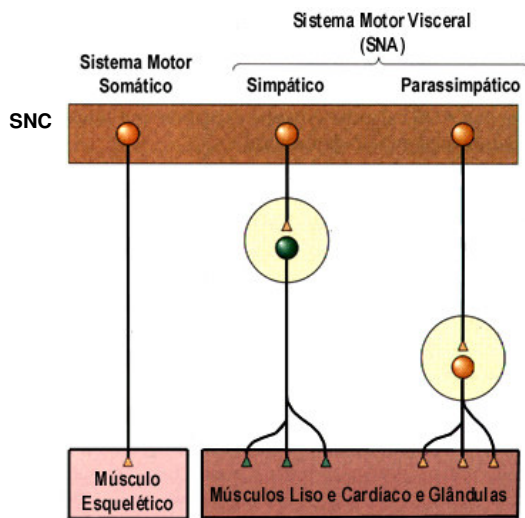


SISTEMA NERVOSO AUTÔNOMO

No primeiro capítulo definimos que a **homeostasia** corresponde à permanente tendência do organismo em manter o meio interno em condições de equilíbrio dinâmico através do controle de vários parâmetros biológicos. Assim, variáveis como temperatura corporal, pressão arterial, pH do plasma, hormônios circulantes, glicose, etc. estariam sob controle rigoroso. Afinal quem controla os órgãos viscerais musculares e secretores responsáveis pela homeostasia do meio interno? Trabalham cooperativamente o **sistema nervoso autônomo** e sistema endócrino sob a tutela do hipotálamo.



O SN pode ser dividido funcionalmente em:

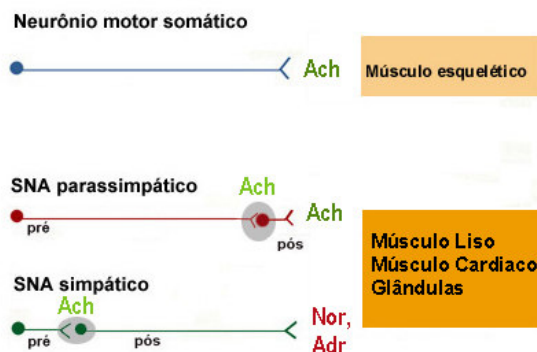
a) **SN somático**: ou **sistema nervoso da vida de relação** que garante ao organismo a sua atuação no meio ambiente externo através do controle sobre atividade da musculatura esquelética. Esse controla o sistema músculo esquelético através de um único motoneurônio cujo corpo celular encontra-se nos núcleos motores da medula e do tronco encefálico.

b) **SN visceral**: ou **sistema nervoso da vida vegetativa** que garante ao organismo o controle sobre o meio ambiente interno regulando a atividade dos órgãos viscerais (glândulas, músculos liso e cardíaco). Nesse caso, os órgãos viscerais são controlados por uma outra via eferente denominada **Sistema Nervoso Autônomo (SNA)** constituído de duas divisões anatômica e funcionalmente distintas: **simpático** e **parassimpático**. Os órgãos viscerais são inervados por uma cadeia de dois neurônios: um **neurônio pré-ganglionar** cujo corpo fica localizado

dentro do SNC e outro, **neurônio pós-ganglionar**, cujo corpo celular fica localizado dentro de um gânglio. Na grande maioria dos casos, um mesmo órgão visceral possui inervação **simpática** e **parassimpática**, cada um exercendo efeitos antagonísticos.

O simpático é recrutado sempre que o organismo encontra-se numa situação de emergência como lutar-ou-fugir, ou seja, quando tem que se gastar energia. Já atividade parassimpática causa efeitos antagonísticos sobre um mesmo órgão inervado pelo simpático e está relacionado às funções de economia e obtenção de energia (repouso e digestão). De qualquer maneira, um determinado estado do organismo é uma consequência do balanço entre as atividades simpáticas e parassimpáticas que se integram e se complementam.

O nível de atividade do SNA é regulado pelas vias aférentes periféricas viscerais, pelo tronco encefálico, hipotálamo, o sistema límbico e outros centros do SNC. Lembre-se que muitas reações emocionais e atividades mentais são acompanhadas de manifestações viscerais. Trataremos disso mais tarde e no capítulo referente ao Sistema Límbico.



