

O SISTEMA NERVOSO DOS ANIMAIS

“O sistema nervoso é o mais complexo e diferenciado do organismo, sendo o primeiro a se diferenciar embriologicamente e o último a completar o seu desenvolvimento” João Manoel Chapon Cordeiro – 1996.

I – INTRODUÇÃO

FUNÇÕES BÁSICAS

Função Integradora => Coordenação das funções dos vários órgãos (↑Pressão arterial→↑Filtração Renal e ↓Freq. Respirat.)

Função Sensorial => Sensações gerais e especiais.

Função Motora => Contrações musculares voluntárias ou involuntárias

Função Adaptativa => Adaptação do animal ao meio ambiente (sudorese, calafrio)

II - CARACTERÍSTICAS GERAIS

A - DIVISÃO DO SISTEMA NERVOSO

SOB O PONTO DE VISTA ANATÔMICO

	ENCÉFALO	CÉREBRO CEREBELO TRONCO ENCEFÁLICO	PONTE MEDULA OBLONGA MESENCÉFALO
S.N.C.			
		MEDULA ESPINHAL	
	NERVOS	ESPINHAIS CRANIANOS	
S.N.P	GÂNGLIOS TERMINAÇÕES NERVOSAS		

SOB O PONTO DE VISTA FISIOLÓGICO

SISTEMA NERVOSO SOMÁTICO	AFERENTE (SENSITIVO) EFERENTE (MOTOR)
SISTEMA NERVOSO VISCERAL	AFERENTE (SENSITIVO) EFERENTE (MOTOR) ==> S.N.A

SOB O PONTO DE VISTA EMBRIOLÓGICO

PROSENCÉFALO	TELENCEFALO CÉREBRO (Córtex cerebral, núcleos basais, sistema límbico e Rinencéfalo) DIENCEFALO...tálamo e hipotálamo
MESENCÉFALOMESENCÉFALO (Tectum, tegumentum e pedúnculos cerebrais)
ROBENCÉFALO	METENCEFALO CEREBELO e PONTE MIELENCEFALO BULBO

CONSIDERAÇÕES SOBRE A DIVISÃO NO ASPECTO FISIOLÓGICO

O sistema nervoso somático é chamado de SISTEMA NERVOSO DE VIDA DE RELAÇÃO, pois, permite que o animal se relacione com o meio ambiente com atitudes voluntárias \Rightarrow Musculatura esquelética. Ele relaciona o organismo com o ambiente através dos receptores que informam as condições externas e o sistema eferente que envia mensagens para os músculos esqueléticos determinando movimentos voluntários.

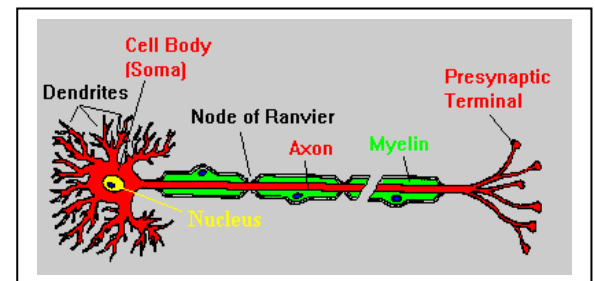
O sistema nervoso visceral é chamado de SISTEMA NERVOSO DE VIDA VEGETATIVA, pois está relacionado com a constância do meio interno e corresponde a atitudes involuntárias \Rightarrow musculatura lisa, cardíaca e glândulas. Ele corresponde a inervação e controle das estruturas viscerais e garante a constância do meio interno. O seu componente aferente conduz impulsos nervosos originários dos receptores (visceroceptores) para áreas específicas do sistema nervoso de onde partem respostas motoras para as vísceras (glândulas, músculo liso e cardíaco)

B - TIPOS CELULARES

1 - NEURÔNIO - é a unidade anatômica ou estrutural do sistema nervoso

Consiste de quatro regiões distintas:

- corpo celular (núcleo + citoplasma + organelas)
- dendritos
- axônio
- terminal pré-sináptico (telodendro)



MIELINA

Os axônios dos neurônios podem ou não conter uma substância branca a ele aderida que é chamada de mielina.

No encéfalo e na medula encontramos:

Área Acizentada (Substância Cinzenta) - Contem agregados de corpos celulares

Área Clara (Substância Branca) - Contem fibras nervosas mielinizadas

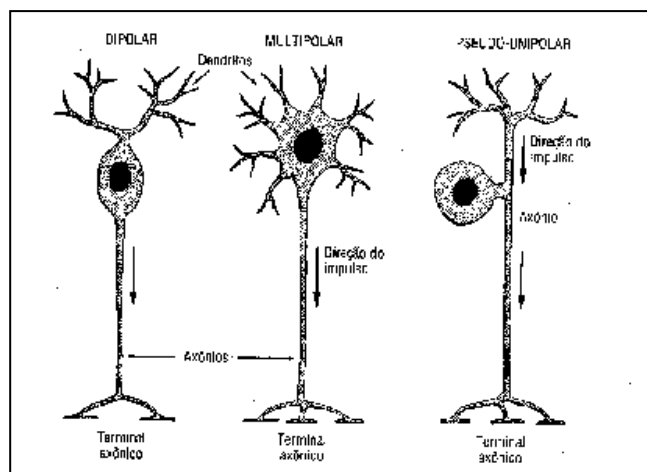
NÓDULOS DE RANVIER

São intervalos circunferenciais que ocorrem intermitentemente na bainha de mielina que garantem a Condução Saltatória do impulso nervoso.

TIPOS DE NEURÔNIOS

→ Quanto à morfologia:

- BIPOLAR
- MULTIPOLAR
- PSEUDO-UNIPOLAR



→ Quanto à posição

- NEURÔNIO AFERENTE: Responsável por levar informações da superfície do corpo para o interior. Relaciona o meio interno com o meio externo.
- NEURÔNIO EFERENTE: Conduz o impulso nervoso do SNC ao efetuator (músculo ou glândula).
- NEURÔNIO INTERNUNCIAL OU DE ASSOCIAÇÃO: Faz a união entre os dois tipos anteriores. O corpo celular destes está sempre dentro do SNC.

→ Quanto à velocidade de condução

- TIPO A => Grande calibre mielinizadas.
 - Alfa => proprioceptores dos músculos esqueléticos
 - Beta => mecanorreceptores da pele (Tato)
 - Gama => dor e frio
 - TIPO B => Médio calibre - pré-ganglionares do SNA.
 - TIPO C => Pequeno calibre - pós-ganglionares do SNA.
- Os receptores alfa são estimulatórios (exceção para o músculo liso do intestino)
 - Os receptores Beta são inibidores (exceção para o músculo cardíaco)
 - A epinefrina e nor-epinefrina agem em ambos os receptores (alfa e beta), mas os efeitos da Epinefrina são mais potentes sobre os Alfas e da nor-epinefrina sobre os Betas.

