

**ARTIGO
ESPECIAL**

Fisiologia do sistema nervoso neurovegetativo

José Brenha Ribeiro Sobrinho

RESUMO

Uma análise das conexões anatômicas e funcionais do sistema neurovegetativo, permite o entendimento de suas relações com os núcleos hipotalâmicos e com o sistema imunitário. No presente artigo está descrito o centro neurovegetativo no córtex cerebral com as reações características deste nível - reações neurovegetativas de reforço, de acompanhamento e psíquica. Apresenta-se as áreas diencefálicas, com as conexões talâmicas, descrevendo as influências provenientes de formação reticular.

As vias e centros neurovegetativos do tronco cerebral, são estudadas a partir dos centros ortossimpático e centros parassimpáticos, relacionando-os com as vias neurovegetativas da medula.

A última parte é dedicada a uma conceituação sobre o sistema neurovegetativo periférico e sua expressão clínica dentro do entendimento dos fenômenos motores e sensitivos do controle medular.

O trabalho é finalizado lembrando a conexão do sistema neurovegetativo com o sistema imunitário.

PALAVRAS-CHAVE

Sistema nervoso autônomo. Regulação do sistema nervoso autônomo. Reações neurovegetativas.

KEYWORDS

Autonomic nervous system. Regulation of the autonomic nervous system. Reactions neurovegetatives

Introdução

"Este artigo é, de fato, uma revisão, que devido à morte do autor, não pode, evidentemente ser terminado. O autor apresenta, de forma muito didática e atualizada, os sistemas neurovegetativos em suas funções e operadores anatómicos. Iniciando a explanação a partir das próprias origens dos nomes simpático e autônomo, o autor apresenta de forma bem didática a descrição das estruturas centrais que geram e regulam as funções vegetativas, a qual é seguida pela discussão das funções por elas geradas ou reguladas. O texto concentra-se mais densamente no trato das estruturas encefálicas e espinais que produzem tais funções.

Embora não completado, o artigo será de grande valia para os fisiatras que o lerem, pois os esclarecerá sobre alguns tópicos fundamentais das funções neurovegetativas."

Cesar Timo-Iaria

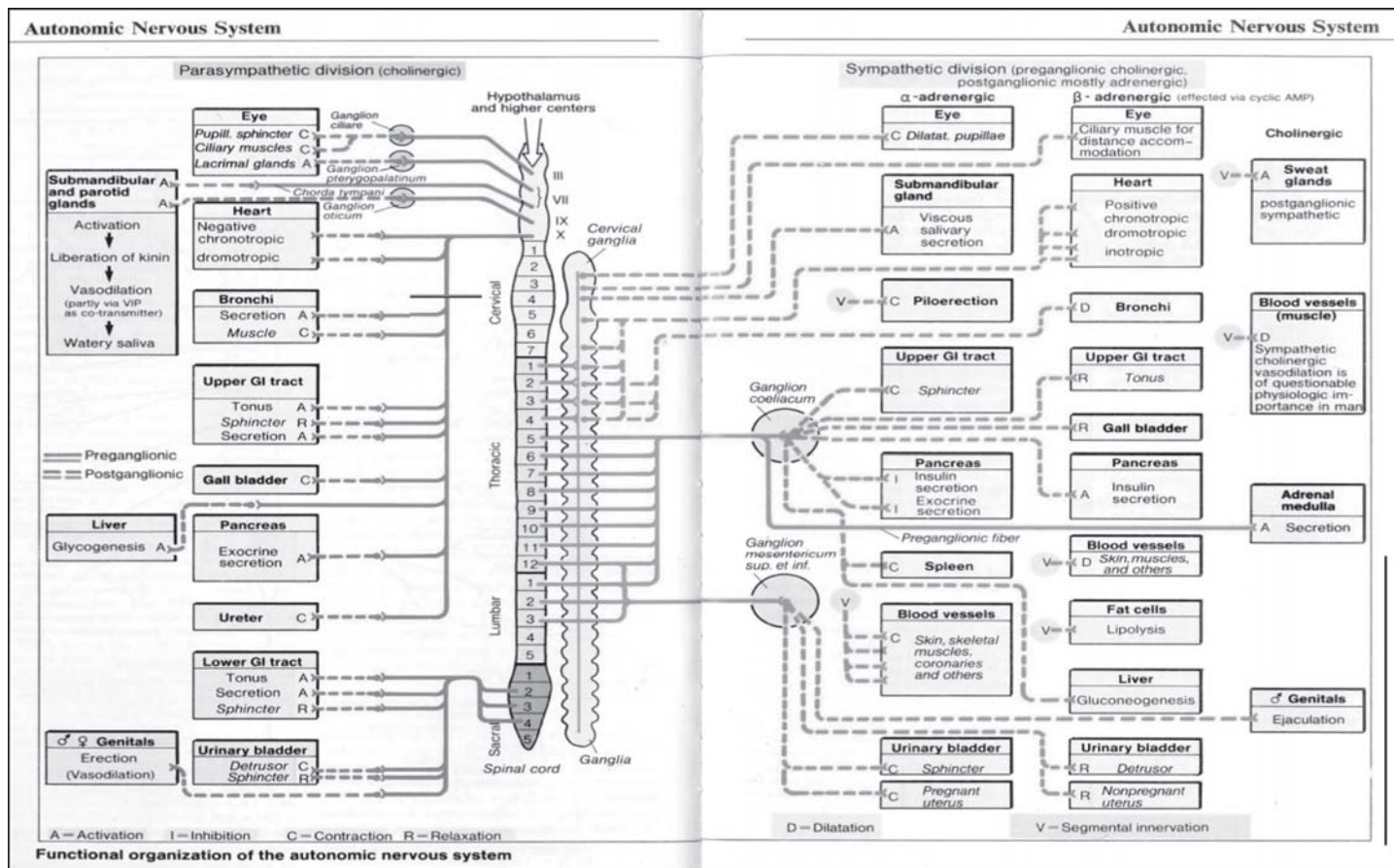
Fisiologia do sistema nervoso neurovegetativo

O sistema nervoso neurovegetativo engloba todos os nervos e centros nervosos que controlam a vida vegetativa, ou seja, as vísceras e as glândulas.

Se utiliza freqüentemente o termo simpático englobando os Sistemas Orto e Parassimpático ao invés do termo vegetativo. O termo sistema nervoso simpático foi criado por Jacob B. Winslow, tirado da palavra grega "Simpatein-sofrer com" para descrever uma parte do sistema nervoso que fazia com que ocorresse uma disfunção ou lesão em um órgão pela doença ou alteração de outro órgão, graças as inúmeras interconexões desta porção do sistema nervoso ligando praticamente todas as vísceras entre si.