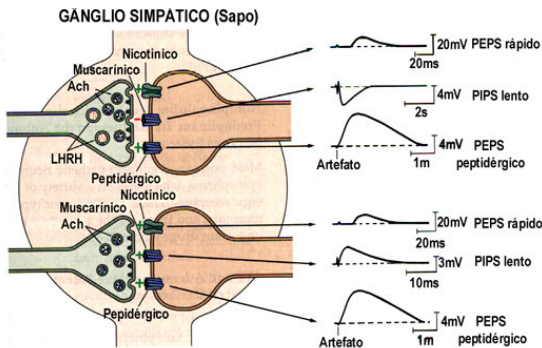
O raio de atuação do SNA é bem mais amplo do que o controle do sistema motor somático: o SNA não só controla a motilidade dos órgãos viscerais musculares como também controla o metabolismo tecidual e a secreção das glândulas.

Nos **gânglios autonômicos** o neurônio pré-ganglionar faz sinapses químicas com os neurônios pós-ganglionares e esses últimos controlam os órgãos efetadores através de junções neuro-musculares cujas conexões não são tão bem definidas como nas junções

neuromusculares esqueléticas. A membrana pós-sináptica (lisa ou cardíaca) não possui placa motora e os neurotransmissores são secretados numa ampla superfície, não havendo uma relação de uma fibra nervosa com uma célula muscular como acontece com a unidade motora esquelética. Tanto as células somáticas como as viscerais precedem a atividade mecânica com uma mudança na atividade elétrica (potenciais de ação) na membrana.

NEUROTRANSMISSÃO e NT DO SNA

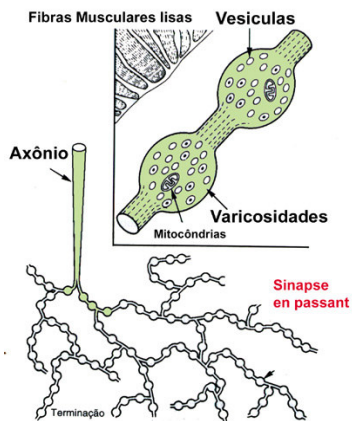
Sinapses pré-ganglionares



A **acetilcolina** é o principal NT dos **gânglios autonômicos** simpáticos e parassimpáticos. Na membrana pós-sináptica há receptores nicotínicos e muscarínicos, sendo que os nicotínicos diferem um pouco daqueles das fibras musculares esqueléticas. Os receptores nicotínicos desencadeiam PEPS rápido e o muscarínico, PEPS lento. O que chama a atenção é o fato de que os neurônios pré-ganglionares autonômicos **co-secretam** neuromoduladores como **encefalina**, **substância P**, **GH PRL** e **somatostatina**.

Em alguns gânglios há interneurônios, sugerindo que há alguma modulação nestas sinapses. Esses neurônios são pequenos e intensamente fluorescentes e ficaram conhecidas como **células SIF**. Exercem efeitos inibitórios causando PIPS e entre os seus NT estão, a norpinefrina e a dopamina.

Sinapses pós-ganglionares



Enquanto as junções neuromusculares esqueléticas estão bem localizadas sobre as placas motoras, as terminações nervosas autonômicas estão espalhadas pelas fibras musculares e os NT são secretados difusamente através de estruturas chamadas de **varicosidades** (semelhantes a contas). Os NT são liberados nos espaços intersticiais (ou na corrente sanguínea no caso das células da medula adrenal) e por difusão atingem os receptores pós-sinápticos.

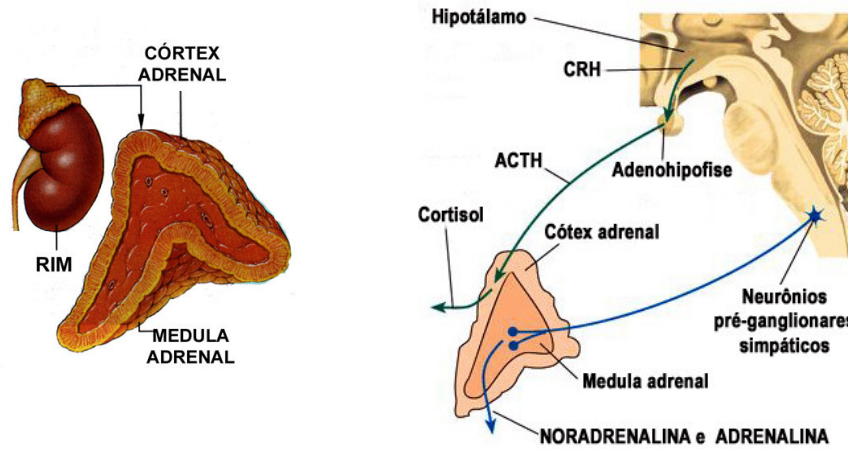
Nem todas as células musculares lisas possuem inervação: essas células se encontram interconectadas umas às outras por meio de junções comunicantes.

