexas.

No “cordão dorsal-lemnisco medial”, participam, portanto, fibras do cordão dorsal da medula espinhal, conhecidas pelas denominações de “fascículo grácil”, envolvidas com o núcleo grácil e “fascículo cuneiforme, envolvido com o núcleo cuneiforme.

Uma estruturação muito específica, do “Sistema cordão dorsal-lemnisco medial”, consiste na orientação de suas fibras neste sistema, as quais, com suas origens, nas diversas regiões do corpo, são mantidas, estruturalmente, durante toda a existência da vida do indivíduo.

Nesta “coluna dorsal-lemnisco medial”, quando, ainda, nos níveis medulares, constituindo o “cordão dorsal da medula espinhal”, as fibras mais inferiormente localizadas, ocuparão posições anatómicas mais mediais, sendo estas, principalmente, pertencentes ao “fascículo grácil”, enquanto as fibras, localizadas, anatomicamente, em níveis mais superiores (acima do nível de T6), que penetram na medula espinhal, vão se organizando, em camadas estratificadas, em regiões mais laterais, sendo, tanto mais lateral, quanto, mais superiormente, penetrarem, na medula espinhal, sendo, estas, principalmente, pertencentes ao fascículo cuneiforme.

Este aspecto específico diferenciado, das fibras ascendentes do “cordão dorsal da medula espinhal”, “é respeitado”, até alcançar o nível do tálamo, em cujo núcleo envolvido, a localização das fibras, em sua chegada ao tálamo, é representada pelas partes mais laterais do núcleo ventral póstero-lateral do complexo ventrobasal do tálamo”, estando, a representação da área correspondente à cabeça e da face, envolvida, com a região medial deste núcleo ventral póstero-medial do tálamo.

Entretanto, em virtude do intercruzamento das fibras do “lemnisco medial”, no tronco encefálico e ao nível do bulbo, pelas “fibras arciformes internas”, a metade direita do corpo, é representada, no lado esquerdo do tálamo e vice-versa.

Além disso, as “fibras da coluna dorsal-lemnisco medial”, são, em ambos os fascículos (grácil e cuneiforme), ricamente mielinizados, cujos sinais sensoriais, são transmitidos, numa velocidade, entre 30 / 100 m / s, até o encéfalo. Por este motivo, são as fibras utilizadas, para a condução de estímulos, em alto grau de percepção (epicríticos). Esta velocidade de condução de estímulos, deste sistema cordão dorsal-lemnisco medial, é bem maior, do que a velocidade, apresentada pelas fibras do Sistema Antero-lateral, que varia, em torno de, aproximadamente, 40m/s. Isto porque, as fibras, deste segundo sistema ascendente da medula espinhal (sistema ântero-lateral), são pobremente mielinizadas, além de serem, menos organizadas. São, portanto, fibras de condução lenta, de estímulos,

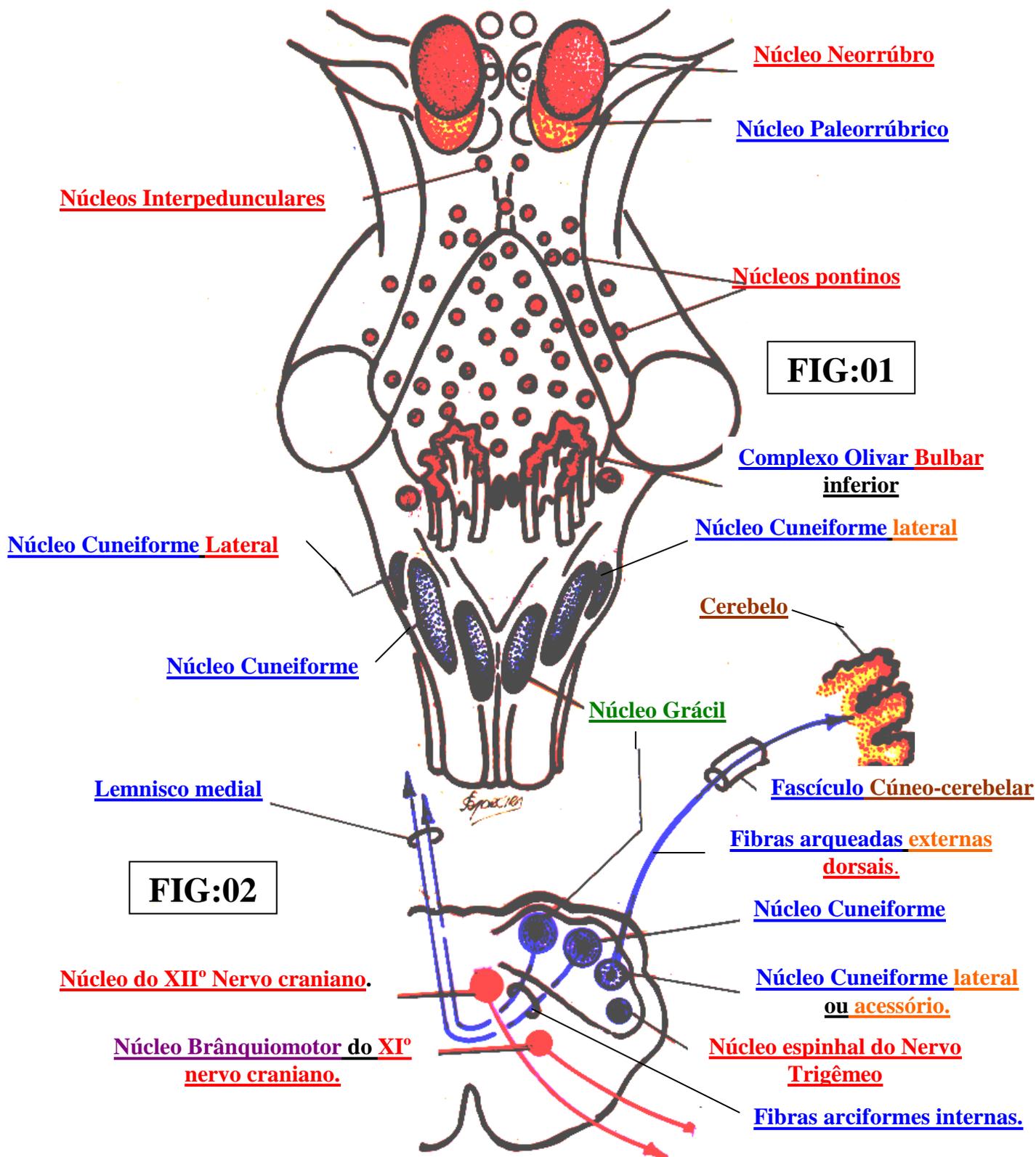
Em um plano frontal do tronco encefálico, podemos observar que, o núcleo grácil, situa-se próximo ao plano mediano, sendo o mais inferior e ventral dos três núcleos sensitivos bulbares, desta região) (núcleos: grácil, cuneato e cuneato).

Neste “núcleo grácil”, assim como, nos outros dois núcleos sensoriais da região (cuneato e cuneato lateral), encontramos uma “somatotopia” constante, segundo a qual, há sempre, um mesmo segmento específico, no núcleo, para a recepção das fibras aferentes sensoriais primárias proprioceptivas e táteis epicríticas, proprioceptivas inconscientes e vibratórias do membro inferior e parte inferior do tronco (abaixo de T6), ligando, especificamente, cada ponto daquelas regiões aos mesmos pontos do núcleo grácil. Esta somatotopia, é de significativo valor, no estudo morfo-funcional neuro-anatômico.

Estas fibras mielinizadas (neurônios secundários sensoriais), com suas origens no “núcleo Grácil”, de cada lado, em seu percurso, no interior da medula oblonga (bulbo), progridem, em trajetória curvilínea, em sentido dorso-ventral e em direção ao lado oposto do tronco encefálico, constituindo, neste trajeto inicial curvilíneo, as já comentadas “fibras arqueadas internas do bulbo” (figs.: 2 e 3).

Ao atingirem o plano sagital mediano do bulbo, cruzam, para o lado oposto (decussação sensitiva) (fig.; 03), e a partir desta localização, agora, com orientação ascendente, constituirão, parte do lemnisco medial, estruturado, entre a rafe mediana e o complexo olivar bulbar inferior (figs.: 03 e 05).

Núcleos Próprios do Tronco encefálico, distribuídos, principalmente, em toda a base da Ponte.



Corte Transversal do Tronco Encefálico, em nível dos Núcleos: Grácil, Cuneiforme, Cuneiforme Lateral, Espinal do Trígêmeo e Branquiomotor do XIº.

Sistema Cordão Dorsal-Lemnisco Medial e a Propriocepção Consciente.

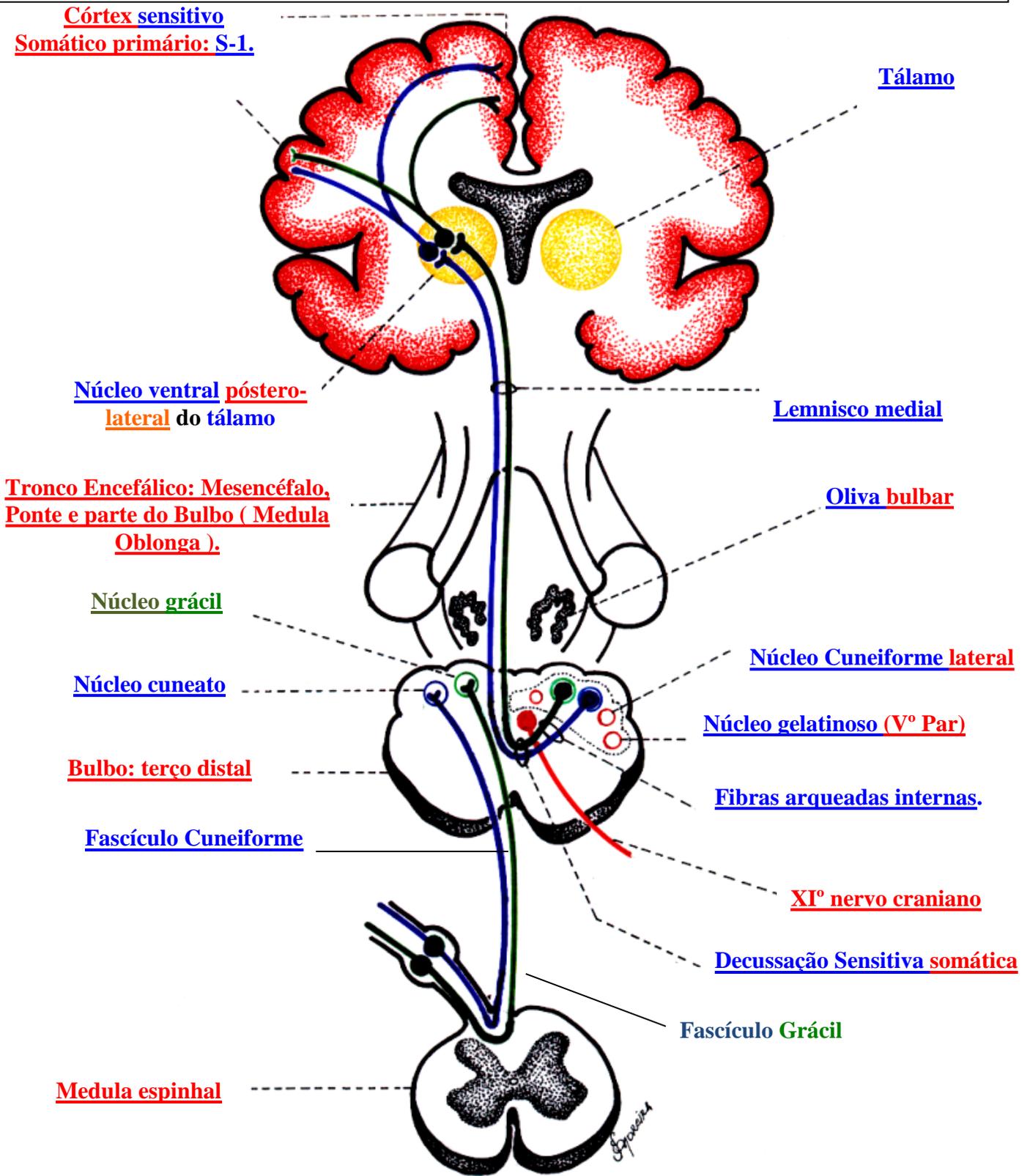


FIG.03

Neste “Lemnisco medial” as fibras se sucedem, de forma estratificada, sendo as fibras aferentes, das regiões mais inferiores do corpo (regiões das plantas do pé) localizadas, em regiões mais ventrais, terminando com as fibras da região cervical, ocupando, a região mais posterior do lemnisco medial (figs.: 02 e 03).

Este trato (Lemnisco medial), com orientação ascendente, atravessa, sucessivamente, a ponte e o mesencéfalo, terminando no núcleo ventral póstero-lateral do tálamo (fig.: 5), para a sensibilidade geral, do qual, um terceiro neurônio (talâmico), alcancará o córtex cerebral sensitivo somático primário 3, 2 e 1. (fig.: 05).

Observa-se, portanto que, os impulsos proprioceptivos e táteis epicríticos, os impulsos proprioceptivos inconscientes, da sensibilidade vibratória e de estereognosia para os membros inferiores e tronco inferior (abaixo de T6), são cruzados (decussação do lemnisco medial), para as fibras relacionadas ao “fascículo grácil” (figs.: 02 e 03).

São, portanto, fibras, que conduzem estímulos sensoriais primários, que se dirigem aos metâmeros, localizados abaixo de T6 (sexta vértebra torácica). Por este motivo, o fascículo grácil ocupa posição, junto à linha média da medula espinhal, em relação ao fascículo cuneato, de localização lateral, ainda a ser estudado (fig.: 03).

O Sistema Cordão dorsal-lemnisco medial, ao dar origem ao “lemnisco medial”, que ascende, através de todo o tronco encefálico, também, recebe fibras componentes, oriundas do núcleo sensorial principal do nervo Trigêmeo (Vº nervo craniano) e da parte superior do núcleo descendente do nervo Trigêmeo e, as funções sensoriais destas “fibras trigeminais”, envolvem sensações táteis, extremamente epicríticas e relacionadas aos territórios de inervação sensorial do nervo trigêmeo (regiões cervicais e da cabeça), sensações vibratórias, sensações que sinalizam “movimentos” sobre a pele, sensações de posição (proprioceptivas) e sensações de pressões cutâneas. Todas elas, semelhantes às sensações conduzidas, através dos diversos níveis da medula espinhal (Sistema cordão dorsal), (figs.: 04 e 06).

Assim, enquanto, no tálamo, as fibras do “lemnisco medial” das colunas dorsais, terminam no núcleo talâmico ventral póstero-lateral (figs.: 05 e 06), as fibras oriundas do núcleo sensorial do nervo trigêmeo e que participam do lemnisco medial (trato solitário), se dirigem para o núcleo ventral póstero-medial do tálamo (figs. 05 e 06).

Estes núcleos talâmicos citados acima, juntamente com os núcleos talâmicos: ventral póstero-inferior e núcleo ventral póstero-superior (nos quais, terminam, também, algumas fibras do “sistema ântero-lateral”, constituem, o que conhecemos por: “Complexo ventrobasal do tálamo”.

As fibras deste complexo ventrobasal talâmico, se dirigem, finalmente, em sua maior parte, para a região sensorial somática (Área S – I) e uma pequena parte destas fibras, se encaminha para a “Área sensorial somática S – II”, localizada na região inferior, de cada lobo parietal (figs.: 03 e 14).

1.2 - NÚCLEO “Z”

No estudo das “grandes vias ascendentes da medula espinhal”, comentamos que, para o “Sistema Cordão dorsal-Lemnisco medial”, foram encontradas e estudadas, “Novas Vias Alternativas da Coluna Dorsal” (Ver Vol. 13).

Foi constatado e comprovado, pelos estudos realizados que, o “modelo morfológico”, descrito para os “fascículos: grácil e cuneiforme”, em suas origens medulares espinhais, no momento em que, à medula, chegam os “prolongamentos centrais”, dos neurônios sensoriais, cujos corpos, estão localizados nos gânglios sensoriais das raízes dorsais da medula espinhal, “não é, o único modelo morfo-funcional”, havendo vias alternativas, das quais, as mais conhecidas, no momento, são:

- Sistema Ascendente Polissináptico da coluna dorsal
- Via Alternativa para o Fascículo Grácil. (Utiliza o Núcleo “Z”).
- Via Alternativa para o Fascículo Cuneiforme

Das três Vias alternativas, acima citadas, apenas uma (do Fascículo Grácil), se utiliza de “núcleo próprio do tronco encefálico”, descoberto mais contemporaneamente. Trata-se do “Núcleo “Z” do tronco encefálico, utilizado na “Via alternativa, para o Fascículo Grácil” (fig.: 06).

- Nesta “Via alternativa”, para o “Fascículo Grácil”, os impulsos dos fusos neurotendíneos, para os membros inferiores, estabelecem suas respectivas sinapses, no nível da lâmina VII de Rexed da substância cinzenta posterior, da medula espinhal (fig.: 06), de onde, os axônios dos novos neurônios, ascendem, na medula espinhal, através do trato dorsolateral, indo ao encontro de pequena formação nuclear, junto ao núcleo grácil e medialmente ao mesmo, conhecido, pela denominação anatômica de “Núcleo Z” (fig.: 06).

Deste “núcleo Z”, em situação bulbar e situado pouco mais rostral ao núcleo grácil e medial ao mesmo, as projeções axônicas se unem ao “Lemnisco medial” (de origem contra-lateral), em ascendência, até alcançar o Núcleo Talâmico ventral póstero-superior contra-lateral (fig.: 06), do qual, novos neurônios, encaminharão seus axônios às áreas corticais somestésicas: 3, 2 e 1 (primário: S-1) (fig.: 06).

Para maiores informações desta Via, ver: Medula e espinhal: Vias Ascendentes e Vias Descendentes (Vol.: 13).

MEDULA ESPINHAL: COM SEUS CENTROS OPERACIONAIS CINZENTOS E A SISTEMATIZAÇÃO DA SUBSTÂNCIA BRANCA NOS FUNÍCULOS

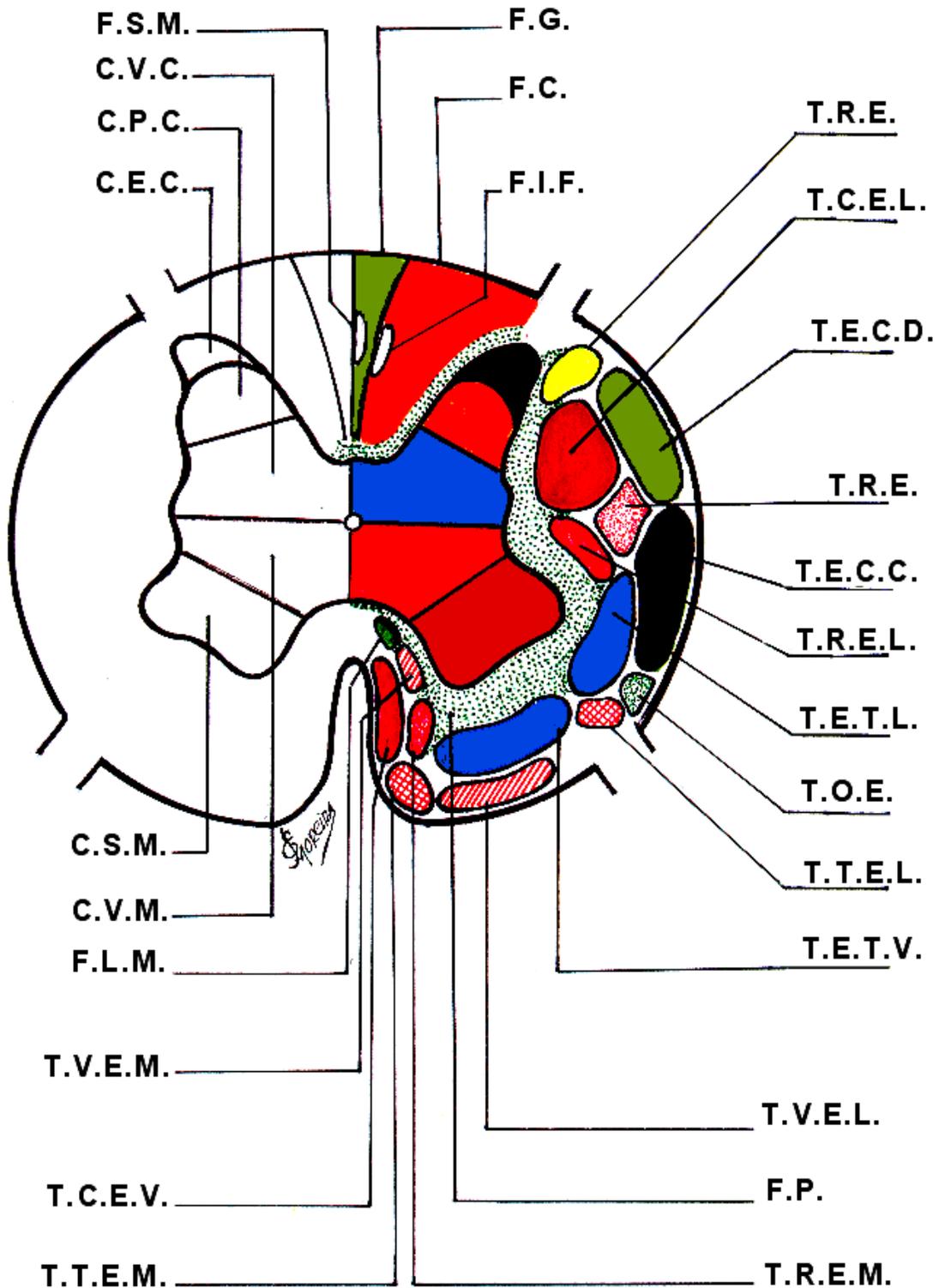


FIG.04

MEDULA ESPINHAL: DIAGRAMA COM SEUS CENTROS OPERACIONAIS CINZENTOS E A SISTEMATIZAÇÃO DA SUBSTÂNCIA BRANCA NOS FUNÍCULOS.

LEGENDA DA FIGURA: 4

- F. G – Fascículo grácil**
- F. C. – Fascículo cuneiforme**
- T.E.C.D. – Trato espinocerebeloso direto (ou dorsal)**
- T.C.E.L. – Trato corticoespinhal lateral**
- T.R.E.L. – Trato reticuloespinhal lateral**
 - T.R.E. – Trato rubroespinhal (cor vermelha pontilhada, no funículo lateral)**
 - T.R.E. – Trato rafe-espinhal (cor amarela, no funículo lateral)**
- T.E.C.C. – Trato espinocerebelar cruzado (ventral)**
- T.E.T.L. – Trato espinotalâmico lateral**
 - T.O.E. – Trato olivoespinhal**
- T.E.T.V. – Trato espinotalâmico ventral**
- T.V.E.L. – Trato vestibuloespinhal lateral**
- T.R.E.M. – Trato reticuloespinhal medial**
- T.T.E.M. – Trato tetoespinhal medial**
- T.C.E.V. – Trato corticoespinhal ventral**
- T.V.E.M. – Trato vestibuloespinhal medial**
 - C.S.M. – Coluna somatomotora**
 - C.V.M. – Coluna viscerossensitiva**
 - C.V.S. – Coluna viscerossensitiva**
- A.S. S. P. – Área somatossensível proprioceptiva**
- A.S. S. E. – Área somatossensível exteroceptiva**
 - F.P. – Fascículo próprio (Fundamental)**
- F.S.M. – Fascículo septo-marginal**
- F.L.M. – Fascículo longitudinal medial**
- F.I.F. – Fascículo interfascicular**

1.3 – NÚCLEO CUNEATO (OU CUNEIFORME)

O “Núcleo Cuneato” (ou Cuneiforme), encontra-se no bulbo (medula oblonga), em nível pouco mais elevado, do que o núcleo grácil, já estudado (figs.: 01, 02, 03 e 06). Observando-o em corte transversal do tronco encefálico (fig.: 06), constatamos estar situado mais lateral e ventralmente ao núcleo grácil, entre este (de localização medial) e o “Núcleo Cuneato Lateral”, de localização lateral. Em visão vertical e posterior do tronco encefálico, constatamos que, este núcleo cuneato, se encontra pouco acima e lateralmente ao núcleo grácil (fig.: 01).

A este núcleo, de localização bulbar, no “tubérculo cuneiforme”, que também, é uma elevação dorso-lateral do bulbo (medula oblonga) e de localização mais lateral, em relação ao tubérculo do núcleo grácil (figs.: 01, 02 e 03), chegam fibras homolaterais primárias sensoriais, com orientação ascendente, no tronco encefálico, conduzindo, também, informações sensoriais proprioceptivas e táteis epicríticas, informações vibratórias (mecânicas repetitivas e de pressões profundas, a partir dos membros superiores e parte superior do tronco, porém (acima de T6) e região cervical, homolaterais, ligando, especificamente, cada ponto daquelas regiões aos mesmos pontos, no núcleo cuneiforme.

Trata-se, de um núcleo sensorial bulbar, no qual, se estabelecem as sinapses dos axônios destas fibras aferentes sensoriais primárias das citadas regiões anatômicas, com os neurônios secundários sensoriais bulbares, com orientação dorso-ventral e medial, em direção ao lado oposto (decussação sensorial), descrevendo, em seu trajeto, uma trajetória curvilínea, constituindo, assim, parte das “Fibras arciformes internas” (figs.: 02 e 3).

Estas fibras arqueadas internas, associadas àquelas fibras homônimas oriundas do núcleo grácil, cruzam o plano mediano, no nível do bulbo, constituindo, assim, a “Decussação sensitiva bulbar”. O conjunto destas fibras do núcleo grácil e do núcleo cuneiforme, em direção ascendente e contra-lateral, ao núcleo talâmico ventral póstero-lateral, constituirá o Lemnisco medial, com destino talâmico, agora, contra-lateral. Deste núcleo talâmico, novos neurônios conduzirão as informações sensoriais comentadas acima, às regiões sensoriais corticais: 3, 2 e 1 (Área cortical somestésica S-1), (figa.: 03 e 05).

Também, para as fibras destinadas a este núcleo sensitivo bulbar, encontramos a mesma somatotopia do núcleo grácil e a mesma organização topográfica das fibras: as fibras mais ventrais, para segmentos inferiores e as mais posteriores para os segmentos mais superiores.

Da mesma forma, como observamos, em relação ao núcleo grácil, as informações sensoriais primárias proprioceptivas e táteis epicríticas (conscientes), vibratórias e de pressões profundas, dos membros superiores e do tronco superior (acima do metâmero T6) e pescoço, são cruzadas (decussação do lemnisco medial) (figs 02 e 03).

São, portanto, todas estas fibras ricamente mielinizadas, e com mais regular estruturação anatômica, em relação ao Sistema Antero-lateral.

Tálamo

Núcleos, conexões: aferentes e eferentes

Funções

- Motricidade
- Comportamento
- Emocional
- Funções viscerais
- Ativação cortical
- Sensibilidade geral
- Sensibilidade especial

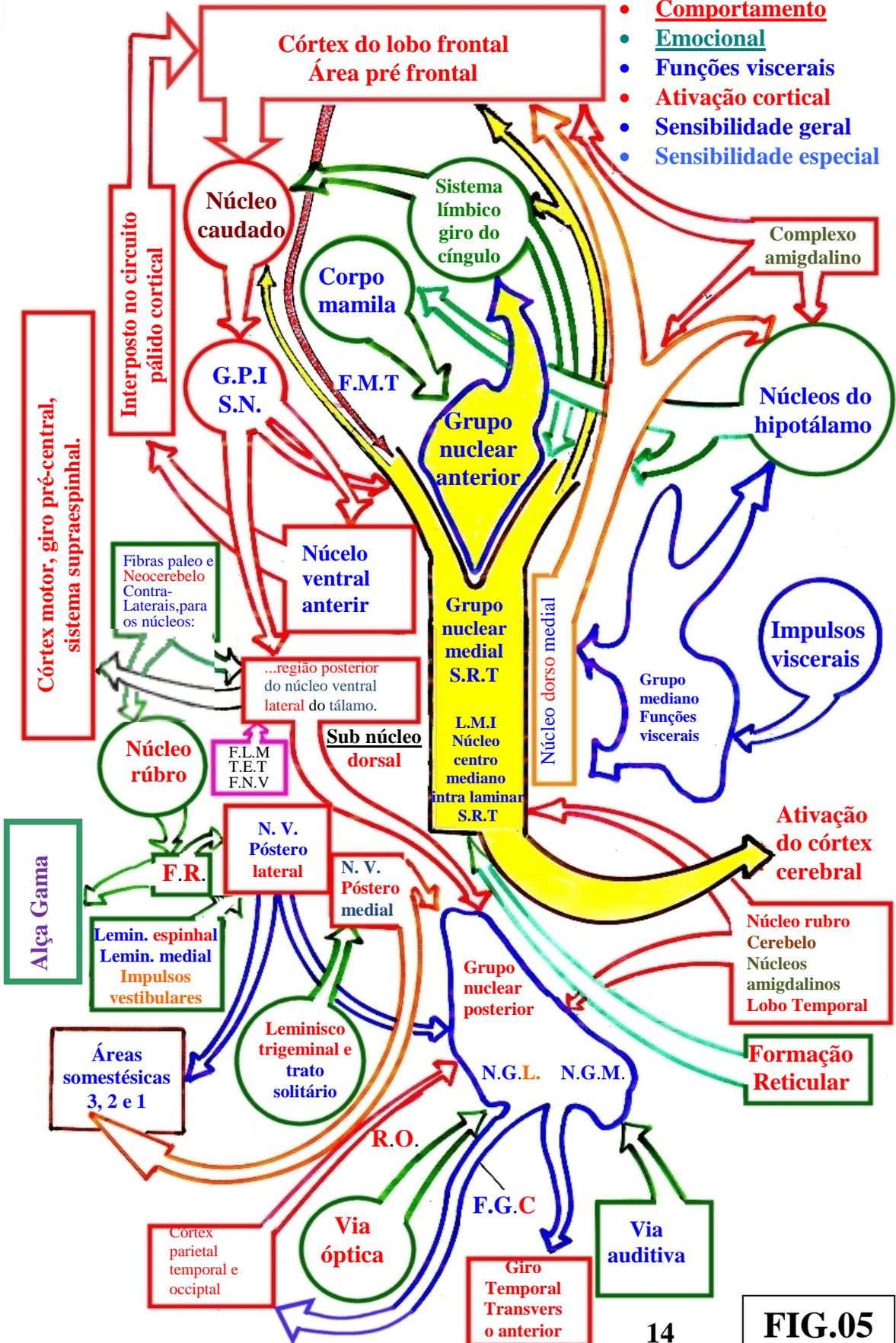


FIG.05

Via Alternativa para o Fascículo Grácil
(Em relação aos membros inferiores e seus fusos)

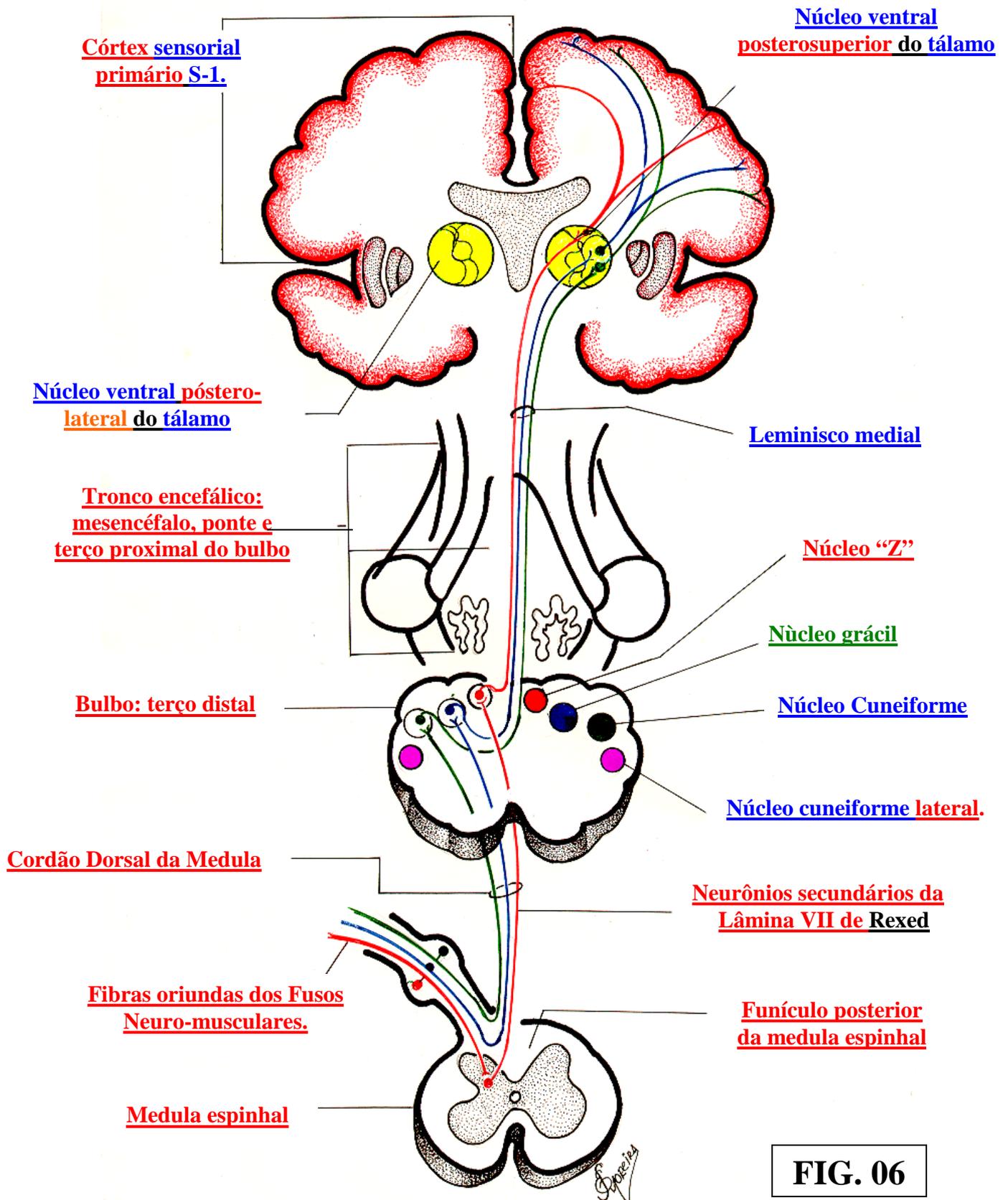


FIG. 06

1.4 - NÚCLEO CUNEIFORME LATERAL (OU NÚCLEO CUNEIFORME ACESSÓRIO).

O “Núcleo Cuneiforme lateral” (ou cuneiforme lateral acessório), é uma pequena estrutura anatômica nuclear, de localização lateral e ventral, ao núcleo cuneato ou cuneiforme (acima estudado), também, conhecido, em alguns textos, por “Núcleo de Von Monakow”. (figs.: 01, 02, 03, 04 e 06).

Observando-se o tronco encefálico, através de dois planos: vertical e transversal, constatamos que, este núcleo cuneiforme lateral (ou acessório), situa-se lateral e pouco acima do núcleo cuneiforme (fig.: 01), ocupando já, a face postero-lateral do bulbo (figs.: 01, 02, 03 e 06).

Neste núcleo, as fibras condutoras das informações proprioceptivas e táteis epicríticas e impulsos proprioceptivos inconscientes, estabelecem sinapses com os neurônios secundários, ali localizados. Este núcleo é, também, conhecido como “Núcleo Cuneiforme Acessório”, figs.: 01 e 02).