	Alfa 1	Beta 1	Gama
Diâmetro (mm)	13-20	6-12	1-5
Velocidade (m/s)	80-120	35-75	5-30

DEGENERACÃO WALLERIANA - Quando um neurônio é lesado ocorre degeneração da extremidade distal da lesão e da extremidade proximal até o nível do primeiro nódulo de Ranvier.

Degeneração de Gudder ou Retrógrada e Degeneração Walleriana (Waller, 1852) ou secundária. Retração do axônio no 1º dia até o desaparecimento completo do axônio no 10º dia e da mielina no 30º dia.

GÂNGLIO NERVOSO = São agrupamentos de corpos celulares localizados fora do SNC.

2 - CÉLULAS DA GLIA

São células lábeis capazes de exercer uma importância vital aos neurônios, sendo a principal função a Nutrição.

Não produzem potencial de ação.

CLASSIFICAÇÃO

MACRÓGLIA	ASTRÓCITOS	Nutrição e metabolismo
	CÉLULAS EPENDIMÁRIAS	Revestimento dos Ventrículos e canal espinhal
MICRÓGLIA	OLIGODENDRÓLIA	Síntese de mielina
	HORTEGÁGLIA	Células de limpeza

Klemm, 1996 (Swenson e Reece, 1996) => Admite a existência de 3 tipos:

- Oligodendrócitos => Cel. De Schwann que sintetiza a mielina
- Astrócitos => apresentam processos citoplasmáticos que ligam aos vasos sanguíneos
- Microglia => São células fagocíticas, e não um tipo GLIAL, pois são leucócitos que invadem o tecido nervoso cumprindo seu papel de defesa.

➤ Segundo o autor, na Epilepsia, observa-se proliferação de astrócitos com formação de cicatrizes gliais como responsáveis pelo aumento da liberação de K⁺.

C - NERVOS

São cordões esbranquiçados constituídos por feixes de fibras nervosas reforçadas por tecido conjuntivo, que unem o sistema nervoso central aos órgãos periféricos (Machado, 1974)

São três as bainhas de tecido conjuntivo:

EPINEURO - Envolve todo o nervo e envia septos para o interior

PERINEURO - Envolve feixes de fibras nervosas dentro do nervo

ENDONEURO - É uma trama de tecido conjuntivo frouxo delicado que envolve cada fibra nervosa.

D - SINAPSES

1 - DEFINIÇÃO

São pontos de união entre as células nervosas e entre as células efetoras (Músculo ou Glândula).

2 - CLASSIFICAÇÃO

DE ACORDO COM A LOCALIZAÇÃO..... CENTRAIS => Localizadas no cérebro e medula espinhal
PERIFÉRICAS => Gânglios e placas motoras

DE ACORDO COM A FUNÇÃO.....EXCITATÓRIAS
INIBITÓRIAS

DE ACORDO COM AS ESTRUTURAS ENVOLVIDAS.....AXO-SOMÁTICA
AXO-DENDRÍTICA
AXO-AXÔNICA
DENDRO-DENDRÍTICAS
AXO-SOMÁTICA-DENDRÍTICA

3 - NEUROTRANSMISSORES

3.1 - DEFINIÇÃO => São substâncias encontradas em vesículas próximas as sinapses, de natureza química variada, que ao serem liberadas pela fibra pré-sináptica na fenda sináptica estimulam ou inibem a fibra pós-sináptica.

3.2 - CLASSIFICAÇÃO

CLASSE I Acetil colina

Noradrenalina (neurônios pós-ganglionares)

CLASSE II Adrenalina (medula da adrenal e cérebro)

Dopamina

Serotonina

(TIROSINA → DOPA → DOPAMINA → NORADRENALINA → ADRENALINA)

CLASSE IIIAMINOÁCIDOS GABA
 Glicina
 Glutamato

CLASSE IV PEPTÍDEOS

HIPOTALÂMICOS => GnRH, TRH, ADH, Ocitocina

HIPOFISÁRIOS => ACTH, B-endorfina, MSH

DE AÇÃO INTESTINAL E CEREBRAL => Encefalina, substância P, PIV, Colecistoquinina, insulina, glucagon.

OUTROS PEPTÍDEOS => Angiotensina II, Bradicinina, Carnosina, Bombesina.

- Os mais importantes são a Acetilcolina e adrenalina e podemos classificar as fibras como Colinérgicas ou adrenérgicas em função do neurotransmissor liberado.
- O L-glutamato é um Aminoácido excitatório que atua na metade das sinapses do SNC
- O GABA é o principal inibitório do SNC
- O aumento do L-glutamato e a baixa do GABA tem sido observados nos líquido cérebro espinhal de cães com eplepsia.

3.3 - MECANISMO DE AÇÃO E LIBERAÇÃO

- A chegada do sinal elétrico na terminação nervosa pré-sináptica leva a liberação do neurotransmissor na fenda sináptica pelo mecanismo de EXOCITOSE.
- É um mecanismo Ca^{++} dependente altera a permeabilidade da membrana
- O neurotransmissor atinge os receptores da membrana pós-sináptica ou da membrana da célula efetora despolarizando-a e alterando a permeabilidade aos diferentes íons. Com isto ocorre a passagem do impulso entre as fibras nervosas ou entre estas e as células efetoras.

3.4 - DESTINO DO NEUROTRANSMISSOR

- Recaptação - processo ativo
- Difusão para o líquido circundante
- Destruição enzimática
 - Acetilcolinesterase = quebra a acetil-colina
 - Monoaminoxidase = quebra as aminas por desaminação
 - Catecol-O-metil-transferase = quebra aminas por metilação

3.5 - RECEPTORES PÓS-SINÁPTICOS

São proteínas existentes na membrana pós-sináptica responsáveis pela sensibilidade da fibra aos neurotransmissores.

TIPOS

- RECEPTORES DE FIXAÇÃO
- RECEPTORES IONOFÓRICOS

E - EVENTOS ELÉTRICOS NA CÉLULA NERVOSA

POTENCIAL DE REPOUSO

=> é o potencial de membrana antes que ocorra a excitação da célula nervosa.

=> é o potencial gerado pela bomba de Na^+ e K^+ que joga 3 Na^+ para fora e 2 K^+ para dentro contra os seus gradientes de concentração, pela permeabilidade seletiva da membrana ao K^+ e não ao Na^+ e pelos ânions com carga negativa retidos no interior da célula pela membrana celular.