NT dos neurônios pós-ganglionares simpáticos

Os neurônios pós-ganglionares simpáticos liberam **noradrenalina** (Nor) e a medula adrenal, Nor (20%) e Adr (80%). Os receptores para as catecolaminas são de dois tipos: α e β sendo que há os subtipos α_1 , α_2 , β_1 e β_2 . O coração possui receptores do tipo β enquanto que os vasos expressam o tipo α . Assim, durante uma ativação simpática os vasos sofrem vasoconstrição via receptores α e no coração, o aumento da frequência de batimento, é estimulada através de receptores β_1 . Sob o ponto de vista farmacológico, torna-se possível fabricar medicamentos específicos que ajam apenas no coração como os beta-bloqueadores β_1 .

Nas glândulas sudoríparas, onde a inervação parassimpática é ausente, os neurônios pós-ganglionares secretam Ach e os receptores são do tipo muscarínico!

Os neurônios pós-ganglionares simpáticos também co-transmitem outros mensageiros: Nor + somatostatina; Nor + peptídeo Y; Nor + ATP.



A **medula adrenal** faz parte da glândula supra-renal e tem a sua origem em um gânglio simpático e as células cromafins são na verdade, neurônios pós-ganglionares simpáticas **sem axônios**. Quando o SNA simpático é estimulado, estas células secretam 80% de adrenalina e 20% de noradrenalina, diretamente na corrente sangüínea. A medula adrenal funciona, desta maneira, como uma **glândula neuroendócrina**, tornando a ação simpática mais difusa e prolongada. A adrenalina também tem receptores α e β nos tecidos-alvo e seus efeitos são equipotentes ao da noradrenalina.

Curiosamente, alguns neurônios pós-ganglionares simpáticos ao invés de secretarem noradrenalina, secretam **acetilcolina** como é o caso da inervação das glândulas sudoríparas e dos vasos sangüíneos da musculatura esquelética cujos receptores são muscarínicos. Também, neste caso, são co-transmitidos o VIP (peptídeo intestinal vasoativo) ou o peptídeo associado ao gene da calcitonina. **Nos receptores muscarínicos dos vasos sanguíneos, a ACh causa vasodilatação, estimulando as células endoteliais a produzirem fatores que causam o relaxamento muscular, como consequência vasodilatação.**

Pela na tabela (pagina 155) observa-se que os receptores α e β se distribuem de modo diferente nos diferentes órgãos viscerais.

NT dos neurônios pós-ganglionares parassimpáticos

Classicamente o NT é ACh cujo efeito é mediado por receptores **exclusivamente muscarínicos**, com seus vários subtipos (M1, M2, M3, M4 e M5). O receptor M2 é encontrado no coração e atua também diminuindo a síntese de cAMP; agindo sobre os canais de K e de Ca, hiperpolarizam a célula pós-sináptica.

A tabela compara todas os três tipos de sinapses:

	Junção neuromuscular esquelética		Sinapse an passant	
Motoneurônios	Motoneurônio α	Neurônio pós-ganglionar parassimpático	Neurônio pós-ganglionar simpático	
NT	Acetilcolina	Acetilcolina	Noradrenalina Adrenalina	
Receptores	Nicotínico	Muscarínico	α β	
Mecanismo de ação	ionotrópico	Metabotrópico	Metabotópico	
PPS	PEPS (sempre)	PEPS ou PIPS	PEPS ou PIPS	

Mecanismos de Ação dos NT autonômicos

Os NT autonômicos pós-ganglionares só apresentam efeitos metabotrópicos para regular as funções dos órgãos viscerais. Assim, conforme a célula-alvo, os NT agem sobre receptores que regulam as concentrações intracelulares de

- a) Ca
- b) cAMP ou
- c) inositolreifosfato e diacilglicerol

Os respectivos mecanismos de ação já foram estudados anteriormente no capítulo 4 (Sinapse e neurotransmissores). Como em todas sinapses, a terminação do efeito ocorre pela difusão do NT para longe do sítio de ação ou por mecanismos de inativação como a recaptação e destruição enzimática.

As aferências viscerais

As vias aferentes viscerais conduzem as informações originadas nos receptores sensoriais conhecidos como **interoceptores (=visceroceptores)** situados nos próprios órgãos viscerais. Os neurônios aferentes primários possuem o mesmo padrão de organização morfofuncional dos neurônios aferentes somáticos gerais. A maioria dos impulsos originados nas vísceras não se torna consciente; entre as sensações que percebemos conscientemente estão as de plenitude gástrica, as dores viscerais, a sede e a fome. A sensibilidade visceral periférica é mediada pelos nervos simpáticos (principalmente) e parassimpáticos. Enquanto um corte na pele causa dor, o corte na víscera não; as dores viscerais são causadas por distensão ou contração excessiva dos músculos dos órgãos cavitários.