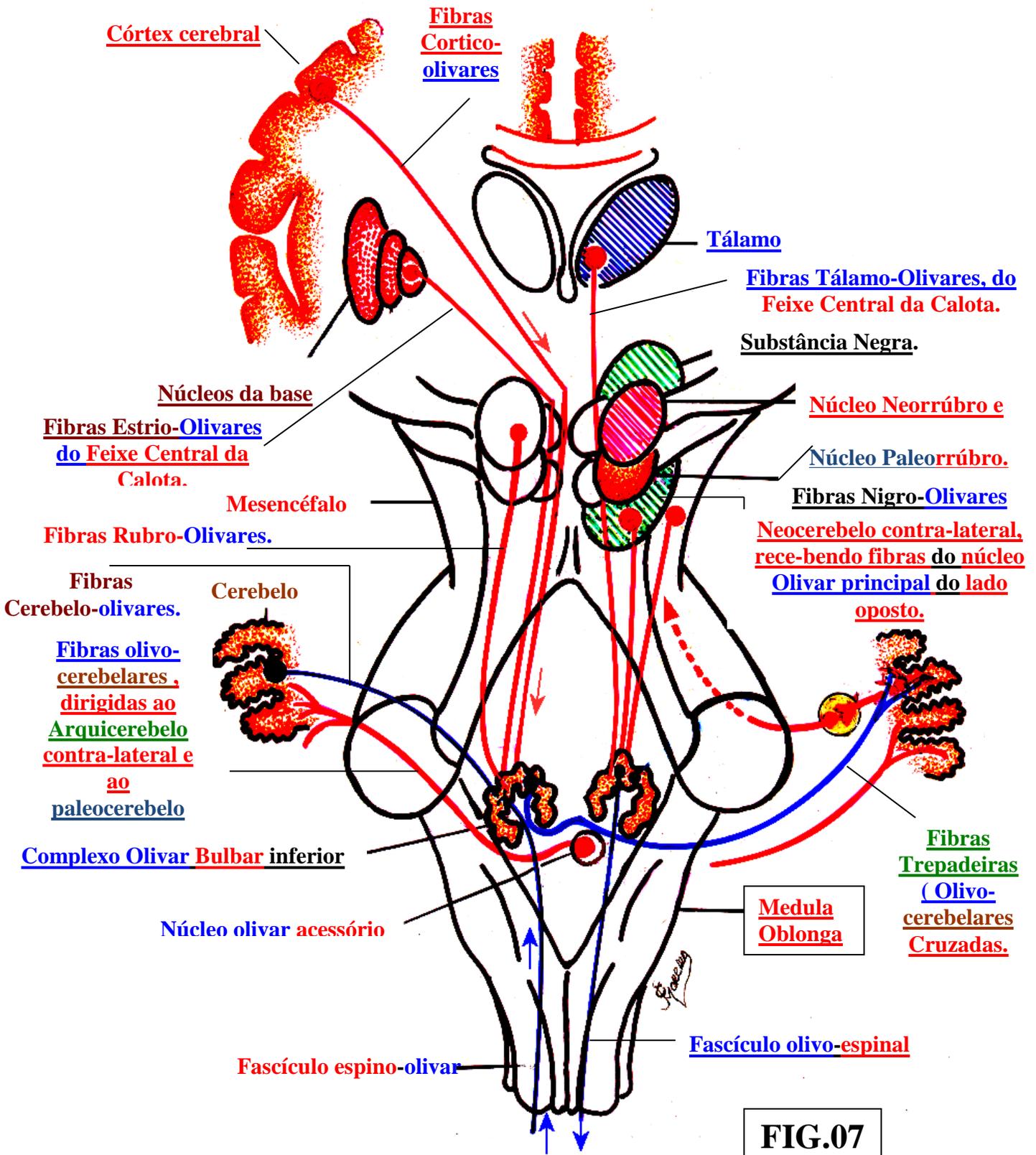
Os axônios dos neurônios secundários, oriundos deste núcleo, através do pedúnculo cerebelar inferior homolateral, reúnem-se, constituindo as “fibras arciformes externas (arqueadas)” (fig.: 02), com destino ao cerebelo homolateral (fig.: 2). Este núcleo cuneato lateral, também recebe fibras do fascículo cuneiforme, que penetram na medula cervical e, que, em suas eferências, da medula espinhal, dirigem-se ao cerebelo, também, através do pedúnculo cerebelar inferior homolateral, conduzindo impulsos, que penetram, na medula espinhal, no nível dos metâmeros: C1, C2, C3 e C4. Nestes metâmeros, como já vimos, ao estudarmos a medula e suas vias espino-cerebelares, não existe a “coluna torácica ou coluna de Clarke” que, entretanto, é encontrada, no tronco encefálico, entre C8 e L2.

Além disso, a coluna torácica, é um centro sináptico, para sensações proprioceptivas inconscientes, do tronco, ao passo que, neste núcleo cuneato lateral (ou acessório), reúnem-se as informações proprioceptivas inconscientes cervicais (C1, C2, C3 e C4).

Os neurônios secundários, oriundos deste núcleo cuneato ou cuneiforme lateral ou núcleo cuneato acessório, em seu trajeto, em direção ao cerebelo constituem, portanto, as fibras arqueadas ou arciformes externas dorsais (fig.: 2). Devido a sua situação anatômica e conexões cervicais, o núcleo cuneiforme lateral é, também, considerado como um prolongamento da coluna de Clarke ou coluna torácica.

Dos núcleos: grácil, cuneiforme e cuneiforme lateral (ou núcleo cuneato acessório), originam-se, também, fibras com diversos destinos e que se dirigem aos: núcleos da formação reticular bulbar, ao núcleo arciforme contralateral e ao complexo olivar bulbar inferior.

Complexo Olivar Bulbar Inferior e alguns dos tratos, que participam do Trato Tegmentar Central da fig.: 10.



1.5 - SISTEMA OLIVAR BULBAR INFERIOR (OU COMPLEXO OLIVAR BULBAR INFERIOR).

O “Sistema Olivar bulbar inferior” é, também, conhecido por “Sistema Olivar -para-olivar” (ou Complexo Olivar Bulbar Inferior) (figs.: 01. 03 e 07), em virtude da presença dos núcleos olivares acessórios: “medial” e “dorsal”, associados ao núcleo olivar bulbar inferior (o principal núcleo do complexo). Este, forma uma eminência ovalar com, aproximadamente, 10 (dez) milímetros de altura, com o formato da letra maiúscula “U”, localizada, entre os sulcos: lateral anterior e lateral posterior , do bulbo raquídeo (área lateral do bulbo), em cuja estrutura, encontramos uma lâmina de substância cinzenta, muito pregueada, com orifício de entrada, orientado, pósteromedialmente, envolvendo uma massa de substância branca, conhecida como “centro medular da oliva” (fig.: 07 e 10).

Nesta formação anatômica (Complexo Olivar Bulbar Inferior), encontramos pequenos neurônios e neuroglia, estruturados, em camadas estratificadas.

A oliva bulbar raquídea principal, apresenta seu “hilo”, voltado medialmente, através do qual, mantém suas diversas conexões: aferentes e eferentes. (figs.: 03, 07 e 10).

Assim, como veremos, neste volume e no volume de “Cerebelo”, a “oliva bulbar principal”, liga-se à totalidade do córtex cerebelar, através das fibras olivo-cerebelares que, emergindo de seu “hilo”, cruzam o plano mediano, penetrando, em seu trajeto final, no cerebelo contralateral, através do corpo restiforme (um dos dois componentes do pedúnculo cerebelar inferior) (figs.: 07, 08, 09 e 10). Estes axônios, avancam na estrutura das camadas do cerebelo, em direção às células de Purkinje, constituindo as “Fibras Trepadeiras” (figs.: 07, 08, 09 e 10) do cerebelo, que exercem sua ação excitatória, em sinapses, com os inúmeros dendritos das células de Purkinje, estabelecendo articulações, com uma média de uma a dez células de Purkinje, para cada fibra trepadeira (fig.: 07, 08, 09 e 10).

O complexo olivar bulbar inferior, mantém conexões aferentes e eferentes com diversas estruturas, destacando-se as conexões com a medula espinhal, através do trato ou fascículo olivo-espinhal, com o córtex cerebral, através de fibras cortico-olivares, com o núcleo vermelho (neorrúbro) (fibras rubro-olivares), com os núcleos do corpo estriado (fibras estrio-olivares), com o tálamo e, principalmente, com o cerebelo, cujas conexões são da maior importância na fisiologia do órgão (fibras olivo-cerebelares) (figs.: 7, 8, 9 e 10).

As conexões dos núcleos Olivares inferiores podem, portanto, dividir-se em:

1.5.1. Conexões aferentes ao complexo olivar bulbar inferior

1.5.2. Conexões eferentes do complexo olivar bulbar inferior

O “núcleo olivar acessório medial”. Anatomicamente se localiza, longitudinalmente, paralelo à borda lateral do Lemnisco medial, enquanto o “núcleo olivar acessório dorsal” se localiza dorsalmente ao “núcleo olivar bulbar inferior”.

Citoarquitetura do Cerebelo

Córtex do Lobo Frontal

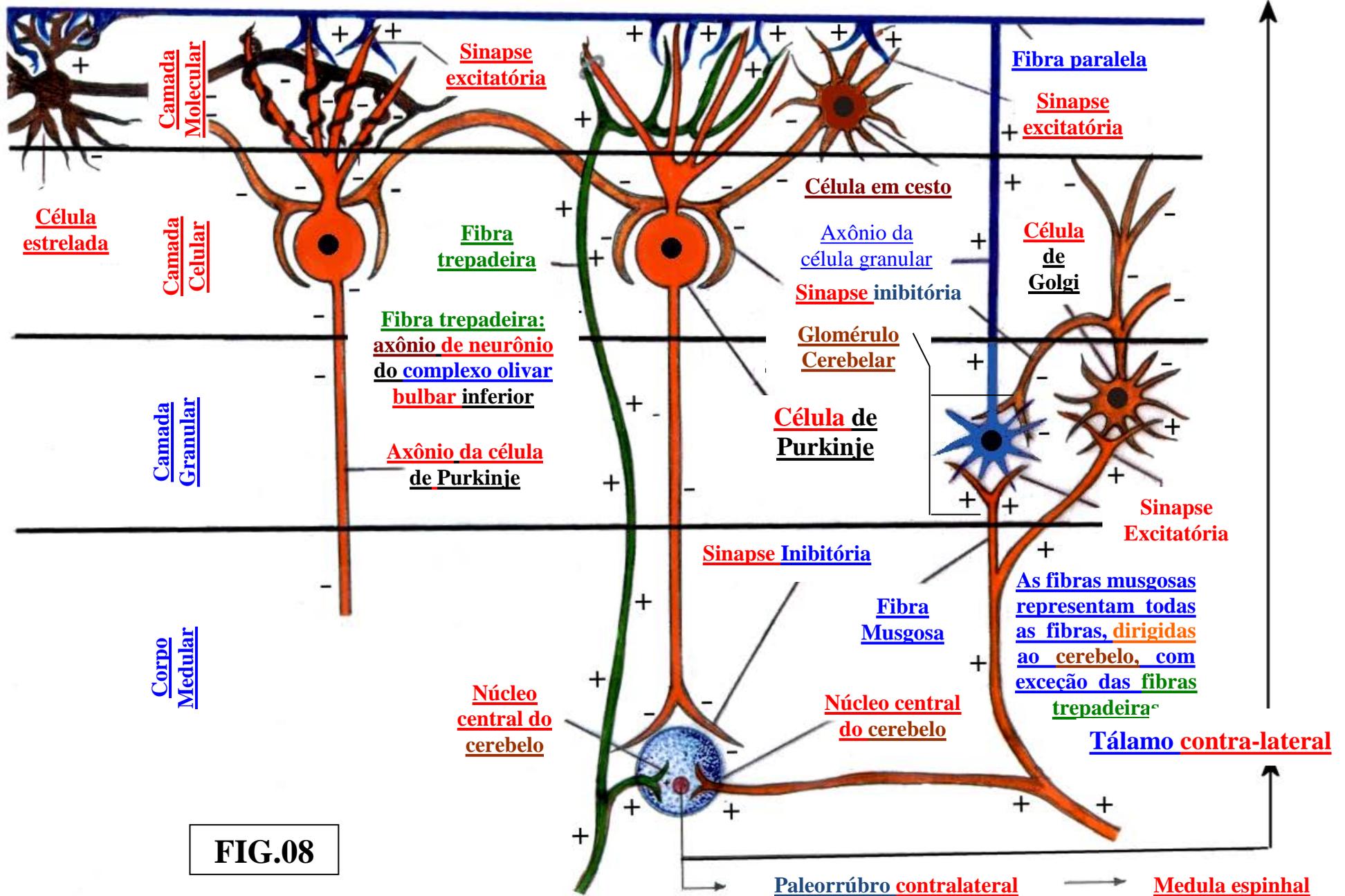


FIG.08

1.5.1) – CONEXÕES AFERENTES AO COMPLEXO OLIVAR BULBAR INFERIOR.

Em observações experimentais, foi possível identificar fibras do córtex cerebral, projetadas sobre a oliva bulbar, oriundas, principalmente, das regiões motoras e sensitivas do córtex cerebral e , em menor quantidade, do córtex parietal e temporal (fibras cortico-olivares, (fig.07).

As regiões corticais, que projetam sobre a lâmina ventral da oliva bulbar, influenciam os movimentos das extremidades inferiores, enquanto as regiões corticais cerebrais, relacionadas aos movimentos das extremidades superiores, projetam seus axônios, sobre a lâmina dorsal da oliva ipsilateral (fig.: 07 e 10).

As projeções do tálamo e do corpo estriado, dirigidas aos núcleos Olivares bulbares inferiores, são realizadas, através do “Feixe central da calota” homolateral ou “Trato Tegmentar Central” (fig.: 10). O corpo estriado, mantém suas conexões com o complexo olivar bulbar inferior, através de dois fascículos: o primeiro, de “fibras estrio-olivares dorsais” e o segundo, constituído por “fibras estrio-olivares ventrais” (fig. 07). Lesões experimentais das fibras estrio-olivares dorsais, determinam a queda do corpo, em direção posterior e lesões das fibras estrio-olivares ventrais, determinam a queda do corpo, em direção ventral. Lesões de ambos os fascículos (dorsal e ventral), leva ao aparecimento de rigidez de descerebração, deduzindo-se, teoricamente que, estas fibras estrio-olivares, dorsais e ventrais, ao serem seccionadas, deixam de exercer uma possível “ação inibitório”, sobre o tônus muscular.(figs.: 07, 09 e 10). Segundo GONZALES E ESPERANZA, a porção medial da oliva bulbar inferior (mais antiga), mantém conexões, com o paleocerebelo, coordenando o tônus dos músculos antigravitacionais do tronco, enquanto, a parte mais recente da oliva, mantém conexões com o neocerebelo, regulando o tônus dos músculos antigravitacionais dos membros (fig.: 4).

A oliva bulbar, tem importante papel, em relação ao “Feixe Central da Calota” (fig.: 10), um dos fascículos de associação do tronco encefálico, que atravessa toda a calota do tronco encefálico, reunindo, em seu trajeto descendente, axônios, cujos corpos celulares, encontram-se no córtex cerebral e em diversas estruturas do tronco encefálico; (núcleo lenticular, núcleo caudado, núcleo vermelho (neorrúbro), núcleos da formação reticular do tronco encefálico), terminando no complexo olivar bulbar inferior ipsilateral (figs.:7 e 10). As projeções aferentes à oliva bulbar inferior, oriundas do: núcleo vermelho, da substância negra mesencefálica, do corpo estriado, do tálamo e do córtex cerebral, constituem, em seu conjunto, o “Feixe central da calota” de natureza homolateral, (figs.7 e 10) Algumas fibras, oriundas do núcleo vestibular inferior do tronco encefálico, também, fazem projeções para o complexo olivar bulbar inferior homolateral. Todos estes impulsos, recebidos pelo complexo olivar bulbar inferior, são conduzidos ao cerebelo contralateral através do corpo restiforme, um dos componentes do pedúnculo cerebelar inferior. O complexo olivar inferior bulbar, mantém, também, conexões com a medula espinhal, através do trato espino-olivar direto e trato espino-olivar dorsal cruzado. As fibras espino-olivares da região lombo-sacral da medula espinhal, ascendem, terminando na lâmina ventral da oliva principal. As fibras espino-olivares, oriundas dos metâmeros cervicais medulares, terminam na lâmina dorsal da oliva principal (fig.: 07).

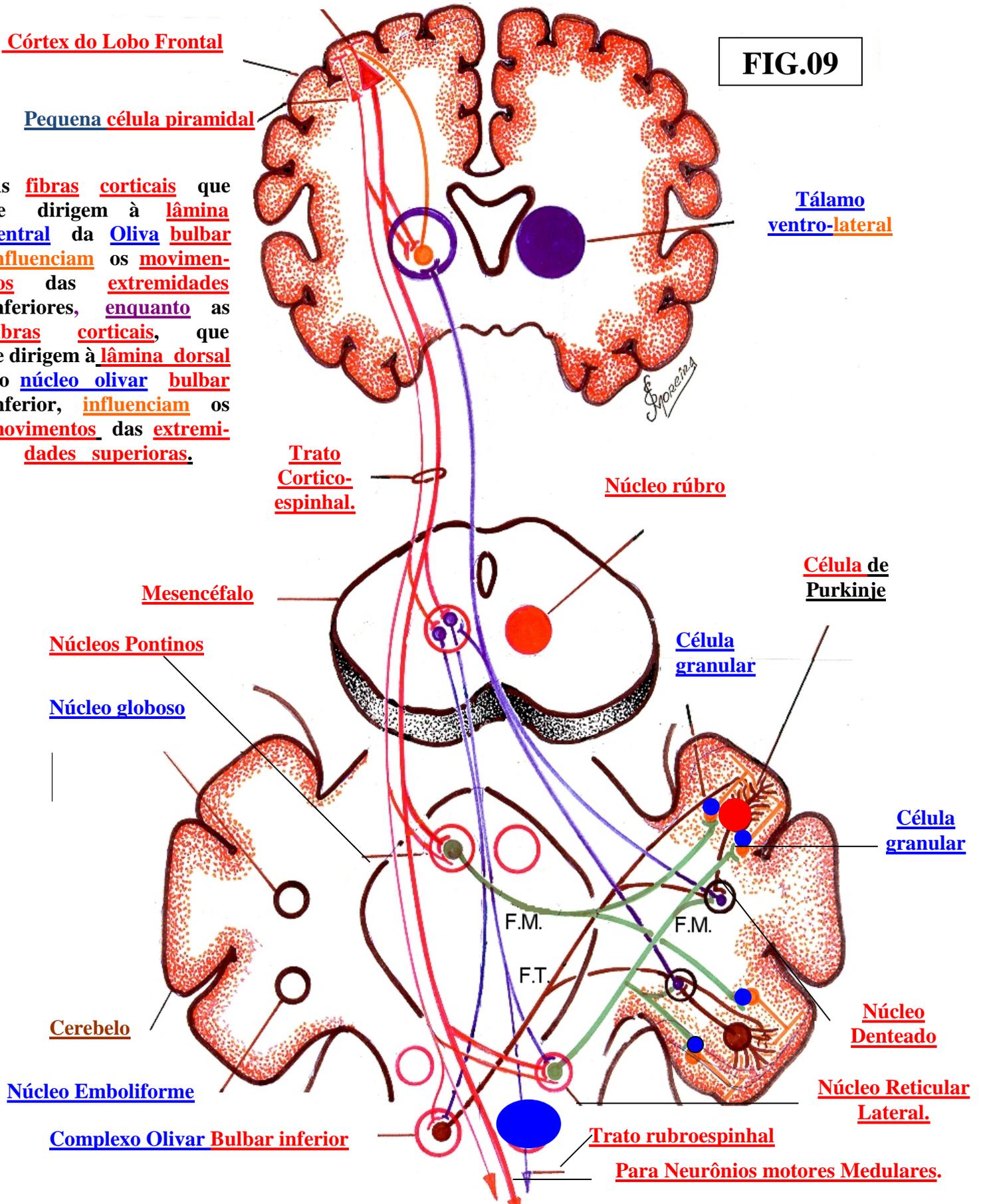
Grande Célula Piramidal Cortical.

Córtex do Lobo Frontal

Pequena célula piramidal

As fibras corticais que se dirigem à lâmina ventral da Oliva bulbar influenciam os movimentos das extremidades inferiores, enquanto as fibras corticais, que se dirigem à lâmina dorsal do núcleo olivar bulbar inferior, influenciam os movimentos das extremidades superiores.

FIG.09



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

1.5.2) – CONEXÕES EFERENTES DO COMPLEXO OLIVAR BULBAR INFERIOR.

As conexões eferentes do “complexo olivar bulbar inferior”, cujas vias, encontram-se perfeitamente sistematizadas, se estabelecem, com o cerebelo e com a medula espinhal.

Os núcleos Olivares bulbares inferiores, recebem aferências das áreas corticais motoras (como visto em conexões aferentes do complexo olivar bulbar inferior) e projetam suas eferências, para todo o córtex cerebelar, sendo, estas fibras, destinadas ao cerebelo, as conhecidas “Fibras trepadeiras” (figs.: 7, 9 e 10).

Lesões do sistema de fibras trepadeiras do cerebelo, oriundas do complexo nuclear olivar bulbar inferior contralateral (fibras olivo-cerebelares cruzadas), podem determinar a perda da capacidade, para manter, (no aprendizado motor), uma resposta modificada.

Como sabemos, no controle dos movimentos, principalmente, dos movimentos voluntários, a plasticidade e aprendizado motores, estruturam seqüências de movimentos, que podem, quando necessário, ser modificados, desde que surjam, novas condições, no transcurso de um evento motor. Entretanto, no estabelecimento completo, deste evento motor (início, desenvolvimento e término do movimento), apenas resumida parte, da ação motora somática, é voluntária (cérebro-cerebelar), pois, a maior parte, é de natureza semi-automática, utilizando-se das vias motoras supra-espinhais, também, conhecidas por, “vias extra-piramidais”.

Assim, ao executarmos determinada ação motora somática, nossa ação voluntária, fixa-se apenas em seu objetivo principal, sem se envolver, com os mínimos e infinitos detalhes semi-automáticos somáticos, necessários à estruturação de todo o desenvolvimento do evento motor. Uma parte subordina-se ao sistema voluntário (cérebro-cerebelo), enquanto, a outra parte (maior), subordina-se às respostas reflexas semi-automáticas, porém, já programadas, nos geradores centrais de padrões, responsáveis, pelos ajustes semi-automáticos e inconscientes do tônus muscular de todos os músculos envolvidos no evento motor em execução, assim como, das posturas musculares necessárias à manutenção do equilíbrio (paleocerebelo ou espino-cerebelo e arquicerebelo ou vestíbulo-cerebelo).

À cada nova posição de um ou de diversos músculos, que aparecem no transcurso de qualquer movimento, novas aferências ao cerebelo, conduzem estas informações, referentes às novas posições, posturas, equilíbrios e tônus musculares, modificando e sincronizando os necessários reajustes e novas modulações, para toda e

qualquer nova situação do movimento muscular (figs.: 4, 5, 6, 7, 8, 9 e 10), bem como, sua potência.

Todas estas aferências ao cerebelo, são conduzidas, através de fibras eferentes dos núcleos do sistema olivar bulbar inferior (fibras trepadeiras).

O sistema olivar bulbar inferior, projeta suas eferências, para todo o córtex cerebelar contralateral, como já comentado, com descargas lentas sobre os dendritos das células de Purkinje, nos quais, sobem e se enrolam à semelhança de “trepadeiras em grades e cercas” (fig.:08).

Com estas descargas lentas, determina processos de despolarizações das células de Purkinje, tendo-se, como conseqüência, diversos potenciais, nos axônios das referidas células, influenciando negativamente, o período, em que esta mesma célula de Purkinje está sendo estimulada, pelas fibras paralelas. Assim, neste mecanismo, onde, de um lado, encontramos dois tipos de fibras estimuladoras das células de Purkinje e, de outro lado, a própria célula de Purkinje, estabelece-se um mecanismo de bloqueio ou de inibição das fibras trepadeiras sobre as células de Purkinje, coibindo ou diminuindo as ações excitatórias (fig.: 08),

Trato Tegmentar Central (Feixe Central da calota)

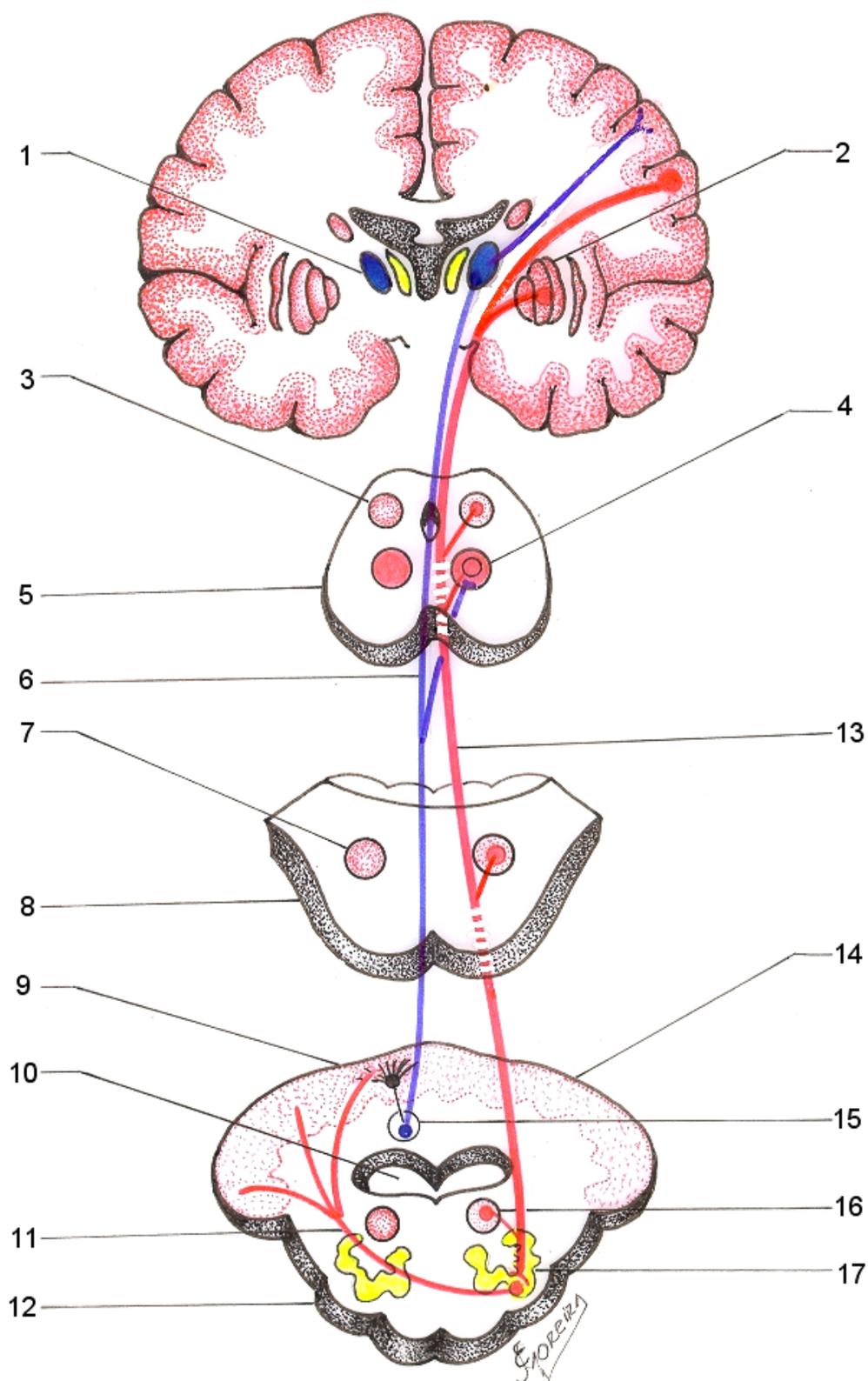


FIG. 10

das fibras paralelas, sobre as células de Purkinje, cujo período de duração, pode variar até, aproximadamente, duas horas.

Em realidade, Trata-se de um processo de depressão ou de redução da sensibilidade das células de Purkinje às estimulações ou excitações realizadas pelas fibras paralelas, que são os axônios dicotomizados, das células granulares do córtex cerebelar e desencadeadas pelas fibras trepadeiras (fig.: 08).

Segundo BURT e Col., esta inibição da sensibilidade, sobre as células de Purkinje, naturalmente, leva a uma diminuição da ação inibitória das células de Purkinje, sobre os neurônios dos núcleos centrais do cerebelo: (denteado, emboliforme, globoso e fastigial) (fig.: 08), o que corresponde, a uma maior liberação, destes núcleos cerebelares.

A estimulação das fibras trepadeiras, altera a capacidade da resposta da célula de Purkinje, à estimulação, subsequente, pelas fibras paralelas, por algumas horas, o que, é interpretado, como uma depressão ou redução da sensibilidade das células de Purkinje à estimulação pelas fibras paralelas. Este é um efeito conhecido como “Depressão de longa duração”, tornando desta forma, as células de Purkinje, mais sensíveis à outras fontes com sinais excitatórios, oriundos de fibras musgosas, além das fibras trepadeiras, em discussão (figs.: 7, 8, 9 e 10).

Portanto, tanto o cerebelo, como as fibras trepadeiras, são essenciais, para a indução de alterações, em um evento motor e posterior “memorização motora,” do que foi alterado, sendo estas alterações realizadas, em nível neuronal, sobre as células de Purkinje (fig.: 08).

No córtex cerebelar, cada fibra trepadeira se divide em 10 a 15 ramos terminais e, cada ramo terminal, se dirigirá à apenas uma célula de Purkinje, envolvendo seu soma (ou corpo) e seus dendritos, estabelecendo, cada um destes ramos 300 a 500 sinapses com uma única célula de Purkinje, além de, cada célula de Purkinje, receber estímulos, de apenas uma fibra trepadeira. Nestas sinapses, o neurotransmissor, mais, provavelmente, presente, é o ácido aspártico.

As fibras, oriundas dos núcleos Olivares acessórios (mais antigos), projetam-se sobre: o arquicerebelo (vestíbulo-cerebelo) contralateral, relacionado, funcionalmente, à manutenção do equilíbrio e sobre o paleocerebelo (espino-cerebelo) contralateral, regulando e coordenando os movimentos e mudanças posturais de locomocão. (fig.: 07).

O núcleo olivar bulbar inferior principal, projeta-se sobre o neocerebelo (cérebro-cerebelo) contralateral e está relacionado à realização dos movimentos voluntários, principalmente, os mais finamente elaborados (figs.: 07 e 09).

SCHRODER relata, em seus trabalhos que, o complexo olivar bulbar inferior é o centro coordenador dos movimentos da articulação verbal e tem grande significado na coordenação dos movimentos laríngeos. A mioclonia faríngea, é um movimento rítmico e constante do palato mole e da faringe (150 a 200) movimentos por minuto, que pode ser sincronizado, com outros órgãos; diafragma, laringe e globos oculares, que persistem, mesmo em presença da anestesia geral ou durante o sono profundo.

Finalmente, em virtude de sua localização anatômica, entre o cerebelo, a medula espinhal, o corpo estriado e suas conexões: aferentes e eferentes, o sistema olivar bulbar inferior (fig.: 07), é extremamente importante na regulação e coordenação do tônus muscular, durante o desenvolvimento dos movimentos e coordenação postural dos movimentos da cabeça e do pescoco, recebendo aferências

corticais motoras, do corpo estriado, do núcleo vermelho, do tálamo, dos centros mesencefálicos, da substância negra (fig.: 07) e estando em conexões com a medula espinal, influenciando, significativamente, as sinapses com neurônios periféricos, com impulsos inibitórios do tônus muscular (fig.: 07).

(FEIXE CENTRAL DA CALOTA OU TRATO TEGMENTAR CENTRAL)

(LEGENDA DA FIGURA: 10)

- 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**

As “conexões olivo-cerebelares”(figs.: 07, 08, 09 e 10), encontram-se envolvidas na aprendizagem motora. Esta aprendizagem, nos possibilita realizar tarefas motoras, cuja velocidade e eficiência de realização, é cada vez maior, principalmente, quando repetimos, estas tarefas, várias vezes.

As olivas bulbares, recebem fibras, diretamente, do: córtex cerebral, do corpo estriado, do tálamo, da substância negra, do núcleo vermelho e da medula espinhal (figs.: 07, 09 e 10).

Além disso, estas fibras “olivo-cerebelares cruzadas”, projetam-se para todas as partes do córtex cerebelar e para seus respectivos núcleos centrais cerebelares (figs.: 07, 08, 09 e 10). As fibras do pedúnculo cerebelar, de grande importância morfo-funcional, nas funções cerebelares, exercem ação excitatória poderosíssima sobre as células de Purkinje do cerebelo (figs.: 07, 08, 09 e 10).

O significado funcional do complexo olivar bulbar inferior é evidente, pois, sua destruição, ocasiona o surgimento de sinais de disfunções do cerebelo, cujas manifestações se refletem nos membros do lado oposto. Portanto, as conexões do complexo olivar bulbar inferior, encontram-se envolvidas com a aprendizagem de tarefas motoras, com eficiência e velocidade, cada vez maiores e melhores, principalmente, quando estas tarefas são repetidas por diversas vezes (treinamento motor ou aprendizado motor) (figs.: 07, 08, 09 e 10).

2º) – NA PONTE

2.1 - NÚCLEOS DA PONTE

Os “Núcleos da Ponte” (ou núcleos pontinos), constituem lâminas nucleares, localizadas na região ântero-lateral da ponte, entre as fibras descendentes dos tratos: corticoespinhal e corticonuclear (figs.: 01, 04, 09, 11 e 12).

São inúmeros pequenos núcleos, com a referida distribuição pontina (ântero-lateral), que estabelecem as conexões, entre o córtex cerebral e o cerebelo

contralateral, através de dois fascículos (córtico-pontino, fig.: 09, 11) e (fascículo ponto-cerebelar, fig.: 09, 11).

Os axônios dos neurônios motores corticais, com destino aos núcleos pontinos, descem, homolateralmente, através da cápsula interna do telencéfalo, passam na cruz do cérebro no mesencéfalo e, finalmente, dirigem-se aos núcleos pontinos, constituindo o “trato cortico-pontino” homolateral (fig.: 09 e 11).

Destes núcleos pontinos, novos neurônios, após as devidas conexões com os neurônios corticais descendentes, comentados acima, encaminharão seus respectivos axônios, com orientação transversal, em direção ao lado contralateral, através do pedúnculo cerebelar medial, constituindo o fascículo ponto-cerebelar, cujas fibras penetram no cerebelo contralateral, representando uma parte das “fibras musgosas do cerebelo” (fig.: 12). As fibras musgosas, como sabemos, representam todas as fibras, dirigidas ao cerebelo, com exceção das conhecidas “Fibras Trepadeiras”, oriundas do complexo olivar bulbar inferior (figs.: 07, 08, 09).

Os núcleos pontinos, apresentam as seguintes conexões:

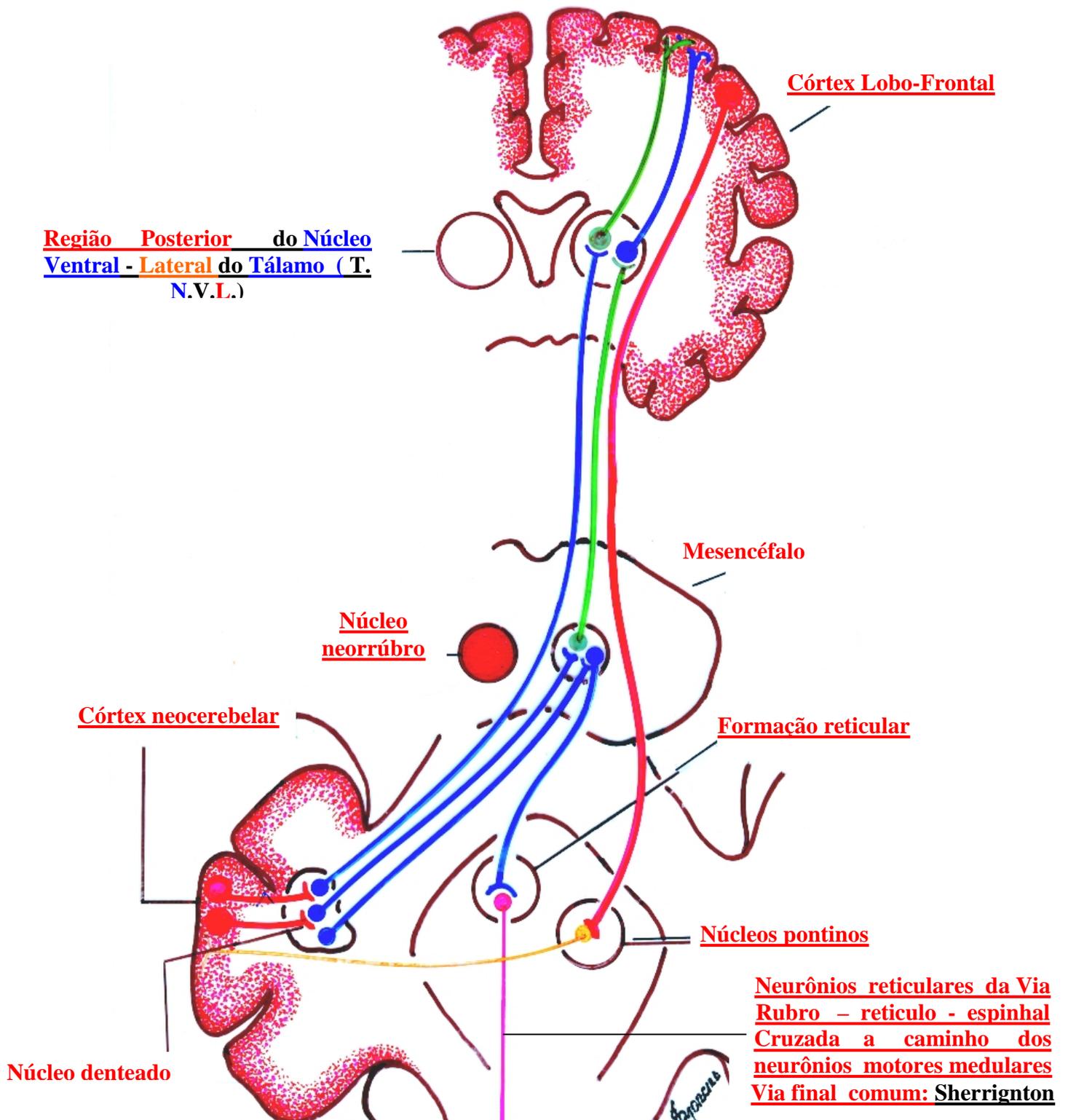
2.1.1 – Conexões Aferentes

2.1.2 – Conexões Eferentes

2.1.1 °) – CONEXÕES AFERENTES AOS NÚCLEOS DA PONTE.