O termo sistema nervoso autônomo foi proposto por John Langley que considerava este sistema como que independente das regiões não vegetativas do sistema nervoso central. No entanto a participação do sistema nervoso neurovegetativo no controle do organismo se faz presente em todas e quaisquer funções, proporcionando reações adequadas e coordenadas com o sistema nervoso da vida de relação, através de suas íntimas conexões com os centros corticais tanto pré como pós rolândricos, com os núcleos da base, com o diencéfalo e formação reticular. Estas conexões são recíprocas, agindo os centros neurovegetativas sobre os centros de vida de relação e vice-versa, modulando-se reciprocamente.

Tantas são suas interconexões anatómicas e funcionais com o sistema nervoso de vida de relação, com os núcleos do hipotálamo que controlam o sistema endócrino e com o sistema imunitário

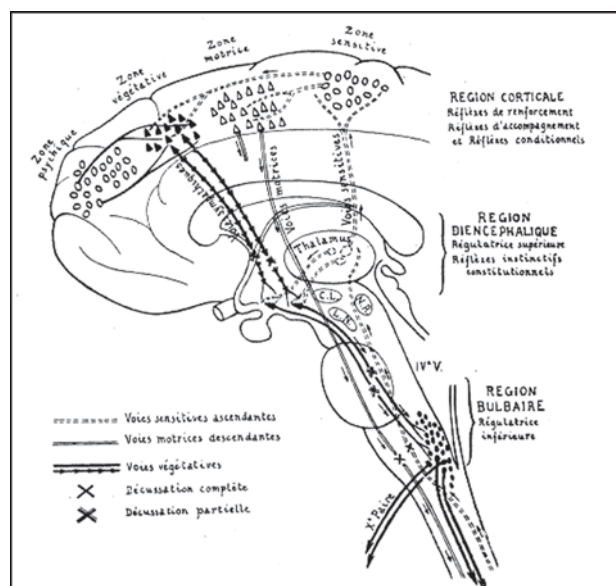


APRESENTAÇÃO MORFOFUNCIONAL DO SISTEMA NERVOSO NEUROVEGETATIVO

1 - Nível Cortical

A localização de centros neurovegetativos no córtex cerebral é ainda hoje de difícil caracterização na medida em que praticamente toda estimulação cortical provoca algum tipo de reação neurovegetativa.

Isto faz crer que os neurônios corticais envolvidos com a atividade neurovegetativa estejam distribuídos difusamente no córtex havendo inclusive áreas corticais diferentes que, quando estimuladas provocam reação similares. Descrevem-se a seguir os seguintes centros:



Centros Vasomotores - Na área motora, na porção posterior do 2º e 3º giros frontais (Área Pré-Motora) No Lobo Parietal. Todas estas áreas provocam aumento da pressão arterial quando estimuladas.

Centros Cardíacos - A estimulação do córtex frontal e parietal logo acima da sizura de Silvius, provoca enlentecimento da frequência cardíaca. Também foram observados fenômenos semelhantes na estimulação da porção anterior do córtex frontal com lentificação do ritmo cardíaco.

Centros Respiratórios - Estão situados sobre a convexidade do lobo frontal:

1 - 3ª Circunvolução frontal provocando diminuição da frequência respiratória.

2 - 2ª Circunvolução frontal provocando aceleração do ritmo respirativo.

Ainda foram identificados um centro inibidor na face inferior do lobo frontal e um acelerador na região sensitivo motora

Centros Pupilares - A estimulação da segunda e terceira circunvolução frontal provoca midríase.

Centros Salivares - Observados na porção posterior da 2ª e 3ª circunvolução frontal.

Centros Sudorais - Estão situados na base do lobo frontal anteriores ao quiasma óptico com sudorese generalizada, sem elevação térmica. Foram descritos do mesmo modo centros de deglutição, centros dos movimentos peristálticos do estômago, centros para secreção gástrica e pancreática e centros para a deglutição e defecação.

No que diz respeito à regulação térmica, observou-se que após a retirada do tecido cortical, resultou uma elevação da temperatura na metade oposta do corpo. Existem áreas aonde esta resposta é particularmente intensa: Na região motora e em toda porção anterior do córtex.

A existência de todas estas reações demonstra que a representação cortical do sistema nervoso neurovegetativo é fato comprovado. Entretanto demonstra também que a organização desta representação no córtex está longe de ser organizada em centros bem localizados, pois segundo Tinel, a faradização da porção posterior do lobo frontal em pontos muito próximos provocam reações as mais diversas, como reações vasomotoras, secreção salivar, contrações do intestino delgado, do intestino grosso, da bexiga, supressão da secreção libiar e diminuição da secreção pancreática. Um fato, entretanto parece estar bem fundamentado.

É que todas as reações desencadeadas pelos estímulos corticais dependem de estruturas nucleares subcorticais telencefálicas e diencefálicas integras.

Se ocorrem lesões nos centros talâmicos e hipotalâmicos, as estimulações corticais não provocam respostas neurovegetativas, enquanto a retirada completa do córtex com preservação dos núcleos subcorticais preservam as respostas neurovegetativas provocadas tanto por estimulações sensitivas periféricas como pela estimulação elétrica dos núcleos subcorticais.

Como exemplo a estimulação da região hipotalâmica do infundíbulo e do túber cinéreo, provoca febre. Já a destruição desta região faz com que nenhum estímulo no córtex provoque reação febril. Outros exemplos poderiam ser citados demonstrando esta mesma dependência, ou seja, que as reações neurovegetativas de origem no córtex dependem para a sua realização da integridade dos núcleos subcorticais.

Do ponto de vista funcional, temos três tipos de reações neurovegetativas de origem cortical.

- As reações neurovegetativas de reforço
- As reações neurovegetativas de acompanhamento
- As reações neurovegetativas psíquicas

Reações Neurovegetativas de Reforço

Nestas reações o papel do córtex cerebral é o de acentuar as reações dos núcleos subcorticais aos estímulos periféricos. Neste tipo de reação os estímulos periféricos são projetados no córtex sensitivo que fazendo conexão com o córtex motor provocariam uma resposta neurovegetativa através dos núcleos subcorticais. Por exemplo, a estimulação dolorosa dos nervos periféricos, provoca midríase. Destruindo-se o córtex parietal vicerosensitivo as fibras sensitivas que fazem conexões diretamente com os núcleos subcorticais desencadeiam o reflexo midriático.

A destruição da região diencefálica envolvida nesta reação abole tanto a midríase provocada pela estimulação periférica como a midríase provocada pela estimulação cortical sensitiva.

Agora quando todas as estruturas periféricas, subcorticais e corticais, estão integras a reação midriática a estímulos periféricos apresenta-se mais intensa, ou seja, a resposta reflexa com o córtex preservado faz com que as estruturas corticais reforcem o reflexo direto ou subcortical.