=> -75 mV

POTENCIAL DE AÇÃO

ETAPA DE DESPOLARIZAÇÃO

=> é a etapa em que a membrana torna-se extremamente permeável aos íons Na^+ , ocorre portanto influxo de Na^+ e conseqüente aumento de carga positiva no interior da célula.

=> -75mV até +35 mV

⇒ A etapa de despolarização só ocorre se atingir o limiar de excitabilidade da célula (- 65mV) “TUDO OU NADA”

ETAPA DE REPOLARIZAÇÃO

=> é a etapa em que ocorre fechamento dos canais de Na^+ e abertura dos canais de K^+ .

=> +35 mV até -75 mV

ETAPA DE HIPERPOLARIZAÇÃO

=> é um período de alguns milissegundos em que a célula não reage aos neurotransmissores pois estão com excesso de negatividade em seu interior o que impede a ocorrência de um novo potencial de ação.

=> -75mv até -90 mV

OBSERVAÇÕES

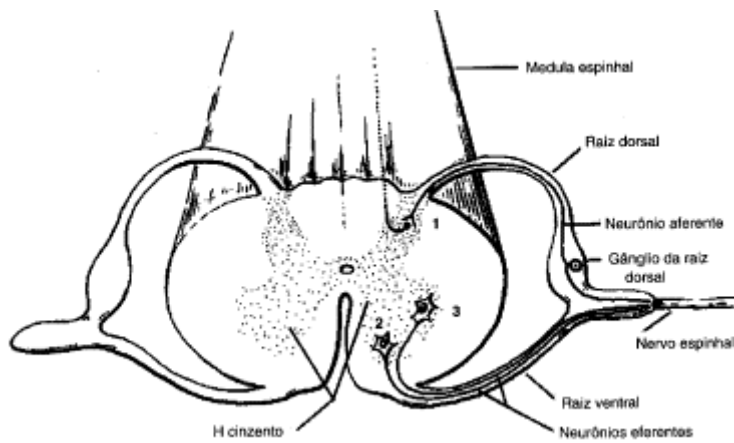
- SINAPSE EXCITATÓRIA => Abertura dos canais de Na^+
SINAPSE INIBITÓRIA => Abertura dos canais de K^+ e Cl^-
- A natureza excitatória ou inibitória está na dependência do neurotransmissor liberado e na natureza do receptor estimulado
EX: um neurônio é excitado pela Acetilcolina e inibido pelo GABA ou Glicina.
- INTENSIDADE DO ESTÍMULO => quanto maior for o estímulo maior será a frequência dos Potenciais de ação. Não ocorre aumento de intensidade do potencial pois ele é sempre “tudo ou nada”.

III - SISTEMA NERVOSO PERIFÉRICO

- Constituído por nervos cranianos e espinhais com seus gânglios associados e as terminações nervosas

NERVOS ESPINHAIS

- São aqueles que fazem conexão com a medula espinhal e são responsáveis pela inervação do tronco, membros e parte da cabeça.
- Saem aos pares da medula, a cada espaço intervertebral. Homem = 8C, 12T, 5L, 5S, (2 Coc)
Bovinos = C7, T13, L6, S5, Co 18-20
Equino = C7, T18, L6, S5, Co 15-21
Cães = C7, T13, L7, S3, Co 20-23
- São formados pela união das raízes dorsais e ventrais, formam o tronco, saem pelo forame intervertebral e logo em seguida formam os ramos anteriores e posteriores.



COMPONENTES FUNCIONAIS DOS NERVOS ESPINHAIS

FIBRAS AFERENTE	SOMÁTICAS	EXTEROCEPTIVAS => Tº, dor, pres. tato
		PROPRIOCEPTIVAS => Conscientes (sensação de posição e movimento de uma parte do corpo)
		Inconscientes (regulação reflexa da atividade do cerebelo, reflexo miotático).
	VISCERAIS => Impulsos sensitivos das vísceras	

FIBRAS EFERENTES	SOMÁTICAS => Para musc. Estriado esquelético
	VISCERAIS => Fibras autônomas para Musc. Card, Liso e Glând.

2 - NERVOS CRANIANOS

- São os que fazem conexão com o encéfalo (cérebro, cerebelo e tronco encefálico) sendo que a maioria faz conexão com o tronco encefálico (Exceção - Olfatório com telencéfalo e o Óptico com o diencéfalo)
- Estes nervos sensoriais ou motores servem à pele, músculos da cabeça e órgãos especiais dos sentidos tais como gustação, audição, etc...
- São 12 pares.

COMPONENTES FUNCIONAIS DOS NERVOS CRANIANOS

FIBRAS AFERENTES	SOMÁTICAS	GERAIS - Fibras p/ dor, pres, frio
		ESPECIAIS - p/ visão e audição
	VISCERAIS	GERAIS - p/ sensibilidade visceral
		ESPECIAIS - p/ gustação e olfação
FIBRAS EFERENTES	SOMÁTICAS	- p/ fibras musculares em geral
	VISCERAIS	GERAIS - p/ o SNA (músculo liso e glândulas)
		ESPECIAIS - p/ musc.da laringe e faringe

OS PARES DE NERVOS CRANIANOS

(**S** = Sensitivo **Mo** = Motor **Mi** = Misto)

I – OLFATORIO (S) = Olfacção = Fibras aferentes viscerais especiais

II – OPTICO (S) = Visão = Fibras aferentes somáticas especiais

III - OCULOMOTOR (Mo) = Músculos Extrínsecos do olho (Elevador da pálpebra, reto superior, inferior e medial, oblíquo inferior). = Fibras eferentes somáticas

IV - TROCLEAR (Mo) = Músculo oblíquo dorsal do olho

V – TRIGEMEO (Mi) = Ramos oftálmico, mandibular e maxilar = Responsável pela sensibilidade geral de grande parte da cabeça.

VI - ABDUCENTE (Mo) = Músculo Reto lateral do olho = Fibras eferentes somáticas

VII - FACIAL (Mi) = Masseter, Pterigóide, milo-hióide - É responsável pela sensibilidade da pele da face e fronte, conjuntiva ocular, dentes e por 2/3 da língua.

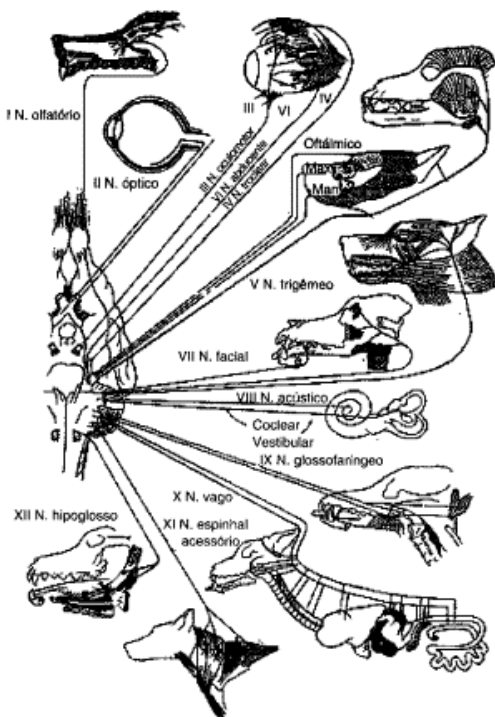
VIII - VESTÍBULO-COCLEAR (S) = Equilíbrio e audição.