Do córtex frontal motor (figs.: 09 e 11), grandes células piramidais, enviam seus axônios, aos núcleos pontinos homolaterais (fascículo córtico-pontino) que, nos núcleos pontinos, articulam-se, com outros neurônios, cujos axônios se dirigem, transversalmente, ao córtex cerebelar contralateral, através do, pedúnculo cerebelar médio (braço da ponte) (figs.: 09 e 11).

Circuitos: Cortico-Ponto-Cerebelo-Tálamo-Cortical e Cortico-Ponto-Cerebelo-Neorrúbro-Retículo-Espinal.



Neurônios terminais da Via Rubro-retículo-espinal cruzada, que se dirigem aos neurônios motores medulares, terminando na Via final comum de Sherrington.

FIG.11

FIG.: 13

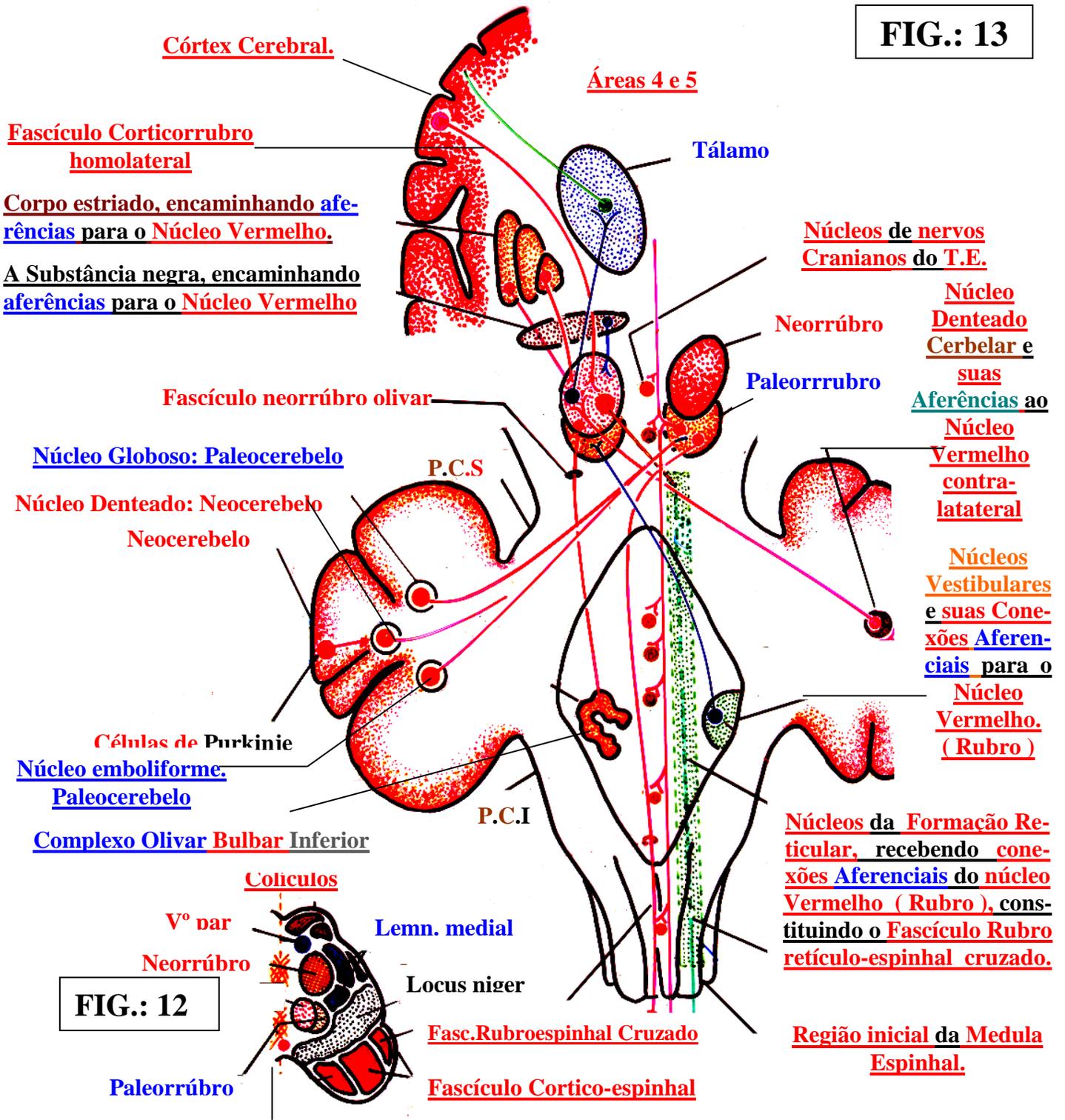


FIG.: 12

Corte Transversal do Tronco encefálico, mostrando alguns de seus núcleos próprios (Fig.: 12)

Desenho esquemático do Tronco encefálico, mostrando as Conexões entre o Núcleo Vermelho (Rubro) e as seguintes estruturas: 1. Córtex cerebral, - 2. Núcleos da base. - 3. Tálamo. - 4. Substância negra. - 5. Cerebelo. - 6. Complexo Olivar Bulbar inferior. - 7. - Núcleos da Formação Reticular. - 8. Medula espinal (Fig.: 13).

No córtex cerebelar contra-lateral estes neurônios secundários, oriundos do fascículo ponto-cerebelar, estabelecem sinapses com as células granulares da camada granular do córtex cerebelar (fig.: 08, 09 e 11), que encaminharão os impulsos musgosos excitatórios às células de Purkinje, através de seus axônios que, em direção ascendente, dicotomizam-se, na superfície do cerebelo (camada molecular), constituindo as conhecidas “ fibras paralelas”. As células de Purkinje, por sua vez, após sinapses das fibras paralelas, encaminharão seus axônios, em direção ao núcleo denteado do neocerebelo, localizados no corpo medular do cerebelo (figs.: 8, 9 e 11).

Deste núcleo denteado, outros neurônios, reencaminharão os impulsos diretamente ao núcleo ventral lateral do tálamo, também conhecido por núcleo ventral intermédio lateral. Deste núcleo talâmico, novos neurônios enviarão seus axônios, em direção ao córtex cerebral. Constitui-se, assim, o “Circuito: córtico-ponto-cerebelo-tálamo-cortical” (figs.: 09 e 11).

Por outro lado, um outro contingente de fibras, oriundas do mesmo núcleo denteado, acima comentado, em lugar de se dirigir ao núcleo ventral lateral do tálamo, vai ao encontro do núcleo vermelho contra-lateral (núcleo neorrúbro), do qual, após sinapses com outros neurônios, novos axônios serão encaminhados aos núcleos da formação reticular contralateral, ocasião em quem, os impulsos são passados aos tratos retículoespinais medial e lateral descendentes do tronco encefálico (fig.: 11), indo até a medula espinhal, onde, exercerão suas ações (excitatórias ou inibitórias) sobre os tônus musculares, através das respectivas “alças gama” . Estrutura-se assim, um outro circuito, “Circuito: cortico-ponto-cerebelo-neorrúbro-retículo-espinhal” (neurônios motores medulares) (fig. 11).

Através destes dois circuitos: “Cortico-ponto-cerebelo-tálamo-cortical” e “Circuito: cortico-ponto-cerebelo-neorrúbro-retículo-espinhal”, o cerebelo participa ativamente do “controle dos movimentos”, seja através de seu primeiro circuito .. controlando os neurônios motores corticais ou, através do segundo circuito, controlando os neurônios motores medulares (figs.: 8 e 11).

Alguns núcleos pontinos, localizados muito lateralmente na ponte, encaminham seus axônios de neurônios secundários, diretamente ao cerebelo homolateral, sem cruzar para o lado oposto.

Outras conexões aferentes aos núcleos pontinos, são oriundas do trato corticoespinhal, do lemnisco medial, dos núcleos do teto mesencefálico, do núcleo vermelho (rubro) e da substância negra. (figs.: 9, 10 e 12).

2.1.2 °) – CONEXÕES EFERENTES DOS NÚCLEOS DA PONTE:

As conexões eferentes dos núcleos pontinos, são, em sua totalidade, cerebelares, ou seja: dirigem-se, em sua totalidade, para o cerebelo (figs.: 09 e 11).

Tais conexões se encontram, como vimos, no trajeto dos dois circuitos, há pouco, comentados em “núcleos pontinos”, ou seja: “Circuito cortico-ponto-cerebelo-tálamo-cortical” e “Circuito cortico-ponto-cerebelo neorrúbro-retículo-espinhal” (figs.: 09 e 11).

**Vias: (1) Espino-cerebelar Direta, (2): Espino-cerebelar-Cruzada
(3) Interpósito-Paleorrúbrica-Tálamo-Cortical**

Superfície lateral do hemisfério esquerdo

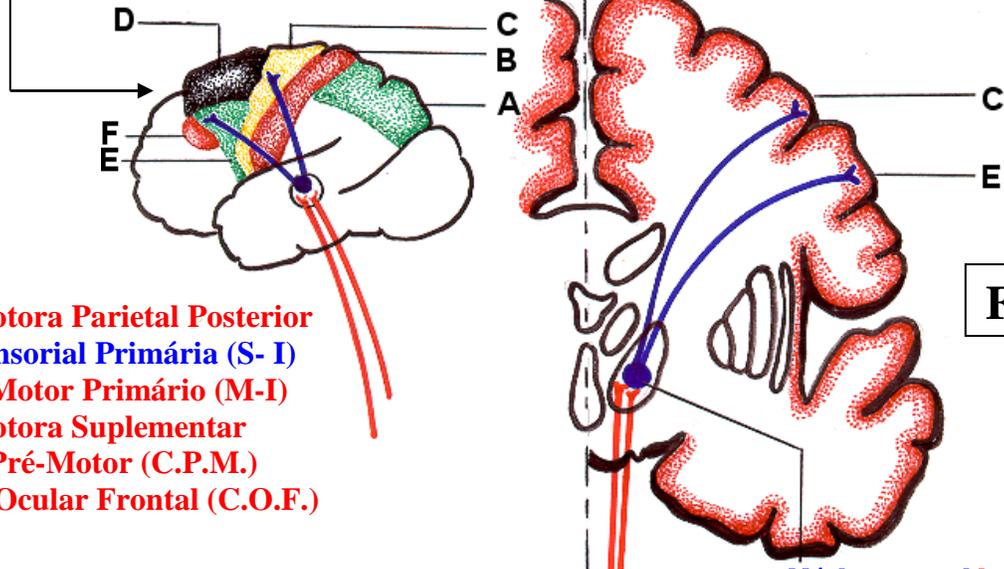


FIG. 14

- A- Área Motora Parietal Posterior
- B- Área Sensorial Primária (S- I)
- C- Córtex Motor Primário (M-I)
- D- Área Motora Suplementar
- E- Córtex Pré-Motor (C.P.M.)
- F- Campo Ocular Frontal (C.O.F.)

Paleocerebelo: Lobo anterior

Fibras interpósito
Paleorrúbricas (3)

Núcleo
Globoso

Neorrúbrio

Paleorrúbrio

Pedúnculo Cerebelar superior

Núcleo Interpósito

Núcleo emboliforme
Paleocerebelo:
(tonsila, úvula, pirâmide)

Arquicerebelo

Pedúnculo cerebelar
inferior

Trato Rubro-espinhal Cruzado

Fibras aferenciais proprioceptivas (1)
primárias: T. E. C. D. e (2) T. E. C. C.
Com suas origens nos gânglios sensoriais da
medula espinhal

Trato espino-cerebelar
ventral (Cruzado) (2)

Trato espino-cerebelar direto (1)

Medula espinhal
(Torácica)

As conexões entre os núcleos pontinos e o cerebelo, são mais importantes, no primeiro circuito (Cortico-ponto-cerebelo-tálamo-cortical), quando se observa a modulação do neo-cerebelo, sobre o Córtex motor frontal. Além desta modulação sobre os neurônios corticais motores, o cerebelo também, exerce coordenação, sobre os neurônios motores medulares, através das “alças gama”, utilizando-se do segundo circuito, já comentado (cortico-ponto-cerebelo-neorrúbrio-retículo-espinhal) (figs.: 9, 10, 11 e 13).

2.2 – COMPLEXO OLIVAR SUPERIOR PONTINO.

O “complexo olivar superior (pontino), é constituído pela reunião de suas formações nucleares cinzentas, localizadas no nível da ponte (fig.: 17 e 18) e conhecidas, anatômicamente, pelas denominações :

2.2.1 – Núcleo Olivar superior pontino medial

2.2.2 – Núcleo Olivar superior pontino lateral

Este “complexo olivar pontino superior”, encontra-se, anatômicamente, localizado na região do tronco encefálico, onde se inicia, a formação do “lemnisco lateral”, de orientação ascendente, do tronco encefálico, sendo suas fibras, representadas pelos “neurônios secundários (ou neurônios II)” da “via auditiva” (figs.: 17 e 18). Estes neurônios II, após suas origens nos núcleos cocleares: ventral e dorsal, tomam, primeiramente, direção horizontal contralateral, no tronco encefálico, formando o “Corpo trapezóide”. Ao alcançarem a localização anatômica do “complexo olivar pontino superior contralateral”, contornam ambos os núcleos olivares superiores, assumindo, agora, direção ascendente, representando este momento, o início da formação do “lemnisco lateral”, de cada lado do tronco encefálico, à direita e à esquerda (figs.: 17 e 18).

O órgão alvo, de cada um dos lemniscos laterais, é o “colículo inferior”, de cada lado, no qual terminam, estabelecendo conexões com os “neurônios III” da “Via auditiva”, localizados no mencionado “colículo inferior” (figs.: 17 e 18).

Dentre suas conexões, destacam-se aquelas, estabelecidas com os núcleos de origens reais dos seguintes nervos cranianos do tronco encefálico: nervo oculomotor (IIIº), nervo trigêmeo (Vº) e nervo facial (VIIº) (fig.: 17).

O músculo tensor do tímpano é inervado, por um ramo do nervo trigêmeo (Vº nervo craniano), enquanto o músculo estapédio é inervado, por um ramo do nervo facial (VIIº nervo craniano). Ambos regulam, respectivamente, “a tensão sobre a membrana timpânica” (nervo trigêmeo) e da cadeia de ossículos da orelha média (nervo facial: VIIº nervo craniano).

Dependendo da intensidade dos estímulos sonoros, estabelece-se um reflexo, através do qual, obtém-se equilíbrio, entre a intensidade sonora, a tensão da membrana timpânica e dos ossículos da orelha média, estando as conexões, entre os mecanismos morfo-funcionais, acima citados e que envolvem os núcleos de origem real dos nervos cranianos: facial e trigêmeo, por conta das conexões existentes, entre

os núcleos olivares pontinos superiores e as origens reais dos nervos cranianos, citados (facial, trigêmeo e oculomotor) (fig.: 17).

Suas conexões, com o nervo oculomotor (III°) (fig.: 17), explica os movimentos dos globos oculares e da pálpebra superior, na vigência, de sons muito agudos e, este mecanismo nos leva a concluir que, a oliva pontina integra reflexos auditivos (figs.: 17 e 18).

Além do complexo olivar superior, encontramos, no tronco encefálico, no nível da ponte, o Núcleo do Corpo trapezóide, localizado, entre as fibras do “corpo trapezóide” de orientação transversal, no tronco encefálico (fig.: 17) e próximo ao núcleo coclear dorsal. (fig.: 17).

Também encontramos, entre as fibras ascendentes da formação do Lemnisco lateral, o “Núcleo do lemnisco lateral”, de cada lado, do tronco encefálico. Ambos os núcleos: do corpo trapezóide e do lemnisco lateral, localizam-se, entre as fibras de formação comum do corpo trapezóide e do lemnisco lateral, que se originam nos núcleos cocleares dorsal e ventral. Devido a esta singularidade anatômica, ambos os núcleos citados (do corpo trapezóide e do lemnisco lateral), encontram-se, significativamente, integrados, nos mecanismos dos reflexos auditivos (fig.: 17).

Da oliva superior pontina, emergem axônios que, descem ao longo do tronco encefálico e tomam parte na constituição do “fascículo longitudinal medial homolateral” (fig.: 17), intervindo, desta forma, na realização de “reflexos auditivos”, em relação aos movimentos da cabeça e do pescoco, pois, este “fascículo longitudinal medial, mantém conexões, também, com o nervo espinhal acessório (XI° nervo craniano, (figs: 03 e 04), responsável pela inervação dos músculos: trapézio e esternocleidomastóideo (figs.: 03, 04 e 17).

Algumas fibras eferentes do núcleo olivar pontino superior, dirigem-se à cóclea contralateral, constituindo o “fascículo olívo-coclear cruzado”, emergindo do tronco encefálico, na raiz vestibular do VIII° nervo craniano (nervo vestibulo-coclear), terminando no epitélio ciliar do “órgão de Corti”, na orelha interna. Esta conexão explicaria os fenômenos de interdependência interauricular (ou efeito cócleo-coclear) (fig.: 17). Portanto, o “complexo olivar pontino superior”, pelo que foi explicitado, torna-se importante, funcionalmente, na “integração dos reflexos auditivos” e do equilíbrio, dependendo da intensidade do som, entre a membrana timpânica, os ossículos da orelha média e nos reflexos, relacionados aos olhos, cabeça e pescoco.

Para este complexo mecanismo morfo-funcional, como já foi comentado, o complexo olivar pontino superior, possui dois núcleos mais significativos, ou seja: “núcleo olivar superior medial” e “núcleo olivar superior lateral” (fig.: 18).

Da “via auditiva”, significativo número de fibras secundárias (neurônios, cujos corpos, se encontram localizados, principalmente, nos “núcleos cocleares: ventral e dorsal”, de cada lado do tronco encefálico), finalizam seu trajeto nestes núcleos do complexo olivar pontino superior (lateral ou medial), ou, então, para eles, encaminham colaterais (fig.: 18). Seus neurônios, ou seja, (neurônios destes núcleos olivares superiores pontinos), são biauriculares, recebendo, nestas circunstâncias, estímulos sonoros de ambas as orelhas (à direita e à esquerda), sendo a diferença de frequência sonora, nestes neurônios biauriculares, a informação, que possibilita a localização dos impulsos espaciais acústicos (fig.: 18).

As projeções do núcleo coclear ventral, de ambos os lados, também, conhecidos pela denominação de núcleos cocleares-ântero-ventrais, dirigem-se para os

núcleos olivares pontinos superiores mediais, de cada lado, sendo a diferença de chegada dos sons, nestes núcleos olivares pontinos superiores mediais, utilizada para estabelecer sua localização espacial, salvo se o ponto de emissão sonora, for equidistante, de ambas as orelhas.

Os neurônios biauriculares possuem, para a percepção destes estímulos sonoros, dois grandes dendritos, que se dirigem (um para cada lado), com o objetivo de colher os impulsos sonoros, de cada lado, sendo, entretanto, sensíveis à diferença (temporal) de chegada dos sons, nos respectivos lados.

Entretanto, os neurônios olivares pontinos superiores laterais, utilizam-se da diferença de intensidade dos sons, para estabelecer sua localização (fig.: 18).

2.3 – NÚCLEO DO CORPO TRAPEZÓIDE.

O “núcleo do Corpo Trapezóide” (fig.: 17), se localiza, anatômicamente, entre as fibras do corpo trapezóide do tronco encefálico, recebendo, em virtude de sua posição anatômica, ramos colaterais das fibras do corpo trapezóide ou mesmo, do lemnisco lateral da Via auditiva. (fig.: 17).

Normalmente, a “via auditiva, mais utilizada”, é aquela, constituída pela sucessão sináptica, entre: quatro (4) neurônios consecutivos, ou seja (neurônios: I, II, III e IV), que se forma, a partir dos neurorreceptores auditivos, localizados no “órgão espiral” (ou órgão de Corti) (figs.: 17 e 18), terminando, na sinapse com o quarto (IV°) neurônio da Via auditiva, cuja origem se encontra no “corpo (ou núcleo) geniculado medial”, que se dirige, através de seu axônio, em direção ao córtex auditivo (áreas 41 e 42 de Brodmann), localizadas nas áreas corticais auditivas do giro temporal transversal anterior (figs.: 17 e 18).

Uma significativa quantidade de impulsos auditivos, tomam trajeto complexo, utilizando inúmeras sinapses, na via auditiva e utilizando, seja o núcleo do corpo trapezóide, o núcleo olivar superior ou o núcleo do lemnisco lateral (todos eles da via auditiva) (figs.: 17 e 18).

2.4 – NÚCLEO DO LEMNISCO LATERAL.

O “núcleo do Lemnisco lateral”, está localizado, em plena estrutura do “trato ou lemnisco lateral”, de ambos os lados, no tronco encefálico (figs.: 17 e 18), cujas fibras (ou neurônios II), se originam no “núcleo coclear ventral” e no “núcleo coclear dorsal”(fig.: 17 e 18). Como vimos, há pouco, com este núcleo, acontece a mesma complexidade de impulsos auditivos, que seguem trajeto complexo, utilizando inúmeras sinapses na “via auditiva” e utilizando, conforme comentado no item anterior, seja, o núcleo em questão ou do “corpo trapezóide” e, inclusive, o núcleo olivar superior (figs.: 17 e 18).

Todas as fibras, envolvendo estas vias auditivas, incluindo estes núcleos citados, fazem parte do sistema de “vias auditivas” (ou vias da sensibilidade especial).

3º) – NO MESENCÉFALO

No “Mesencéfalo”, encontramos os seguintes “núcleos próprios do tronco encefálico”, ou seja:

- 3.1 – Núcleo Vermelho (ou núcleo Rubro).
- 3.2 – Núcleo da Substância Cinzenta
- 3.3 – Colículo Superior
- 3.4 – Colículo Inferior
- 3.5 – Área ou Região Pré-tectal.

3.1 - NÚCLEO VERMELHO (RUBRO)

O “Núcleo vermelho”(ou núcleo rubro), de forma circular e colunar, localiza-se no tegmento mesencefálico, no nível das lâminas estratificadas dos colículos superiores (anteriores), estendendo-se da extremidade inferior deste colículo à região sub-talâmica (diencéfálica) (figs.: 1, 5, 07, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16 e 21).

Este núcleo, assim como os colículos no mesencéfalo, já representaram, na história evolutiva, um centro motor extra-piramidal, de significativa importância, no controle da motilidade espinhal, em espécies primitivas, participando, nas aves, da constituição do lóbulo óptico. Entretanto, por força do processo de encefalização, na evolução filogenética, transformou-se, na espécie humana, em região sináptica, de transferências de estímulos para algumas vias motoras extra-piramidais secundárias semi-automáticas e de vias sensitivas.

O aparecimento primitivo deste núcleo vermelho (rubro), é descrito nos teleosteos, representando agrupamento de grandes células nervosas primitivas, localizadas próximas ao núcleo de origem real do nervo oculomotor (IIIº nervo

craniano), (fig .: 13 e 21) e pouco mais abaixo, a origem real do nervo troclear (IVº nervo craniano (figs.: 13 e 21).

Nos répteis, este núcleo apresenta significativa evolução, no qual, já encontramos o aparecimento de fibras cruzadas, com origens neste núcleo e término na medula espinhal, em seu funículo lateral, formando o “fascículo rubro-espinhal cruzado” (figs.: 13 e 14).

Este núcleo, ao atingir, no desenvolvimento filogenético, a classe dos mamíferos inferiores, apresenta-se constituído, por duas variedades de células nervosas:

1º) – Células de grande tamanho, que se agrupam, estruturando a porção mais antiga do núcleo vermelho e, por este motivo, conhecida por “paleorrúbrio” (ou porção magnocelular) do núcleo vermelho (rubro). (figs.: 1, 7, 13 e 14).

2ª) – Células de pequeno tamanho, porém, mais evoluídas do que as anteriores (paleorrúbrio), agrupadas, pouco acima do primeiro conjunto paleorrúbrio, constituindo outro núcleo, conhecido por “Núcleo neorrúbrio”, ou (porção parvocelular do núcleo vermelho (neorrúbrio) (figs.: 1, 12, 13 e 14)

A partir dos primatas, a porção magnocelular (ou paleorrúbrio), começa a apresentar processo de redução, em seu tamanho, até constituir, nos seres humanos, pequeno núcleo mesencefálico, formado, principalmente, pela porção parvicelular (ou neorrúbrio) que, embora represente uma simples estação sináptica, no caminho das vias motoras extra-piramidais (supra-espinhais), constitui, juntamente com os núcleos da formação reticular, importante centro de correlação, entre os níveis supra-segmentares do sistema motor extra-piramidal e os níveis sub-segmentares, utilizando-se, para isso, dos fascículos: rubrorretículoespinal e fascículo retículoespinal (figs.: 12 e 13).

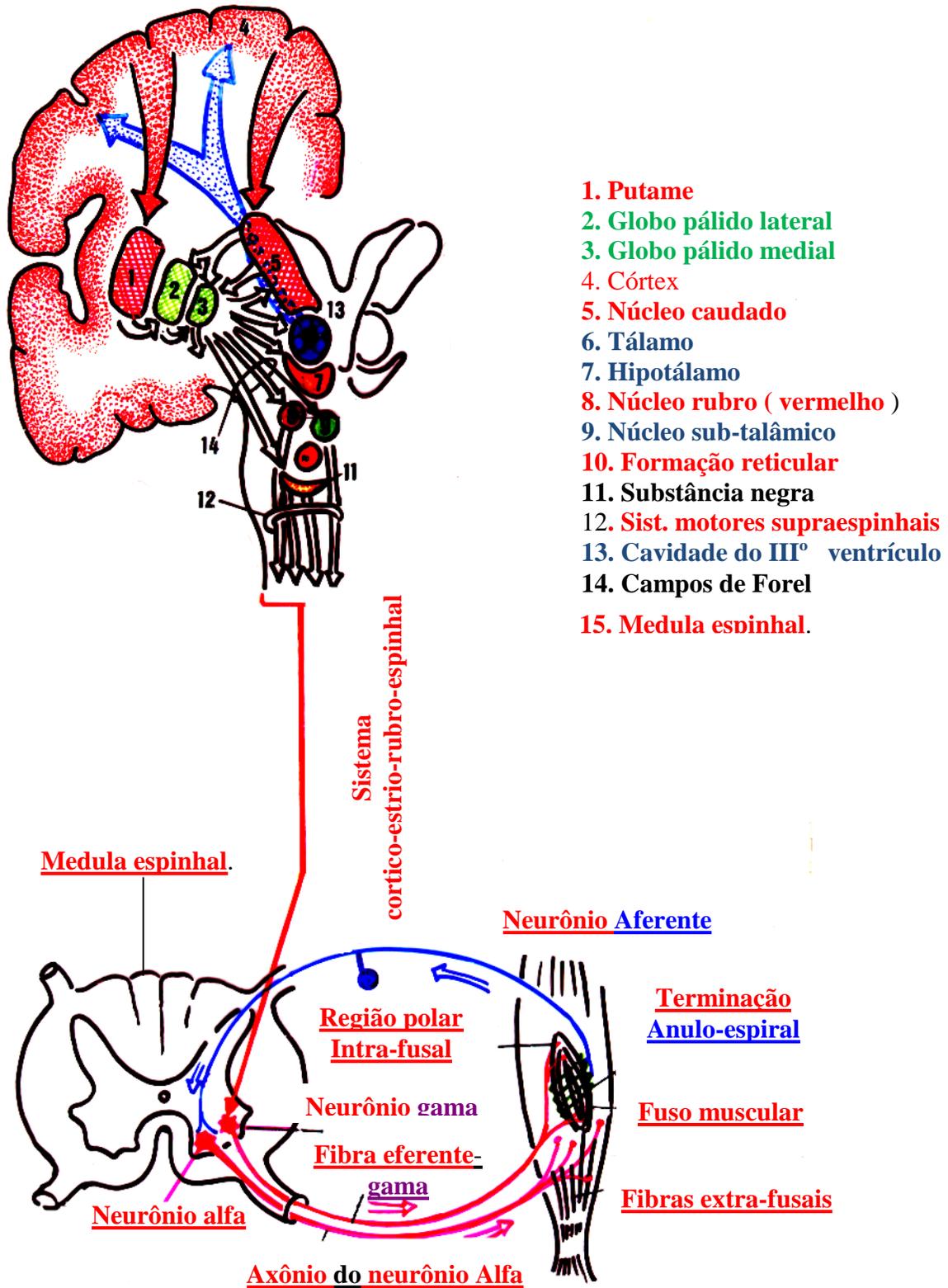
Desta forma, o “Sistema extra-piramidal” (ou Supraespinhal), mantém conexões, também, com o núcleo Vermelho (ou núcleo rubro), principalmente, através de sua região “neorrúbrica”, que representa uma estação sináptica de conexões, a caminho do “Sistema motor Extra-piramidal”, constituindo, juntamente com os “núcleos da formação reticular”, um centro intermediária, entre os “níveis supra-segmentares” do sistema motor extra-piramidal e os níveis sub-segmentares, com os fascículos: “rubrorretículoespinal” e “retículoespinal”.

A expressão: “Sistema Motor Extra-piramidal”, que no encéfalo, também, contribui para o controle motor, envolve, também: os “núcleos da base”, núcleos da formação reticular do tronco encefálico, núcleos vestibulares e, é claro, o “núcleo vermelho (ou rubro).

Por se tratar de um grupo nuclear de alta complexidade, ainda não se conhece, com exatidão, funções neurofisiológicas específicas, para este “Sistema supra-espinhal motor”.

Por este motivo, o termo anatómico: “Extra-piramidal”, em discussões clínicas e fisiológicas” é, atualmente, frequentemente, substituído, pela denominação de “Sistema Motor Supra-espinhal”.

Esquema do Reflexo Miotático (Alça Gama): Vias Extra-piramidais ou Motoras supra-espinais.



Ver, às páginas 44 e 45 o “Mecanismo morfo-funcional” da “Alça Gama” ou “Reflexo miotático”.

FIG.15

Estudando-se as conexões aferentes e eferentes do núcleo vermelho (rubro), observamos que, o “neorrúbro” representa, por seu aspecto evolutivo e suas conexões, um “centro reflexo cerebelar e estriado”, parte substancialmente, mais importante das “vias motoras extra-piramidais corticais” (figs.: 07, 09, 10, 11 e 12), enquanto o “paleorrúbro” (ou magnocelular), filogeneticamente, menos importante, se relaciona às vias motoras extra-piramidais sub-corticais (figs.: 09, 13 e 14).

O neorrúbro (parvicelular), envia suas conexões eferentes, para a formação reticular do tronco encefálico (figs.: 09, 11 e 13), desempenhando importante ação sinérgica, nos diferentes movimentos do corpo, nos reflexos labirínticos e nas atitudes posturais. Todos eles, movimentos de natureza semi-automática (figs.: 09, 11 e 13).

As fibras destinadas ao núcleo vermelho (rubro) (aferentes) e oriundas do cerebelo, sejam elas, oriundas do paleocerebelo ou do neocerebelo, passam, em seu trajeto, na estrutura do pedúnculo cerebelar superior, são cruzadas e, ao atingirem a base do núcleo vermelho (rubro), envolvem-no, progressivamente, formando a cápsula do núcleo vermelho, também conhecido como “núcleo branco de Stilling”, que penetra, progressivamente, no interior do núcleo vermelho. Algumas fibras, todavia, ultrapassam o núcleo vermelho e se dirigem ao tálamo (núcleo ventral lateral do tálamo), no qual, terminam (figs.: 09, 11 e 14).

Portanto, o núcleo vermelho (rubro), participa das vias motoras extra-piramidais (supra-espinhais), cabendo às fibras cerebelo-neorrúbricas e rubro-olivares, importancia significativa, no desempenho funcional do cerebelo. (figs.: 07, 09 e 11).

Lesões mesencefálicas, ao atingirem, sua região tegmentar, inclusive, o núcleo vermelho, determinam, entre outros sintomas, tremores e movimentos anormais, do lado oposto à lesão, pois, são fibras rubrorretículoespinhais cruzadas (figs.: 9,11,13)

As conexões do núcleo vermelho (rubro), são extremamente complexas, pois, além do núcleo vermelho representar ponto de destaque funcional, como centro de correlação, entre os níveis supra-segmentares do sistema motor extra-piramidal e os níveis sub-segmentares, é uma região interposta, no trajeto de complexas vias sensitivas. Assim, suas conexões, podem ser:

1. CONEXÕES AFERENTES AO NÚCLEO VERMELHO 2. CONEXÕES EFERENTES DO NÚCLEO VERMELHO

1º) – CONEXÕES AFERENTES AO NÚCLEO VERMELHO:

Dentre as conexões aferentes ao núcleo vermelho (rubro), as mais conhecidas são: (figs.: 05, 09, 11, 13 e 14):

- 1.1. -Fibras oriundas do córtex cerebral (área motora primária 4) e área pré-motora, no lobo frontal, constituindo o Fascículo Corticorrúbro (neorrúbro) homolateral (figs.: 09 e 13).
- 1.2. -Fibras dos núcleos vestibulares (Fibras vestibulo-paleorrúbricas (fig.: 13).
- 1.3- Fibras dos núcleos cerebelares, constituindo, em torno do núcleo vermelho, um núcleo em anel, também, conhecido por “Núcleo branco de Stilling) (fig.: 11 e 14).

- 1.4 – Fibras dos Núcleos: Caudado e Lenticular (figs.: 13 e 15), do Corpo estriado.
- 1.5– Fibras dos núcleos: globoso e emboliforme, dirigidas ao paleostriatum (Globo pálido), do lado oposto (fig.: 13).
- 1.6 – Fibras da Substância negra (locus niger), dirigidas ao Núcleo Vermelho (Rubro) (Fascículo; Nigro-rúbrico), (fig.: 13).
- 1,7 – Fibras dos núcleos do Paleocerebelo: As fibras: Interposto-paleorrúbricas, Reunindo as fibras oriundas dos núcleos: globoso e emboliforme (fig.: 14).
Cursam, através do pedúnculo cerebelar superior, alcançando o núcleo Paleorrubro, do lado oposto, (núcleo vermelho), no mesencéfalo. Ali, é processada a transferência dos estímulos proprioceptivos musculares inconscientes, principalmente os músculos extensores, ao neurônio motor medular, através do trato rubro espinhal cruzado (fig.: 14). Desta forma, estes estímulos cerebelares são homolaterais, integrando a propriocepção muscular e regulando o tônus muscular e postura (fig.: 14).
- 1.8 – Nas aferências ao neorrubro, verificamos que, as células de Purkinje, do córtex Neocerebelar, dirigem-se, em sua maioria, ao núcleo denteado do neocerebelo, de onde saem, as fibras eferentes neocerebelares, com destino duplo:

1.8.1 – Algumas fibras, após sinapses no neorrubro contralateral, dirigem-se ao tálamo, agora homolateral, atingindo, finalmente, o córtex do encéfalo, constituindo o circuito: “Cortico-ponto-neo-cerebelo-neorrubro-tálamo-cortical” (fig.: 11).

1.8.2 - Outras fibras do neocerebelo (núcleo denteado), dirigem-se ao neo-rubro contralateral, de onde os estímulos são projetados em direção à formação reticular do tronco encefálico (fibras neo-rubro-reticulares) heterolaterais, conduzindo os estímulos ao neurônio motor medular, através das fibras retículo-espinhais (figs.:11).

A importância destas conexões aferentes do núcleo vermelho, principalmente, aquelas estabelecendo conexões entre o neocerebelo (núcleo denteado) com o neorrubro contralateral (figs.: 09, 11 e 13), parte integrante do circuito “dento-neorrubro-tálamo-cortical” contra-lateral (figs.:09, 11 e 13), reside no mecanismo, através do qual, os impulsos voluntários, oriundos do córtex do lobo frontal, para os movimentos são, simultaneamente, enviados ao cerebelo, através da via “cortico-ponto-cerebelar, possibilitando ao cerebelo, assim, a coordenação dos movimentos voluntários, através da via cerebelo-rubro-tálamo-cortical, (figs.: 09, 11, 13), além de sua influência sobre os neurônios motores medulares, através da via cerebelo-rubro-retículo-espinhal (fascículo rubro-retículo-espinhal) (figs.: 7, 9, 10 e 11).