Reação Neurovegetativa de Acompanhamento

A estimulação das regiões vicero motoras, provocam reações tanto vasomotoras como reações viscerais de estimulação ou de inibição da atividade das mesmas.

As experiências sugerem haver contiguamente às áreas motoras, centros ou complexos neuromotores neurovegetativos que são postos em ação sinergicamente com os neurônios motores do sistema nervoso de vida de relação ativando seletivamente os mecanismos neurovegetativos necessários à execução da função motora em curso ou mesmo apenas imaginada. Assim por exemplo à ação de correr é acompanhada de reações neurovegetativas tendo por alvo o sistema vascular o sistema digestivo etc.

Reação Neurovegetativa Psíquica

Dissemos anteriormente em relação à reação de acompanhamento que apenas a ação de imaginar uma determinada atividade é suficiente por vezes para provocar reações adaptativas neurovegetativas.

Do mesmo modo fenômenos psíquicos não ligados diretamente a uma determinada atividade como a emoção, o medo, a atenção, põem em ação áreas corticais ligadas ao sistema nervoso neurovegetativo que projetando-se sobre os núcleos subcorticais desencadeiam reações complexas neurovegetativas.

Tais fenômenos, diferentemente das reações de acompanhamento são formados a partir de conexões criadas pela memória e que pela repetição se tornam automáticas e são desencadeados não só pela situação concreta na qual a reação foi formada, mas também por qualquer sinal ou qualquer signo que represente a situação que requeira a reação neurovegetativa desencadeada. Ou seja, o córtex neurovegetativo seria efetor ou participante de um reflexo condi-

cionado. Estes reflexos por assim dizer psiconeurovegetativos estão presentes em toda atividade emocional e intelectual do homem e sofrem toda sorte de exaltações ou de inibições, de acordo com as circunstâncias em que se encontra o indivíduo.

Áreas Diencefálicas Ligadas ao Sistema Neurovegetativo

Conexões Talâmicas

No tálamo os núcleos envolvidos com o sistema neurovegetativo são aqueles que apresentam características morfofuncionais semelhantes à formação reticular do tronco cerebral e da substância cinzenta periependimária da medula. São conhecidos como núcleos reticulares talâmicos e apresentam conexões importantes com a porção inferior do diencefalo denominada zona incerta, área essa que se continua de modo ininterrupto com a formação reticular e com a substância cinzenta periependimária do mesencéfalo.

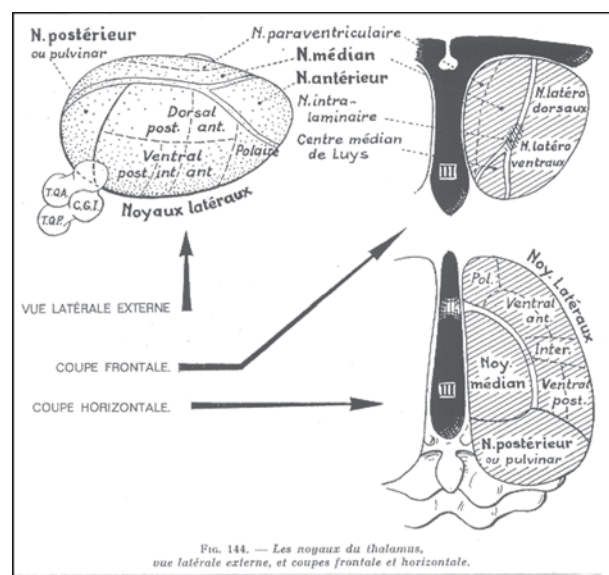


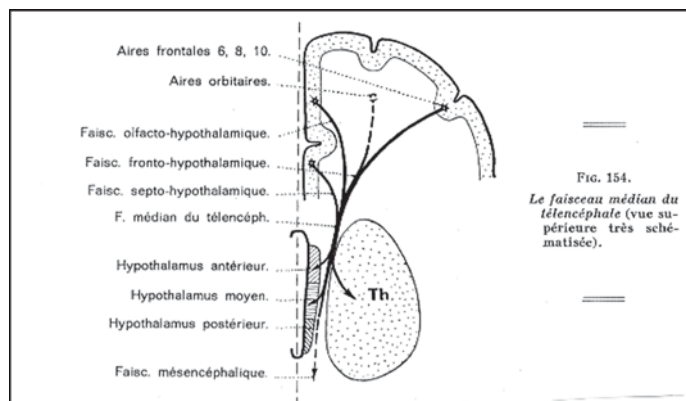
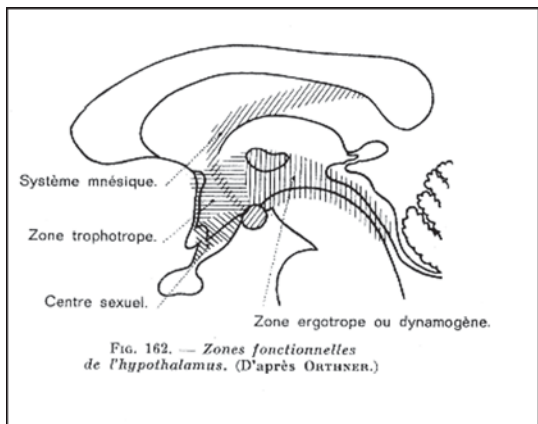
FIG. 144. — Les noyaux du thalamus, vue latérale externe, et coupes frontale et horizontale.

A zona incerta se prolonga sem interrupção com os núcleos paraventriculares do tálamo. Dos núcleos talâmicos os mais importantes para o sistema nervoso neurovegetativos são os núcleos paraventriculares e os núcleos medianos. Estes últimos estão acolados aos núcleos paraventriculares. Suas conexões são frontais e hipotalâmicas. A excitação destas áreas talâmicas provocam reações neurovegetativas como dilatação pupilar, modificações da pressão arterial, modificações do peristaltismo do tubo digestivo. Estas alterações são atribuídas às conexões destes núcleos com o hipotálamo.

Na clínica os distúrbios neurovegetativos são frequentes nos Síndromes Talâmicos: observam-se manifestações vasomotoras, alterações de temperatura, hiperhidrose, distúrbios tróficos e alterações pupilares como miose midríase e síndrome de Claude Bernard Horner.

Centros Hipotalâmicos

Os Centros Hipotalâmicos quando estudados sob o ponto de vista do sistema nervoso neurovegetativo são divididos em dois complexos nucleares ou regiões.