IX – GLOSSOFARÍNGEO (Mi) = Músculo constritor superior da faringe. É responsável pela inervação sensitiva da faringe, úvula, tonsilas, tuba auditiva, seios e corpos carotídeos, parte do pavilhão auditivo e do meato acústico externo, glândula parótida e gustação do 1/3 posterior da língua.

X - VAGO (Mi) = Músculos da faringe e laringe. Sensibilidade de parte da faringe, laringe, traquéia, esôfago, vísceras torácicas e abdominais, parte do pavilhão auditivo e do meato acústico externo e gustação pela epiglote.

XI - ACESSÓRIO (Mo) = Músculo trapézio e esternocleidomastoideo

XII – HIPOGLOSSO (Mo) = Músculo motor da língua



SENSIBILIDADE DA LINGUA

TRIGÊMEO => Sensibilidade Geral (Tº, dor, pressão, tato) de 2/3 anterior

FACIAL => Sensibilidade Gustativa de 2/3 anterior

GLOSSOFARÍNGEO => Sensibilidade Gustativa de 1/3 posterior e geral

3 - TERMINAÇÕES NERVOSAS

Quando aferentes Sensitivas Receptores
Quando eferentes Motoras Placas Motoras

3.1 - TERMINAÇÕES NERVOSAS SENSITIVAS → RECEPTORES

CLASSIFICAÇÃO QUANTO A MORFOLOGIA ----- GERAIS
----- ESPECIAIS

GERAIS => Estruturas morfolologicamente mais simples e localizadas em todo o corpo podendo ser classificadas como LIVRES ou ENCAPSULADAS (cápsula de tecido conjuntivo).

As terminações nervosas com capacidade de percepção e sensação da dor são do tipo LIVRE e como ENCAPSULADOS temos como exemplos:

- CORPUSCULO DE MEISSNER => pele das mãos e pés. Tato e pressão.
- CORP. DE VATER PACCINI => tecido celular subcutâneo das mãos e pés, peritônio, cápsulas viscerais, etc
- Sensibilidade vibratória
- CORPUSCULO DE KRAUSE => derme, conjuntiva, mucosa da língua e genitais externos - FRIO
- CORPUSCULO DE RUFINI => mesma localização – CALOR (???)

ESPECIAIS - estruturas de morfologia mais complexa e que fazem parte dos órgãos especiais dos sentidos localizados na cabeça.

Ex: botões gustativos (gustação), órgão de Corti (audição), mácula estática e crista ampular (equilíbrio), cones e bastonetes (visão), receptores olfativos (olfação).

CLASSIFICAÇÃO QUANTO A LOCALIZAÇÃO

3 tipos - exteroceptores - sensíveis a variação do meio externo
 interoceptores - sensíveis a variação do meio interno
 proprioceptores

EXTEROCEPTORES => localizados na superfície externa e ativados pelo frio, calor, e pressão. Além desses, incluem-se receptores responsáveis pelos sentidos especiais de Visão, Audição, Olfacção (incluindo o vomeronasal) e Gustação.

- Estão ligados às fibras aferentes somáticas e viscerais dos nervos cranianos e espinhais, tanto Gerais quanto Especiais.

INTEROCEPTORES => localizados nas vísceras e vasos. São também chamados VISCEROCEPTORES e responsabilizados pelas sensações de fome, sede, prazer sexual. Dor visceral, além de informar quanto as pressões de O₂ e CO₂, a osmolaridade do plasma e a pressão arterial. São também considerados interoceptores os sensores do ouvido interno para a sensação especial de Equilíbrio.

- Estão ligados às fibras aferentes viscerais

PROPRIOCEPTORES => localizados profundamente nos músculos esqueléticos, tendões, fâscias, ligamentos e capsulas articulares. Dão origem a impulsos proprioceptivos conscientes e inconscientes.

- CONSCIENTES - atingem o córtex cerebral permitindo perceber a posição do corpo e suas partes, bem como da atividade muscular e dos movimentos articulares, são, portanto responsáveis pelos sentidos de posição e movimento (CINESTESIA)

- **INCONSCIENTES** - não despertam nenhuma sensação, sendo utilizados para a regulação reflexa da atividade muscular através do reflexo miotático, ou da atividade do cerebelo. Estão ligados às fibras aferentes viscerais

CLASSIFICAÇÃO QUANTO A REAÇÃO

- Mecanorreceptores => sensações táteis da pele, receptores profundos do tato, receptores de som, do equilíbrio e da pressão arterial.
- Fonorreceptores => SOM
- Fotorreceptores ou eletromagnéticos => Visão
- Termorreceptores => Frio e calor
- Osmorreceptores => sensíveis a osmolaridade plasmática
- Quimiorreceptores => Olfato, paladar, sensações do vomeronasal, PaO₂, PaCo₂, osmolaridade e receptores hormonais.
- Nociceptores => Sensações dolorosas

Obs* A maioria dos receptores pode responder à estímulos para os quais não são especializados, porém os limiares são muito altos.

3.2 - TERMINAÇÕES NERVOSAS MOTORAS

PODEM SER ---- **SOMATICAS** - terminam em músculo estriado esquelético (Movim. Voluntário).
VISCERAIS - terminam em músculo liso, cardíaco e glândulas (SNA)

SOMATICA	VISCERAL
Forma a placa motora	Não existe placa motora (varicosidades)
Fibra é sempre colinérgica	Fibra é colinérgica ou adrenérgica
Músculo esquelético	Músculo liso

IV - ARCOS REFLEXOS

DEFINIÇÃO - é uma resposta do Sistema Nervoso a um estímulo, qualitativamente invariável, involuntária, de importância fundamental para a postura e locomoção do animal e para examinar clinicamente o Sistema Nervoso.

- É a unidade Fisiológica do Sistema Nervoso

COMPONENTES BASICOS - Todos os arcos reflexos contem 5 componentes básicos necessários para sua função normal.