A maioria dos receptores viscerais apresenta terminações livres e alguns são encapsulados como os corpúsculos de Pacini mesentéricos. Entre os de terminações livres estão **quimiorreceptores**, **mecanorreceptores** e **nociceptores**, cujas aferências primárias terminam na medula ou no tronco encefálico, conforme a origem do nervo periférico. Os receptores **mecânicos** detectam a variação de pressão existente no interior dos órgãos através do grau de estiramento da parede visceral e participam de **reflexos de esvaziamento** ou de **propulsão do mesmo**. Os **receptores químicos** monitoram a concentração de H^+ , O_2 , CO_2 , etc e os **nociceptores** reagem a estímulos dolorosos evocando intenso desconforto como as cólicas.

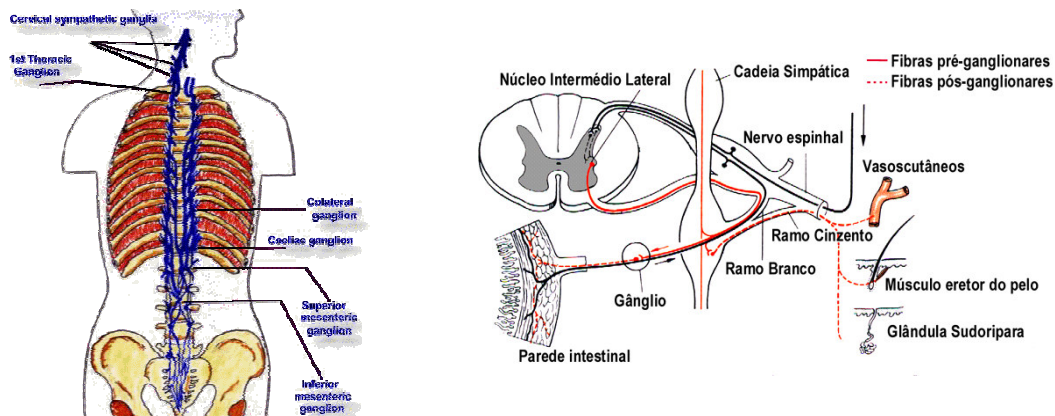
A tabela abaixo resume as principais vias aferentes viscerais periféricas.

Nervos	Gânglios sensitivos	Órgãos viscerais
CRANIANOS Vago (X)	Gânglio nodoso	Epiglote, faringe, laringe, traquéia, esôfago, vísceras torácicas e abdominais. (misto 4/5 corresponde as aferências sensitivas).
Glossofaríngeo (IX)	Gânglio petroso	1/3 post língua, faringe, tonsilas, tuba auditiva, seio e corpos carotídeos (misto)
Facial (V)	Gânglio geniculado	2/3 ant língua, post fossas nasais e face post do palato mole. (misto)
ESPINHAIS Simpáticos (maioria) Parassimpáticos	Gânglios espinhais	Órgãos viscerais torácicos, abdominais e pélvicos.

Núcleo do trato solitário

O **núcleo do trato solitário (NTS)** é um núcleo sensitivo visceral situado no bulbo e recebe aferências viscerais dos nervos X, IX e V. Desse núcleo o hipotálamo recebe informações viscerais gerais e organiza os controles neurovegetativos para os órgãos viscerais que serão mediados pelo SNA.

O sistema nervoso autônomo simpático



A principal formação anatômica do sistema nervoso simpático é o **tronco simpático** formado por uma cadeia de gânglios unidos por fibras interganglionares. Os gânglios desta cadeia distribuem-se de cada lado da coluna vertebral e são denominadas de **gânglios paravertebrais**. Além desta cadeia há os **gânglios pré-vertebrais** (gânglios celíacos, aórticos mesentérico) que situam-se anteriormente à coluna vertebral e à aorta abdominal cujas fibras pré-ganglionares formam os nervos esplâncnicos.

Os corpos celulares dos neurônios pré-ganglionares situam-se na **coluna intermédio lateral** da medula espinhal do primeiro segmento torácico até o 2º ou 3º segmento lombar. Os neurônios pós-ganglionares que inervam a cabeça estão localizados nos **gânglios cervicais superiores** e viajam acompanhando a artéria carótida até os órgãos alvo.