Regiões Latero ou Médio Posteriores

Responsáveis pelas reações próprias do sistema ortossimpático. Quando estimulados estas regiões provocam vasoconstricção, hipertensão arterial, taquicardia, taquipneia, dilatação pupilar, inibição da motilidade e das secreções do tubo digestivo, aumento da temperatura.

Região Anterior

Sua estimulação provoca vasodilatação bradicardia, bradipneia, miose, hipercinesia gastrointestinal. Achava-se que estas reações eram resultado da estimulação direta destes núcleos. Atualmente acredita-se que estas reações se devam á inibição ativa dos núcleos postero laterais. Deste modo os núcleos anteriores parecem estar relacionados com o sistema nervoso parassimpáticos e os médio laterais e posteriores, com o sistema nervoso ortossimpático.

Os núcleos hipotalâmicos recebem fibras aferentes de diversas porções do telencéfalo sendo três feixes os mais importantes.

Fascículo Mediano do Telencéfalo

Este feixe envia fibras das áreas frontais, das áreas orbitárias do córtex olfativo e da região olfativa medial ou septal, para os núcleos hipotalâmicos anterior e médio.

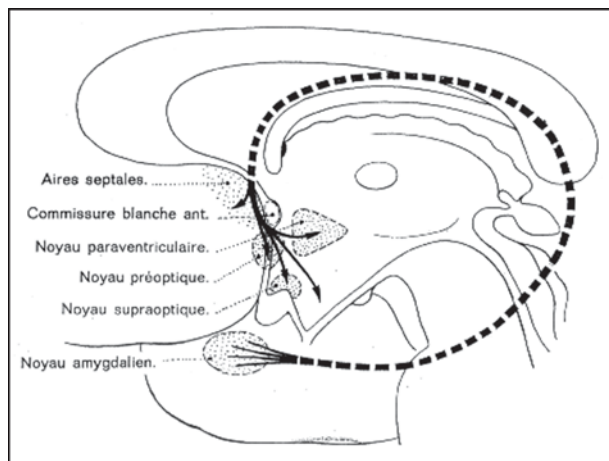
Suas fibras também fazem conexões com o tálamo e com o mesencéfalo. Este feixe permite a projeção bidirecional entre as áreas relacionadas com o comportamento emocional e com as áreas relacionadas com a atenção voluntária e com a criação de esquemas de ação e os núcleos hipotalâmicos.

Fascículo Trigono Hipotalâmico

Conduz fibras da face interna e filogeneticamente mais antiga do lobo temporal (Hipocampo e Corno de Ammon) para o hipotálamo posterior, especialmente para o complexo nuclear denominado tubérculo mamilar, e para o núcleo paraventricular e núcleo pré-óptico no hipotálamo anterior. Suas conexões bidirecionais conectam com o hipotálamo, os centros telencefálicos antigos relacionados com a memória e com os comportamentos inatos complexos.

Fita Semi Circular

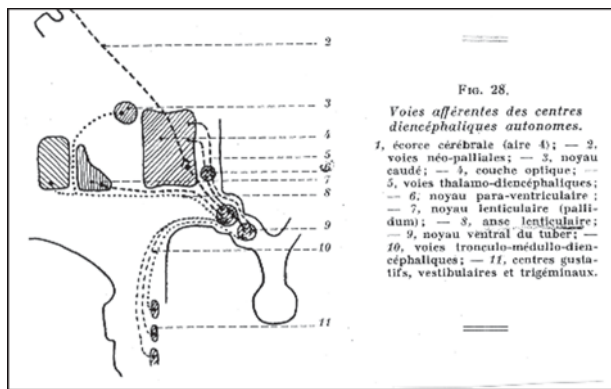
Conduz fibras do núcleo amigdalóide e projeta-se no hipotálamo anterior e na área olfatória medial, ou septal por meio da fita semi circular. Esta fita através dos seus ramos perfurantes faz conexões com o tálamo e com a porção superior do tronco cerebral recebendo por vias multissinápticas aferências exteroceptivas, proprioceptivas, olfativas, vagais, visuais e vestibulares que são retransmitidas para o hipotálamo.



Aferências dos Núcleos da Base

Fazem a conexão entre os núcleos da base do sistema extra piramidal com os centros neurovegetativos hipotalâmicos. O globo pálido está conectado com os núcleos hipotalâmicos da região médio posterior através do fascículo lenticular.

Fibras do núcleo caudado estão conectados com os núcleos anteriores do hipotálamo através da via striohipotalâmica que acompanha a estria terminal (que vai do núcleo amigdalóide ao hipotálamo) projetando-se no hipotálamo anterior especialmente nos núcleos preóptico e paraventricular.



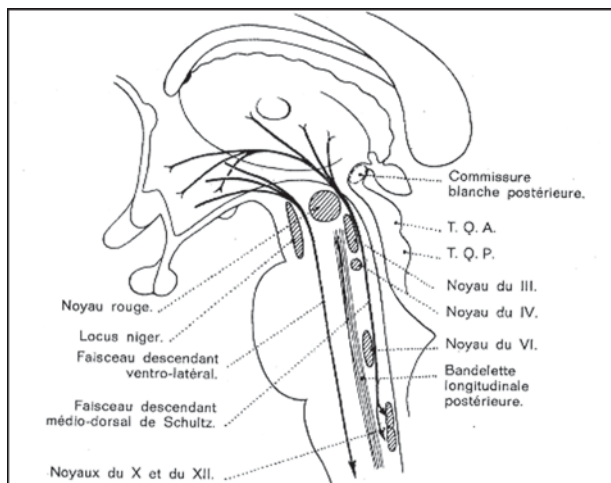
Aferências Talâmicas

Conectam os núcleos hipotalâmicos com os núcleos próprios do tálamo, com a substância reticular talâmica e com a zona incerta por meio de fascículos curtos.

Aferências Mesencefálicas

Os corpos quadrigemios se conectam com o hipotálamo, através do fascículo mamilomesencefálico. A formação reticular ascendente se continua sem solução de continuidade com o hipotálamo.

Vias Eferentes



Estão entremeadas com a formação reticular e por vezes são de difícil individualização. Consideradas durante muito tempo como vias longas atualmente são consideradas como vias polissinápticas.

1º Fascículo Periventricular Médio Dorsal

Tem origem nos núcleos arqueados e nos núcleos mamilares. Passa abaixo do comissura posterior (fibras que conectam centros sensitivos e motores extrapiramidais com os núcleos talâmicos do lado oposto) e através de seu trajeto descendente faz conexão com os núcleos do 3º, 7º e 10º pares. Este fascículo tem função primordialmente parassimpática.

Fibras descendentes latero ventrais

Estas são mais numerosas e mais longas. Passam acima da substancia negra, penetram no tronco cerebral, atingindo a medula cervical. Estas fibras são condutoras dos reflexos pupilo dilatadores, vasoconstrictores, sudomotores, vasomotores. Na medula cervical estas fibras fazem sinapse com o fascículo longitudinal intermédio lateral e representa o sistema coordenador do sistema ortossimpático espinal.