- 1 - **RECEPTOR** - captam alguma energia ambiental e a transformam em Potencial de Ação (EX: luz na retina, calor, frio e pressão na pele; estiramento pelos receptores do fuso muscular)
- 2 - **NERVO SENSORIAL** - Conduz o P.A. do receptor até a sinapse no SNC entrando na medula pela raiz dorsal.
- 3 - **SINAPSE** - podendo ser monossinaptica ou polissinaptica
- 4 - **NERVO MOTOR** - conduz o P.A. do SNC para o órgão efetuator saindo da medula pela raiz ventral. Transforma um impulso elétrico em ação mecânica.

5 - ORGAO ALVO OU EFETUADOR - normalmente é um músculo

CLASSIFICAÇÃO DOS REFLEXOS

REFLEXO SEGMENTAR, MONOSINÁPTICO OU SIMPLES

=> Percorre um único segmento do S.N.C.

(Receptor + neurônio aferente + sinapse+ neurônio eferente + órgão efetuator)

Exemplos:

1 - Reflexo patelar

2 – Reflexo miotático

REFLEXO INTERSEGMENTAR OU POLISINÁPTICO

=> Percorre múltiplos segmentos do SNC.

(Receptor + neurônio aferente + sinapse+ neurônio internuncial + sinapse + neurônio eferente + órgão efetuator)

Exemplos

1 - Propriocepção consciente (receptor => medula lombar=> medula torácica=> córtex)

2 - Reflexo de coçar do cão. Estão envolvidos o neurônio sensitivo da pele, neurônio internuncial que liga este segmento da medula aos nervos da pata posterior, e um neurônio motor para a musculatura da pata posterior

3 – Reflexo de Retirada

SIMPLES	2 neurônios + 1 sinapse
INTERSEGMENTAR	3 neurônios + 2 sinapses

REFLEXO BULBAR

EXEMPLOS - Reflexos respiratórios

1 - Reflexos Vasomotores

2 - Reflexos Cardiomotores

REFLEXOS MEDULARES

Podem ser : Proprioceptivos - originam de receptores nos musc e tendões

Exteroceptivos - originam de receptores cutâneos geralmente derivados da pressão e dor

EXEMPLOS DE REFLEXOS MEDULARES PROPRIOCEPTIVOS

1 - R.PATELAR - percussão do tendão medial reto da patela leva a contração do quadríceps femural

2 - R. SUPRACARPIANO - percussão do tendão do músculo extensor carpo-radial leva a extensão da articulação carpiana

3 - REFLEXO SUPRA TARSAL - percussão do tendão do músculo tibial cranial leva a flexão da articulação tarsal

**** Estes reflexos são mais visíveis em pequenos animais

EXEMPLOS DE REFLEXOS MEDULARES EXTEROCEPTIVOS

- 1 - R. DA CRUZ - Contrações da musculatura cutânea muito evidente nos eqüinos e menos em bovinos
- 2 - R. COSTAL - Flexão da coluna torácica ao beliscar o lombo dos eqüinos e bovinos
- 3 - R. DE COÇAR - quando se estimula regiões do tórax e abdome do cão
- 4 - R. DA CAUDA - a cauda curva-se ventralmente quando a parte ventral desta é estimulada
- 5 - R. ESCROTAL - contração da bolsa escrotal por frio ou toque

**** Os reflexos podem ser usados para avaliar clinicamente o Sistema Nervoso, pois quando se testa um reflexo, em verdade se está testando seus componentes básicos.

Reflexos mais usados = pupilar, propriocepção, patelar, flexor

V - SISTEMA NERVOSO CENTRAL

O SNC pode ser dividido em 6 regiões

1- MEDULA ESPINHAL

- Conduz os potenciais de ação dos estímulos motores do encéfalo para as porções distais
- Conduz estímulos sensitivos das partes distais para o encéfalo.
- Recebe potenciais de ação oriundos de receptores da pele, músculos, tendões, articulações e órgãos viscerais.
- Emite axônios dos nervos motores inferiores que saem pela raiz ventral e atingem o músculo esquelético.
- Contém axônios que conduzem informações sensoriais para o cérebro e do cérebro para os neurônios motores inferiores, integrando as partes mais distantes do corpo ao Centro Nervoso

2 - BULBO ou MEDULA OBLONGA

- Contém vários núcleos motores de nervos cranianos e centros autônomos que controlam o coração, a respiração, pressão sanguínea, reflexo da tosse, da deglutição e do vômito.

3 – PONTE

- Contém grande quantidade de neurônios que retransmite informações dos hemisférios cerebrais para o cerebelo garantindo assim a coordenação dos movimentos e a aprendizagem motora, OU SEJA, serve de elo entre as informações do córtex que vão para o cerebelo para que este coordene os movimentos pretendidos e reais.
- Participa da regulação da respiração

4 – MESENCEFALO

- Importante para o movimento ocular e o controle postural subconsciente e contém a FORMAÇÃO RETICULAR que regula a consciência.
- Dispõe de um sistema de conexão dos sistemas auditivos e visual

5 - DIENCEFALO

- Tálamo - estação de relé que processa os estímulos sensoriais que se projetam para o córtex cerebral e estímulos motores provenientes do córtex cerebral para o tronco encefálico e a medula espinhal.

- Hipotálamo - Regula o S.N.A., hipófise, a temperatura corporal, a ingestão de alimentos e o equilíbrio hídrico.

6 - HEMISFERIOS CEREBRAIS

- Formados pelo Córtex cerebral, Substância branca subjacente e Gânglios da base
- Contém estruturas associadas as funções sensoriais e motoras superiores e à consciência

VI- O SISTEMA NERVOSO MOTOR

“Neurologicamente, a marcha se inicia por impulsos do córtex cerebral para o controle voluntário e coordenação fina. A estes estímulos, somam-se as influências do cerebelo (que torna a marcha coordenada), do sistema vestibular (que faz a manutenção do equilíbrio) e, por certo, da medula espinhal que transmite os impulsos aos órgãos efetores, através do SNP, além da manutenção da postura e estação”.(João Manoel Chapon Cordeiro, 1996)

A-NEURONIO MOTOR SUPERIOR

- São todos aqueles neurônios do SNC que influenciam no funcionamento do neurônio motor inferior

Eles se dividem em 3 subgrupos = PIRAMIDAL
EXTRAPIRAMIDAL
CEREBELO

O neurônio motor superior começa no cérebro mas emite axônio longo que percorre a medula espinhal para fazer sinapse com o neurônio motor inferior.