Conclui-se, portanto que, a coordenação cerebelar dos movimentos voluntários, se estabelece, através, seja de sua influência sobre o neurônio cortical motor ou, então, através do neurônio medular motor, apresentando, como peça integrante desta via, o núcleo neo-rubro (vermelho) (figs: 9 e 11) ou, então, sua influência simultânea sobre ambos os neurônios: motor cortical e motor medular espinhal.

2º) – CONEXÕES EFERENTES DO NÚCLEO VERMELHO:

As conexões eferentes, mais conhecidas, do núcleo vermelho (rubro), dirigem-se às seguintes estruturas anatômicas:

1º) – Para a medula espinhal, constituindo o “Trato rubroespinhal cruzado” que, nos seres humanos, se distribuem, de cada lado, pelas regiões cervical e lombar, sendo responsáveis pela condução de estímulos motores, aos membros superiores e inferiores (figs.: 08, 09, 11, 13 e 14).

Todavia, esta “Via Rubroespinhal cruzada”, filogeneticamente, tem se reduzido, progressivamente, em virtude de sua progressiva substituição funcional, por outra “Via” mais evoluída, filogeneticamente, ou seja, substituída pela “Via rubro-retículo-espinhal”(figs.:11 e 13), Formada, principalmente, por fibras cruzadas e relacionadas ao neorrúbrio, projetando-se, deste núcleo vermelho, 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.: 11 e 13).

2º) - Para o Tronco encefálico:

São fibras, que se originam, principalmente, no paleocerebelo (espino-cerebelo), dirigindo-se, homolateralmente, aos núcleos motores viscerais de alguns nervos cranianos: (Vº, VIIº, IXº, Xº e XIº), (fig.: 13).

3º) – Para o Complexo Olivar Bulbar Inferior:

São fibras, cujas origens se encontram no núcleo vermelho (rubro), dirigindo-se, homolateralmente, ao complexo olivar bulbar inferior, do qual, novos neurônios dirigir-se-ão ao cerebelo contralateral (fig.: 9). As fibras rubro-olivares descendentes, fazem parte do “feixe central da calota” ou “trato tegmental central” (figs.: 7 e 10).

4º) - Para o núcleo vermelho contralateral:

São fibras de associação, oriundas do núcleo vermelho de um dos lados, que se dirigem ao núcleo vermelho do lado oposto, constituindo o fascículo rubro-rúbrico.

5º) - Para o tálamo:

São fibras, geralmente, oriundas do neorrúbrio, com destino ao núcleo ventral lateral do tálamo (fascículo rubro-talâmico). Do tálamo, as fibras se projetam sobre o córtex cerebral (áreas: 4 e 6 de Brodmann), constituindo as radiações talâmicas da calota. (figs.: 05, 11 e 13).

Considerando as conexões aferentes e eferentes do núcleo vermelho (rubro), podemos resumir, as principais funções do mesmo, em:

- Regulação do tônus muscular
- Estabilização dos movimentos e seu equilíbrio
- Participação nos mecanismos de orientação e de direção no espaço.
- Participação na constituição e função das vias cerebelares.

Em síntese, o núcleo vermelho (rubro) tegmentar mesencefálico, relaciona-se, dorsalmente, com as lâminas estratificadas de ambos os colículos superiores (à direita e à esquerda) (fig.: 21).

Filogeneticamente, o núcleo vermelho, é formado por duas regiões, que surgiram em tempos filogenéticos diferentes. A mais antiga, é conhecida por “palerrúbro”, localizado na região distal da coluna nuclear mesencefálica, ocupando apenas um terço da área total do núcleo vermelho (rubro). Os neurônios desta parte mais antiga, são de grande tamanho, primitivos e, por estes motivos, também, conhecido por “núcleos magnocelulares” (figs: 01, 07, 13 e 14). A segunda região, filogeneticamente, mais recente, portanto, mais contemporânea, mais desenvolvida, ocupando os dois terços da região rostral do núcleo Vermelho, é formada por neurônios de pequenas dimensões, porém, mais elaborados funcionalmente e, também, conhecido por “Neorrúbro” (ou porção parvocelular (neurônios parvocelulares) do núcleo vermelho). (figs.: 1, 7, 9, 10, 11, 13, 14 e 21).

As conexões que o núcleo vermelho (rubro), mantém com o cerebelo, são realizadas em função da divisão filogenética do núcleo. Os núcleos cerebelares emboliforme, globoso (fig.: 13 e 14) e fastigial (fig.: 14), de aparecimento mais antigo no cerebelo (arquicerebelo e paleocerebelo), encontram-se em conexões com o paleorrúbro (figs.: 13 e 14). Deste núcleo paleorrúbro, originam-se eferências, que se dirigem aos núcleos motores viscerais do tronco encefálico (fig.: 13) e, através do trato rubroespinal cruzado (figs.: 13 e 14) (paleocerebelo) e rubro-retículo-espinal (neorrúbro) para os neurônios motores da coluna anterior da medula espinal e núcleos da formação reticular, influenciando assim, na postura e locomocão (figs.: 9, 10, 13, 14).

O núcleo denteado (neocerebelo), mantém conexões com o neorrúbro, de onde os estímulos se dirigem ao núcleo ventral lateral do tálamo e, posteriormente, às áreas motoras corticais frontais, influenciando na execução dos movimentos voluntários de alta precisão e, naqueles, relacionados aos semi-automatismos e aos tônus musculares. (figs.: 09, 11 e 14).

O núcleo vermelho (rubro), de localização mesencefálica tegmentar, recebe significativo número de axônios de neurônios, localizados no córtex motor primário (área 4), os quais, em seu trajeto descendente do córtex motor primário, até alcançar o núcleo vermelho (rubro), constituirão o “feixe ou fascículo cortico-rubro” (figs.: 09 e 13), que por sua íntima relação anatômica, no nível do mesencéfalo, com o feixe corticoespinal (fig.: 09), deste feixe, também recebe, algumas fibras colaterais. Assim, constituído, este conjunto de fibras toma orientação descendente, até alcançar a parte do núcleo vermelho, filogeneticamente, mais antiga, ou seja o “paleorrúbro” que, por apresentar neurônios motores de grande tamanho e de natureza primitiva, também, é conhecido por “parte magnocelular do núcleo vermelho”.

Destes neurônios, localizados no núcleo magnocelular (paleorrúbro), os impulsos são reencaminhados em direção descendente e cruzada, constituindo o “feixe rubroespinal cruzado”(figs.: 09, 13 e 14) que, em seu trajeto, assumirá posição anatômica lateral, no funículo lateral da medula espinal (fig.: 04, 13 e 14) à frente e pouco lateralmente, ao trato corticoespinal cruzado da medula espinal (fig.: 14).

Por ocupar esta posição lateral, no funículo lateral da medula espinal (fig.: 4), ambos (trato corticoespinal e feixe rubro-espinal cruzado), fazem parte do chamado “Sistema motor lateral do tronco encefálico e da medula”, ao qual se associa, também, por sua posição medular, o “trato olivo-espinal (fig.: 04 e 07).

As fibras do feixe rubroespinal (figs.: 04, 09, 13 e 14), ao se voltarem para a parte intermediária da substância cinzenta da medula espinal, quando se aproximam do alvo (neurônio medular motor), preliminarmente, em sua maior parte, estabelecem conexões, com os interneurônios, no que, são seguidos pelas fibras do trato corticoespinal, enquanto outras fibras, de ambos os tratos, se dirigem , diretamente, aos motoneurônios alvo, localizados na coluna somatomotora da medula espinal.

Considerando a posição do núcleo vermelho (rubro), em sua parte paleorrúbrica, e as importantes conexões do mesmo, principalmente, aquelas conexões, estabelecidas com o cerebelo, através dos núcleos do paleocerebelo (interpósito: emboliforme e globoso), para os quais, são conduzidos os estímulos proprioceptivos inconscientes, oriundos dos fusos neuromusculares e, sendo o núcleo magnocelular (paleorrúbro), possuidor da somatotopia de todos os músculos do corpo, semelhante ao que ocorre no córtex motor primário, quando, estimulamos qualquer ponto deste núcleo, desencadeamos o aparecimento de contrações, em um músculo ou grupo de músculos, semelhante ao que ocorre, em relação ao trato corticoespinal.

Todavia, por se tratar de uma estrutura, ainda em evolução filogenética (paleorrúbro), suas estruturas celulares, também, são imperfeitas e primitivas, sendo, portanto, deficientes, as representações somatotópicas de todos os músculos, se comparadas às representações somatotópicas do neocórtex, muito mais evoluído.

Nestas condições, a “Via corticorrubro-espinal” transmite, funcionalmente, sinais deficientes do córtex motor, em direção à medula espinal.

Assim, na vigência de lesão do “trato corticoespinal”, ainda, poderá ser possível, observar discretos movimentos mais grosseiros. Entretanto, para aqueles movimentos mais complexos e elaborados, como o que acontece com os movimentos das mãos e dos dedos, em geral, não há substituição suficiente do “trato rubro-espinal”.

Conclui-se, do que foi comentado , que a medula espinal, pode ser excitada tanto pelo córtex motor primário, (ação motora total e completa), como pelo núcleo vermelho (rubro), cujas ações sofrem a limitação dos perfeitos movimentos dos dedos e das mãos):

Sabemos que, a excitação cortical, para o desenvolvimento de qualquer movimento, é realizada, segundo uma disposição colunar vertical, dos neurônios, no neocórtex motor e que, cada coluna funciona, em seis (6) camadas (isocórtex, conhecidas, da periferia do córtex, para sua profundidade, como: camada molecular, camada granular externa, camada piramidal externa, camada granular interna,

camada piramidal interna e, finalmente a sexta camada (camada fusiforme), a camada mais profunda.

Assim, as múltiplas fontes de fibras aferenciais sensoriais, são conduzidas ao neocórtex, terminando, seja na camada II ou na camada IV. A partir da influência destas aferências ascendentes ao córtex, as respostas são estruturadas, para emissões a partir da camada V, fornecendo os devidos “sinais motores”, que se dividem em : “sinais motores dinâmicos” (fortes sinais motores iniciais para o desejado movimento) e “sinais motores estáticos” (sinais mais fracos e necessários para a manutenção do estado de contração de um dos diversos músculos).

No neocórtex (área motora primária), os neurônios motores apresentam características, que os habilitam iniciar um movimento, com significativa força (“sinais dinâmicos).” Por outro lado, outros neurônios, como foi explicitado, no parágrafo anterior, são menos excitados, com menor frequência, porém, mantêm a contração muscular, durante mais tempo (sinais estáticos). Tal situação, também, é encontrada, no núcleo vermelho (rubro), porém, com a diferença que: no núcleo vermelho (rubro), encontramos maior quantidade de sinais dinâmicos, enquanto no córtex motor primário, encontramos maior número de neurônios com sinais motores estáticos.

Finalmente, na tentativa de realizar um resumo adequado, do que foi exposto, sobre o “Núcleo vermelho”, podemos informar que:

As fibras eferentes rubras (do núcleo vermelho), em seu trajeto, na decussação ventral do tegmento, cruzam e se projetam, principalmente, em direção à medula espinhal, constituindo, nesta descida, o “trato rubroespinhal cruzado.”

Este “trato rubroespinhal cruzado”, segundo pesquisas, em animais, transmite impulsos, que facilitam o tônus muscular.

O núcleo vermelho, é um núcleo, com funções motoras, envolvendo-se em conexões com: o “cerebelo”, com os núcleos da base e com as vias extra-piramidais (ou supraespinhais), com o núcleo olivar bulbar inferior, com os núcleos pontinos, com a medula espinhal, com os núcleos vestibulares, com os núcleos da formação reticular, (figs.: 07, 09, 11, 13 e 14).

Este núcleo vermelho mesencefálico, funciona, em íntima associação com o trato cortico-espinhal, recebendo, também, grande número de fibras, diretamente do “córtex motor primário, através do “feixe cortico-rubro” e de fibras colaterais fornecidas pelo “trato corticoespinhal”, quando este transita, através do mesencéfalo, em sua direção distal.

A parte inferior, deste núcleo vermelho (ou rubro), conhecida, pela denominação anatômica de “paleorrubro” (ou parte magna celular do núcleo vermelho), é possuidora de grandes neurônios, semelhantes às células motoras de Betz, cujos axônios se reúnem, em sentido distal, constituindo o “feixe rubroespinhal”, que, na parte inferior do tronco encefálico, cruza para o lado oposto, tomando, a partir deste nível, posição paralela e mais ventral ao “feixe corticoespinhal”, terminando, em grande parte de suas fibras, nos interneurônios da substância cinzenta da medula espinhal.

Entretanto, pequena quantidade destas fibras corticoespinhais, se dirige aos motoneurônios anteriores da medula espinhal, em associação às fibras corticoespinhais, que também, se dirigem aos mesmos motoneurônios anteriores da medula espinhal.

O “feixe corticorrubroespinal” se orienta e se vale, do mesmo sistema somatográfico dos músculos do corpo, em relação ao córtex motor. Desta forma, a estimulação, em qualquer parte do núcleo vermelho (rubro), determinará a respectiva contração deste pequeno músculo (ou grupo muscular).

Portanto, esta via “corticorrubroespinal”, é utilizada como “via acessória”, nas funções motoras, em relação à medula espinal. Esta constatação, explica a importância desta via corticorrubroespinal, na vigência de uma lesão destrutiva do “feixe corticoespinal”, em relação às funções motoras. Mesmo assim, os movimentos dos dedos e das mãos, não recebem, a ação benéfica, desta situação de substituição.

Entretanto, esta dificuldade de movimentos musculares, envolvendo os dedos e as mãos, não é constatada, quando é destruída a “via corticorrubroespinal”.

Portanto, a “via corticorrubroespinal”, é uma via, que envolve o núcleo vermelho e se encontra associada ao sistema corticoespinal.

Esta é, portanto, sob o ponto de vista motor, mais importante do que o “sistema vestibuloretículoespinal”, envolvido com o controle dos músculos axiais e músculos dos cíngulos do corpo.

Por estarem juntos (paralelos), no cordão lateral da medula espinal, o “feixe corticoespinal” e o feixe rubroespinal”, recebem a denominação de : “Sistema motor lateral da medula”, enquanto o “feixe do sistema vestibuloretículoespinal”, se localiza, principalmente, na região medial da medula espinal, sendo, por isso, conhecido pela denominação de “Sistema motor medial da medula”. Assim, o núcleo vermelho, em realidade, serve como via alternativa, para a transmissão dos sinais corticais até a medula espinal.

DESEMPENHO DO CÓRTEX MOTOR PRIMÁRIO E DO NÚCLEO VERMELHO (RUBRO), NOS MECANISMOS MORFO-FUNCIONAIS DE ATIVAÇÃO DA MEDULA ESPINHAL.

No mecanismo morfo-funcional de ativação motora de um músculo ou um grupo muscular, os sinais envolvendo os “neurônios piramidais”, poderão ser: de excitação ou ativação elevada ou, pelo contrário, de excitação ou ativação muito reduzida.

Para isto, as “colunas de células piramidais” iniciam o “movimento”, envolvendo seus respectivos “neurônios dinâmicos”, os quais, organizados em “colunas de células piramidais”, se distribuem em: “dois grandes grupos de neurônios piramidais”:

1°) – São os neurônios piramidais Dinâmicos (os verdadeiros criadores de força).

2º) – São os neurônios piramidais Estáticos (os neurônios piramidais, cuja frequência é suficiente para manter a força criada pelos primeiros Neurônios (dinâmicos), por um tempo indeterminado.

Os “neurônios piramidais dinâmicos”, ativam ou excitam, extremamente, o (ou os músculos, porém, durante um tempo, extremamente, curto.

Os “neurônios piramidais estáticos”, excitam ou ativam os mesmos músculos (ou músculo), com ativação extremamente fraca, porém, por tempo, indeterminado, mantendo uma frequência menor, lenta e indefinida, o suficiente para manter a “força de contração muscular”, enquanto, for necessário.

Da mesma forma, no “Núcleo Vermelho” (ou núcleo Rubro), os neurônios apresentam idênticas condições dinâmicas e estáticas, havendo excessão, apenas para o número de neurônios, ou seja: o número de “neurônios dinâmicos” é maior, no Núcleo Vermelho”, enquanto, o número de “neurônios estáticos” é maior, porém, no Córtex motor primário.

Por este motivo, o “Núcleo Vermelho (ou núcleo rubro)”, se encontra intimamente associado ao “cerebelo”, o qual, também, apresenta papel significativo, no início rápido, de uma “contração muscular” (figs.: 07, 09, 11, 13 e 14).

Quando, os sinais nervosos do córtex motor, determinam a contração de um músculo, os sinais “somatossensoriais” retornam à sua região somatossensorial de origem e, daí, em direção ao córtex motor, que provocará a ação motora.

A maior parte destes sinais sensoriais (somatossensoriais) somáticos, nas regiões de origens dos estímulos, surgem nos “fusos neuromusculares”, nos “receptores táteis” da pele situada sobre o músculo excitado ou ativado, agindo, numa ação de “feedback” somatossensorial, em direção ao córtex motor, com ação positiva de “contração muscular” exacerbada (fig.: 15.1).

Nestes casos, os fusos neuromusculares, se contraem, mais do que, o próprio músculo esquelético em ação, enquanto, os sinais destes fusos neuromusculares estimularão as células piramidais, no córtex motor, com maior contração do músculo, até que, esta contração se iguale à “contração dos fusos musculares” (fig.: 15.1).

Entretanto, no caso dos receptores táteis, a contração muscular determina a pressão da pele, de encontro ao objeto que se encontra em contato, como, por exemplo, acontece com a pele da região da planta do pé, no último passo de um atleta que, umenta a compressão do corpo sobre a referida pele da região da planta do pé, no último passo, que antecede ao pulo, ou mesmo, como soe acontecer em um aperto de mãos, com a compressão dos dedos da mão, que cumprimenta. Com estes sinais exacerbados ao toque, desencadeia-se maior excitação muscular e, assim, umentando a contração muscular, no referido salto ou no citado aperto de mãos (fig. 15.1).

Esta observação, é facilmente percebida, quando, em uma aula de ginástica do solo, corremos para pular determinada distância e, na corrida, imprimimos ao último passo, maior intensidade (que umentará a força cortical), o mesmo acontecendo, quando cumprimentamos uma pessoa, sendo-nos possível, constatar, que a pessoa, cuja mão, estamos apertando, neste momento, aumenta a força do cumprimento.

Portanto, neste mecanismo de “Feedback”, a área 2 cortical, recebe informações de receptores cutâneos profundos e de fusos musculares, que, após

sinapses, no núcleo ventral superior do tálamo, se dirigem a esta “área 2 cortical” (fig.: 15.1).

Observa-se, portanto, que existe uma “interação”, entre os impulsos táteis e os impulsos de propriocepção ou de posição (fusos neuromusculares), utilizados, nos mecanismos morfo-funcionais da “estereognosia”, inclusive (fig.: 15.1).

Nestes mecanismos em “feedback” somatossensoriais, para o córtex motor, a compressão simultânea de receptores táteis, na pele que recobre os músculos, associados aos fusos neuromusculares, exercem uma ação, provocada pelo surgimento de sinais adicionais (táteis e proprioceptivos), os quais, retornam às células corticais piramidais motoras (feedback), umentando, assim, os níveis de “excitabilidade cortical, ou seja, das descargas motoras corticais.”

Este mecanismo em “feedback” umenta a frequência das descargas motoras corticais, exacerbando, assim, o “poder de contração”, dos “referidos músculos alvos” (fig.: 15.1).

'FEEDBACK' SOMATOSSENSORIAL PARA O CÓRTEX MOTOR, ENVOLVENDO MAIORES ESTÍMULOS A PARTIR DE RECEPTORES TÁTEIS DA PELE E RECEPTORES FUSO NEUROMUSCULARES.

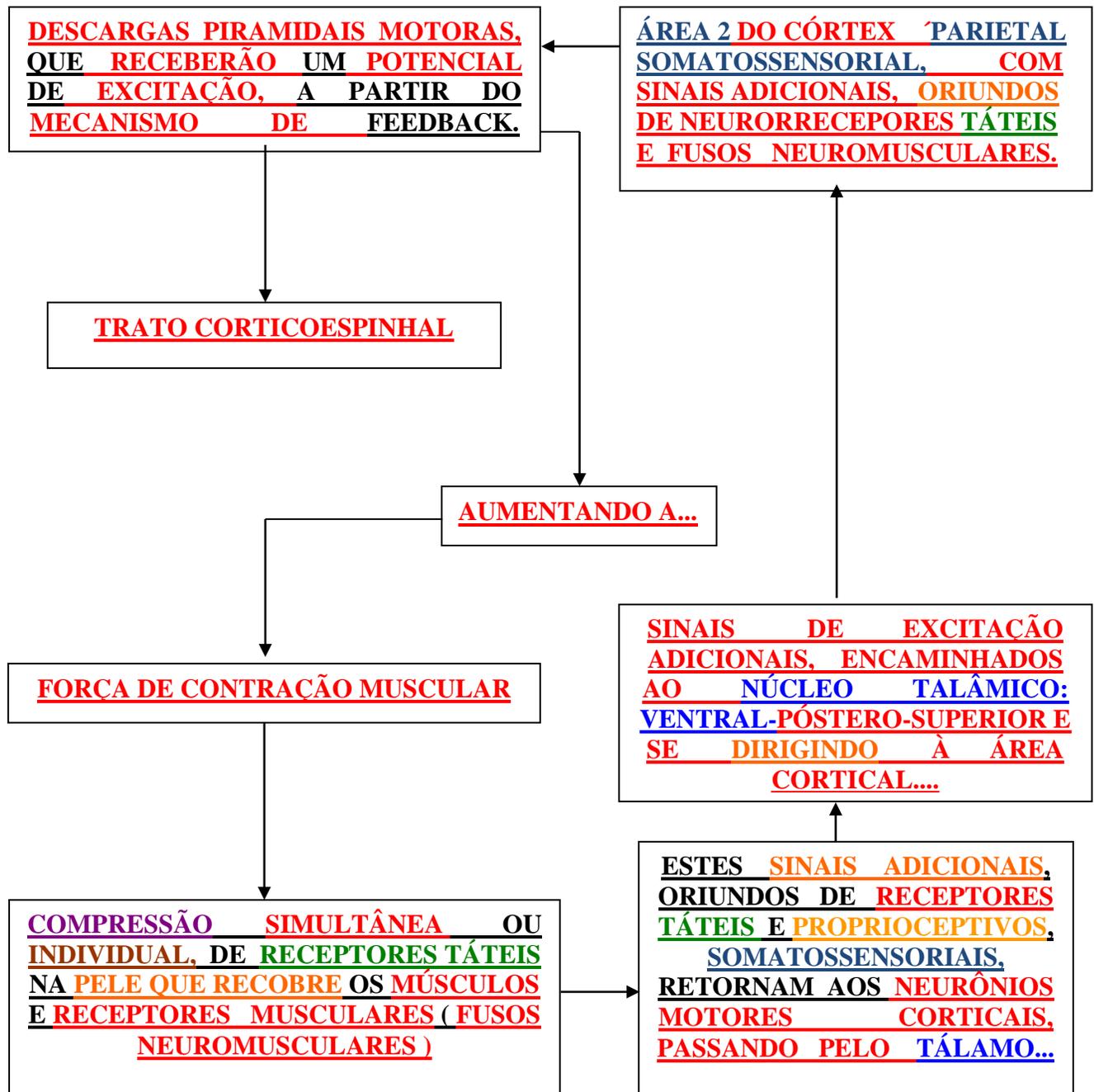


FIG.: 15.1

3.2 - SUBSTÂNCIA NEGRA (LOCUS NIGER)

A “Substância negra” (*Locus niger*) é um núcleo motor laminar, vertical, acentuadamente pigmentado, localizado na parte ventro-lateral do mesencéfalo, separando-o, em uma região anterior (pedúnculos cerebrais) e uma região posterior (calota peduncular) (figs.: 7, 13, 15, 16, 16.1, 16.2, 16.3, 16.4, 16.5, 16.6, 16.7, 16.8, 16.9 e 21).

Funcional e ontogeneticamente, este núcleo representa uma estrutura diencefálica, pois, assim como, para os demais núcleos próprios do tronco encefálico, no desenvolvimento flogenetico da substância negra, houve um processo de migração de seus elementos estruturais, a partir do diencefalo, em direção ao mesencéfalo.

Segundo MIRTO, ontogeneticamente, a “Substância negra”, teria se originado, a partir do “paleostriatum”, do qual, se separou, durante a evolução filogenética. WINKLER, considera a “Substância negra”, constituída, filogeneticamente, por duas partes; uma superior, que ele denomina de “neonigrum”, na qual, se evidenciam as conexões com o “córtex cerebral”. A outra, inferior, denominada pelo autor, como “paleonigrum”, no qual, se evidenciam, as conexões com as formações sub-corticais.

Sendo, este “núcleo de substância negra”, responsável pelas sinapses localizadas, no trajeto das “vias extra-piramidais” (vias supra-espinhais), (figs.: 15 e 16), é um núcleo motor, extremamente rudimentar, nos vertebrados inferiores, que atinge, filogeneticamente, seu maior estágio de desenvolvimento, nos seres humanos adultos.

Nestas condições (em seres humanos adultos), se apresenta, anatomicamente, constituído por duas partes distintas, funcionalmente. Uma delas, região, conhecida como “parte reticulada da substância negra”, que recebe fibras eferentes, oriundas do corpo estriado (ou Núcleos da base), especificamente dos núcleos do neostriatum (putamen ventral e dorsal e do núcleo caudado, figs.: 16.1, 16.2, 16.4: A e B, 16.5: A e B, 16.6), reenviando-as aos núcleos talâmicos ventral-anterior e ventral-lateral (figs.: 16, 16.1, 16.2, 16.3, 16.4, 16.5, 16.6, 16.7, 16.8, 16.9). Devido a estas estruturacões anatômicas, participa ativamente da construção das conhecidas “alças anatômicas,” necessárias ao desenvolvimento dos movimentos, ou seja: alças diretas (como por exemplo, as “alças límbicas” e “alças motoresqueléticas”. (figs.: 16.2, 16.3 e 16.4). A segunda região, é conhecida, como “parte compacta da substância negra” (figs.: 16.1, 16.2, 16.3, 16.4, 16.5, 16.6, 16.7, 16.8, 16.9), rica em neurônios dopaminérgicos profusamente pigmentados, cujos axônios, em suas conexões eferentes, constituem as “fibras dopaminérgicas dirigidas ao neostriatum (putamen), seja em sua região dorsal ou ventral, estando estas fibras, relacionadas ao núcleo caudado e, assim, ligadas às “alças oculomotoras,” ”alças de associações I e alças de associações II”. Suas fibras dopaminérgicas, relacionam-se, funcionalmente, à neurorreceptores

excitatórios do neostriatum, bem como à “enzima adenilciclase DI”, condições necessárias ao aparecimento das “alças diretas” (figs.: 16.1, 16.2, 16.4, 16.5).

O estudo de suas conexões é, ainda, pouco significativo, sabendo-se serem numerosas, aquelas conexões, entre os: córtex parietal, frontal, occipital e o núcleo da substância negra (figs.: 13 e 16). Há, também, conexões importantes, com o núcleo vermelho (rubro) (figs.: 13 e 16), com os núcleos da formação reticular (fig.: 16), inclusive, com a própria medula espinhal (fig.: 16) (fibras Nigro-espinhais).

Em virtude de suas conexões, umenta a importância de suas funções, principalmente, como “Centro motor”, especialmente, nos casos de distúrbios funcionais motores.

Na “doença de Parkinson idiopática”, constatamos, em geral, rigidez muscular, tremores, que se iniciam nos dedos, tremores estes que, a pouco e pouco, se generalizam, envolvendo, também, as mãos, os braços, aparecimento de marcha lenta e arrastada, rigidez dos músculos mímicos, constituindo a “máscara facial”, sendo, o achado mais significativo, nesta doença de Parkinson idiopática, a “degeneração das células de mielina da “Substância negra Compacta” (ou “fibras dopaminérgicas nigro-estriatais” , figs.: 16.1 e 16.7), da “parte compacta da substância negra”.

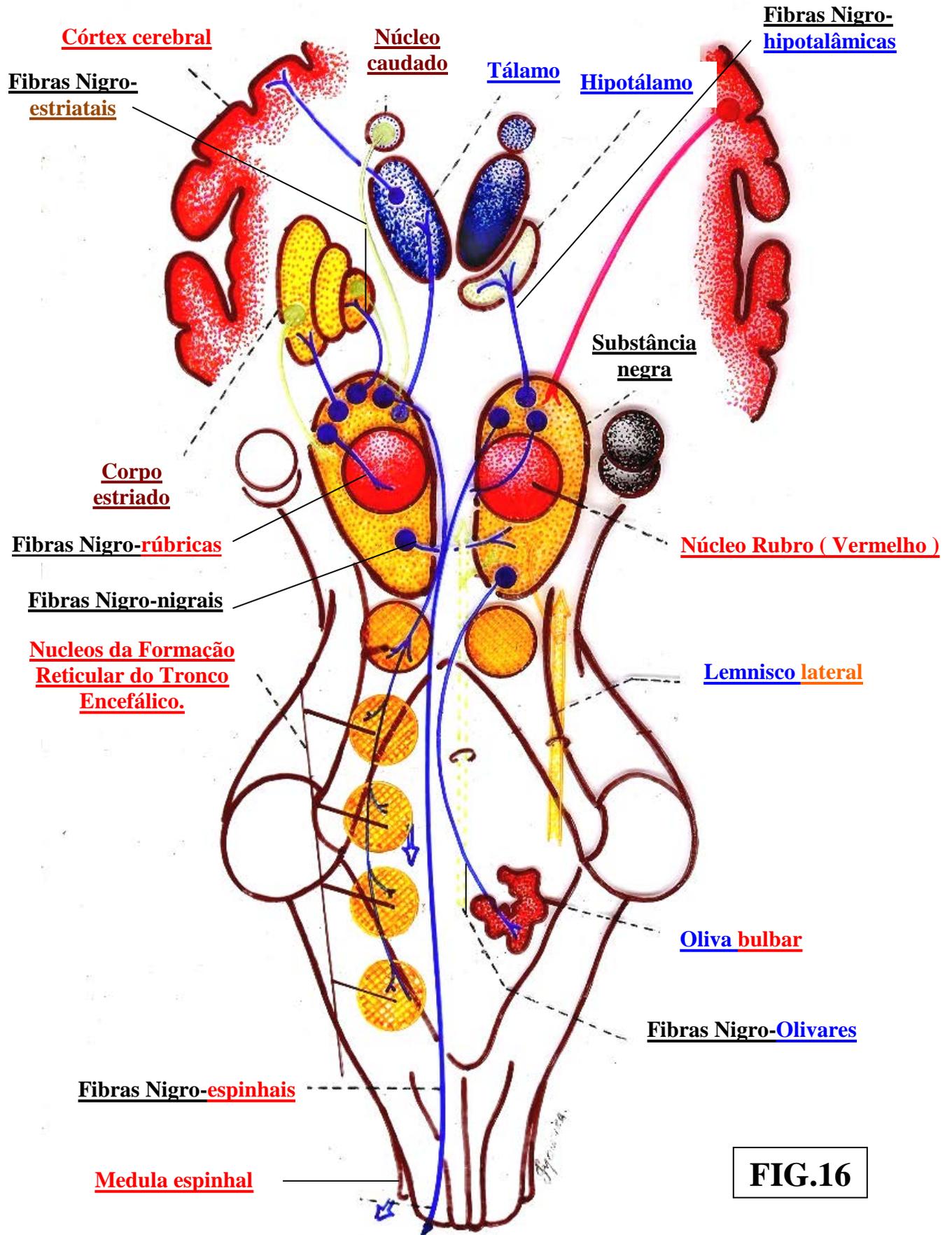
Normalmente, encontramos nas células contendo melanina, o “neurotransmissor dopamina” (hidroxidotiramina), também, encontrada no corpo estriado (ou núcleos da base) (neostriatum).

Na “doença de Parkinson idiopática”, constata-se, ausência de “dopamina” nestas células da região compacta da substância negra (fig.: 16.7).

Tal fato sugeriu que, a substância negra exerceria influência inibitória, sobre os núcleos, nos quais, se projeta, através de fibras eferentes, principalmente o neostriatum (no caso, especificamente, o “putamen”), através de descargas de “dopamina”. Assim, Baseando-se, nesta teoria, administrando-se dopamina aos pacientes portadores da referida doença de Parkinson, obter-se-ia, teoricamente, ação terapêutica positiva.

Entretanto foi observado, posteriormente, que a dopamina, não atravessa a barreira hematoencefálica, sendo isto, possível, apenas para um “precursor da dopamina”, conhecido pela denominação de “hidroxifenilalamina” (ou DOPA), capaz de “atravessar” a referida barreira, sendo que, a “L -DOPA”, cruza a barreira, mais rapidamente e com menores efeitos colaterais.

Assim, ainda não se encontra, bem conhecida, a importância da melanina, na “substância negra (pars compacta).” Sabe-se, estar relacionada ao metabolismo químico, que inclui, a “dopamina”, passando por diversas fases.