Concluindo

Os núcleos hipotalâmicos apresentam conexões importantes de diversos sistemas:

- 1 - Eles recebem aferências das estruturas corticais primitivas, (alocortex) relacionadas com os comportamentos inatos e com a memória.
- 2 - Apresentam conexões recíprocas com o neocórtex frontal e com todos os sistemas somato e viceromotores.
- 3 - Constituem conexões importantes, senão obrigatórias das influências provenientes da formação reticular, influxos estes que são projetados ao sistema talâmico difuso.

VIAS E CENTROS NEUROVEGETATIVOS DO TRONCO CEREBRAL

No tronco cerebral, os centros neurovegetativos formam uma coluna como que sendo um prolongamento da substancia cinzenta intermédia da medula. Na medula o corno posterior corresponde aos axônios dos neurônios de primeira ordem, aos dendritos e corpos neuronais dos neurônios de segunda ordem, bem como aos neurônios de associação envolvidos nas vias somato sensitivas. O corno anterior corresponde aos corpos neuronais, neurônios de associação e axônios envolvidos no sistema somato motor. A porção intermédia, substancia cinzenta medular bem como a região periepêndimária correspondem aos corpos neuronais dendritos e axônios do sistema nervoso neurovegetativo. A região intermédia é dividida em uma porção dorsal ou vicerossensitiva e uma porção ventral ou anterior viceromotora. Na região dorsal e lombar a porção anterior da região intermédia forma o corno lateral da medula. No tronco cerebral, os núcleos viceromotores e vicerossensitivos, são ordenados no plano longitudinal como uma continuação desta coluna longitudinal medular, correspondente à união destes cen-

tros medulares que, como veremos mais adiante estão unidos intersegmentalmente formando uma estrutura contínua, tanto morfológicamente como funcionalmente.

Assim no tronco cerebral, a coluna neurovegetativa corresponde ao nível do bulbo, aos núcleos dorsal do vago ou núcleo cardiopneumoenterico, ao núcleo de Staderini, acolado ao núcleo do hipoglosso e ao núcleo salivatório inferior, relacionado ao núcleo glossofaríngeo. Ao nível da transição bulbo pontina, temos o gânglio salivatório superior do VII par e o núcleo lacrimal, também relacionado ao VII par.

No mesencéfalo relacionado com o III par, temos o núcleo constritor da pupila.

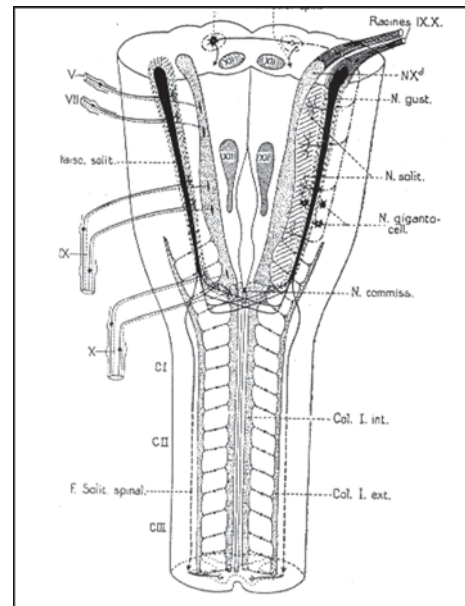
Na região vítero sensitiva, a coluna de substancia cinzenta está representada pelo núcleo do trato solitário que recebe fibras vicosensitivas do VII, IX e X pares. Tanto o núcleo dorsal do vago, como o núcleo do trato solitário, quando vistos em cortes longitudinais da medula e tronco cerebral, apresentam-se como uma coluna contínua que tem a forma de um Y, cuja porção vertical inferior, está situada na região cervical superior e bulbar inferior, e cujos dois ramos divergentes superiores são bulbares superiores.

O ramo vertical, corresponde á substancia cinzenta periepêndimária e ao segmento não aberto do bulbo. Os braços divergentes do Y ladeiam os bordos laterais do triangulo inferior do quarto ventrículo. Os braços divergentes apresentam em cada braço, uma porção lateral e uma porção medial. A porção lateral corresponde ao núcleo do trato solitário e tem função vítero sensitiva. Ela é composta de alto a baixo pelos núcleos do VII IX e pelas porções mais rostrais das aferências vagais. Sua porção inferior correspondente aos bordos do vértice do IV ventrículo é designada núcleo terminal e recebe, juntamente com o segmento bulbar inferior e cervical superior, as fibras mais distais do vago. Os núcleos terminais se anastomosam entre si por fibras transversais.

Ao longo do bordo interno dos elementos do fascículo solitário se estende uma coluna cinzenta de função viceroefetora. Esta coluna se interrompe distalmente ao nível do vértice do IV ventrículo e proximalmente atinge o nível do sulco bulbo pontino. Entretanto, por meio dos cortes longitudinais demonstra-se a continuidade desta coluna do núcleo dorsal do vago com a substancia autônoma da porção intermédia da medula cervical até o nível de CIII. Foram identificados dentro desta longa coluna bulbo espinal motora do X par os centros das diferentes vísceras cardiorespiratórias e digestivas. Os centros medulares correspondem ás vísceras subdiafragmáticas.

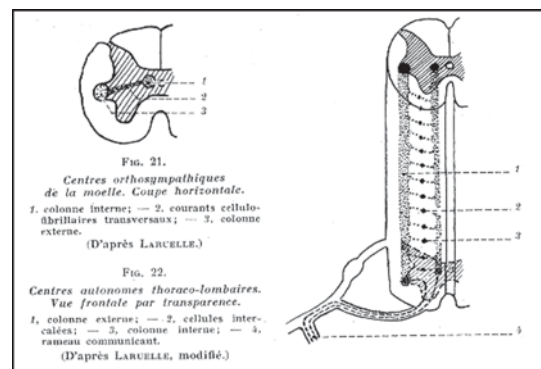
É importante notar que tanto as fibras descendentes do trigêmeo bem como fibras sensitivas do glossofaríngeo e do vago que acompanham as fibras sensitivas do V par no trato espinal do trigêmeo também atingem as porções superiores da coluna cervical. A presença destas fibras sensitivas especialmente as do V par acompanhando a coluna viceroefetora do X par são indícios sugestivos da presença de conexões trigemino vagais neste nível segmentar, o que forneceria substrato morfológico que justificaria reações reflexas nas quais a via aferente é o trigêmeo e a via efetora é o X par.