1 - SISTEMA PIRAMIDAL

- Desencadeamento do movimento voluntário, hábil, aprendido
- O sistema piramidal (passa pela pirâmide do bulbo) é constituído por 3 grandes vias axônicas originárias do córtex cerebral unindo-se a medula, tronco encefálico e cerebelo.
- TRATO CORTICO-ESPINHAL - As fibras partem do córtex e vão até a medula espinhal contralateral influenciando os neurônios motores inferiores espinhais.
- TRATO CORTICO-BULBAR - As fibras partem do córtex e vão até o bulbo influenciando os neurônios motores inferiores do tronco cerebral para os músculos da cabeça.
- TRATO CORTICOPONTINOCEREBELAR - As fibras partem do córtex cerebral e fazem sinapse na ponte com um segundo neurônio que vai ao córtex cerebelar informar o cerebelo do movimento pretendido pelo córtex cerebral para que este faça os ajustes necessários.

L E M B R A R:***lesão do sistema piramidal causa fraqueza muscular contralateral a área lesada (Hemiparesia)

2 - SISTEMA EXTRAPIRAMIDAL

- Sua maior importância é Iniciar o tônus muscular extensor postural, antigravitacional subconsciente. Também importante na coordenação dos movimentos da cabeça e olhos na observação do movimento de um objeto. O sistema extrapiramidal apresenta tratos que começam no tronco cerebral e terminam na medula espinhal.

- TRATO RETICULO ESPINHAL - inicia na FORMAÇÃO reticular localizada na medula oblonga medial, na ponte e mesencéfalo.

- TRATO VESTIBULO-ESPINHAL - começa no núcleo vestibular do Bulbo.

OBS* Estes dois estão ligados principalmente aos músculos próximos da coluna vertebral responsabilizados pelo tônus postural antigravitacional.

-TRATO TECTO-ESPINHAL - começa no tecto visual do mesencéfalo (colículo superior) e termina na medula cervical.

É importante na coordenação reflexa dos movimentos da cabeça e dos olhos durante a observação de um objeto em movimento.

- TRATO RUBRO ESPINHAL - começa no núcleo rubro do mesencéfalo, não tem sua função bem estabelecida mas influencia neurônios motores inferiores para os músculos mais distais.

OBS* O Núcleo Rubro tem sido responsabilizado pelos movimentos voluntários instintivos nos animais irracionais. Sendo muito desenvolvido na cabra e nas ovelhas.

3 - C E R E B E L O

- Coordena os movimentos iniciados pelos dois subgrupos anteriores. Ele compara o movimento pretendido com o movimento real e os ajusta.
- Permite o planejamento e a execução dos movimentos
- É responsável pela manutenção da postura, coordenação dos movimentos da cabeça e dos olhos

Pode ser dividido em 3 Partes:

VESTIBULOCEREBELO OU ARQUICEREBELO - ajuda a coordenar o equilíbrio e os movimentos oculares

ESPINOCEREBELO OU PALEOCEREBELO - ajuda a coordenar o movimento estereotipado (locomção e reações posturais) e o tonus muscular.

CEREBROCEREBELO OU NEOCEREBELO - ajuda a coordenar a programação de movimentos dos membros, estando relacionado com os movimentos não estereotipados como aqueles resultantes de ensinamentos e treinamentos.

B - N E U R O N I O M O T O R I N F E R I O R

É o neurônio cujo corpo celular e dendritos estão localizados no SNC e cujo axônio se estende através dos nervos periféricos para fazer sinapse com as fibras musculares esqueléticas.

VII – SINTOMATOLOGIA DAS DISFUNÇÕES DO SISTEMA NERVOSO MOTOR

A - PATOLOGIAS DO NEURONIO MOTOR SUPERIOR

- 1- MOVIMENTO INADEQUADO - Convulsão, rigidez, marcha em círculo, déficit propioceptivo (incapacidade do animal de saber a posição de um membro)
 - ... Paralisia espástica
 - ... Hipertonicidade
 - ... Hipereflexia
- 2 - NENHUMA ATROFIA
- 3 - REFLEXOS SEGMENTARES MANTIDOS
- 4 – TREMOR NÃO INTENCIONAL (aumenta com o repouso)

obs* O Mal de Parkinson e a Síndrome do envenenamento pelo Cardo Estrelado nos equinos são disfunções do Sistema Extrapiramidal

B - PATOLOGIAS COM SEDE NO CEREBELO

- DISTURBIOS DOS MOVIMENTOS (ATAXIA)

Caracteriza-se por afastamento dos membros (marcha em base ampla ou cavalete) ou cruzamento destes durante a marcha, enfim, por toda alteração capaz de determinar uma quebra da marcha normal. Deve-se a dificuldade do espino-cerebelo e vestibulo-cerebelo em coordenar o equilíbrio do esqueleto axial)

- DISMETRIA Passo de Ganso e Dificuldade de por o focinho em ponto específico devido a incapacidade de coordenar o movimento pretendido com o real.) Consideram-se as hipermetrias (levantar demasiadamente os membros para a marcha, subir escada, etc) ou hipometrias (movimento diminuído, insuficiente). Normalmente estas dismetrias estão associadas com lesões do pedúnculo cerebelar caudal ipsilateral.

- NISTAGMO

- TREMOR INTENCIONAL (Tremor que agrava com o movimento).

C - PATOLOGIAS DO NEURONIO MOTOR INFERIOR

- 1- PARALISIA FLACIDA
- 2 - ATROFIA
- 3 - PERDA DA CAPACIDADE DE REFLEXO MIOTATICO
- 4 - HIPOREFLEXIA

Tais sintomas ocorrem pois a mensagem não atinge o órgão efetuator ou seja o músculo

Não funcionam o reflexo de estiramento muscular e o reflexo de retraimento ao beliscão.

VIII - SINAIS GERAIS DE LESÕES DO SISTEMA NERVOSO

Perda da consciência:

O estado de consciência é mantido pelo bom funcionamento do sistema ou formação reticular (córtex e tronco cerebral) que garante a regulação do ciclo sono/vigília. Lesões nestas estruturas podem induzir ao sono cada vez mais profundo que chega ao coma.

Não pode ser esquecido que as alterações de consciência podem ocorrer em consequência de distúrbios metabólicos gerais (coma diabético, urêmico ou hepático), ou tóxico (envenenamentos).

Sonolência : muito observado nas lesões mesencefálicas.

Agressão/passividade : lesões do córtex temporal

Demência e incapacidade de reconhecimento e aprendizado: lesão do lobo frontal.

Mioclonias: São contrações repetitivas e rítmicas de parte de um músculo, todo o músculo ou um grupo muscular restritas a uma área do corpo. Diferencia do tremor pois nele ocorrem movimentos alternados de grupos musculares opostos.

EX: Cinomose.

Na fase aguda se deve às lesões nos núcleos da base e na fase crônica se devem a lesões do NMI ou interneurônios.

A mioclonia da cinomose ocorre na musculatura temporal, massetérica e dos membros.