Desenho esquemático do Tronco encefálico, mostrando a Substância negra e algumas de suas conexões

CONEXÕES DA SUBSTÂNCIA NEGRA

As principais conexões aferentes e eferentes da substância negra, são:

1º) – CONEXÕES AFERENTES À SUBSTÂNCIA NEGRA (FIG.: 16)

- 1.1º - fibras oriundas do globo pálido (fibras pálido-nigrais, que se dirigem à Parte reticulada da substância negra).
- 1.2º - fibras oriundas dos núcleos do neostriatum: caudado e putamen
- 1.3º - fibras do córtex cerebral (fibras cortico-nigrais)
- 1.4º - fibras do Lemnisco medial
- 1.5º - fibras do Lemnisco lateral

A “Substância Negra,” suas **regiões: Compacta e Reticulada**, respectivas **Conexões com: Núcleos da base, núcleo retro-rúbrico, com o núcleo sub-talâmico e, Via Tálamo, com o Córtex Cerebral e a Distribuição da Dopamina, em suas duas regiões.**

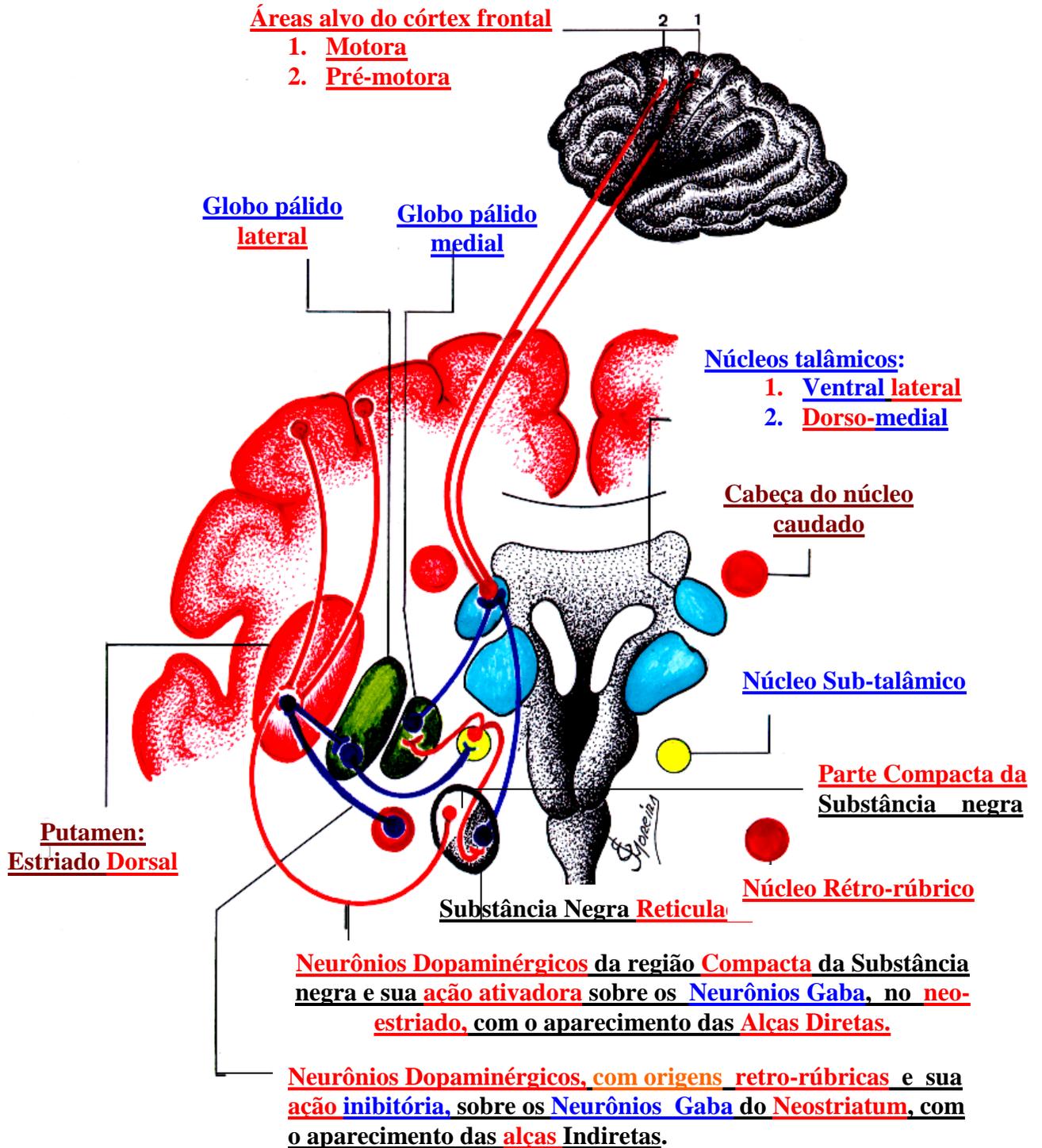


FIG.: 16.1

Desenho esquemático de um dos circuitos básicos, entre os “Gânglios da Base” e o Córtex Cerebral (Alça Indireta)

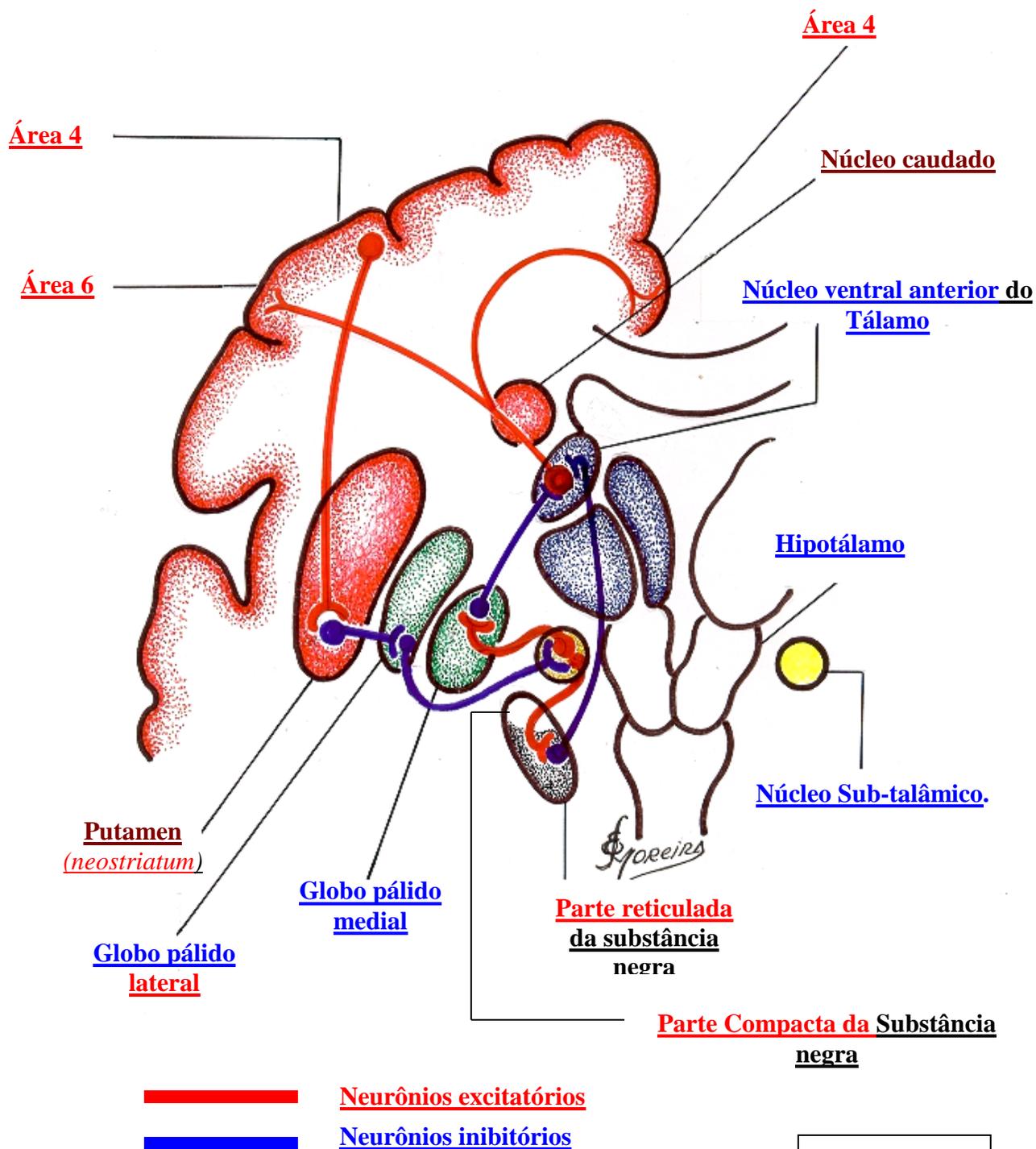
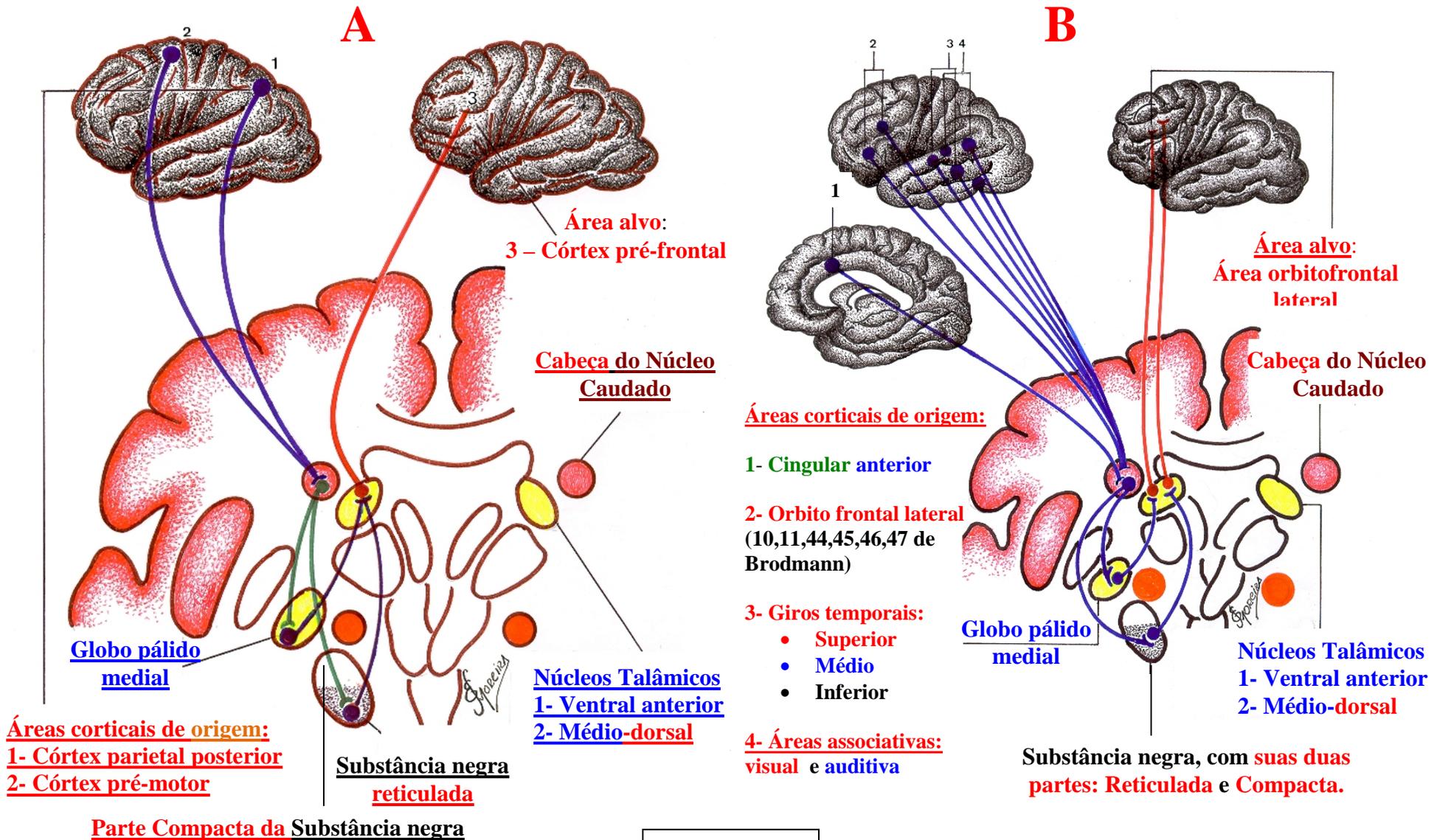
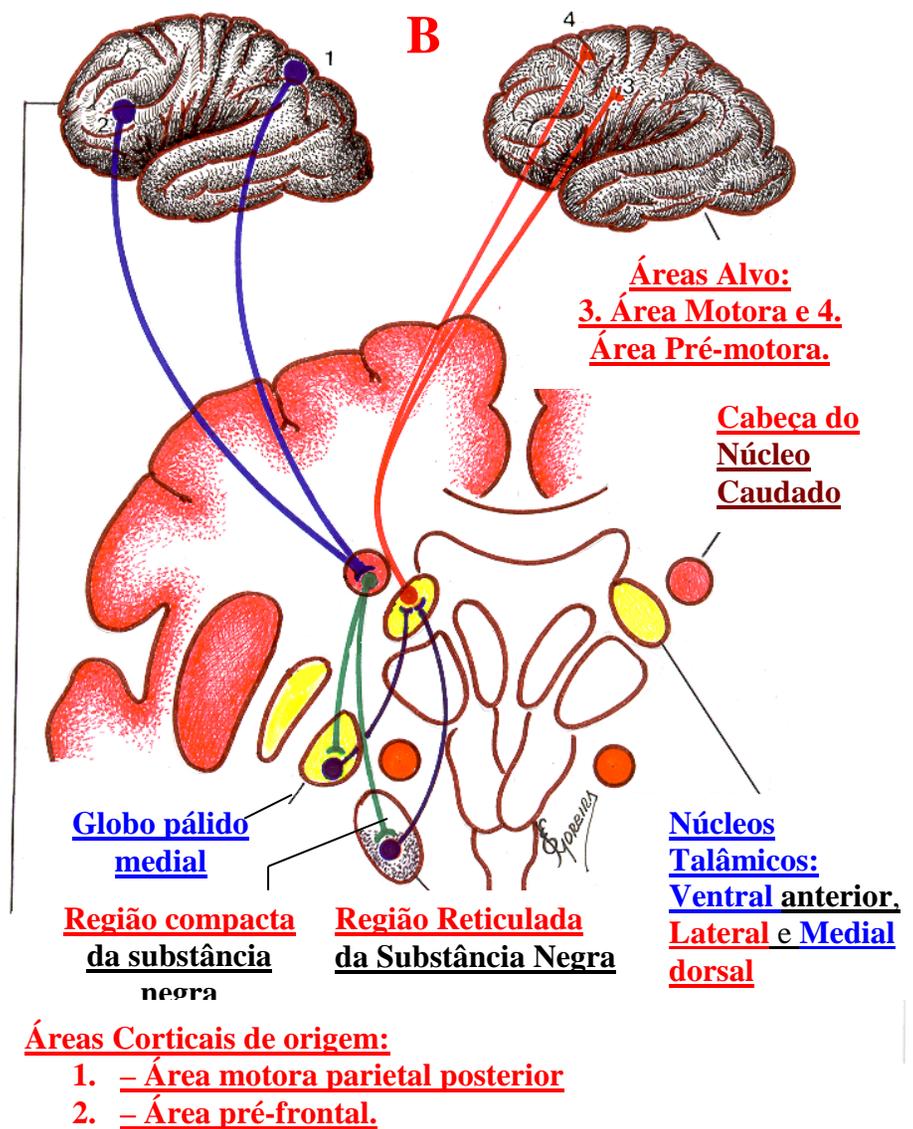
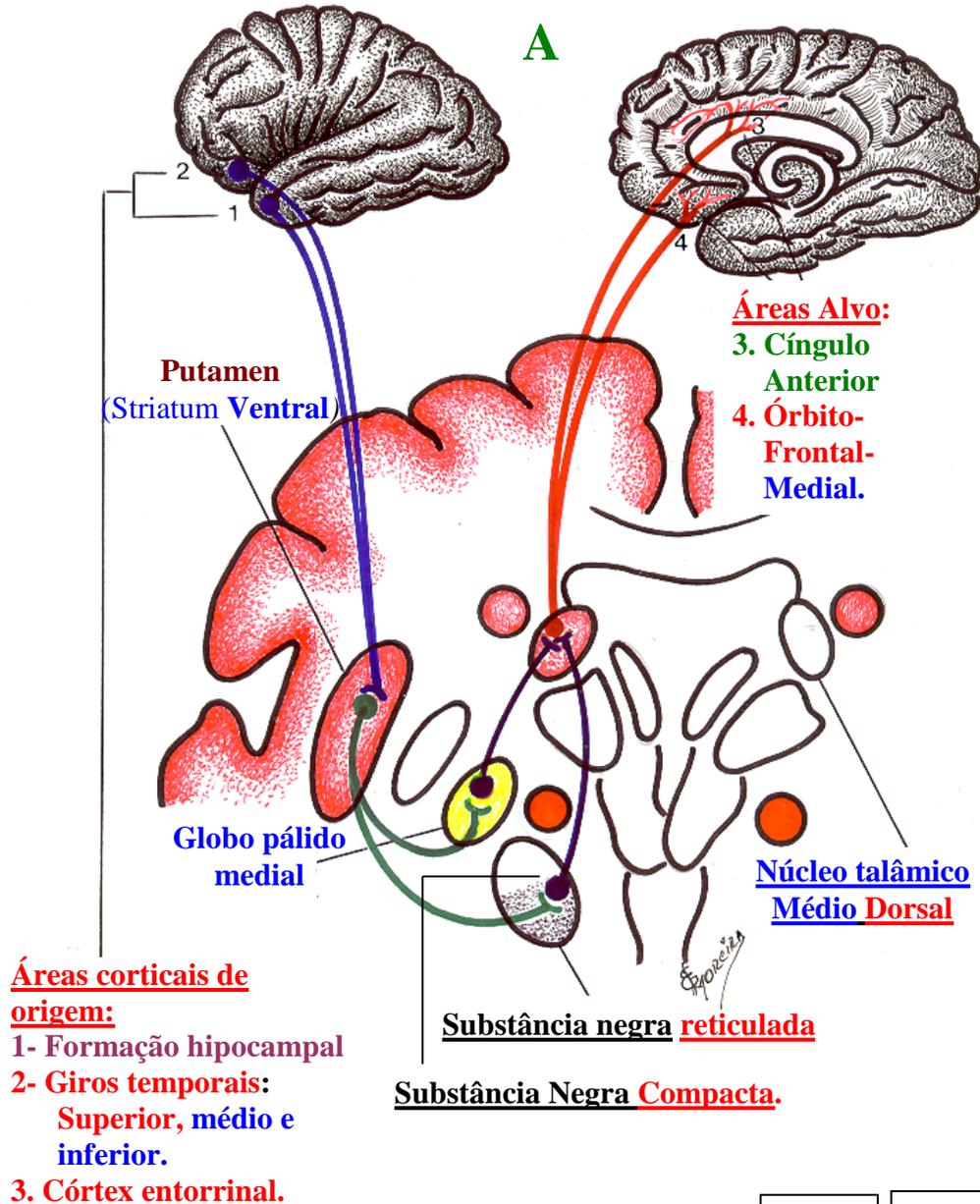


FIG. 16.3

Desenhos esquemáticos das Alças Anatômicas: De Associações: 1 (A) e de Associações: 2 (B)



Desenhos Esquemáticos das Alças Anatômicas: Límbica (A) e Oculomotora (B)



Desenho Esquemático da Alça Motoresquelética

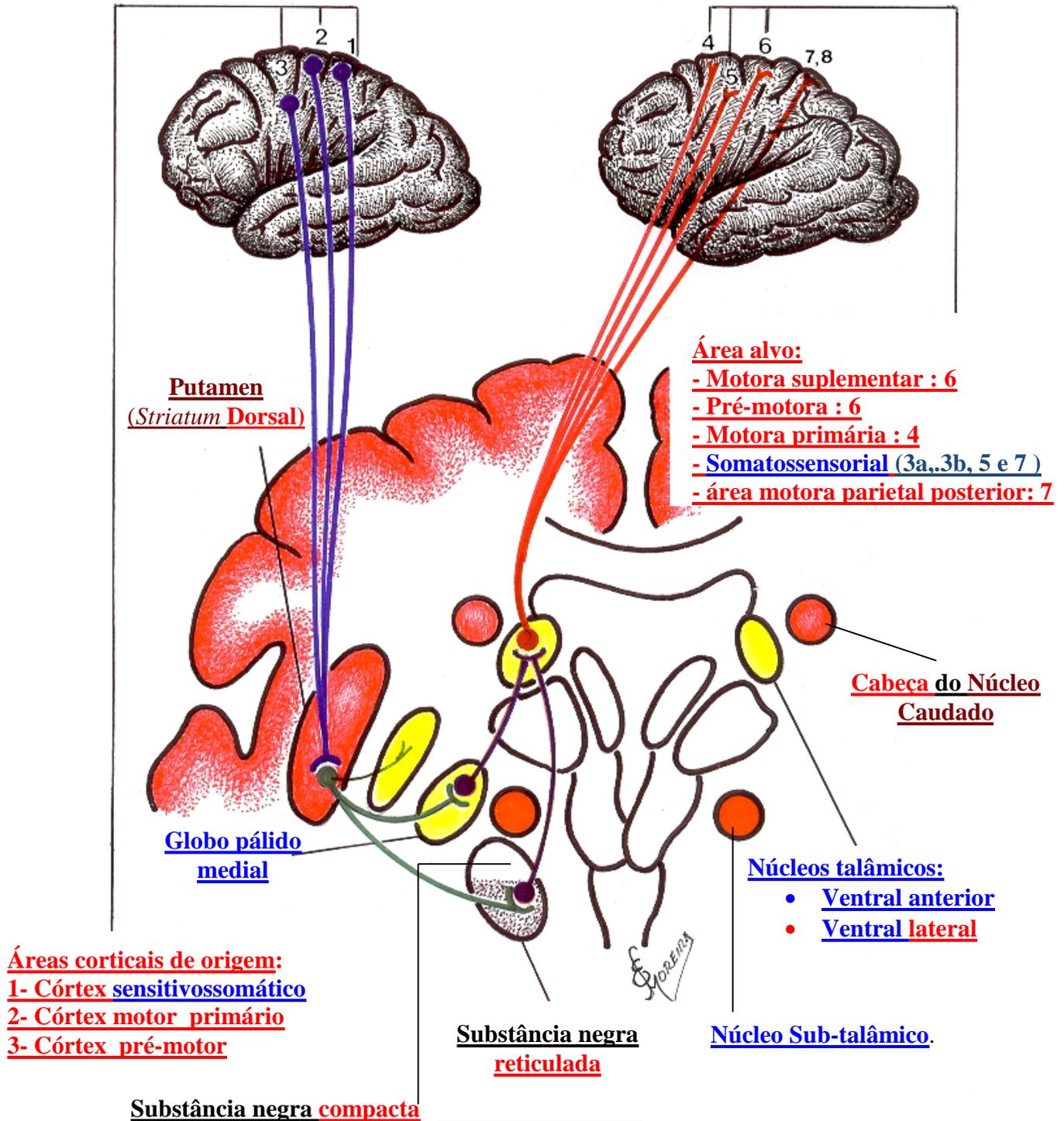
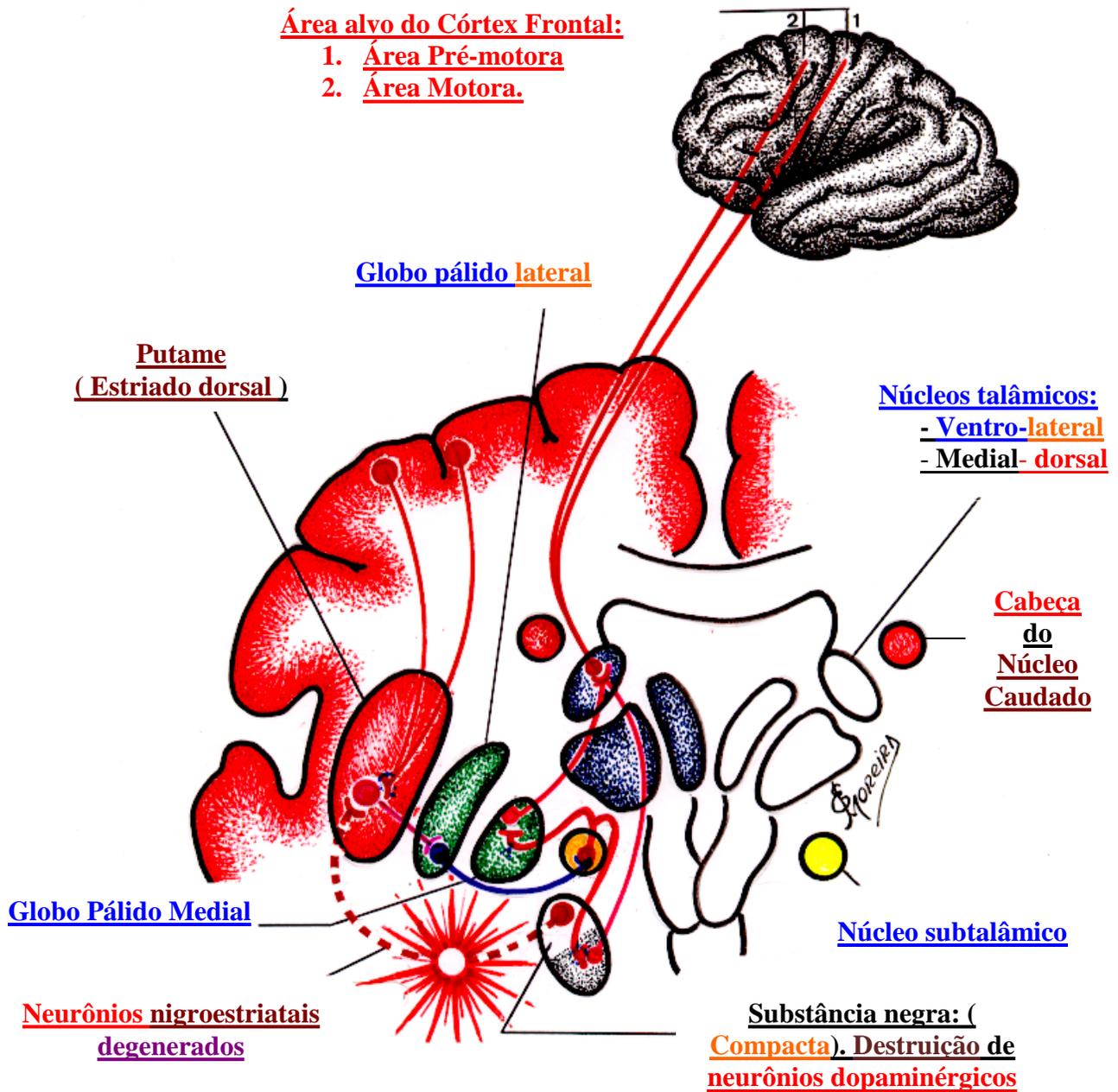


FIG.16.6

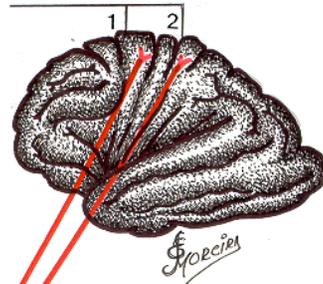
Conexões dos Núcleos da base, mostrando, também, Lesões, por destruição, de Neurônios Dopaminérgicos, na Região Compacta da Substância Negra.



Desenho esquemático de conexões dos núcleos da base, assinalando a “deficiência” de fibras nigroestriadas ao “Striatum”, por diminuição dos neurônios dopaminérgicos na “Pars Compacta” da substância negra.

FIG.16.7

Áreas alvo do córtex frontal. 1-Pré-motora e 2- Motora primária



Putamen (striatum)

Núcleos talâmicos:
 • Ventral anterior
 • Ventral lateral

Núcleo pálido lateral

Lesão do núcleo sub-talâmico.

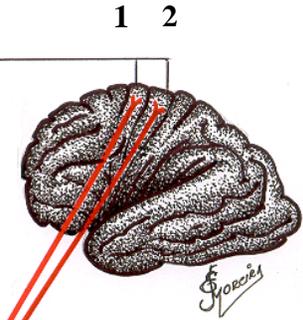
Núcleo pálido medial

Substância negra: Compacta e reticulada

Desenho esquemático de conexões dos núcleos da base, assinalando a “Lesão do Núcleo Subtalâmico” (Hemibalismo)

FIG.16.8

Áreas alvo do córtex frontal : 1ª) Pré-motora e 2ª) Motora primária



Globo pálido lateral

Putamen (striatum)

Núcleos talâmicos:
 • Ventral anterior
 • Ventral lateral

Cabeça do núcleo caudado

Localização da Perda de Encefalina Estriatal

Globo pálido medial

Núcleo subtalâmico

Substância negra: Compacta e reticulada

Desenho esquemático dos núcleos da base, assinalando a localização de perda de encefalina estriatal, com diminuição da inibição sobre o globo pálido lateral (Doença de Huntington)

FIG.16.9

2º) – CONEXÕES EFERENTES DA SUBSTÂNCIA NEGRA:(FIG.: 16)

2.1º - Para o corpo estriado (núcleos da base: núcleo pálido homolateral e núcleo lenticular (pars compacta) da Substância Negra.

2.2º - para a formação reticular do tronco encefálico

2.3º - para o hipotálamo

2.4º - para o paleorrúbrio

2.5º - para a substância negra heterolateral

2.6º - para a medula espinhal

2.7º - para a oliva bulbar homolateral

2.8º - para o colículo superior homolateral

2.9º - para o colículo superior heterolateral

Observando as conexões aferentes e eferentes da substância negra, constatamos sua importância, em relação às vias extra-piramidais (supra-espinhais), pois, nos circuitos destas vias, principalmente, do “Sistema córtico-estrio-rubro-nigro-espinhal” (fig.: 15), encontramos, interligados, funcionalmente, o córtex cerebral, o tálamo, o corpo estriado, a substância negra e a medula espinhal (fig.: 15, itens: 4, 5, 6, 11 e 15).

Como veremos, ao estudarmos o paleoencéfalo, o conjunto: “núcleo pálido + substância negra”, exerce influência, sobre o tônus muscular postural, por inibir o funcionamento dos “neurônios gama”, na coluna anterior da medula espinhal (alça gama), (fig.: 15) e sobre os núcleos de origem real dos nervos cranianos.

Assim, lesões da substância negra, levam ao aparecimento de hipertonias musculares, tremores das extremidades e perda, simultânea, dos movimentos associados (fig.: 15).

A “substância negra”, funciona associada ao núcleo pálido, como “centro dos automatismos primários simples” (paleostriatum).

A inibição dos neurônios gama, na coluna anterior da medula, ocasionará ausência de contrações das fibras intrafusais e, conseqüentemente, falta de estímulos nas regiões polares dos fusos. Sem estes estímulos, não haverá excitações das terminações anulo-espirais, faltando, portanto, estímulos aos neurônios sensitivos, responsáveis pela transmissão deste impulso aos neurônios motores alfa. Estes neurônios alfa, por sua vez, nada estimularão, surgindo, como resultado, relaxamento do tônus muscular (hipotonia muscular) (fig.: 15).

Os estímulos da substância negra, podem alcançar os neurônios da coluna anterior da medula espinhal, através de : três vias:

1. – diretamente sobre a coluna anterior da medula espinhal, através das fibras nigro-espinhais (fig.: 16).

2. – através do circuito pálido-tálamo-cortical”, pois, o núcleo ventral ântero-lateral do tálamo, exerce controle inibitório, sobre o funcionamento dos neurônios gama (fig.: 15).

3.- finalmente, uma terceira via, seria através da cadeia polissináptica da formação reticular do tronco encefálico (figs.: 13 e 16).

Assim, qualquer lesão, mesmo parcial, das estruturas mencionadas (globo pálido + substância negra), eliminará a ação inibitória sobre o neurônio gama da coluna anterior da medula espinhal e sobre os núcleos de origem dos nervos cranianos. O desaparecimento da inibição sobre os neurônios gama, os deixará livres, ocorrendo, naturalmente, nestas circunstâncias, hipertonia muscular. Devido a este fato, a “substância negra”, é considerada, o principal centro de controle, do circuito gama.

Estudos experimentais fisiológicos, constataram que, a adrenalina possui, também, ação inibitória sobre os neurônios gama da coluna anterior da medula, semelhante à ação da substância negra. Devido a esta semelhança de ações, pensou-se que, a substância negra, para suas neurotransmissões, elaboraria substância semelhante à adrenalina.

A VIA DA DOPAMINA DA SUBSTÂNCIA NEGRA E SUA INFLUÊNCIA, NO FUNCIONAMENTO DOS NÚCLEOS DA BASE E O MECANISMO DE SURGIMENTO DE ALGUMAS NEUROPATOLOGIAS.

Como já foi comentado e, agora, enfatizamos, duas importantes neuropatologias, se encontram ligadas, aos núcleos próprios do tronco encefálico, sendo conhecidas, pelas denominações de: “Doença de Parkinson idiopática” e “Coréia de Huntington”.

No “Parkinsonismo grave”, o paciente é obrigado, mesmo nos mais simples movimentos, a ter o “maior grau de concentração”, ou seja, grande esforço mental, (que chega a se transformar numa angústia mental), necessária para iniciar este simple movimento.

Este esforço, chega a resvalar, nos casos mais avançados do Parkinsonismo. Por este motivo, quando consegue realizar os necessários movimentos, estes movimentos, ao se desenvolverem, apresentam-se extremamente rígidos, fragmentados, perdendo, toda e qualquer suavidade.

Como sabemos, os movimentos, são resultantes de “padrões de movimentos”, nos quais, para que sejam realizados, alternam-se as seqüências, entre: “excitações e inibições”.

No caso específico do Parkinsonismo, os “núcleos da base”, ficam prejudicados, em suas funções, seja: com o “excesso de excitações” (ativações) ou com o “excesso de inibições”. Nesta última eventualidade, os Neurônios dopaminérgicos, com origens retro-rúbricas e com alto grau de ação inibitória, sobre os neurônios gama do neostriatum, levam ao surgimento das “alças indiretas” (figs.; 16.1 e 16.7).

Este desequilíbrio neurofuncional, seria suficiente para impedir (ou difucultar) o início dos movimentos, que exigem “padrões seqüenciais”, os quais, utilizam, normalmente, as “alças anatômicas diretas e alças anatômicas indiretas”(figs.: 16.2 e 16.3) e a manifestação, nestas seqüências das: “alças límbicas” (fig.: 16.5-A), das alças de associações 1 e 2 (figs.: 16.4-A e 16.4-B), das alças oculomotoras (fig.:16.5-B) e das alças motoresqueléticas” (fig. 16.6).

Ao se tratar tais pacientes, com a “L-DOPA”, constata-se grande melhora clínica, tanto na “rigidez muscular”, como nas “acinesias”.

Provavelmente, tal resultado, seja devido ao fato de que, a “L-DOPA”, ao ser aplicada, nos referidos pacientes, seja transformada, em “dopamina”, no cérebro dos referidos pacientes e, nestes casos, com a presença, agora, da “dopamina”, seria restabelecido, o equilíbrio normal, entre: excitações e inibições, no nível dos “núcleos da base” (Putamen e Caudado).

Entretanto, infelizmente, a administração de “dopamina”, não realiza o mesmo efeito. Isto porque, a estrutura química da “dopamina”, não lhe permite atravessar a “barreira hematoencefálica”, enquanto, a estrutura química da “L-DOPA” consegue atravessar esta barreira hematoencefálica.

Conhecendo as estruturas morfo-funcionais dos “núcleos da base”, na realização normal dos movimentos e a importância das conexões destes “núcleos da base”, principalmente, do “núcleo putamen”, através dos núcleos: globo pálido medial e região reticulada da substância negra, com os “núcleos talâmicos: ventral anterior e ventral lateral”, os neurocirurgiões têm tratado a doença de Parkinson, através da “Coagulação” dos citados “núcleos talâmicos”, obtendo, variados graus de sucesso, “destruindo, com esta coagulação, as partes dos núcleos da base, dos núcleos do tálamo e parte do córtex motor”, com o objetivo de evitar o surgimento do mecanismo de “feed-back”, bloqueando, desta forma, qualquer novo estímulo dos núcleos da base.

A técnica mais recomendada, pelos neurocirurgiões é, portanto, a “eletrocoagulação dos núcleos talâmicos: ventral-lateral e ventral anterior,” pois, quase todas as “Vias”, com suas origens nos “mecanismos de feedback”, com suas origens nos núcleos da base e que se dirigem ao córtex cerebral, passam, através dos “núcleos talâmicos”.

Com o bloqueio destes mecanismos de “feedback”, impede-se o funcionamento das “alças anatômicas funcionais”, já citadas acima, responsáveis pelo aparecimento dos “tremores” e outras disfunções observáveis e envolvidas na “doença de Parkinson”.

Também, na “Coréia de Huntington”, distúrbio degenerativo de natureza genética, os movimentos anormais, podem ser determinados, em virtude da perda de

significativa parte dos neurônios secretores de GABA (ácido gama-amino-butírico) nos núcleos da base, principalmente, dos núcleos “putamen e caudado”(fig.: 16.9).

Normalmente, os axônios destes neurônios GABA, secretores, inibem o “globo pálido” e a “Substância negra”. Entretanto, com a perda desta inibição, constata-se o retorno à atividade excitatória do globo pálido, bem como, da Substância negra” e, com isso, o re-aparecimento dos “excessivos movimentos distorcidos e em “chicotadas”, em articulações isoladas e, em forma progressiva, envolvendo movimentos, cada vez mais distorcidos de todo o corpo fig.: 16.9).

Associado a estes distúrbios motores, instala-se, progressivamente, nestes pacientes, grave quadro de “demência”.

3.3 – COLÍCULO SUPERIOR.

Santiago Ramon y Cajal considera o Colículo Superior (ou anterior), uma estrutura anatômica, na qual, encontramos, simultaneamente, reunidas, as condições morfo-funcionais para a “percepção da visão” e para o próprio reflexo, ou seja, no colículo superior encontrar-se-iam células, semelhantes às células da fissura calcarina do córtex occipital humano (figs.17, 19, 20 e 21).

Na espécie humana, o colículo superior, de natureza laminar estratificada, no qual, encontramos (07) sete camadas, intercalando-se, camadas de substância cinzenta, com camadas de substância branca, da superfície, para a profundidade, de tal forma que, a camada ou lâmina mais profunda, se confunde com a substância cinzenta central. As três (03) camadas mais superficiais (1º, 2º e 3º), também conhecidas, por “lâminas dorsais”, recebem fibras aferentes, oriundas, seja, diretamente da retina homolateral e contralateral, bem como, fibras corticífugas, oriundas do córtex occipital primário (fissura calcarina) (fig.: 17, 19 e 21)

Nestas três lâminas superficiais do colículo superior, denominadas: lâminas: 1, 2 e 3, é construído o “mapa visuotópico” do hemicampo visual contralateral. Devido a esta circunstância anatômica, é também, conhecida como “camada visual superficial dorsal”.(figs.: 17, 19, 20 e 21).

Destas três camadas superficiais dorsais, surgem fibras eferentes, que se dirigem ao núcleo lateral posterior do tálamo homolateral (figs.: 17, 18, 20 e 21).