Além destas conexões é descrito também conexões cruzadas, entre o trigêmeo sensitivo e os núcleos motores do VII, IX e X pares por meio de colaterais sensitivas do V par que penetram e correm pelo fascículo longitudinal posterior, conhecido pela sua função de coordenar os músculos oculomotores com os músculos cervicais nos reflexos oculocefalógiros



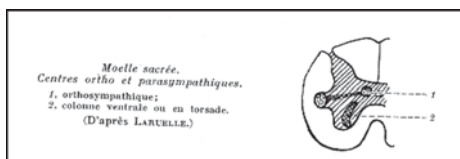
Centros Ortossimpáticos

São formados por dois pares de aglomerados celulares localizados na substancia cinzenta da medula formando ao longo da mesma quatro colunas contínuas ao longo da medula. As colunas celulares internas estão localizadas na substancia cinzenta periepêndimária. As colunas celulares externas localizam-se nos cornos laterais da medula. As colunas internas, denominam-se colunas intermédia internas. As colunas externas denominam-se colunas intermédia externas. Em cada segmento medular existem dois corredores celulares unindo os aglomerados celulares exter-



nos aos internos. Estes corredores são denominados corredores transversais. Visto um corte longitudinal estas estruturas representam como que duas escadas, uma de cada lado do canal epidurário extendendo-se por toda a medula, sendo entretanto mais desenvolvida na coluna dorsal e lombar.

Abaixo do nível L2, a coluna intermédia externa, desaparece enquanto que a coluna intermédia interna, aumenta de tamanho. Ao nível da medula sacra, o fenômeno se inverte e é a coluna intermédia externa que assume grandes proporções. Vemos além disso, neste nível medular surgir as colunas ventrais situadas nas bases dos cornos anteriores próximas da comissura cinzenta anterior. São chamadas colunas em espiral e suas porções superiores são denominadas núcleos de Onuf. Estas colunas ventrais representam os centros parassimpáticos da região sacral.



Centros parassimpáticos medulares que não na região sacral

De existência muito discutida porém estudadas por Ken Kure, o parassimpático medular apresenta seus neurônios intra axiais na substância gelatinosa perispinal, na base dos cornos anteriores. Seus axônios saem pela raiz posterior para se articular ou no gânglio espinal ou no gânglio laterovertebral com um segundo neurônio homólogo ao neurônio pós ganglionar clássico. Este sistema parassimpático axial é negado pela maioria dos autores. Atribui-se a este sistema parassimpático axial a vasodilatação ativa dos vasos do tronco e dos membros.

Vias neurovegetativas da medula

Os diversos centros orto e parassimpáticos localizados na medula e também no tronco cerebral, estão imersos em uma "nuvem" de substância cinzenta autonômica central que cerca o canal epidurário da medula e que se continua de modo ininterrupto no tronco cerebral penetrando no diencéfalo recobrendo as cavidades do 3º ventrículo e dos ventrículos laterais.

Os neurônios desta substância constituem uma longa cadeia ininterrupta unindo os diferentes centros autonômicos por meio de cadeias neuronais desde o cone terminal até os núcleos subcorticais. Esta via multineuronal permite o transporte das mensagens sensitivas e motoras neurovegetativas mesmo quando todas as vias longas tenham sido seccionadas. Elas devem também representar vias de associação intersegmentárias, tanto homo como heterolaterais.

Ainda na medula pode-se isolar um pequeno fascículo bem individualizado de cada lado do canal epidurário e um outro fascí-

culo situado no cordão lateral da medula, intimamente acolado contra a porção intermédia da substância cinzenta.

Deste modo, temos vias longitudinais intersegmentares e de projeção e vias de associação intrasegmentares no sistema neurovegetativo, do mesmo modo que no sistema nervoso de vida de relação na medula.

Este mesmo paralelismo entre os dois sistemas é confirmado pela existência de fascículos descendentes dentro da medula e originados de centros autonômicos nos núcleos subcorticais e do tronco cerebral que acompanham os fascículos reticulospinais laterais. No tronco cerebral estas fibras se agrupam em torno do archeduto de Silvio, formando o fascículo perienpedimário, o fascículo hipotálamo mesencefálico o fascículo longitudinal posterior e o fascículo mamilo mesencefálico.

Parece estar clinicamente demonstrado que estas vias descendentes e ascendentes sofrem em sua maioria uma decussação ao menos parcial no tronco cerebral e na transição do tronco cerebral com o diencéfalo.

O sistema neurovegetativo periférico

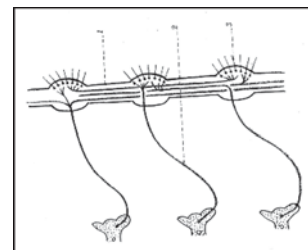
As fibras oriundas da medula espinal (eferentes) e as fibras que vem das diversas vísceras e vasos para a medula (aferentes) formam a porção periférica do sistema nervoso neurovegetativo. No caso do sistema ortossimpático as fibras eferentes saem da substância cinzenta intermédia anterior (corno lateral) penetram na raiz anterior e desta passam para o gânglio simpático da cadeia laterovertebral.

Estas fibras apresentam bainha de mielina e por isso este ramo que comunica a raiz espinal com o gânglio simpático se denomina ramo comunicante branco. No gânglio paravertebral este axônio pode ter três destinos.

1º - Pode fazer conexões com o neurônio ortossimpático ganglionar (mais freqüentemente denominado neurônio pós ganglionar).

2º - Pode subir ou descer através das conexões inter ganglionares vários gânglios, (seis ou mais) e realizar sinapses com vários neurônios ganglionares. (a proporção neurônio motor pré ganglionar - neurônio ganglionar é de 1:100).

3º - Pode atravessar o gânglio paravertebral sem realizar sinapses e progredir em direção aos gânglios pré vertebrais para aí



sim realizar sinapse com o neurônio ganglionar. Os neurônios ganglionares, projetam seus axônios pelo ramo comunicante cinzento, assim denominado pela cor que lhe conferem as fibras dos neurônios ganglionares que são amielínicas.

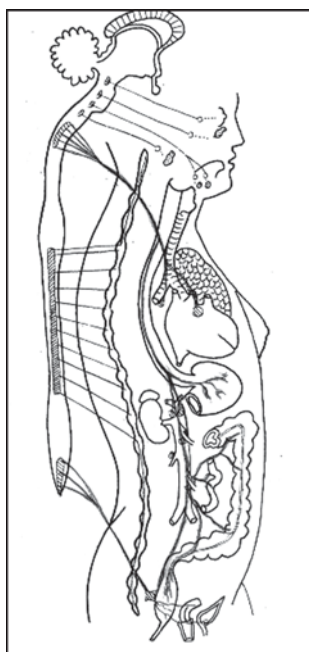
Os axônios que não fazem sinapses nos gânglios paravertebrais e que continuam através dos mesmos para atingir os gânglios pré vertebrais preservam sua bainha de mielina.