IX - SISTEMA NERVOSO AUTONOMO

- É o componente eferente do sistema nervoso visceral, ou seja, é o sistema motor periférico destinado ao suprimento nervoso dos músculos cardíaco e liso e glândulas, estando sujeito a controle reflexo e cerebral.
- O sistema nervoso autônomo regula funções subconscientes tais como: pressão arterial, frequência cardíaca, motilidade intestinal e o diâmetro pupilar.
- Pode ser dividido em SIMPÁTICO e PARASSIMPÁTICO com base na origem anatômica de seus neurônios pré-ganglionares e nos neurotransmissores liberados no órgão alvo.

A - DIFERENÇAS ENTRE OS SISTEMAS SIMPÁTICO E PARASSIMPÁTICO

1 - DIFERENÇAS ANATÔMICAS

1.1 - QUANTO A POSIÇÃO DO NEURÔNIO PRÉ-GANGLIONAR

SIMPÁTICO - Toraco-lombar - Os axônios pré-ganglionares deixam a coluna lateral da medula entre T1 e L2

PARASSIMPÁTICO - Cranio-sacral - Os axônios pré-ganglionares deixam o tronco encefálico pelos nervos cranianos III, VII, IX e X e através da medula sacral.

1.2 - QUANTO A POSIÇÃO DO NEURÔNIO PÓS-GANGLIONAR

SIMPÁTICO - em gânglios próximos da medula

PARASSIMPÁTICO - em gânglios da parede visceral ou muito próximos a esta.

1.3 - QUANTO AO COMPRIMENTO DAS FIBRAS

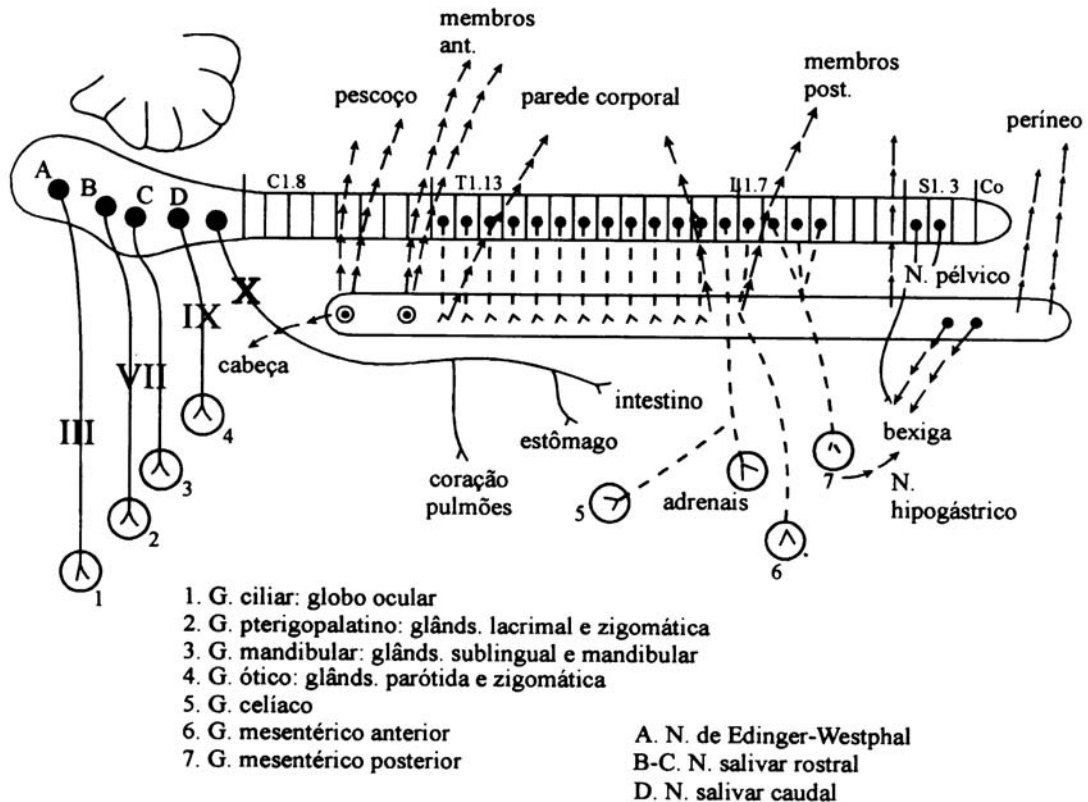
SIMPÁTICO - Preganglionares curtas, posganglionares longas

PARASSIMPÁTICO - Preganglionares longas, posganglionares curtas

2 - DIFERENÇAS FUNCIONAIS

SIMPÁTICO - Utilizados em estímulos de LUTA E FUGA, as respostas são massivas e em cadeia

PARASSIMPÁTICO - produzem respostas viscerais localizadas importantes para a homeostase.



IMPORTANTE => A maioria dos órgãos recebem inervação de ambos (SNS e SNP) com exceção da medula da supra-renal, músculos piloerectores, glândulas sudoríparas e a maioria dos vasos sanguíneos, nestes casos a inervação é somente simpática. E diferentemente das outras situações o neurotransmissor da fibra pós ganglionar (com exceção da medula da adrenal) é a Acetilcolina.

B - PRINCIPAIS DIFERENÇAS ENTRE OS SISTEMAS NERVOSOS EFERENTES SOMÁTICO E VISCERAL.

<u>Eferente Somático</u>	<u>Eferente Visceral</u>
Órgão efector: músculos esqueléticos	Órgão efector: músculo liso, cardíaco e gland.
Corpos celulares em todos os níveis	Corpos ausentes na cervical, lombar-caudal e

da medula	coccígea
Regulação voluntária e reflexa	Regulação só reflexa (involuntária)
Órgão efector recebe só um tipo de neurônio eferente	Órgão efector recebe neurônios simpáticos e parassimpáticos
NMI entre o SNC e o órgão efector	Dois neurônios (mielinizado e desmielinizado entre o SNC e o órgão efector)
O órgão efector reage sempre com excitação	O órgão efector reage com excitação ou inibição
Quando há denervação ocorre paralisia	Quando há denervação ocorre o princípio miogênico
Produce ajuste rápido em relação ao meio externo	Controle lento da homeostasia

C - MEDIADORES QUÍMICOS

São importantes na transmissão do impulso nervoso nas junções sinápticas

A Acetilcolina é o neurotransmissor de:

- ⇒ Todos os neurônios pre-ganglionares simpáticos ou parassimpáticos
- ⇒ Todos os neurônios pós-ganglionares do Parassimpático.
- ⇒ neurônios pós-ganglionares simpáticos da maioria dos vasos, musc. piloerectores e glândulas sudoríparas dos coxins plantar e palmar

A Noradrenalina é o neurotransmissor de:

- ⇒ Todos os neurônios pós-ganglionares simpáticos, com exceção dos neurônios pós-ganglionares simpáticos da maioria dos vasos, músculos piloerectores e glândulas sudoríparas

MEDULA ADRENAL

A medula adrenal recebe inervação direta pelos neurônios pré-ganglionares simpáticos colinérgicos que fazem sinapses com neurônios pós-ganglionares adrenergicos rudimentares que compõem as células secretoras medulares adrenais. Estes neurônios secretam sua substância transmissora diretamente no sangue circulante, agindo em todo o organismo.