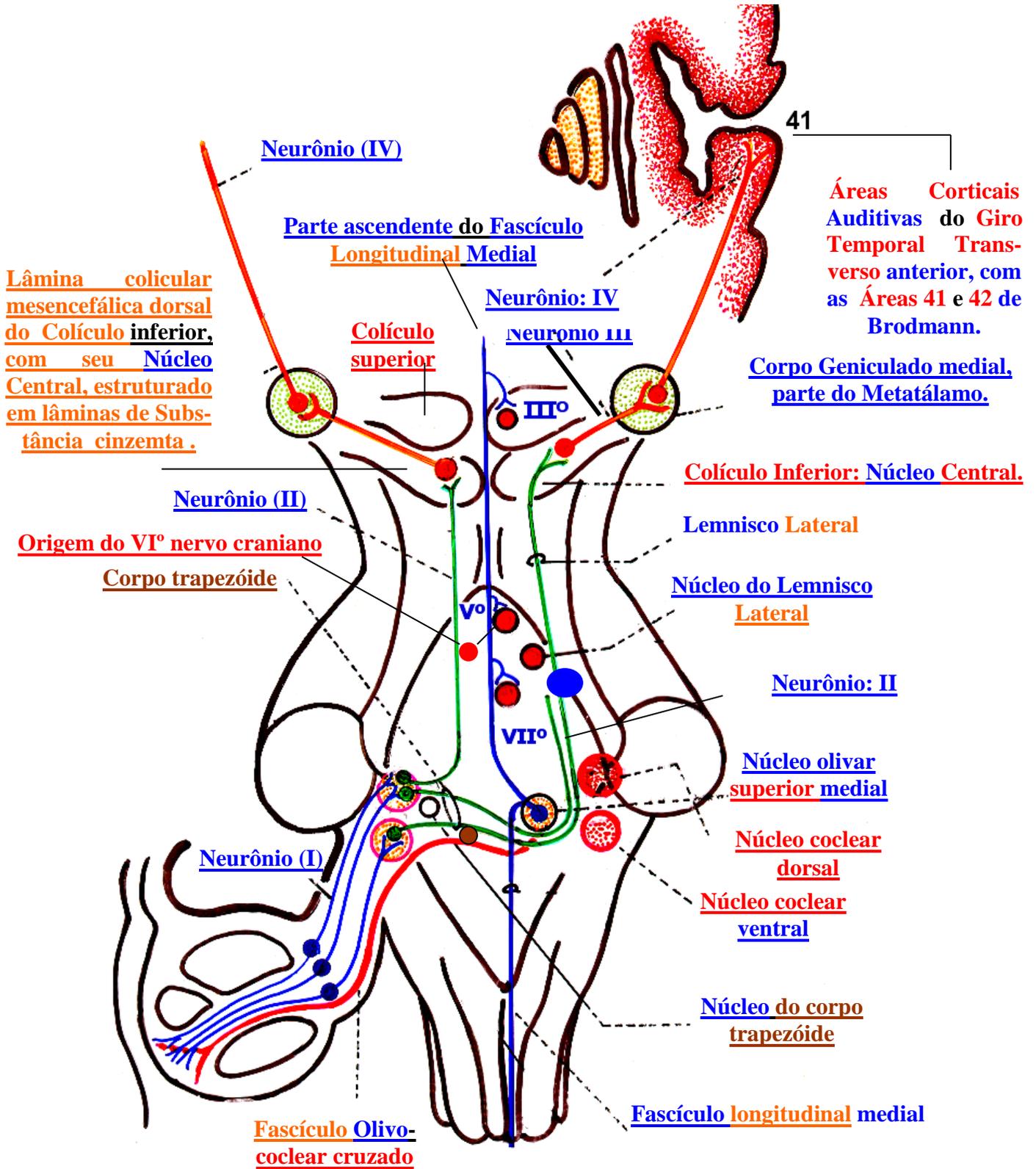
As quatro camadas (ou lâminas restantes: 4ª, 5ª, 6ª e 7ª), são conhecidas como as “camadas profundas” do colículo superior, nas quais, chegam os estímulos auditivos, trigeminais, da medula espinhal (sistemas ascendentes sensoriais: Antero-lateral e Cordão dorsal-lemnisco medial), fibras do hipotálamo, fibras do corpo estriado, e que, posteriormente, os projetam às estruturas anatômicas de integração dos reflexos, no nível do tronco encefálico, portanto, conexões eferentes dos colículos superiores (figs.: 09, 10, 11, 12, 13, 14 e 15).

Dentre estas conexões eferentes das camadas profundas do colículo superior, duas de significativa importância são, constantemente, citadas: aquelas destinadas ao fascículo longitudinal medial (F.L.M.) que, através deste fascículo, mantém ligações funcionais, com os núcleos de origem real dos nervos cranianos: oculomotor, troclear e abducente, responsáveis pela inervação dos músculos motores dos globos oculares e

a segunda das duas conexões significativas eferentes, com o “fascículo tecto-espinhal cruzado”, de grande significado funcional, nos movimentos reflexos da cabeça, do pescoço e dos movimentos dos globos oculares (figs.: 01, 09, 10 e 13).

Nestes mecanismos, é também, significativa, a integração com o cerebelo, realizada, através do “trato tecto-ponto-cerebelar-cruzado” (figs.: 09 e 14), no qual, as fibras eferentes coliculares emergem, dirigindo-se aos núcleos pontinos, dos quais, através de novos neurônios, cruzam para o lado oposto, na espessura do pedúnculo cerebelar médio, dirigindo-se, diretamente, ao córtex cerebelar do cerebelo contralateral (figs.: 14).

Via auditiva com Quatro Neurônios: I°,II°,III°,IV°



Através desta via, a **maioria** dos impulsos auditivos chega às **áreas 41 e 42 de Brodmann**, outras **vias**, utilizam outros núcleos do **tronco encefálico** (ver Fig. 18)

FIG.17

Guardadas as devidas proporções, verificamos que, comparativamente, o colículo superior, sob a óptica estudada, principalmente, em função de suas conexões aferentes, se comporta, como um “minúsculo cérebro”, com exacerbadas lembranças, suas funções totalizadoras mesencefálicas, pois, recebe estímulos, desde os receptores periféricos somato-ensoriais, passando pela medula espinhal, tronco encefálico, inclusive, fibras corticípetas das áreas corticais visuais primárias e secundárias.

As fibras aferentes retino-tectais, são axônios das células ganglionares da túnica nervosa do globo ocular, que alcançam o colículo superior, através do nervo óptico, trato óptico e braço do colículo superior, terminando, principalmente, na terceira camada.

São fibras retinianas, provenientes, da retina temporal, do olho homolateral e fibras retinianas nasais do olho contralateral (figs.: 24 e 26)

As “fibras cortico-tectais,” são fibras oriundas de várias áreas corticais, sendo mais importantes, aquelas procedentes das áreas corticais 18 e 19 de Brodmann do lobo occipital (córtex visual primário), assim como, dos lábios e profundidade calcarina.

Com estas origens, dirigem-se ao colículo superior, através da “radiação óptica”, terminando nas camadas superficiais visuais (fig: 24,).

As fibras espino-tectais são fibras, que conduzem ao colículo superior (contra-lateral), impulsos da sensibilidade somática geral exteroceptiva. Neste conjunto, situam-se os estímulos conduzidos pelo “sistema cordão dorsal-lemnisco medial” e “sistema antero-lateral” (figs.: 21, 22, 23 e 24)

As fibras trigêminotectais, são fibras que conduzem, aos colículos superiores, impulsos da sensibilidade somática exteroceptiva da cabeça e do pescoco. (figs.: 21).

Significativo número de autores também citam, em seus trabalhos, conexões aferenciais ao colículo superior, contra-lateral, oriundas, seja: do lemnisco lateral, da substância negra, do globo pálido e do hipotálamo (fig.: 26).

Dos colículos superiores, emergem suas conexões eferentes, das quais, são citadas, como sendo as principais, as fibras: tecto-espinhais cruzadas, trato tecto – nuclear, trato tecto-reticular e trato tecto-ponto-cerebelar (fig.: 25). Como já foi comentado, a maior parte destas fibras tecto-espinhais cruzadas e diretas, , possuem seus respectivos corpos celulares, nas lâminas profundas ventrais do colículo superior, atingindo, em geral, apenas a medula cervical. Por este motivo, participa do controle dos movimentos dos músculos do pescoco, dos ombros e do tronco superior, sendo, igualmente importantes, no controle dos movimentos da cabeça e dos movimentos oculares (figs.: 25).

O fascículo tecto-reticular tem origem, no colículo superior e término nas formações reticulares do tronco encefálico (figs.: 25).

Os três fascículos citados, constituem o componente eferente (motor), de um arco reflexo visual (braço de descarga motora do reflexo), responsável pelos movimentos de defesa ou de fuga, determinados por impressões visuais (impulsos visuais). Em virtude destas conexões eferentes, o colículo superior, é um centro reflexo de variados movimentos oculares conjugados e automáticos de adaptação aos movimentos da cabeça e dos globos oculares (fig.: 25).

Em síntese, em virtude destas conexões aferentes e eferentes, do colículo superior, compreende-se sua importância, como “centro reflexo” de diversos

movimentos oculares conjugados e semi-autmáticos, movimentos dos globos oculares (IIIº, IVº e Vº nervos cranianos), movimentos da cabeça (XIº nervo craniano), suas conexões, com o núcleo branquiomotor do nervo facial (VIIº nervo craniano), responsável pelo fechamento reflexo da pálpebra superior, provocado por um súbito estímulo visual, suas conexões com o fascículo longitudinal medial, suas conexões com o nervo trigêmeo (Vº nervo craniano) (fig.: 01), conduzindo impulsos da sensibilidade somática exteroceptiva da cabeça e do pescoco, inclusive, impulsos corneanos e o reflexo córneo-palpebral (figs. 25 e 26).

No colículo superior, também, encontramos um conjunto de neurônios, responsável pelo controle dos músculos que movimentam os globos oculares e músculos que movimentam o pescoco e que formam duas importantes áreas de projeções:

1ª) – A área para o controle dos movimentos conjugados de velocidade dos globo oculares.

2ª) – Área para o controle dos movimentos conjugados de lateralidade dos globos oculares, em virtude das conexões destes grupos, com os núcleos de origem dos nervos cranianos, ligados aos movimentos dos globos oculares (IIIº, IVº e VIº nervos cranianos), onde também, são significativas, as ações desenvolvidas através dos tratos: tecto-nuclear, tecto-espinhal, tecto-reticular e fascículo longitudinal medial (figs.: 21, 25, 26 e 27).

3.3.1 – COLÍCULO SUPERIOR E A COORDENAÇÃO DOS MOVIMENTOS CONJUGADOS DE LATERALIDADE DOS GLOBOS OCULARES (FIG.: 28).

Os movimentos conjugados de lateralidade dos globos oculares, também, chamados “movimentos horizontais conjugados dos olhos”, são controlados por ações coordenadas dos músculos: reto lateral e reto medial, inervados, respectivamente, pelos nervos: abducente (VIº nervo craniano) e oculomotor (IIIº nervo craniano) (fig.: 28).

Assim, ao se olhar, para o lado direito (como exemplo), há necessidade de se contrair, simultaneamente, o músculo reto lateral direito e o músculo reto medial esquerdo, sendo, o núcleo do nervo abducente (VIº nervo craniano), o responsável pela coordenação das contrações conjugadas destes dois músculos (fig.: 28).

Este mecanismo morfo-funcional reflexo do movimento conjugado de lateralidade dos globos oculares, se torna possível, graças à presença de interneurônios, localizados, entre o núcleo de origem do nervo abducente (VIº) de um lado (no exemplo, no lado direito) que, partindo em direção ascendente, dirige-se para o lado contralateral (esquerdo), alcançando o núcleo de origem real do nervo oculomotor (IIIº nervo craniano), terminando o trajeto destes interneurônios no sub-núcleo do nervo oculomotor contralateral, destinado à inervação do músculo reto medial deste lado (figs.: 28 e 35). Neste mecanismo morfo-funcional, participam, também, os núcleos do Centro da formação reticular pontina para-mediana, que,

também, encaminham axônios de interneurônios, para o núcleo do nervo oculomotor contralateral e, ali, a partir do sub-núcleo destinado ao músculo reto medial, o estímulo contrairá, especificamente, o músculo reto medial contralateral às origens dos estímulos (no exemplo), do lado esquerdo (fig.: 28).

Os interneurônios, que estabelecem estas conexões, entre o núcleo do nervo abducente (VI°) homolateral e o núcleo do nervo oculomotor contralateral (III°), ascendem, na espessura do fascículo longitudinal medial, do tronco encefálico (figs.: 17 e 28).

3.3.2 – COLÍCULO SUPERIOR E A COORDENAÇÃO DOS MOVIMENTOS CONJUGADOS DE VERTICALIDADE DOS GLOBOS OCULARES (FIG.: 29).

No mecanismo morfo-funcional destes movimentos conjugados de verticalidade dos globos oculares, o núcleo intersticial rostral do fascículo longitudinal medial do tronco encefálico, projeta axônios para os neurônios motores, localizados nos núcleos dos nervos: oculomotor (III° nervo craniano) e troclear (IV° nervo craniano). (fig.: 29).

Por outro lado, os axônios, oriundos do córtex parietal posterior (parte da área 7), do qual, partem as ordens motoras, para os movimentos sacádicos reflexos), se dirigem às camadas intermediárias do colículo superior homolateral, às quais, conforme já foi comentado, também, chegam estímulos visuais retinianos, das células ganglionares da retina, de ambos os lados (figs.: 21 e 29).

Do colículo superior, partem projeções para a formação reticular pontina paramediana e para o núcleo intersticial rostral do fascículo longitudinal medial (fig.: 29) Deste núcleo, partem axônios, em direção aos núcleos de origens motoras dos nervos: oculomotor (III°) e troclear (IV°), respectivamente, enquanto, da formação reticular pontina paramediana, axônios se dirigem, para o núcleo de origem do nervo abducente (IV° nervo craniano), (fig.: 29).

Estes três núcleos: III°, IV° e VI°, respectivamente: (nervos: oculomotor, troclear e abducente), também, recebem conexões dos núcleos vestibulares do tronco encefálico, através do fascículo longitudinal medial (fig.: 29).

Algumas fibras se dirigem ao flóculo do cerebelo, do qual, as informações são conduzidas aos núcleos vestibulares do tronco encefálico, que as retransmitem, novamente, aos centros de origem dos nervos: oculomotor, troclear e abducente (fig.: 29).

Como consequência, teremos a contração simultânea dos músculos inervados pelos três nervos citados (III°, IV° e VI°). Entretanto, por serem as estruturas mais importantes morfo-funcionalmente, no reflexo, os núcleos intersticiais rostrais do fascículo longitudinal medial, de ambos os lados, que encaminharão conexões, para os núcleos dos nervos: oculomotor e troclear, serão contraídos os músculos: reto superior, reto medial, reto inferior e oblíquo inferior, (inervados pelo nervo oculomotor e o músculo oblíquo superior, inervado pelo nervo troclear (fig.: 29).

Conclui-se, portanto, pelo que foi explicitado até aqui, que o colículo superior recebe conexões do Sistema antero-lateral da medula espinhal, com informações

sensoriais somáticas (temperatura, dor e pequena quantidade de informações táteis grosseiras ou protopáticas, ou seja, conexões, oriundas dos tratos: espino-talâmico, espino-tectal e espino-reticular, além das informações de propriocepção epicrítica e tato epicrítico, relacionados ao lemnisco medial, que é o prosseguimento do sistema cordão dorsal da medula espinhal (trato cordão dorsal-lemnisco medial) e estímulos auditivos, através do lemnisco lateral do tronco encefálico. (figs.: 29).

Assim, o tecto mesencefálico, recebe e integra: informações visuais, auditivas e somato-sensoriais, para orientação da cabeça, através das fibras trigêmeino-tectais, além de receber, também, informações do “cordão dorsal-lemnisco medial e do sistema ântero-lateral” (fig.: 22, 23, 24, 25 e 26).

No colículo superior, também, encontramos, um conjunto de neurônios que, recebendo estímulos aferenciais (visuais, auditivos, táteis e frontais), dirigidos às camadas coliculares superficiais (1ª, 2ª e 3ª camadas) (fig.: 21), os redirecionam às camadas mais profundas do colículo superior (4ª, 5ª, 6ª e 7ª camadas), nas quais, se unem a outros estímulos, que ali chegam (figs.: 23, 24, 25, 26).

Esta condição morfo-funcional, nos permite detectar o “zumbido”, provocado por um inseto, que voe ou pose, próximo à região frontal, permitindo, reflexamente, o acionamento do “Plexo Braquial”, e os conseqüentes movimentos dos membros superiores, para atingi-lo ou afugenta-lo, acompanhados, naturalmente e dependendo da intensidade do zumbido, de movimentos da cabeça e dos globos oculares, do ombro, enfim, do tronco superior.

3.4 – COLÍCULO INFERIOR.

O “colículo inferior”, localizado, de cada lado do plano sagital mediano, na lâmina colicular mesencefálica dorsal (figs.: 17 e 18), é importante centro sináptico das vias auditivas, diferindo, substancialmente, do colículo superior, por constituir um complexo nuclear, formado por três (03) sub-núcleos, ou seja: núcleo central, núcleo externo e córtex dorsal.

Destes núcleos, apenas o “núcleo central”, apresenta estrutura laminar, de camadas de substância cinzenta.

A este “núcleo central” do colículo inferior (figs.: 17 e 18), chegam os axônios das vias auditivas, oriundas da ponte e do bulbo (medula oblonga), constituindo, assim, a origem de uma “via auditiva” (neurônios auditivos III), com destino ao núcleo geniculado medial do tálamo e, daí, através de um “quarto neurônio”, de cada lado, que se dirigem ao córtex auditivo primário, no giro temporal transverso anterior (áreas 41 e 42 de Brodmann) (figs.: 17 e 18). .

Nesta via auditiva, constituída, basicamente, por quatro neurônios (I, II, III e IV), observa-se significativa regularidade tonotópica. Isto, entretanto, não é norma em geral, nas vias auditivas com origens nos outros dois núcleos do colículo inferior (“núcleo externo e córtex dorsal”). cujas vias extraleminiscais, são difusas, com grande irregularidade tonotópica, e sobre as quais, pouco ou quase nada se conhece. (figs.: 17 e 18). Entretanto, o núcleo central do colículo inferior, como já foi comentado, é de natureza laminar e os neurônios, de cada uma, de suas lâminas apresentam sensibilidade total às freqüências de sons semelhantes. Para isto, os neurônios

laminares estabelecem sinapses com fibras do sistema auditivo ascendente, criando, assim, as condições, para a organização tonotópica, neste núcleo central.

Esta distribuição neuronal, em grupos tonotópicos similares, já é comum, tanto para o sistema visual, como para a sensibilidade somática.

Portanto, “o núcleo central do colículo inferior”, recebe conexões de três procedências, ou seja:

1. do núcleo olivar superior, de ambos os lados (figs.: 17 e 18)
2. do núcleo do Lemnisco lateral (figs.: 17 e 18)
3. Diretamente dos núcleos cocleares dorsal e ventral, contralaterais (figs.: 17 e 18).

Pouco se conhece, sobre os outros dois núcleos do colículo inferior (externo e córtex dorsal), todavia, em experimentações em animais de laboratório, foi possível comprovar uma função, para o núcleo externo, relacionada à função auditiva motora, que se observa nos movimentos de lateralidade da cabeça e do próprio corpo, em presença de estímulos auditivos, que surgiram em função de estímulos ascendentes, oriundos da medula espinhal e do próprio bulbo (ou medula oblonga).

Quanto ao terceiro núcleo do colículo inferior (córtex dorsal), ainda não foi descoberta, qualquer função.

As projeções do colículo inferior, se dirigem ao tálamo, (corpo geniculado medial: metatálamo), através do braço do colículo inferior (figs.: 17 e 18)

Todas as fibras, que se dirigem ao núcleo central do colículo inferior e que apresentam suas origens na ponte e no bulbo, (medula oblonga), fazem parte do lemnisco lateral do tronco encefálico (figs.: 17 e 18).

As funções dos núcleos do lemnisco medial, do complexo olivar pontino superior (lateral e medial) e núcleos cocleares: ventral e dorsal, relacionam-se ao processamento dos sons, para que sejam audíveis e aos necessários reflexos, agregados às diversas condições ambientais e fisiológicas inusitadas (figs.: 17 e 18).

Para o entendimento da significativa importância funcional, principalmente em relação aos diversos reflexos auditivos, bem como à localização dos impulsos espaciais acústicos e as possibilidades de estabelecer a localização espacial, deste ou daquele som, é conveniente fazer uma leitura retrospectiva sobre o “complexo olivar superior pontino”, em “Reflexos auditivos” do volume X (complexo olivar superior pontino).

As projeções eferentes do colículo inferior, se dirigem às mesmas estruturas, citadas para o colículo superior (figs.: 17, 18 e 21) :

- Fibras para os núcleos motores da medula espinhal (trato tecto-espinhal)
- Fibras para os núcleos segmentares do tronco encefálico (trato tecto-nuclear).
- Fibras para os núcleos da formação reticular do tronco encefálico (trato tecto-reticular).

Além destas conexões há outras, igualmente importantes, realizadas através do fascículo longitudinal medial, além das conexões, oriundas do núcleo do lemnisco lateral, bem, como, fibras do trato teto-ponto-cerebelar cruzado (fig.: 11, 17, 18 e 21).

3.5 – ÁREA OU REGIÃO PRÉ-TECTAL.

Na extremidade mais cranial e anterior do “colículo superior”, na zona de transição entre o “teto mesencefálico” e o “tálamo, no diencéfalo”, encontramos pequena “área ou região”, conhecida pela denominação anatómica de: “Área ou Região Pré-tectal”, de limites pouco definidos, na qual, como “centro reflexo”, se reúnem as condições neuro-funcionais para o controle do “reflexo pupilar” (figs.: 30, 31, 32, 33 e 34).

Esta área ou região é, também, conhecida pela denominação de “Zona de Ranson”, em homenagem a quem, primeiro a descreveu.

Esta “região pré-tectal” recebe aferências da “retina”(fibras retino-tectais homo e heterolaterais) (fig.: 21), do “núcleo geniculado lateral”(figs.: 30 e 31) e do “córtex parietal posterior”, enquanto, por outro lado, suas eferências, se dirigem ao “núcleo pupilar” (núcleo de Edinger Westphal), de ambos os lados (figs. 30, 31, 32, 33). Esta última conexão (com o núcleo pupilar, de cada lado), se realiza mediante axônios de neurônios do núcleo ou região pré-tectal, que experimentam uma decussação parcial, no nível da comissura posterior e se curvam, em direção ventral, em torno da substância cinzenta peri-ductal. Algumas fibras eferentes pré-tectais, terminam no tegmento mesencefálico, enquanto outras, se dirigem à substância negra (fig.: 32).

Normalmente, a pupila, não apresenta, constantemente, o mesmo diâmetro. Este, varia em função do grau de iluminação, existente, no ambiente, no momento do exame realizado (figs.: 30, 31 e 32).

Em virtude desta interminável variação do grau de iluminação do ambiente, o diâmetro pupilar, estará em permanentes modificações de seu diâmetro, com pequenos e quase imperceptíveis movimentos de contrações e de dilatações, constituindo, este efeito, o que se conhece, pela denominação de “hippus fisiológico da pupila” (figs.: 30, 31 e 32).

Este fenômeno, se deve a um mecanismo de “feed-back”, na seguinte ordem: “o excesso de luz, conduz à constricção da pupila (miose), por ação do músculo constritor da pupila, inervado pelo sistema nervoso autonômico parassimpático (figs.: 30 e 32). Entretanto, com o fechamento da pupila (miose) haverá, naturalmente, menor penetração de luz, no interior do globo ocular e, conseqüentemente, determinará dilatação da pupila (midríase), por ação do músculo dilatador da pupila, inervado pelo sistema nervoso autonômico simpático (figs.: 30 e 32).

Observa-se, por este mecanismo, acima comentado, a existência de dois tipos de reflexos fotomotores, ou seja: O “Reflexo iridoconstritor” (miose) e o “Reflexo iridodilatador” (midríase)

O “Reflexo fotomotor iridoconstritor”, aparece sempre, em resposta a um estímulo luminoso intenso, atuando sobre a retina, especialmente, se incide sobre a “mácula lútea” ou em suas proximidades, sendo realizado, em curtíssimo espaço de

tempo, além de apresentar natureza defensiva (defende-se, ao impedir a penetração de excesso de luz, no interior do globo ocular (figs.: 30, 31 e 32).

O “Reflexo fotomotor iridodilatador” ocorre em consequência de iluminação deficiente. Os arcos condutores, responsáveis por ambas as ações reflexas (iridoconstrição e iridodilatação), são idênticos, tanto em suas vias aferentes, como em seus centros, diferenciando-se, em função das vias eferentes (via eferente ou braço de descarga do reflexo). (fig.: 30).

No caso do “Reflexo iridoconstritor”, como já foi visto, temos a “Via parassimpática”, enquanto, no caso do “Reflexo iridodilatador”, teremos a “Via simpática” (fig.: 32).

Entre os dois arcos, de cada um destes reflexos (aferente. Conduzindo os impulsos excitatórios) e (eferentes, conduzindo as respostas motoras de descargas, situa-se, como já comentado, a “Área ou Região Pré-tectal” (figs.: 30, 31, 32 e 33).

A “via aferente”, destes arcos reflexos, é formada pelos fotorreceptores da retina (ou neurônios I, neurônios II e neurônios III da via óptica, que alcançam os centros reflexos da área pré-tectal (fig.: 30).

A via eferente do “arco reflexo iridoconstritor” é a “via parassimpática”, anexa ao nervo oculomotor (IIIº), que se inicia no núcleo pupilar, e cujo “neurônio pós-ganglionar”, se localiza no gânglio ciliar (figs.: 30 e 32).

A “via eferente do arco reflexo iridodilatador” é a “via autonômica simpática”, que se inicia, no centro sináptico medular, entre C8 e T1 (Centro do sistema simpático crânio-facial), que é o “centro para o “reflexo iridodilatador”, cujos “neurônios pós-ganglionares”, se localizam no “gânglio cervical superior do tronco simpático” (Cadeia simpática látero-vertebral. (fig.: 32).

A estrutura anatômica, responsável pelas conexões, entre o centro deste arco reflexo e o início das vias eferentes, é o “Fascículo longitudinal medial”, do tronco encefálico.

Assim, lesões da região pré-tectal, determinam o desaparecimento dos reflexos fotomotores, com conservação da região pupilar aos fenômenos de “acomodação visual”, ou seja, permanece a capacidade de contração da pupila, ao se olhar, para um objeto, colocado, muito próximo, aos olhos, com aparecimento de “miose”. Este quadro é conhecido como: “Síndrome neurológica de Argil Robertson”. Trata-se de um sinal patognomônico da sífilis do tronco encefálico e membranas faríngeas, tabes dorsalis, paralisia geral progressiva e meningite luética (figs.: 30, 31, 32, 33 e 34)

Durante um exame neurológico ou oftalmológico, ou mesmo, anestesiológico, ao se iluminar um dos globos oculares, provoca-se, imediatamente, iridoconstrição pupilar, não apenas no olho do lado estimulado, como também, na pupila do olho contralateral. Esta resposta neuro-funcional à luz, é conhecida como “Reflexo consensual”, que não admitem, entretanto, qualquer lesão dos arcos reflexuais; aferente ou eferente, com mecanismo morfo-funcional do Reflexo pupilar iridoconstritor (fig.: 33).

Este reflexo consensual, é devido à existência de conexões diretas e cruzadas entre a região pré-tectal e os núcleos pupilares, nos quais, se originam: a “via eferente” dos dois arcos dilatadores (à direita e à esquerda) (fig.: 33), cujos neurônios pré-ganglionares, com origens nestes núcleos pupilares, dirigem-se, através do nervo oculomotor (IIIº nervo craniano), ao gânglio ciliar, onde, após sinapses,

com os neurônios pós-ganglionares, através de seus axônios, alcançarão o músculo constritor pupilar, de ambos os lados (à esquerda e à direita) (figs. 32 e 33).

Assim, em eventual lesão do arco aferente do reflexo consensual (fig.: 31), se lançarmos luz, sobre a pupila do olho, do lado lesado (arco aferencial) (fig.: 31), não haverá reação pupilar do lado lesado (resposta direta) e nem da pupila contralateral (resposta consensual). Todavia, se, no exemplo acima (fig.: 31), iluminarmos o olho contralateral à lesão, (olho direito), obteremos resposta consensual no olho esquerdo, como também, no olho direito (fig.: 31)

Em pacientes vítimas de paralisia do nervo oculomotor (IIIº nervo craniano), de um dos lados, ao se pesquisar o reflexo consensual, observaremos não ser possível produzir o reflexo consensual, com a iluminação da retina do lado oposto à lesão, isto porque, encontra-se destruída a “via eferente” ou via de descarga do reflexo motor (fig.: 30).

Entretanto, poder-se-á produzir o reflexo consensual, no lado, no qual, não haja paralisia do nervo oculomotor, bastando excitar a retina do olho correspondente à paralisia nervosa, pois, no lado contralateral, a “via eferente de descarga” do arco reflexo, encontra-se perfeita, conforme pode ser observado, na mesma ilustração da fig.: 30).

Em pacientes, vítimas de lesão do arco aferente do reflexo consensual, de apenas um lado, (por exemplo o olho esquerdo), se estimularmos a respectiva retina deste lado esquerdo, conforme vemos na (fig.: 31), não produziremos o “reflexo consensual do lado oposto (direito), em virtude da destruição do arco aferente do reflexo consensual à esquerda (lado que esta sendo estimulado). E nem do lado oposto à lesão. Neste caso, ambas as áreas ou regiões pré-tectais, não receberão impulsos retinianos (fig.: 31).

Assim, no primeiro caso, com paralisia da via eferente (descarga motora), por lesão do nervo oculomotor (IIIº), ao se estimular a retina contralateral à lesão, observaremos no paciente, constricção pupilar do lado são (que está sendo estimulado em sua retina. (miose homolateral ao estímulo retiniano), enquanto no olho do lado oposto, em virtude da lesão do nervo oculomotor (IIIº nervo craniano) (arco de descarga motora reflexa deste lado lesado), observaremos: “midríase heterolateral” à pupila excitada”. Portanto, um quadro com pupilas “anisocóricas”, ou seja, pupilas com diâmetros diferentes” (fig.: 30).

A região ou área pré-tectal de Ranson, não é, exatamente, o centro do arco

Em relação ao estímulo “Dor” (ou sensação algica), portanto, estímulo nóxico, este papel funcional, (centro do arco pupilar à dor), cabe ao “Centro cílio-espinhal medular de Budge”, entre C8 e T1, no trato intermédio-lateral da medula espinhal.

Neste centro, chegam as fibras colaterais dos protoneurônios da via de condução protopática somática (sistema antero-lateral) e da (via somato-esplâncnico visceral)

Assim, tal reflexo relacionado à “Dor”, consiste na excitação dolorosa (nóxica) cutânea da pele da região em foco, ou mesmo, da córnea (nervo trigêmeo), que determina uma dilatação pupilar. Este reflexo iridodilatador à “Dor” esta presente em qualquer processo doloroso e, não apenas naqueles de natureza exteroceptiva, como também, proprioceptiva e interoceptiva (visceroceptiva) ou dor visceral.

Principais Vias Auditivas, oriundas do Núcleo Coclear Ventral e a Participação do Colículo Inferior.

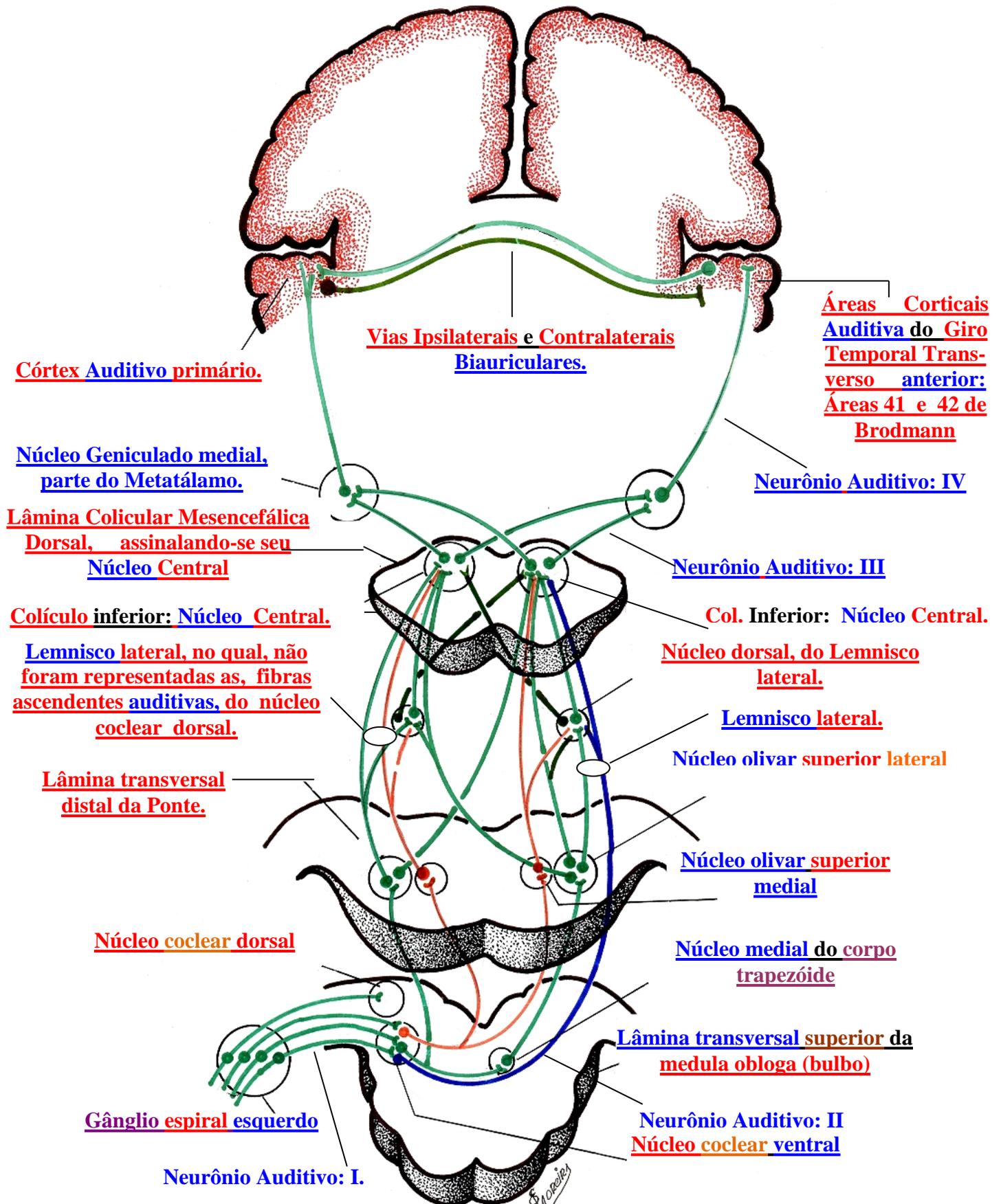


FIG. 18

REFLEXOS PUPILARES.

Conforme já foi estudado no Vol. X, os reflexos pupilares desenvolvem-se, em função da predominância da inervação autonômica simpática (Reflexo Iridodilatador) ou com predominância da inervação parassimpática. (Reflexo iridoconstritor).

Estas ações são exercidas, respectivamente, sobre o músculo: “dilatador da pupila” e aí teremos o “Reflexo iridodilatador simpático”, ou sobre o músculo constritor da pupila e, neste caso, teremos o “Reflexo Constritor pupilar parassimpático”. (figs.: 19, 32, 33 e 34).

Na inervação autonômica simpática da pupila, as “fibras pré-ganglionares” têm origem na coluna intermédio-lateral da medula espinhal torácica alta (entre C8 e T2). Desta região, emergem neurônios pré-ganglionares, de natureza simpática que, através dos “ramos comunicantes brancos”, alcançam o “gânglio simpático cervical superior”, no qual terminam, em sinapses com os neurônios simpáticos pós-ganglionares” (figs.: 32).

Estas fibras pós-ganglionares simpáticas, através do plexo e nervo carotídeos internos, que se estruturam, em um plexo, em torno da artéria carótida interna, de cada lado, penetram na cavidade craniana (fig.: 32).

Em seu trajeto, no interior do “seio cavernoso”, as fibras simpáticas pós-ganglionares abandonam a artéria carótida interna e tomam a direção do gânglio ciliar, que é, literalmente, atravessado pelas mesmas, sem que, neste percurso, haja qualquer relacionamento neuro-funcional, entre as fibras pós-ganglionares simpáticas e o gânglio ciliar de natureza parassimpática. (fig.: 32).

Finalmente, através dos nervos ciliares curtos (fig.: 32), localizados entre o gânglio ciliar e o globo ocular, , alcançam o globo ocular homolateral, no qual, terminam, formando plexos, no músculo dilatador da pupila, determinando, por sua ação, quando haja estimulação parassimpática, “dilatação da pupila” (midríase) (fig.: 32). .

Na inervação autonômica parassimpática da pupila, o núcleo pupilar (ou núcleo de Edinger Westphal), anexo às origens reais do nervo oculomotor, recebe os estímulos parassimpáticos, diretamente da “área ou região pré-tectal”, no mesencéfalo, que por sua vez, encontra-se em conexão neuro-funcional , com o hipotálamo ventromedial (trofotrópico) (figs.: 32, 33).

Deste núcleo pupilar originam-se os neurônios pré-ganglionares parassimpáticos (que são fibras eferentes viscerais gerais, F.E.V.G.) que, através do terceiro nervo craniano (nervo oculomotor) alcançam o gânglio ciliar de natureza parassimpática.

Deste gânglio, localizado na cavidade orbitária, emergem os neurônios pós-ganglionares parassimpáticos que, através dos nervos ciliares curtos, atingem o bulbo ocular, do qual, se dirigem ao músculo constritor muscular pupilar, cuja contração, determinará o fechamento da pupila (miose) (fig.: 32).