Os neurônios envolvidos na inervação vasomotora e pilo motora, fazem sinapse com os neurônios da cadeia simpática paravertebral. Os neurônios envolvidos com a inervação visceromotora, fazem sinapse nos neurônios ganglionares pré-vertebrais.

Como foi dito anteriormente para cada neurônio pré-ganglionar, existem pelo menos 100 neurônios pós ganglionares. Deste modo um neurônio pré-ganglionar faz sinapse com um grande numero de neurônio ganglionares, o que explica o caráter difuso "em massa" da resposta ortosimpática. Dos gânglios simpáticos paravertebrais partem fibras amielínicas que retornam aos troncos nervosos pelo ramo comunicante cinzento. Estas fibras acompanham então os nervos mistos e vão inervar os músculos dos vasos, os músculos dos pelos e as glândulas sudoríparas.

Já no caso das fibras cinzentas oriundas dos gânglios pré-vertebrais as fibras ganglionares amielínicas agrupam-se em plexos mistos compostos de fibras ganglionares simpáticos, fibras pré-ganglionares parassimpáticos, em sua maioria oriundos dos vagos e fibras de neurônios não ligados ao sistema nervoso vegetativo como é o caso dos nervos frênicos que entram na composição do plexo celíaco. Estas fibras então dirigem-se para as diferentes vísceras acompanhando seus pedículos conjuntivos ou seis pedículos vasculares.

Todos os nervos simpáticos e parasimpático são mistos, ou seja, apresentam fibras visceromotora e viscerossensitivas, e estas são ou viceronoscisensitivas ou viscerais sensitivas gerais.



A localização do corpo neuronal das fibras viscerossensitivas é motivo de discussão havendo autores que restringem sua localização ao gânglio espinal e outros autores que localizam seus corpos neuronais nos gânglios paravertebrais, no caso dos nervos vaso e pilomotores ou nos gânglios pré vertebrais, no caso dos nervos viscerais. Estes últimos autores apresentam argumentos reflexológicos convincentes, acompanhados de evidências histológicas que dão substrato à hipótese da localização ganglionar dos corpos neuronais viscerossensitivos e vasossensitivos. Deste modo seguiremos este modelo teórico para explicar os fenômenos neurológicos que descreveremos mais a frente.

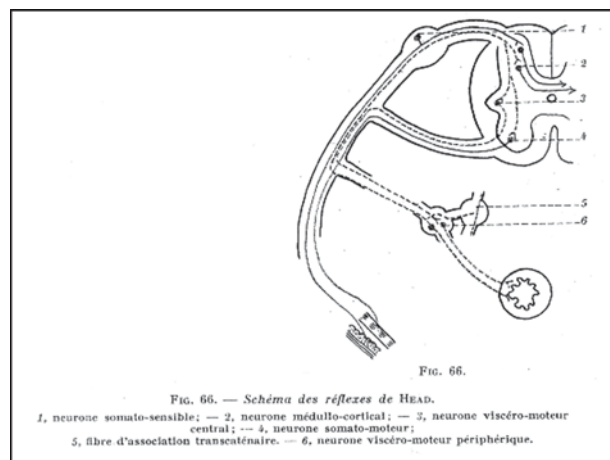
Vimos então que as fibras vasomotoras, saem pela raiz anterior, com bainha de mielina, penetram nos gânglios paravertebrais aonde fazem sinapse com os neurônios ganglionares vasomotores amielínicos e estes retornam aos nervos espinais, através dos ramos comunicantes cinzentos.

Vimos também que os neurônios visceromotores, saem pelas raízes anteriores da medula, penetram nos gânglios paravertebrais pelos ramos comunicantes brancos, atravessam o gânglio sem fazer sinapse e sem perder a bainha de mielina para se dirigirem aos gânglios pré-vertebrais, aonde fazem conexão com os nervos ganglionares, estes amielínicos que saem dos gânglios para formar plexos com axônios parassimpáticos e em alguns casos com nervos espinais para dirigirem-se então para as vísceras.

Vimos também que as fibras viscerossensitivas que inervam os vasos e as vísceras, dirigem-se em direção aos gânglios pré e paravertebrais, aonde encontram-se seus corpos neuronais, fazem aí sinapse com neurônios ganglionares visceromotores, enviam ramos colaterais para outros gânglios próximos e enviam axônios para o corno posterior da medula.

Na medula enviam ramos para fazer conexões com os neurônios de 2ª ordem que ascendem para o tronco cerebral pelos feixes espinotalâmicos (dor) pelos feixes espino reticulares e pela substancia periependimária (sensibilidade geral). Também emitem colaterais que fazem sinapse com neurônios visceromotores no corno lateral e somato motores no corno anterior da medula.

Na medula enviam ramos para fazer conexões com os neurônios



de 2ª ordem que ascendem para o tronco cerebral pelos feixes espinotalâmicos (dor) pelos feixes espino reticulares e pela substancia periependimária (sensibilidade geral). Também emitem colaterais que fazem sinapse com neurônios viceromotores no corno lateral e somato motores no corno anterior da medula.

Este conjunto de neurônios e ramos nervosos dão origem a um conjunto de arcos reflexos de grande importância clínica que vamos analisar agora, seguindo um trajeto centrípeto, ou seja, da periferia para o sistema nervoso central.

Reflexos Axonicos

O estímulo das fibras algicas viscerais provocam impulsos que atingindo a raiz de ramos colaterais do mesmo axônio conduzem o impulso antidromicamente para a periferia. As porções terminais destes axônios nociceptivos secretam substancias algogenicas vasodilatadoras é pró inflamatórias aumentando a área de nocicepção.

Reflexos Ganglionares

O estímulo das fibras aferentes vicerossensitivas, conduzem estímulos centrípetos até os gânglios simpáticos aonde por meio de conexões com fibras eferentes motoras do mesmo nível segmentar e com fibras de outros níveis por vezes distantes (até seis níveis segmentares) provocarão reflexos vicerovicerais, como por exemplo a diminuição da motilidade intestinal do intestino delgado após uma lesão hepática ou pancreática.

Reflexos Medulares

O estímulo sensitivo atinge a medula e por meio de suas conexões com o corno anterior da medula, provoca contração tônica dos músculos do mesmo segmento ou de segmentos medulares próximos ao nível de entrada do axônio vicerossensitivo na medula, constituindo o reflexo viceromotor.