RECEPTORES POS-GANGLIONARES

RECEPTORES COLINÉRGICOS => MUSCARINICOS E NICOTINICOS

A ATROPINA bloqueia os receptores muscarinicos e o CURARE os receptores nicotínicos

RECEPTORES ADRENERGICOS

ALFA

BETA - BETA 1

BETA 2

Órgão	Efeito da estimulação simpática	Efeito da estimulação parassimpática
Olho Músculo da Íris => pupila Músculo ciliar Membrana nictitante	Dilatada (Visão de longe) Relaxamento) Retração	Contraída Constrição (Visão de perto) Nenhum

Glândulas Sudoríparas Salivar Gastrointestinais	Sudação Vasoconstrição e constrição mioepitelial vasoconstrição	Nenhum Secreção e vasodilatação Estimulação de secreção
Coração: músculo (miocárdio)	Atividade aumentada	Diminuição da atividade
Vasos sanguíneos Abdominal Músculo esquelético Pele e mucosa Coronárias	Constrição Dilatação Constrição Dilatação ou contração	Nenhum Nenhum Nenhum Nenhum
Pulmões: brônquios	Dilatação	Constrição
Tubo digestivo Luz Esfíncteres	Dimin. do tônus e da peristalse Aumento do tônus	Aumento do tônus e do peristaltismo Diminuição do tônus
Músculo piloerector	Contração	Nenhum
Fígado	Liberação de glicose	Nenhum
Rim	Diminuição da produção de urina	Nenhum
Bexiga corpo Esfíncter	Relaxamento Contração	Contração Relaxamento
Ato sexual masculino	Ejaculação	Ereção
Glicose sangüínea	Aumento	Nenhum
Metabolismo basal	Aumento em até 50%	Nenhum
Baço	Contração	Nenhum
Secreção da medula supra-renal (adrenalina)	Aumento	Nenhum
Velocidade de coagulação	Aumentada	Nenhum

CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE O SONO

DEMONSTRATIVO DE TEMPOS DE SONO E VIGÍLIA NAS DIVERSAS ESPÉCIES ANIMAIS

	EM VIGILIA	DORMINDO	SONO NÃO ATIVADO	SONO ATIVADO
<u>RAPOSA</u>	9h 18min	14h 42min	12h 18min	2h 24 min
GATO	10h 48min	13h 12min	10h	3h 12min
PORCO	11h 6min	12h 54min	11h 6min	1h 48min

RATO	11h 30min	12h 30min	10h 48min	1h 42min
VACA	12h 36min	11h 24min	10h 42min	42 min
OVINO	16h	8h	7h 30min	30 min
COELHO	17h 6 min	6h 54min	6h 12min	42 min
COBAIO	17h 12min	6h 48min	5h 54min	54 min
CAVALO	19h 12min	4h 48min	4h	48 min
HOMEM	16h	8h	6h	2h

Considerações Gerais

Em Humanos:

- O Sono não ativado é também chamado de sono de ECG ondas lentas ou de Sono não REM e o Sono ativado é também chamado de Sono Desincronizado ou paradoxal, e o ECG é igual aquele observado durante a vigília.
- Durante o período de sono ocorrem várias fases REM de 30 minutos cada
- Durante a fase REM há atonia de todos os músculos com exceção dos respiratórios, cardíaco, oculares e do ouvido médio.
- Acredita-se que o sono Não REM descansa o cérebro e o sono REM descansa os músculos
- Sem a fase REM, os ratos apresentam baixa imunológica e morrem.
- A fase REM está relacionada com o aprendizado. Há avaliação e escolha do que será memorizado ou não.
- O Sonho ocorre em ambas as fases, mas na fase Não REM o sonhador é sempre passivo e na fase REM é o protagonista.
- Se acordar no meio da fase REM 100% dos indivíduos se lembra do sonho e 75% deles poderão se lembrar se acordar até 8 min após o REM.

Em Golfinhos:

- Existe desligamento de apenas um dos hemisférios durante o sono, sendo que o tempo de desligamento é variável entre as espécies.
- Ocorre desligamento unilateral durante 1 hora e em seguida a sua ativação por 2 horas e assim sucessivamente.
- Os golfinhos “nariz de garrafa” desligam os dois hemisférios por 4 a 6 segundos sucessivamente

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- BEAR, M.F. Neuroscience – Exploring the Brain . Williams &Wilkins. Baltimore, Maryland, 1996. 666p.
- BERNE, R.M ET AL. Fisiologia. 5ª ed. Interamericana: Rio de Janeiro, 2004.
- BICHARD, S.J. e SHERDING, R.G.: Manual Saunders- Clínica de Pequenos Animais, 1ª Edição, Editora Roca, 1998
- CHANDLER E.A. & THOMPSON D.J & SUTTON J.B.- Medicina e Terapeutica de Caninos, ed. 1o , Editora Manole, 610p

- CORDEIRO, J.M.C – Exame Neurológico de Pequenos Animais. Educat. Pelotas-RS, 1996. 270p.
- CUNNINGHAM, J.G.: Tratado de Fisiologia Veterinária, 1ª Edição, Editora Guanabara koogan, 1993. 454p.
- JUNQUEIRA, L. C. e CARNEIRO, J.: Histologia Básica, 9ª edição, Editora Guanabara Koogan, 1999. 427p.
- MASSONE, F.- Anestesiologia Veterinária Farmacologia e Técnicas, ed 3a , Editora Guanabara/Koogan
- MORAES, I. A. - Sistema Nervoso. Apostila do curso de Fisiologia Veterinária do Departamento de Fisiologia e Farmacologia da Universidade Federal Fluminense Niterói-RJ. 2001. 18p.
- REECE, W.O: Fisiologia de Animais Domésticos, 1ª edição, Editora Roca, 1996
- SWENSON &REECE - Dukes- Fisiologia dos Animais Domésticos. Parte VII- Sistema Nervoso, Sentidos Especiais, Músculo Esquelético e Regulação da Temperatura - 11a ed. Editora Guanabara Koogan S.A., Rio de Janeiro-RJ, 1996. 856p
- THOMPSON D.J., SUTTON, J.B. e CHANDLER, E.A.: Medicina e Terapeutica de Caninos, 2ª Edição, Editora Manole. 1989