Estes mesmos estímulos dirigir-se-ão, também, ao músculo ciliar (fig.: 32), cujá contração, determinará o estabelecimento do mecanismo morfo-funcional do processo de acomodação visual (figs.: 19, 32, 33 e 34).

REFLEXO DE ACOMODAÇÃO VISUAL

Também, conforme já foi desenvolvido no texto do volume X, o “Reflexo de Acomodação Visual”, se caracteriza, pelo “aumento da curvatura do crystalino (convexidade), que se estabelece, durante a visão à curta distância,” estando este “reflexo de acomodação visual”, inteiramente, na dependência do colículo superior e da “área ou região pré-tectal”, conforme se pode constatar, nas (figs.: 19, 32, 33, 34, 35).

Neste “reflexo de acomodação visual”, estamos diante de um mecanismo de aumento da curvatura do crystalino (convexidade), que se estabelece durante a visão à curta distância (fig.: 19 e 34).

Nestes casos, estamos diante de um “reflexo”, que ocorre, durante a reação de acomodação e de convergência dos globos oculares, necessários, ao posicionamento dos globos oculares, para a visão à curta distância.

No desenvolvimento morfo-funcional, deste “reflexo de acomodação visual”, constatamos o surgimento de “três situações anatômicas e funcionais distintas” (figs.: 19, 34 e 35). ou seja:

1. Mecanismo de convergência dos globos oculares .
2. Estabelecimento de um aumento da curvatura do cristalino, de ambos os lados.
3. Diminuição do diâmetro de ambas as pupilas (Miose) bilateral.

Destas três condições morfo-funcionais, apenas a primeira (Mecanismo de convergência dos globos oculares), se relaciona ao “colículo superior” (figs.: 19 e 34). As demais condições (2ª e 3ª condições), relacionam-se à região (pré-tectal) (figs.: 32, e 33).

No mecanismo morfo-funcional de convergência dos globos oculares, (figs.: 35), de natureza reflexa e, não voluntária, os estímulos visuais, dirigem-se ao córtex occipital visual primário, do qual, novos axônios serão encaminhados ao “colículo superior homolateral” (resposta motora somática) (fig.: 35).

Deste colículo superior, novos neurônios, encaminharão seus axônios ao “núcleo de Perlia”, de localização mediana sagital e, portanto, comum aos dois lados (à direita e à esquerda), de onde, emergirão axônios que, em direção a ambos os lados, inervarão o músculo reto medial, de cada lado, estabelecendo o movimento de convergência dos globos oculares (fig.: 35).

Quando os globos oculares se fixam, em um objeto próximo, estabelece-se, reflexamente, a contração do músculo ciliar, que se fixa, na periferia circunferencial

do crystalino. Com esta contração, que se estabelece em “anel”, em torno do crystalino, diminui sobre o mesmo, a tensão exercida pelo músculo ciliar que, determinando maior facilidade de abaulamento das superfícies do crystalino (aumento da convexidade do crystalino), possibilitará maior convergência dos estímulos luminosos, que penetram, através da pupila, facilitando o reconhecimento e melhor definição da imagem retiniana, do objeto, que se encontra próximo aos globos oculares (figs.: 19, 34 e 35).

Simultaneamente, desencadeia-se o mecanismo morfo-funcional de convergência dos globos oculares (figs.: 35), enquanto, através de estímulos parassimpáticos (fig.: 34) do sistema nervoso autonômico, o músculo constritor pupilar é estimulado e, em resposta, contraí-se, determinando uma diminuição da abertura da pupila (miose) (figs.: 19 e 34). Esta “miose”, entretanto, não se relaciona à intensidade de luz e, sim, ao “processo de acomodação visual” e está ligado à conexão já explicitada, a propósito do estudo do colículo superior e suas conexões com o nervo oculomotor (IIIº nervo craniano).

Assim, no mecanismo morfo-funcional, necessário ao aparecimento das três situações anatômicas citadas, temos a evolução do quadro sinóptico apresentado nas figs.: 19 e 34), sob o título: “Aumento da Curvatura do Cristalino (Convexidade), que se estabelece na Visão à curta distância, com as três condições citadas: Convergência dos Globos oculares, aumento da convexidade do cristalino e terceira: Visão à curta distância. O seu conjunto nos dá, o chamado: “ Reflexo de Acomodação Visual”(figs.: 19 e 34).

MECANISMO MORFO-FUNCIONAL DO REFLEXO DE ACOMODAÇÃO VISUAL.

(AUMENTO DA CURVATURA DO CRISTALINO (CONVEXIDADE), QUE SE ESTABELECE, NA VISÃO À CURTA DISTÂNCIA)

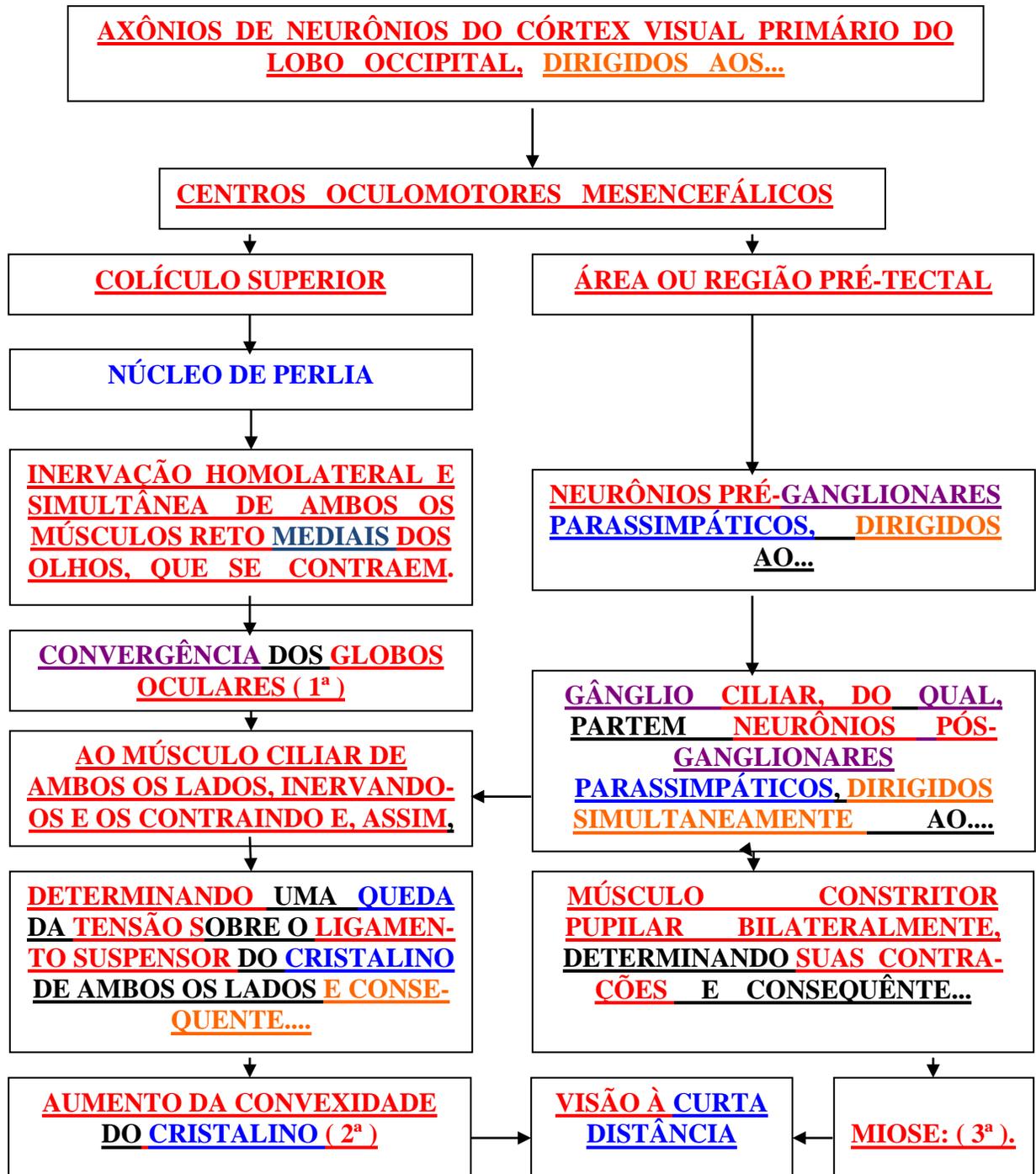


FIG.: 19

CAMPOS DE FIXAÇÃO DOS OLHOS, EM SEUS MOVIMENTOS VOLUNTÁRIOS E A IMPORTÂNCIA DOS NÚCLEOS TECTAIS E COLÍCULO SUPERIOR DO TRONCO ENCEFÁLICO (FIG.: 20)

Em estreita relação anatômica, com a área cortical, envolvida com a função respiratória, nos mecanismos morfo-funcionais da palavra articulada (ou falada) e com a própria “área de Broca”, encontramos a “área cortical de fixação dos olhos”, em seus movimentos voluntários.(fig.: 20).

Esta área mantém íntimas relações de limites anatômicos posteriores, com a parte anterior do córtex motor primário (fig.: 20).

Assim, eventuais lesões, com destruição, desta área cortical, impedem ao paciente, executar movimentos voluntários dos globos oculares, em direção aos diferentes objetos, bem como, lesões, envolvendo os núcleos pré-tectais e colicular superior mesencefálicos do tronco encefálico (fig.: 20).

Destes movimentos voluntários participam, de forma significativa, os nervos cranianos: III°, IV° e VI°, respectivamente: nervo oculomotor, nervo troclear e nervo abducente, os quais, com suas origens reais em vesículas do tronco encefálico, inervam os músculos oculomotores somáticos estriados externos, na seguinte ordem (fig.: 20)

- Nervo oculomotor (III°): distribui-se entre os músculos extrínsecos do globo ocular: (músculo levantador da pálpebra superior, reto superior, reto inferior, reto medial e oblíquo inferior .
- Nervo troclear (IV°), inerva o músculo oblíquo superior.
- Nervo abducente (VI°): responsável pela inervação do músculo reto lateral.

Estes diversos nervos cranianos (III°, IV° e VI°) encontram-se interconectados, através do fascículo longitudinal medial e das fibras dos núcleos vestibulares.

A área de controle dos movimentos voluntários dos globos oculares (ou campo dos movimentos voluntários dos olhos), também controla os movimentos palpebrais, nos mecanismos morfo-funcionais de “piscar de olhos” e, nestes movimentos, palpebrais, o nervo oculomotor (III°), além de inervar a maior parte dos músculos extrínsecos dos globos oculares, necessários aos seus movimentos, também inerva o músculo levantador da pálpebra superior. Os demais músculos extra-oculares, são inervados pelos nervos: troclear (IV°) e abducente (VI°),

Conforme já foi comentado, os movimentos voluntários de fixação dos olhos são controlados, por este pequeno campo cortical frontal, de localização bilateral, nas regiões pré-motoras dos referidos lobos frontais.

Neste mecanismo de fixação dos olhos, em seus movimentos voluntários, um “feixe fronto-tectal”, dirige-se, deste campo cortical frontal pré-motor, em direção à “área pré-tectal” (núcleos pré-tectais mesencefálicos (fig.: 20)).

Posteriormente, destas estruturas pré-tectais e coliculares superiores, novos axônios emergem, com sinais de controle oculomotor, em direção aos núcleos de origem real dos nervos oculomotores: IIIº, IVº e VIº nervos cranianos, os quais se conectam, também, através do “fascículo longitudinal medial”, aos núcleos vestibulares do tronco encefálico .

Eventual lesão desta pequena área cortical frontal, impossibilita o paciente, na realização de seus movimentos voluntários dos olhos, de um ponto já fixado, desviando-os para outro ponto. Para que tal variação de movimentos possa ocorrer, nestas condições, torna-se necessário provocar o “piscar de olhos”, antes de realizar a mudança de fixação do olhar, ou então, ocluir, momentaneamente, os olhos, com uma das mãos, para realizar tal modificação de posição dos globos oculares .

Este controle conjugado de movimentos voluntários dos globos oculares, encontram-se associados, também aos sinais das imagens do córtex occipital .

Nestes casos, o controle ocular, recebe, também, impulsos visuais das áreas occipitais secundárias, utilizando, para isso, o “feixe-occipito-tectal” e “feixe occipito-colicular”, os quais se dirigem, respectivamente, aos “núcleos pré-tectais” e aos “colículos superiores”, que são “núcleos próprios do tronco encefálico.” (fig.: 20) .

A partir destas regiões do tronco encefálico (pré-tectal e colicular) novos axônios se dirigem aos núcleos de origens reais dos nervos: oculomotor, troclear e abducente) do tronco encefálico e, nestes mecanismos morfo-funcionais, como já foi visto, participam, o “fascículo longitudinal medial” e as “fibras dos núcleos vestibulares” do tronco encefálico.

Assim, os mecanismos morfo-funcionais de fixação voluntária das imagens, são controlados, por dois mecanismos morfo-funcionais distintos:

Num primeiro mecanismo morfo-funcional, a pessoa fixa o ponto desejado para a fixação da visão. Num segundo mecanismo morfo-funcional, de natureza involuntária, a visão permanece fixa sobre o objeto. Temos, portanto, dois mecanismos morfo-funcionais, ou seja: mecanismo voluntário e mecanismo involuntário, sendo, ambos, controlados pela “pequena área cortical pré-motora”, que é a “área de fixação dos olhos”, em seus movimentos voluntários, de localização anatômica bilateral.

O “mecanismo de fixação do olhar”, é controlado, principalmente, pela “área cortical secundária (principalmente a área 19 de Brodmann)”.

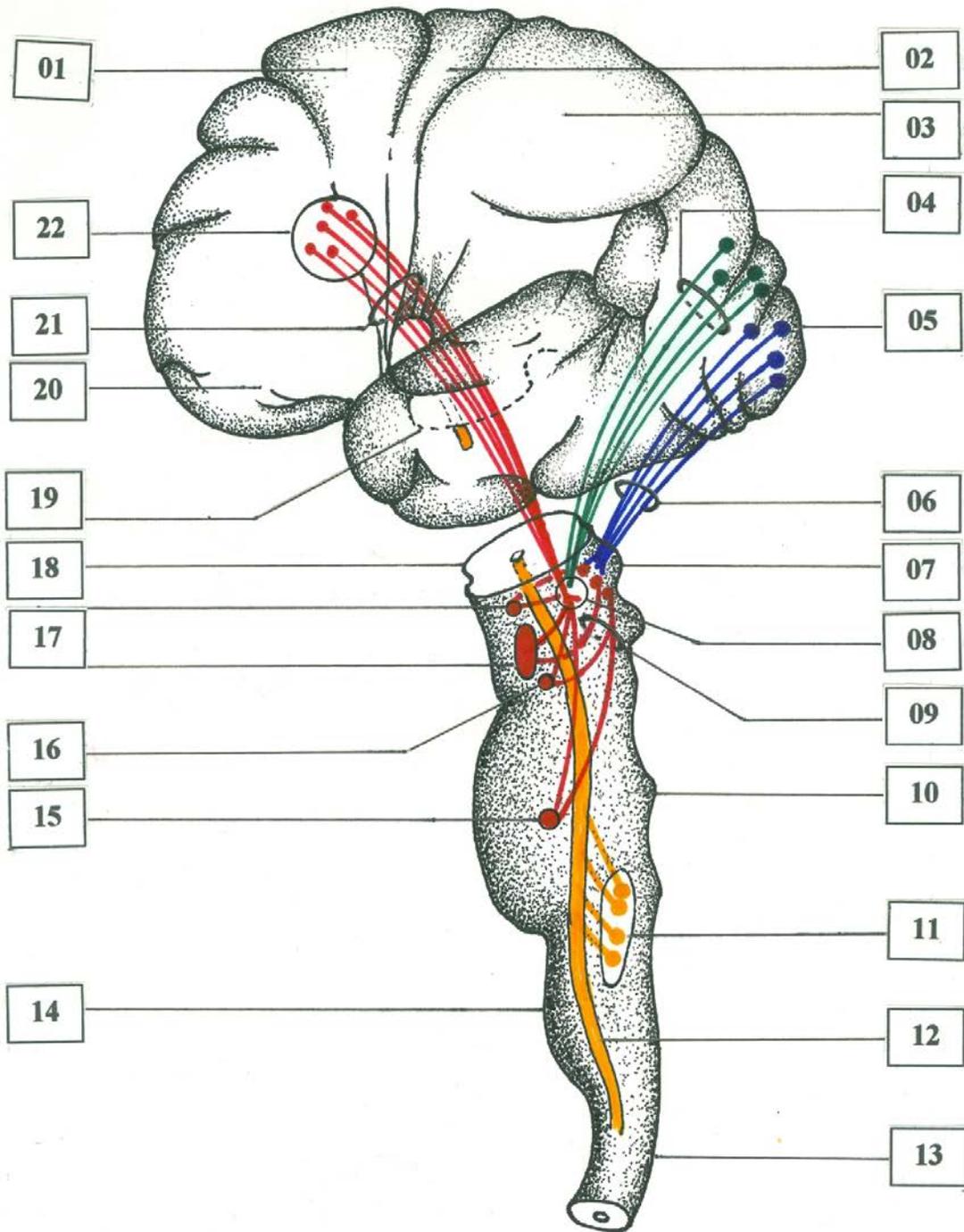


FIG.: 20

VIAS NEURAIS PARA CONTROLE DOS MOVIMENTOS CONJUGADOS DOS OLHOS E SUA FIXAÇÃO.

LEGENDA DA FIGURA: 20

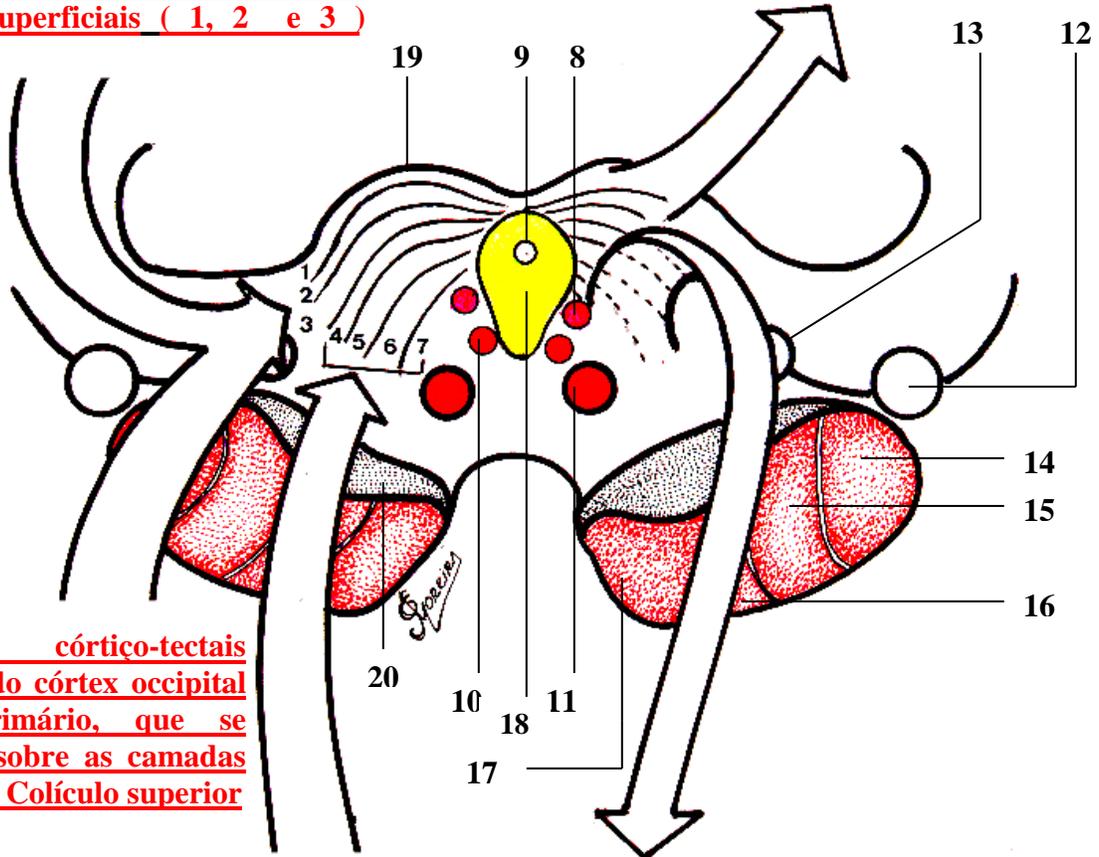
01. Áreas corticais: suplementar e pré-motora (ou área de Brodmann).
02. Área motora primária (M-I) (ou área 4 de Brodmann).
03. Lobo parietal
04. Feixe occipito-tectal
05. Lobo occipital
06. Feixe occipito-colicular
07. Colículo superior
08. Área pré-tectal com seus núcleos
09. Conexões do colículo superior, com os núcleos motores dos nervos: oculomotor, (III°), troclear (IV°) e abducente (VI°).
10. Ponte
11. Núcleos vestibulares do tronco encefálico
12. Fascículo longitudinal medial
13. Visão parcial da medula espinhal cervical
14. Medula oblonga (bulbo)
15. Núcleo de origem real (motora) do nervo abducente (VI°).
16. Núcleo de origem real (motora) do nervo troclear (IV°)
17. Núcleo de origem real (motora) do nervo abducente (VI°).
18. Tronco encefálico, afastado, inferiormente, de sua posição anatômica, Após sua secção, a partir do mesencéfalo.
19. Nível de secção do mesencéfalo, no tronco encefálico.
20. Lobo frontal: áreas de associações
21. Feixe fronto-tectal e sua origem no campo córtico-frontal pré-motor e término nos Núcleos pré-tectais do tronco encefálico.
22. Área de fixação dos olhos, em seus movimentos voluntários. .

Desenho Esquemático das Principais Conexões Aferentes e Eferentes do Colículo Superior.

FIG.: 21

Fibras retino-tectais homolaterais e heterolaterais que se projetam em sua maior parte sobre o núcleo geniculado lateral e pequeno contingente 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 córtico-tectais oriundas do córtex occipital visual primário, que se projetam sobre as camadas 1, 2 e 3 do Colículo superior

Fibras aferentes às camadas profundas do colículo superior (4, 5, 6 e 7), com estímulos : auditivos, trigemino- tectais, da medula espinhal (sistema cordão dorsal – lemnisco medial e sistema ântero- lateral, com estímulos somato-sensoriais .

Fibras eferentes das camadas profundas (4, 5, 6 e 7) do colículo superior que, em direção descendente, constituirão os tratos:

- 1º) Teto-espinal cruzado
- 2º) Teto-pontocerebelar cruzado
- 3º) Teto-nuclear
- 4º) Teto-reticular

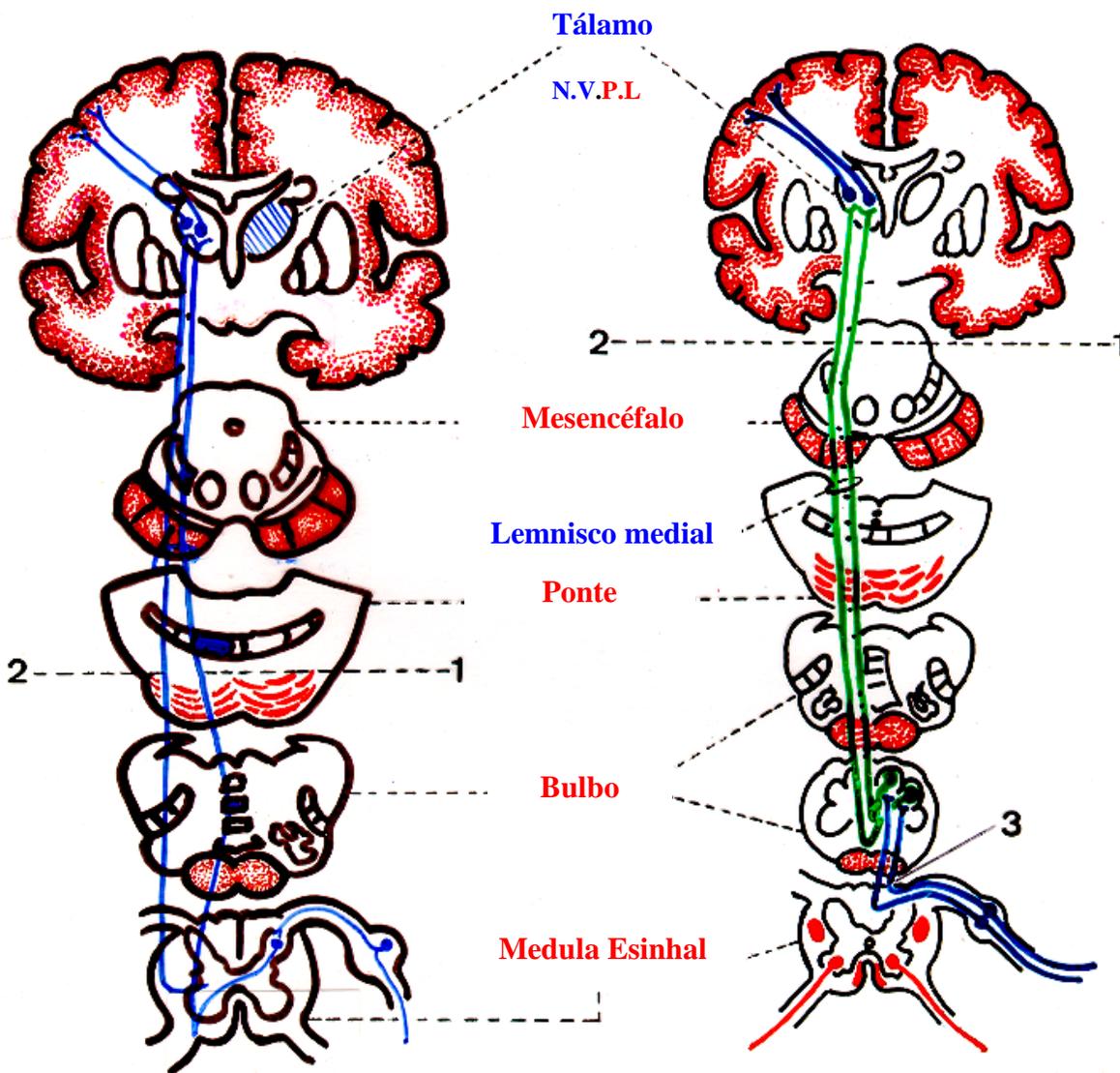
LEGENDA:

1 a 7. – Lâminas coliculares. – 8. Núcleo parassimpático de Edinger Westphal. – 9. Aqueduto cerebral. – 10. Núcleo de origem real do nervo oculomotor (III,º nervo craniano. – 11. Núcleo Vermelho (Rubro). – 12. Núcleo Geniculado lateral. – 13. Núcleo Geniculado medial. – 14. Fibras Têmpero-pontinas. – 15. Fibras Cortico-pontinas. – 16. Fibras Cortico-espinais. – 17. Fibras Fronto-pontinas. – 18. Substância cinzenta peri-aquedutal. – 19. Colículo Superior. – 20. Substância negra.

Grandes Vias Ascendentes da Medula espinhal.

Sistema Ântero-lateral

Sistema Cordão Dorsal-Lemnisco Medial.



Sistema ântero-lateral, com suas fibras ventro-laterais, na Medula espinhal, incluindo: Fibras espinomesencefálicas e fibras espinoreticulares.

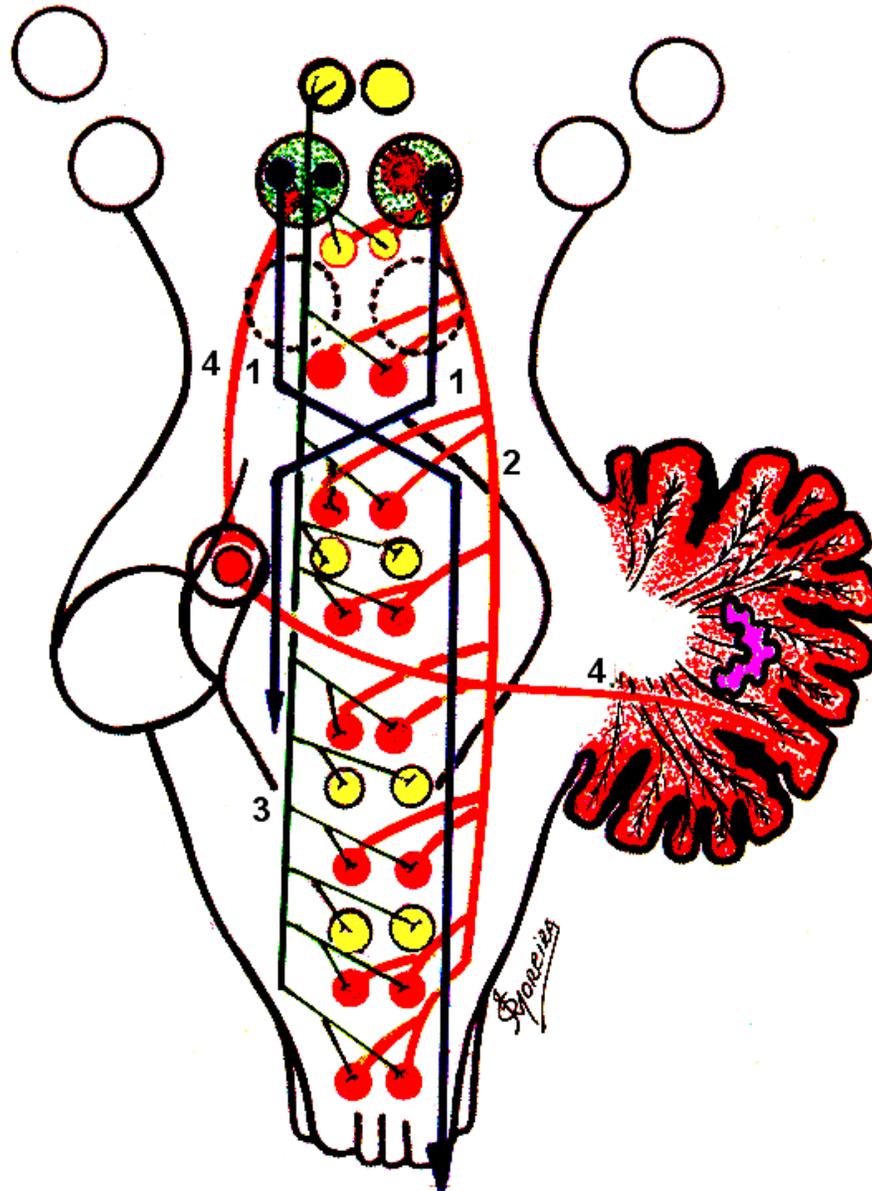
1 e 2 – Lemnisco Medial
3 – Cordão Dorsal

FIG.22

FIG.23

Conexões Eferentes do Colículo Superior

Núcleos da formação reticular..... ■
 Núcleos motores segmentares do tronco encefálico..... ■
 Colículos superiores..... ■



1º) Trato tecto-espinhal cruzado..... —
 2º) Trato tecto-nuclear..... —
 3º) Trato tecto-reticular..... —
 4º) Trato tecto-ponto-cerebelar..... —