Outra reação de nível de integração medular, parece ser o reflexo vicerotrófico. Os estímulos vicerossensitivos agindo tonicamente nos neurônios do corno lateral da medula, responsáveis pela vasomotricidade dos vasos substâneos provocariam alterações distroficas na pele no subcutâneo e nos músculos irrigados pelos vasos inervados pelas fibras eferentes vasomotoras envolvidas neste reflexo medular.

Reflexos Neurovegetativos Encefálicos

As fibras aferentes neurovegetativas estimulam os neurônios sensitivos de 2ª ordem na medula. Estes enviam seus influxos para o tálamo e daí para o córtex.

Devido á maior representação cortical do território cutâneo, a sensação algica é percebida como originada na pele. Esta reação é conhecida como reflexo vicerocutâneo.

Reflexos Vicerocutaneos

Estes reflexos podem ser explicados analisando-se o feixe espinotalâmico. Neste sistema tanto o influxo vicerossensitivo doloroso como o somatosensitivo, concorrem ou convergem para os mesmos neurônios de 2ª ordem que vão formar o feixe espino

talâmico. Deste modo quando os estímulos viscerais estão aumentados, em consequência de um processo mórbido, o cérebro pode interpretar a dor como originária do território cutâneo correspondente ao mesmo segmento medular. No tronco, por exemplo a lesão do miocárdio pode manifestar-se como dor cutânea na porção superior do tronco e na face medial do braço e antebraço, ou seja, de T1 a T5 e T1, respectivamente. Isto porque a inervação sensitiva visceral ortossimpática do coração, tem fibras aferentes de T1 até T5.

Fenômeno semelhante e mais curioso, ocorre nos reflexos vicerocutaneos da cabeça. Como vimos na exposição sobre o núcleo e o trato espinal do trigêmio, este se estende do bulbo até os primeiros segmentos cervicais e é acompanhado em seu trajeto descendente, por fibras do vago e do glossofaríngeo. Vimos também que o núcleo motor do vago prolonga-se até C3.

Deste modo tanto fibras sensitivas viscerais como eferentes viscerais do décimo par, não ficam restritas ao bulbo, mas prolongam-se até a porção superior da coluna cervical. No caso de afecções viscerais que estimulam as fibras vagais nociceptivas estas irão ou para os segmentos proximais da coluna cervical ou para o bulbo. No primeiro caso as fibras algicas irão convergir para o 2º neurônio, que forma o trato espino talâmico no segmento correspondente ás primeiras raízes cervicais que inervam a pele da região occipital.

No segundo caso a intercorreção poderá ocorrer por um mecanismo semelhante ao dos reflexos trigemino vagais ou seja através da formação reticular bulbar e das fibras do fascículo longitudinal posterior. Estas conexões trigemino vagais e espino vagais, estão representadas nas zonas de Head da cabeça

Ação do sistema nervoso neurovegetativo Sobre o sistema imunitário

O sistema nervoso neurovegetativo inerva os centros de células linfocitárias do corpo. Seus ramos vem através dos plexos perivasculares penetrando com os vasos nestes órgãos, e seguem as ramificações dos vasos, atingindo juntamente com os capilares os agrupamentos linfocitários dos parênquimas do timo dos linfonodos, do baço dos agrupamentos linfocitários associados ao tubo digestivo e a medula óssea. Nos gânglios linfáticos por exemplo os feixes de fibras nervosas estão concentrados no hilo dos linfonodos.

Fibras moradrenérgicas, colinérgicas e peptidoneérgicas (vaso active peptide-Vip, met-enkefalina colicistocinina símile peptídeos) caminham com os vasos sanguíneos através dos cordões medulares e atingem as regiões paracorticais e corticais envolvendo estas regiões ricas em linfócitos. No baço as fibras autonômicas penetram junto com a artéria esplênica e dão ramos nervosos que acompanham as trabéculas.

Ramos periarteriais e trabeculares terminam no parênquima esplênico especialmente na polpa branca esplênica aonde as fibras nervosas serpenteiam entre os linfócitos.

Do mesmo modo em todos os órgãos citados as fibras neurovegetativas tem suas terminações (varicosidades e não termi-

nações sinápticas) envoltas em tecidos ricos em linfócitos.

Dos mediadores químicos envolvidos no sistema nervoso autônomo, os mais estudados nas suas relações com o sistema imunitário foram a noradrenalina e a adrenalina, chegando esta aos linfonodos pela corrente sanguínea e que é secretada pela suprarenal.

Os métodos utilizados para o estudo das ações da adrenalina e noradrenalina sobre os linfócitos T e dos linfócitos B, foram os da formação de rosetas. Para formação de rosetas nos linfócitos T, usam-se hemácias de carneiro que se ligam as proteínas CD3 da superfície destes linfócitos. Para os linfócitos B, utilizam-se a formação de rosetas por meio do complexo eritrócito bovino-anticorpo IGM - complemento sem C5 (que lisa as hemácias). Este complexo se adere ao receptor de membrana do linfócito B para o complemento. Denomina-se este método pela sigla EACRFC.

Observou-se em experimentos *in vitro* que, a adição de noradrenalina em uma cultura de linfócitos T, na qual também se colocam eritrócitos de ovelha, ocorre uma diminuição do número de rosetas quando comparado com o mesmo experimento, sem a adição de noradrenalina. Resultados semelhantes foram observados com a adrenalina.

No caso dos linfócitos B, observa-se uma reação dissociada aos agentes adrenérgicos. O número de rosetas, formado pelo método EAC-RFC diminui em relação ao experimento controle quan-

do ao meio formado pelos linfócitos B e o complexo EAC-RFC é adicionado noradrenalina. No caso da adrenalina a adição da mesma no meio linfócitos B - EAC-RFC, não altera o número de rosetas. Entretanto a adição simultânea de um agente bloqueador μ adrenérgico provoca, no meio com adrenalina, aumento intenso do número de rosetas.

Estudos clínicos utilizando meios físicos que desencadeiam atividade noradrenergica parecem confirmar a ação inibitória da noradrenalina sobre a reação imunitária. Em pacientes portadores de artrite reumatóide e em pacientes portadores de Lupus eritematoso, a aplicação de correntes de baixa frequência e de banhos com águas ricas em radônio, ambos em intensidade e concentração respectivamente, suficientes para desencadear reação ortossimpática difusa, observou-se na evolução dos pacientes melhora do quadro inflamatório, tanto clínica como laboratorialmente.

Estes dados associados aos resultados das experiências descritas sugerem que a estimulação vigorosa e sistemática do sistema ortossimpático possa atuar eficazmente sobre o elemento hiperérgico presente nas patologias auto imunes, freando ou modulando a atividade dos linfócitos T e B.

Com isto terminamos nossa exposição sobre aspectos do sistema nervoso neurovegetativo que consideramos de importância para o estudo da aplicação dos meios físicos na terapêutica.