FIG.25

Conexões Aferentes ao Colículo Superior

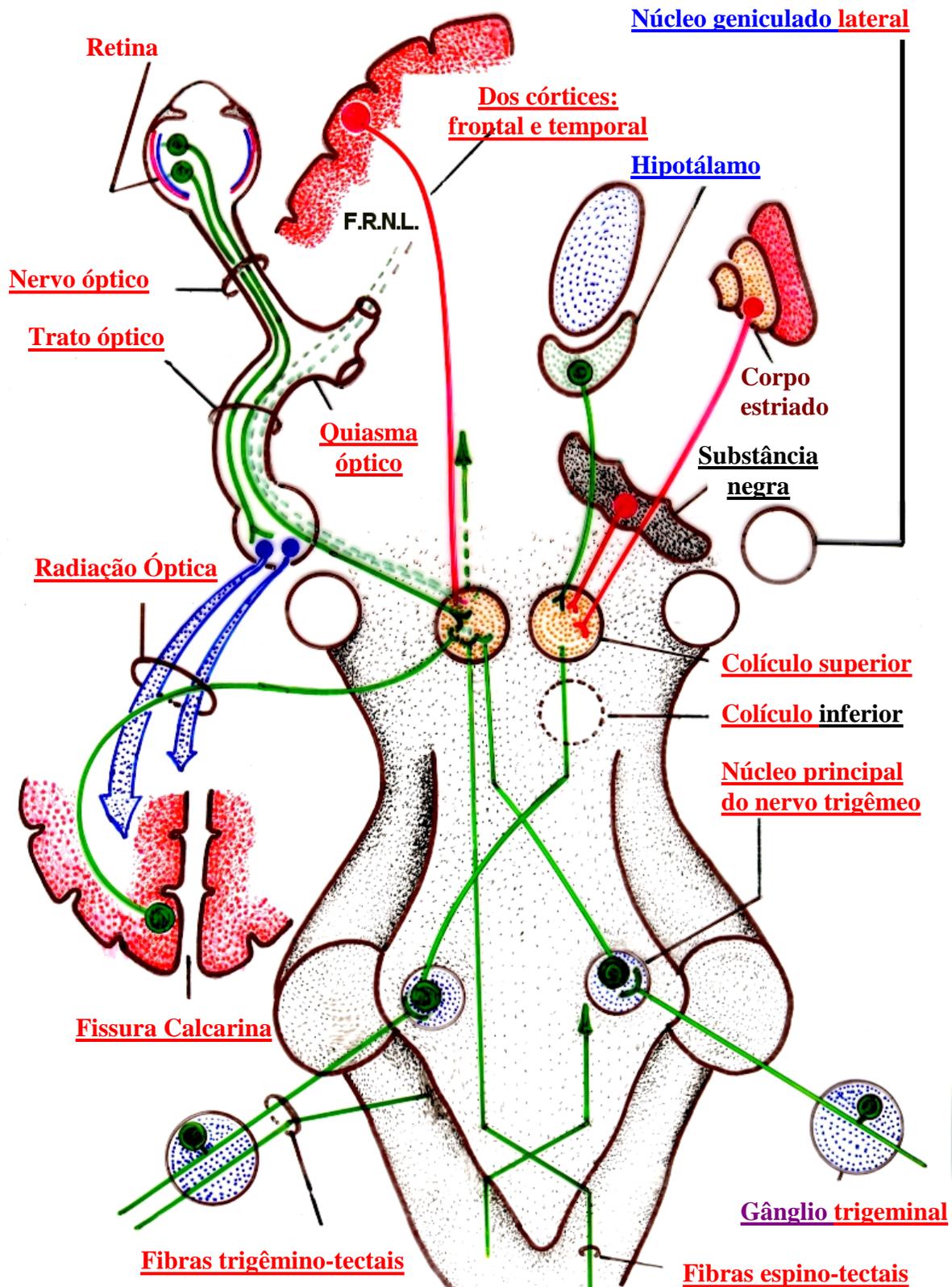


FIG.26

Área e Via Vestibulares

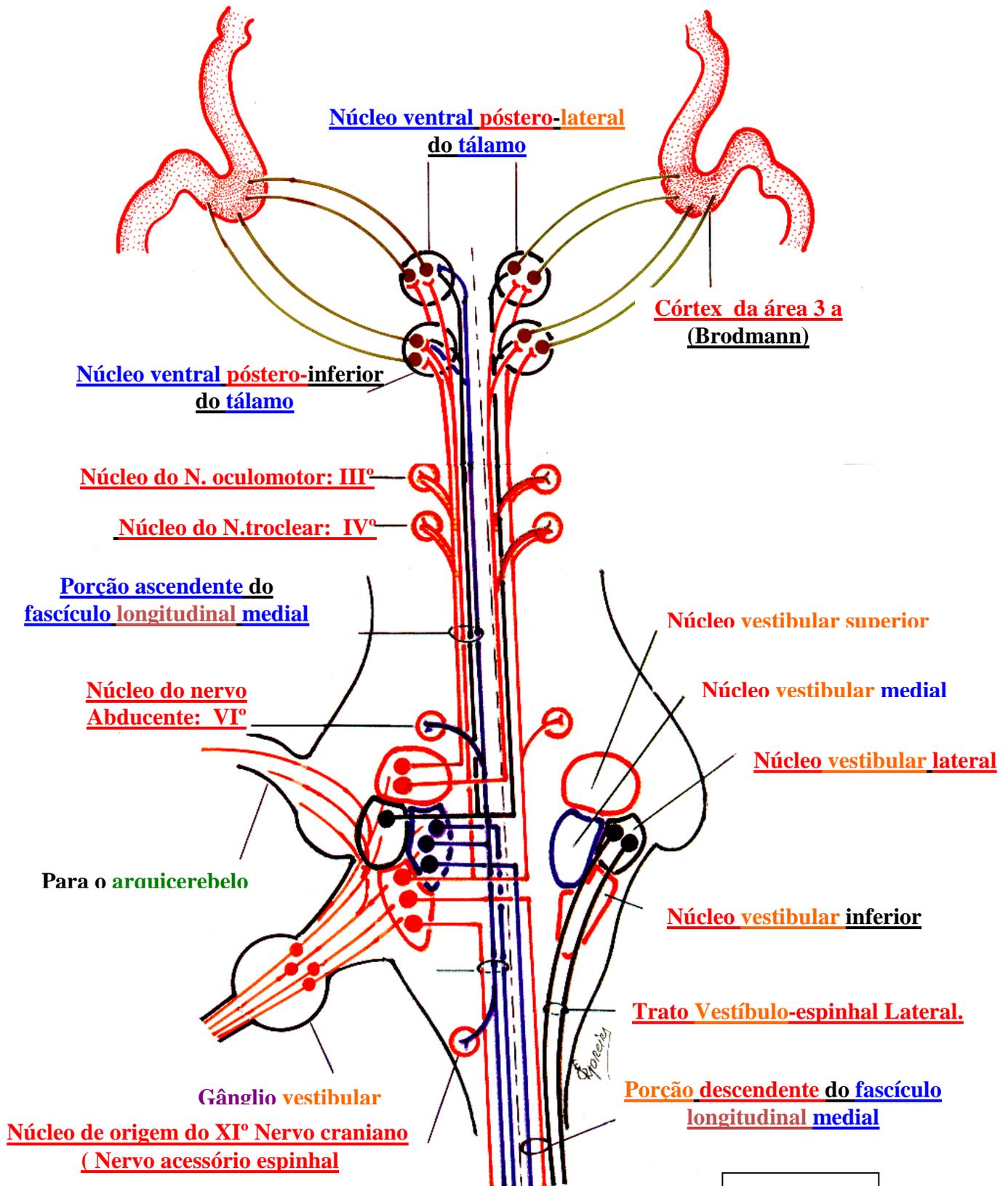
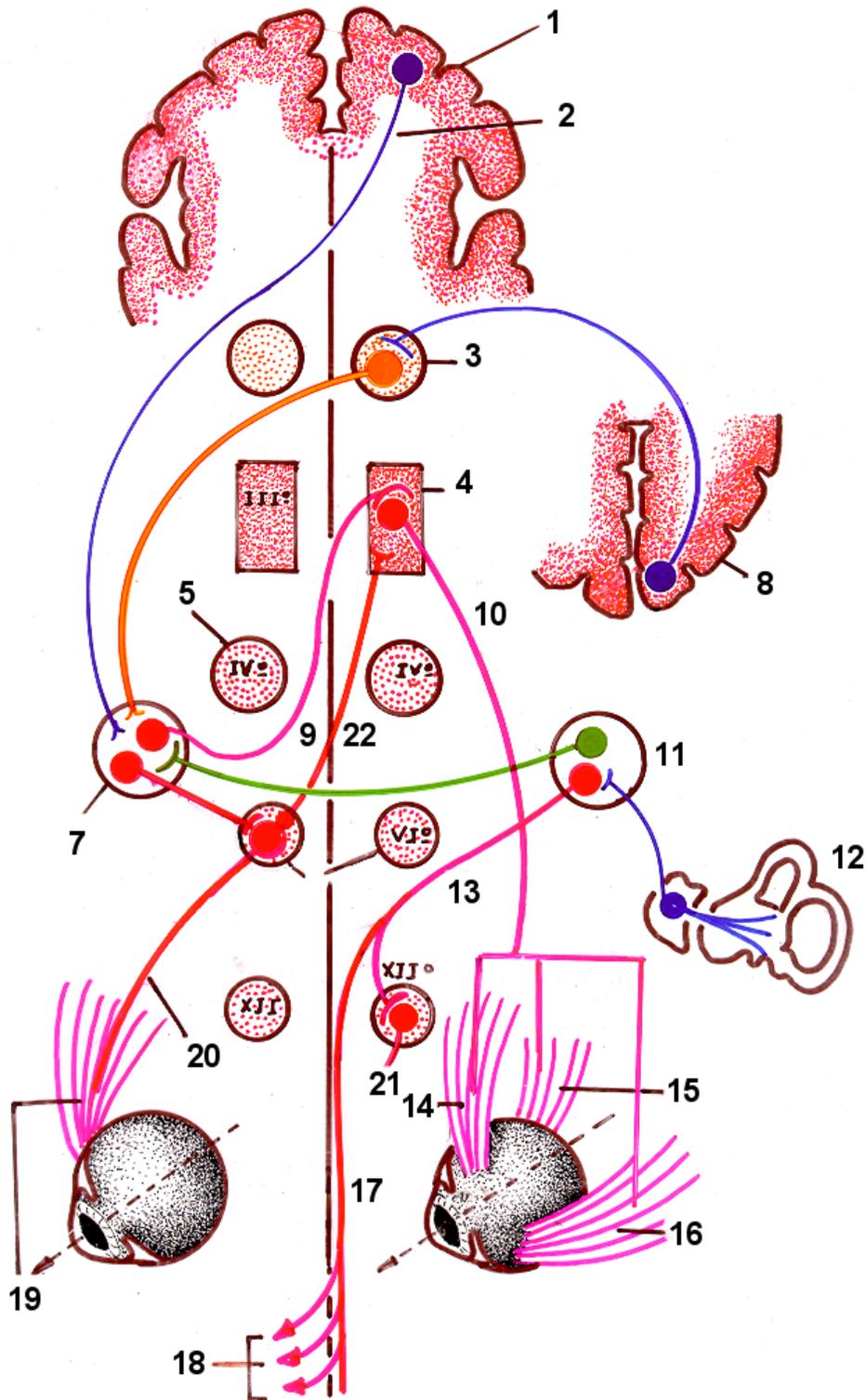


FIG.27

MOVIMENTOS CONJUGADOS DE LATERALIDADE DOS GLOBOS OCULARES.



Desenho esquemático, do mecanismo morfo-funcional de coordenação do movimento conjugado de lateralidade dos globos oculares, com a presença dos neurônios internucleares.

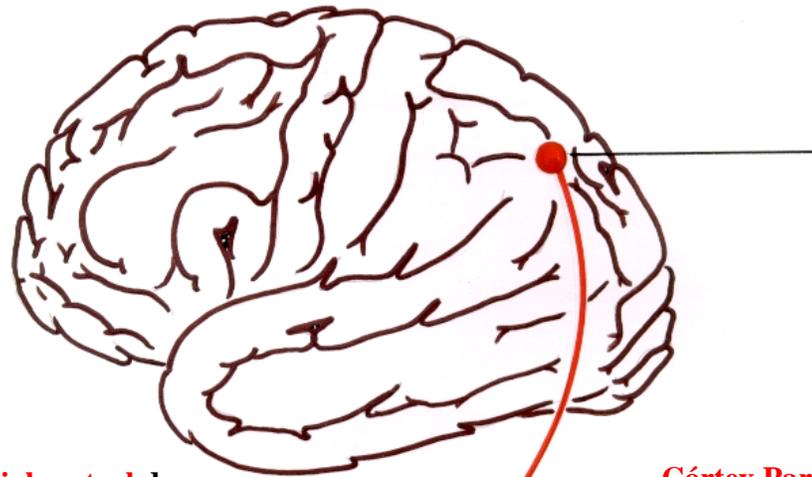
FIG.28

LEGENDA DA FIGURA: 28

- 1 – Giro frontal médio (Centro oculógiro frontal) (segunda circunvolução frontal)**
- 2 – Fascículo corticoreticular**
- 3 – Colículo superior**
- 4 – núcleo motor do nervo oculomotor (IIIº nervo craniano)**
- 5 – Núcleo motor do nervo coclear (IVº nervo craniano)**
- 6 – Núcleo motor do nervo abducente (VIº nervo craniano)**
- 7 – Centro da formação reticular, importante na coordenação do movimento conjugado de lateralidade dos globos oculares.**
- 8 – Córtex occipital visual primário (Centro oculógiro occipital) (fibras cortico-tectais**
- 9 – Conexões do centro reticular, em direção ao núcleo motor do nervo oculomotor contralateral.**
- 10 – Nervo oculomotor orientado em direção aos músculos: reto inferior, reto medial, reto superior homolaterais.**
- 11 – Conjunto dos núcleos vestibulares (superior, inferior, medial e lateral).**
- 12 – Sistema de canais semicirculares e utrículo**
- 13 – Conexões do fascículo vestibuloespinal cruzado, para o núcleo de origem do nervo hipoglosso homolateral.**
- 14 – Músculo reto medial**
- 15 – Músculo reto inferior**
- 16 – Músculo reto superior**
- 17 – Fascículo vestibuloespinal cruzado**
- 18 – Raiz medular do nervo espinal dirigida aos músculos: trapézio e esternocleidomastóideo.**
- 19 – músculo reto lateral**
- 20 – Nervo abducente dirigido ao músculo reto lateral**
- 21 – Núcleo de origem real do nervo hipoglosso.**
- 22 – Fascículo Longitudinal Medial de um dos lados (F.L.M.)**

MOVIMENTO CONJUGADO, DE VERTICALIDADE, DOS GLOBOS OCULARES.

Desenho esquemático do Hemisfério Cerebral, em visão de sua superfície Lateral esquerda.



Núcleo intersticial rostral do fascículo longitudinal medial

Núcleo de Origem do IIIº Nervo Craniano (Nervo Oculomotor)

Núcleo de Origem do IVº Nervo Craniano (Nervo Troclear)

Formação Reticular pontina para-medial homolateral

Núcleo de Origem do VIº nervo craniano: Nervo Abducente.

Núcleos Vestibulares do Tronco Encefálico (Superior, Inferior, Lateral e Medial).

Córtex Parietal Posterior (parte da área 7): Inicia os Movimentos sacádicos dos Reflexos.

Colículo Superior Homolateral

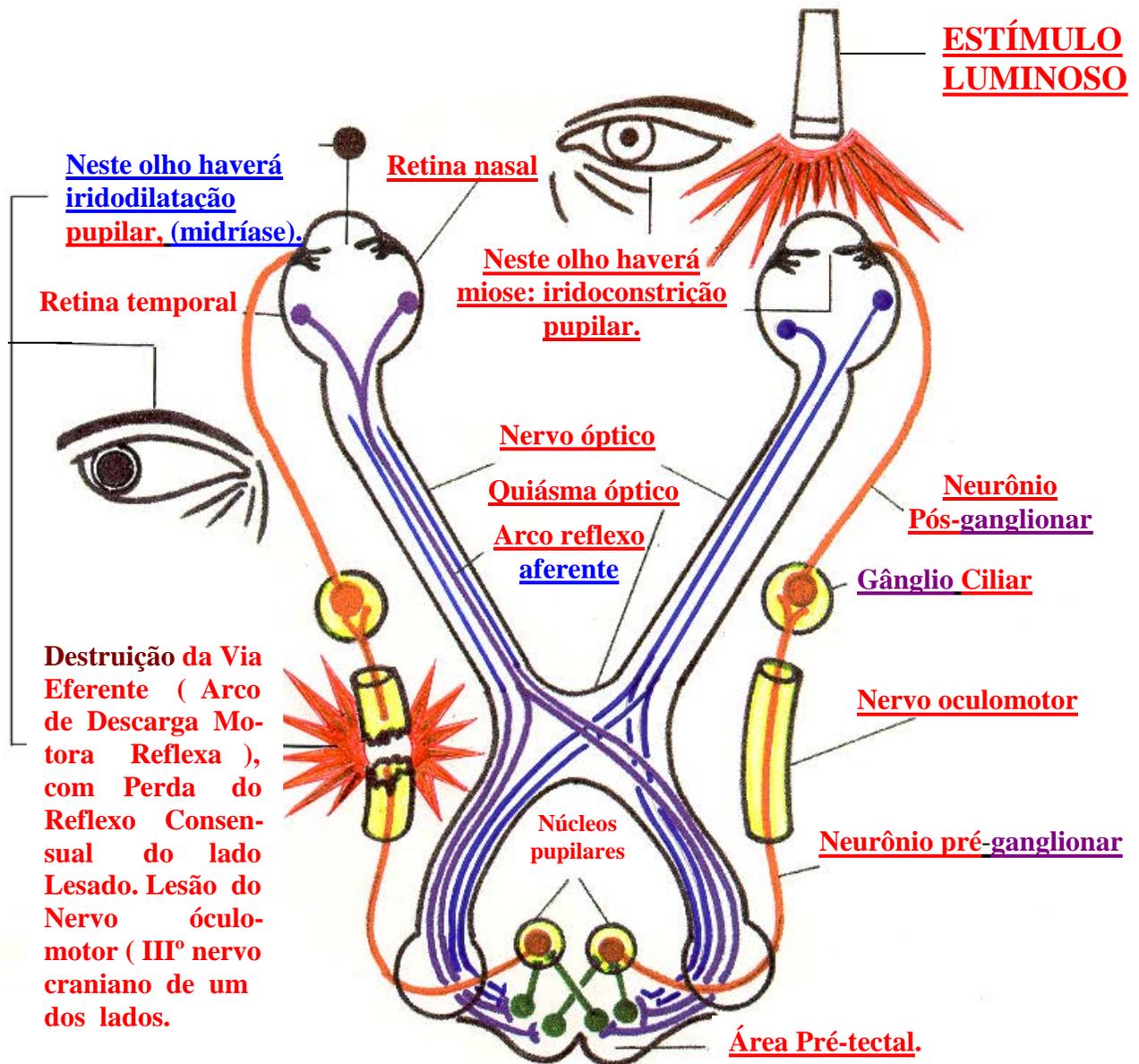
Flóculo do Cerebelo

Parte Descendente do Fascículo Longitudinal Medial

FIG.: 29

Desenho esquemático do Tronco Encefálico, com Núcleos e Vias envolvidas no Movimento conjugado de Verticalidade dos olhos

Paralisia da Via Eferente (ou Braço de Descarga Motora) do IIIº Nervo Craniano “Oculomotor”

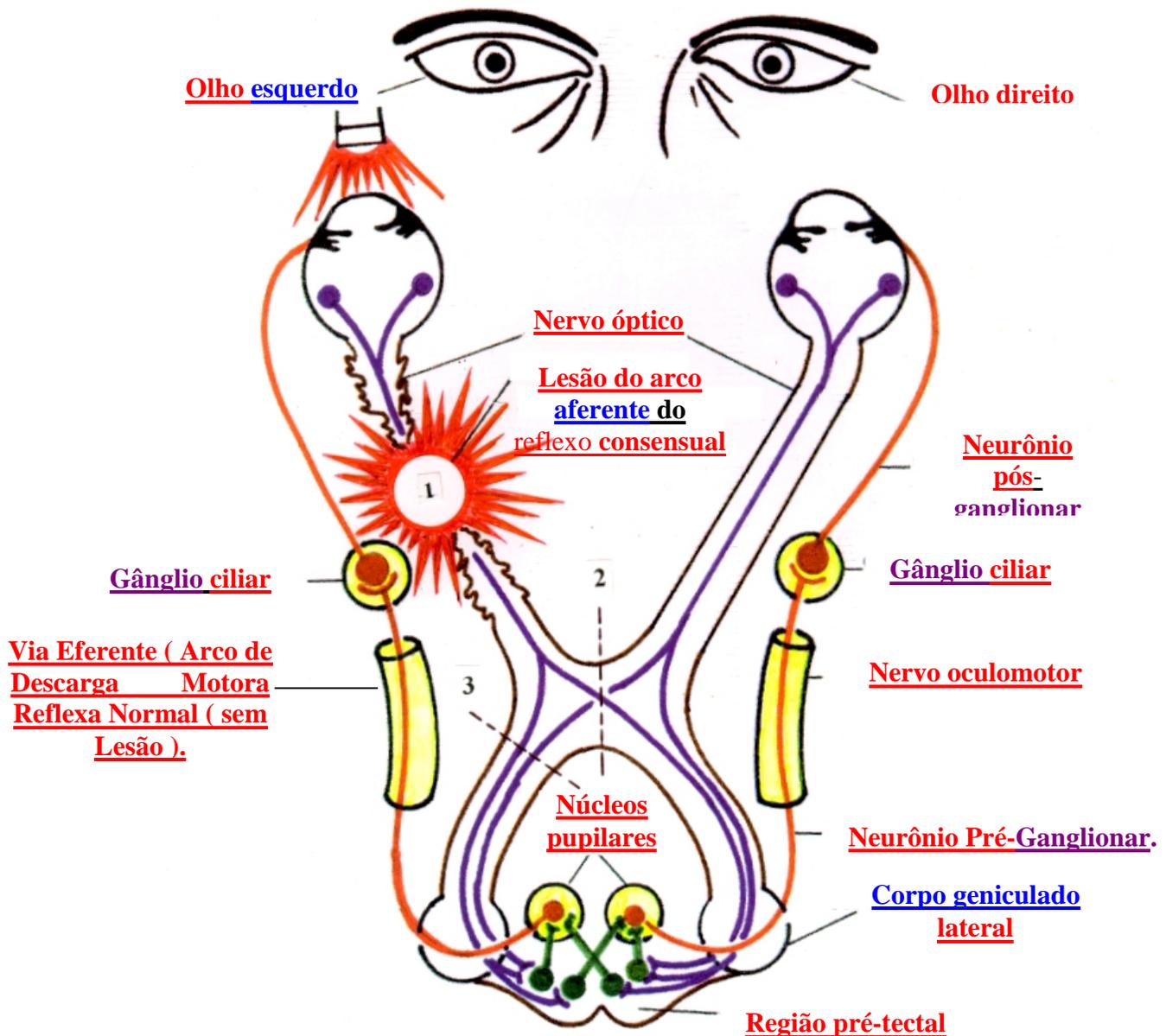


Em presença de paralisias do IIIº nervo craniano (nervo oculomotor), de um dos lados, não produziremos o reflexo consensual com a estimulação da retina do lado oposto, em virtude da destruição da via (de descarga) do arco reflexo motor do lado lesado. A estimulação da retina do lado lesado, não desencadeará resposta reflexa pupilar no lado lesado, porém desencadeará o reflexo consensual para o lado contralateral (constrição pupilar)



FIG.30

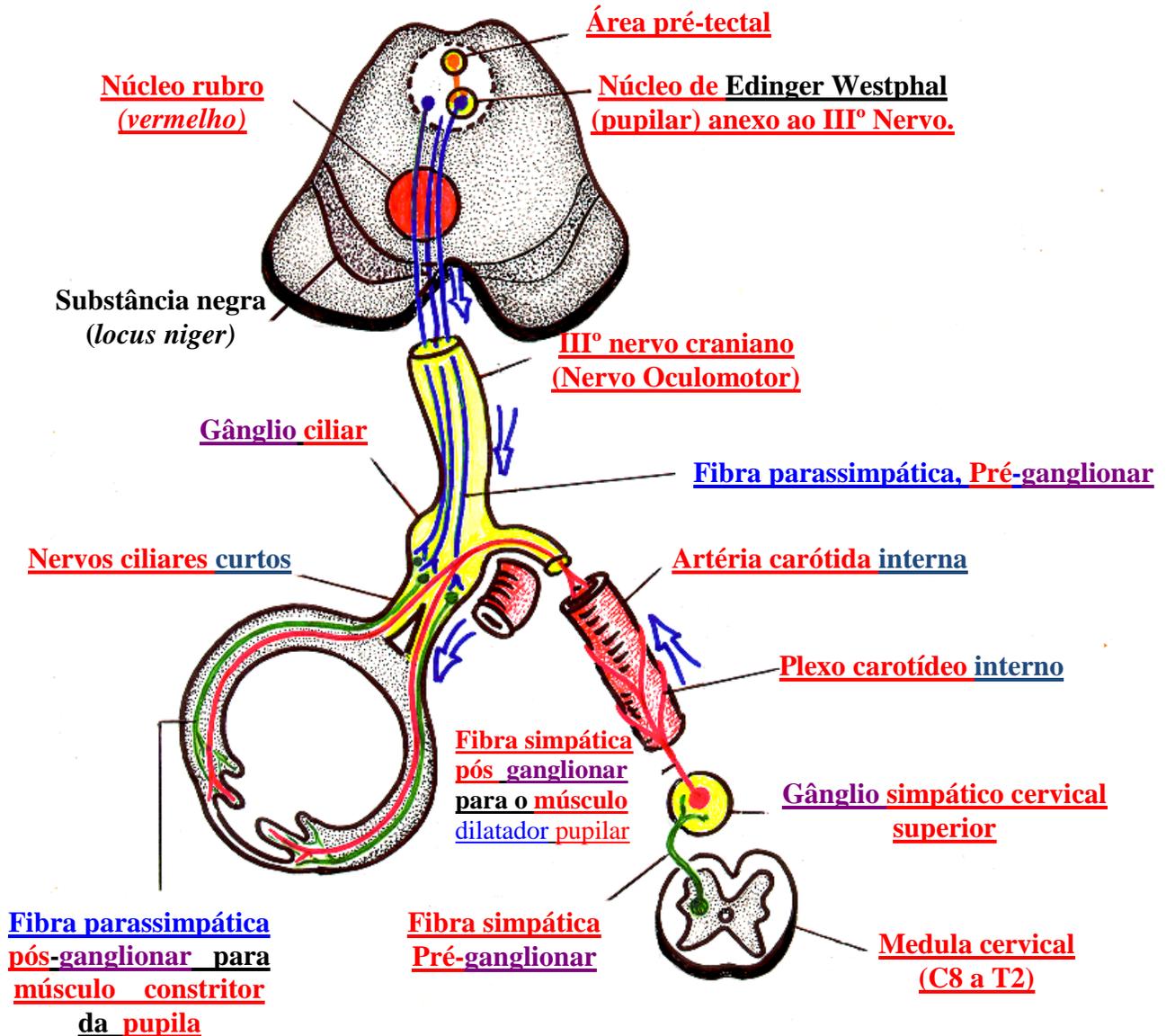
Lesão da Via (ou Braço) Aferente do Reflexo Consensual



Se a luz é lançada sobre o lado lesado, não haverá reação pupilar, nem do lado lesado, (resposta direta), nem da pupila centro-lateral (resposta consensual). Todavia no exemplo acima, iluminando-se o olho direito, obtemos resposta consensual no olho esquerdo, como também no olho direito.

FIG.31

Inervação Autônômica do Olho.



Inervação Autônômica do Olho, indicando:

- 1º - As estruturas morfo-funcionais, para o Reflexo Parassimpático (Iridoconstritor): Miose.
- 2º - As estruturas morfo-funcionais, para o Refexco Simpático (Iridodilatador) : Midríase.

FIG.: 32

Mecanismo Morfo-Funcional do Reflexo Pupilar Iridoconstritor

Campo da Retina Temporal

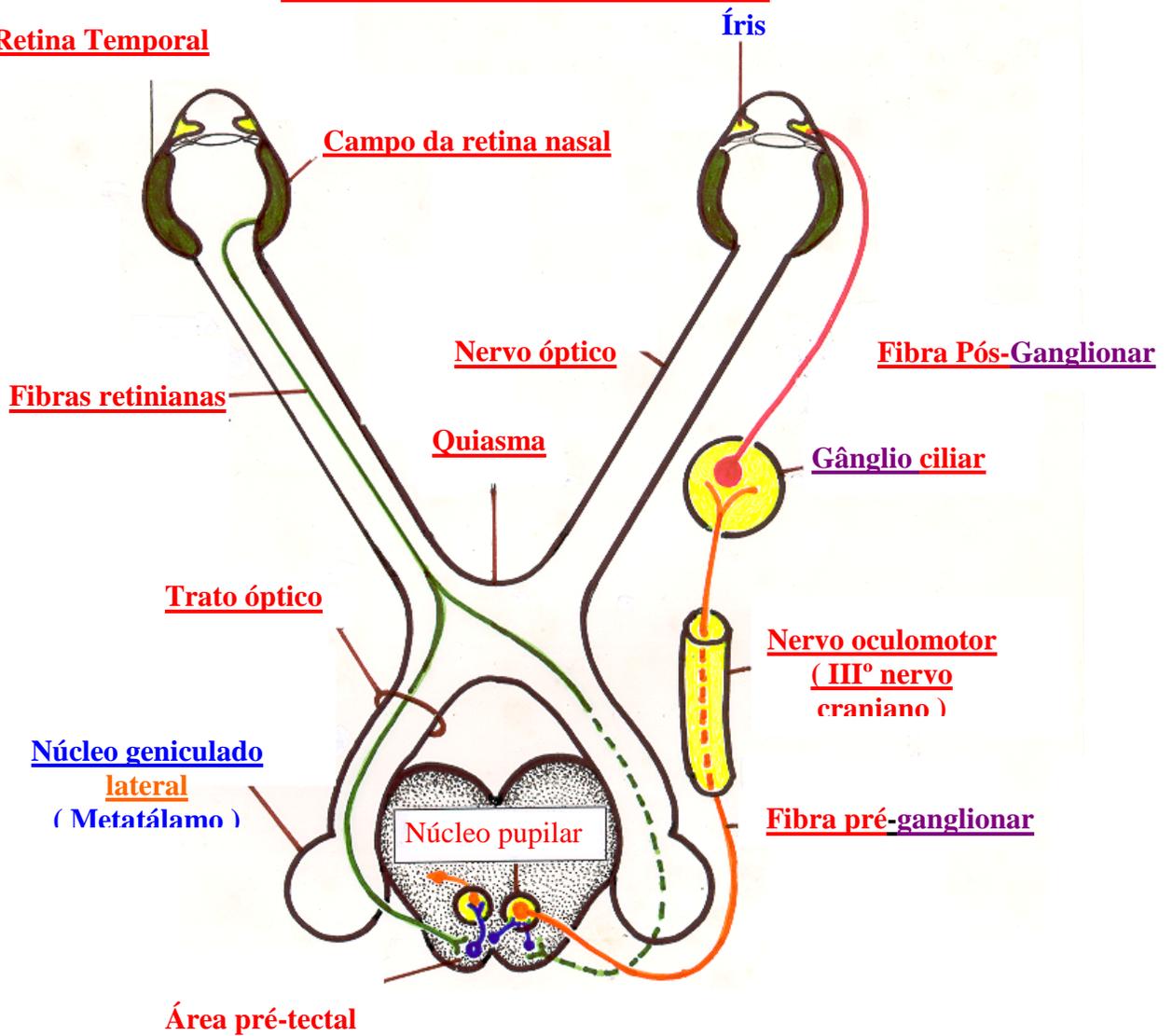


FIG.33

Mecanismo Morfo funcional do Reflexo de Acomodação Visual

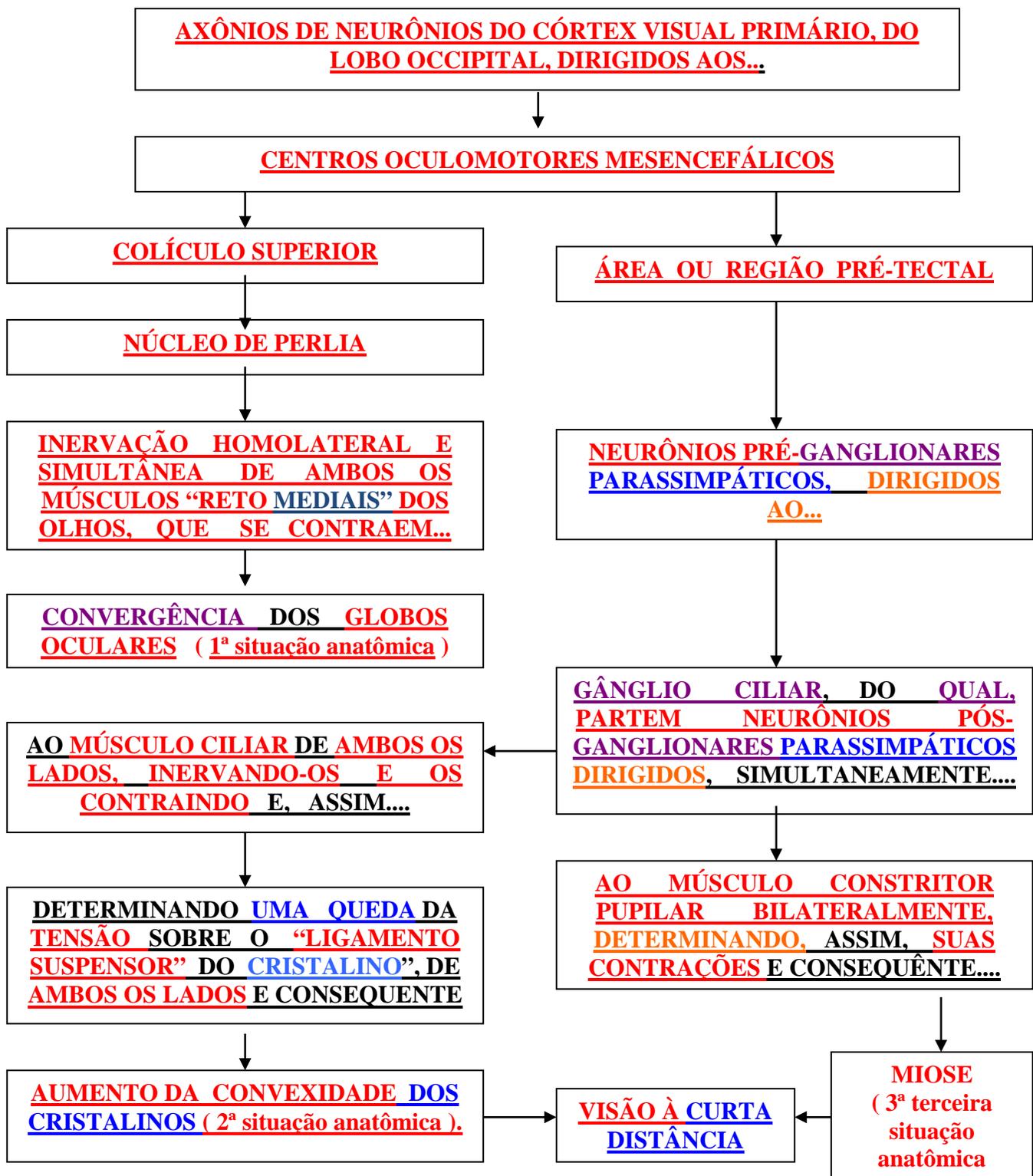


FIG.: 34

Centro de Convergência dos Globos Oculares

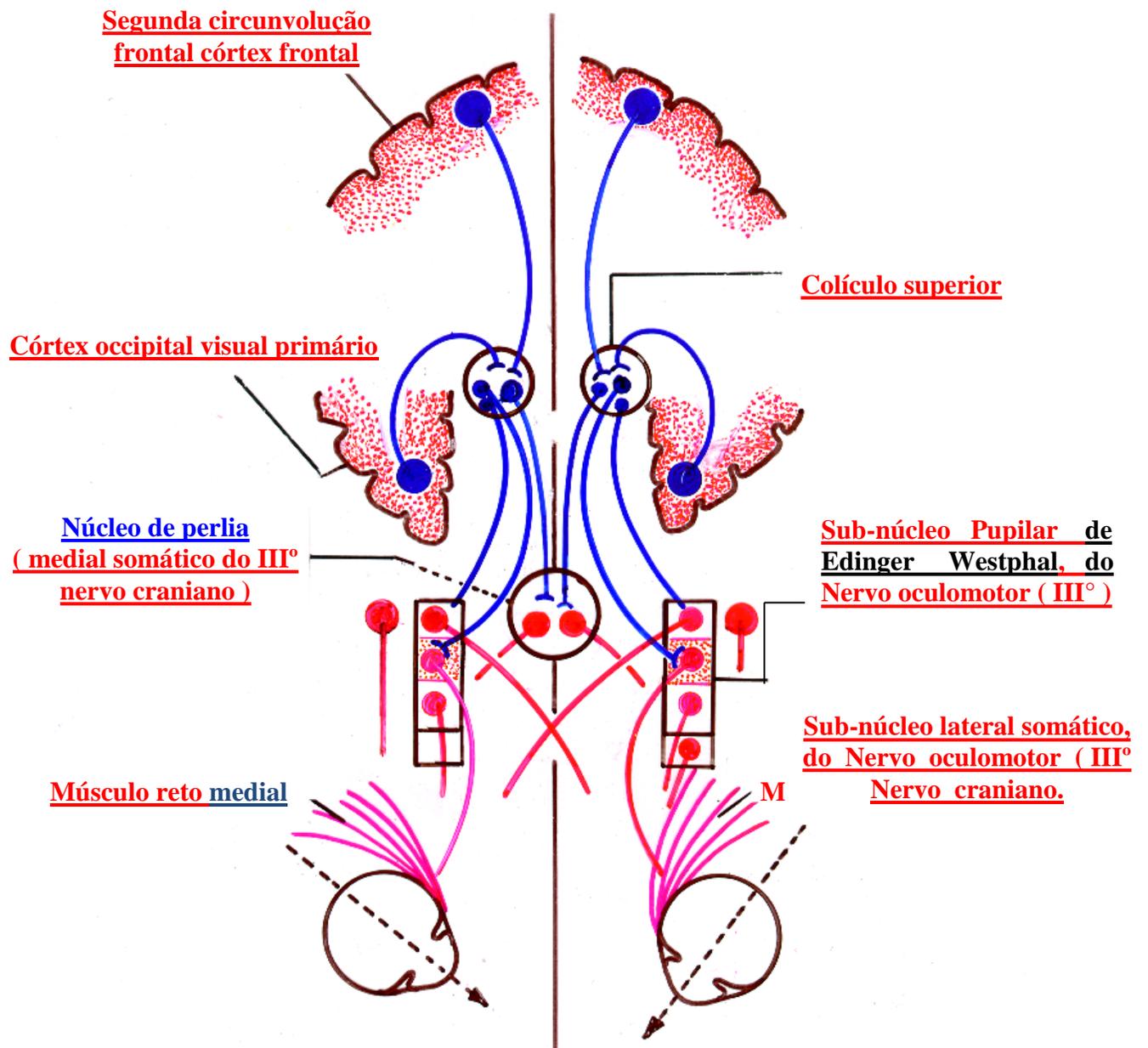


FIG.35

Sugestões para leitura:

BEAR, M.L., KIERNAN, A. – *The Human Nervous System.* – 5th 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.

BRODAL, A. – *The Cranial Nerves: Anatomical and Anatomoclinical Correlations.* – Oxford, Blackwell Scientific Publications, 1965.

BURT, A.M. – *Neuroanatomia.* – Ed. Guanabara Koogan S.A., Rio de Jan., 1995

CARPENTER, M.B.; SUTIN, J. – *Human Neuroanatomy.* – Baltimore, Williams & Wilkins, 1983

CASAS, A.P. e BENGOCHEA, M.E. – *Morfología, Estructura y Funcion de los Centros Nerviosos.* – Ed. Paz Montalvo, Madrid, 1967

DELMAS, A. – *Voies et Centres Nerveux.* – 9^{ème}. ed., Masson et Cie., Ed., Paris, 1970.

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

KANDEL, E.R. and SCHWARTZ, J.H. – *Principles of Neural Science.-* 2. ed., Ed. Elsevier, New York., 1985.

MACHADO, A.B.M. – *Neuroanatomía Funcional.-* Livr. Atheneu S.A., Rio de Jan., 1974.

MARTIN, J.H. – *Neuroanatomia: Texto e Atlas.* – 2^a. ed., Ed. Artes Médicas Sul Ltda., São Paulo, 1996.

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

MOREIRA, E.S. – *Atlas de Neuroanatomia Funcional. C.D.Livro em 26 volumes.* Ed. F.O.A. do Centro Universit. De Volta Redonda (UniFOA), 2010.

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

SNELL, R.S. – *Neuroanatomía Clínica para estudantes de medicina.* – 5ª ed., Ed. Guanabara Koogan S.A., Rio de Jan., 2003.

Referências:

BRODAL, A. – *Neurological Anatomy.* – New York, Oxford University Peress, 1981.

MASSION, J. – *Red Nucleus: Past e Future.* – Behav. Brain Res. 28:1-8, 1988

MIDDLETÓN, F.A. and STRICK, P.L. – *Anatomical Evidence for cerebellar and Basal Ganglia Involvement in hgher cognitive function.* – Science, 266: 458-461, 1989.

NATHAN, R.W. and SMITH, M.C. – *The rubrospinal and cedentral tegmental tracts In man.* – Brain, 105: 223-269, 1982.

STRATA, P. (Ed.). – *The Olivocerebellar System in Motor Control.* – Springer Verlog, Berlin. Experimental Research Series, 1989.

MOREIRA, E.S. – *Neuroanatomia Funcional: Centros e Vias Reflexas Oculocefalóginas.*- Anais da Escola de Ciências Médicas de Volta Redonda, 2 (2): 18 – 21,1992

MOREIRA, E.S. – *Neuroanatomia Funciona: Reflexos Integrados no Tronco Encefálico.*- Anais da Escola de Ciências Médicas de Volta Redonda, 1 (2): 28 – 40. 1992