As fibras pré-ganglionares deixam a medula via nervos torácicos e lombares, penetram pelo **ramo branco** (fibras mielinizadas) e alcançam a **cadeia de gânglios simpáticos** realizando sinapse com os neurônios pós-ganglionares que a deixam pelo **ramo cinzento** (fibras amielínicas). Algumas fibras pós-ganglionares, entretanto deixam o ramo cinzento, seguem junto com as fibras somáticas e vão até gânglios isolados mais próximos aos órgãos efetadores, como o **gânglio mesentérico inferior**. Já outras fibras pós-ganglionares simpáticas acompanham as adventícias das artérias, indo até as vísceras. Em média 8% das fibras de um nervo é constituída de fibras pós-ganglionares simpáticas

Sistema nervoso parassimpático

Os neurônios pré-ganglionares parassimpáticos situam-se em núcleos motores do **tronco encefálico** e na **medula sacral**, nos segmentos de S2 a S4, na coluna intermédio-lateral sendo que os gânglios autonômicos parassimpáticos situam-se muito próximo ou no próprio órgão efetador.

Nervos cranianos		
Neurônio pré-ganglionar	Neurônio pós-ganglionar	Órgão inervado
MESENCÉFALO Núcleo do III par craniano (núcleo de Edinger-Westphal)	Gânglio ciliar	M. esfíncter da pupila M. do corpo ciliar
PONTE Núcleo salivatório sup (VII)	Gânglio esfenopalatino Gânglio submandibular	Glândula lacrimal Glândula Submandibular e sublingual
BULBO Núcleo salivatório inf (IX) Núcleo dorsal do vago (X) Núcleo Ambíguo	Gânglio ótico Gânglios viscerais torácicos e abdominais	Glândulas Parótidas Vísceras torácicas e abdominais Faringe e laringe
Nervos espinhais sacrais		
Neurônio pré-ganglionar	Neurônio pós-ganglionar	Órgão inervado
Segmentos sacrais S2, S3 e S4, na coluna intermédio-lateral, via nervos esplâncnicos pélvicos	Gânglios viscerais pélvicos	Órgãos pélvicos (cólon, reto, bexiga, genitais externos)

O **nervo vago** contém a maioria das fibras de origem bulbar (originadas não só **núcleo dorsal do vago** como também da **formação reticular** e do **núcleo ambíguo**) e dessas áreas partem a grande maioria da inervação visceral torácica e abdominal. Os neurônios pré-ganglionares do núcleo dorsal são semelhantes aos da coluna intermédio lateral da medula, mas os do **núcleo ambíguo** lembram os motoneurônios somáticos e inervam a musculatura branquiomérica da laringe, faringe e esôfago.

A divisão colinérgica do parassimpático está associada com os aspectos vegetativos da vida diária como a digestão, a absorção e a excreção.

Abaixo um resumo geral mostrando as principais diferenças simpáticas e parassimpáticas.

Critério	SIMPÁTICO	PARASSIMPÁTICO
Posição do neurônio pré-ganglionar	Medula T1 - L2	Tronco encefálico Medula sacral (S2, S3 e S4)
Posição do neurônio pós-ganglionar	Longe da víscera	Próximo a víscera
Tamanho das fibras pré	Curtas (mielelinizada)	Longas
Tamanho das fibras pós	Longas (sem mielina)	Curtas
NT pré-ganglionares	Acetilcolina	Acetilcolina
NT pós-ganglionares*	Noradrenalina Adrenalina	Acetilcolina
Relação de inervação pré: pós	Alta (divergência 1: 10)	Baixa
Modo de ação	Difusa e em vários órgãos	Localizada
Duração dos efeitos	Sustentada	Curta
Função geral	Emergência e Urgência (gastam energia)	Processos construtivos

* exceção às glândulas sudoríparas e vasos dos músculos estriados cujo NT é Ach

O controle sobre as atividades viscerais

O organismo regula as funções dos órgãos viscerais por meio de duas táticas:

- modo reflexo:** envolve o recrutamento do SNA através de um estímulo sensorial específico. Por exemplo, quando você se levanta, os mecanorreceptores situados nos vasos informam o SNC sobre a iminente queda na pressão sanguínea. As fibras aferentes recrutam reflexamente a divisão simpática que aumenta a frequência de batimento do coração e causa vasoconstrição periférica aumentando a pressão arterial.
- modo de comando:** envolve o recrutamento do SNA através de circuitos corticais ou subcorticais. Por exemplo: toda excitação sexual que ocorre só de você pensar ou se lembrar de uma pessoa ou de experiência sexual.

Ação do SNA sobre os órgãos viscerais

As células efetadoras viscerais são de dois tipos: **secretoras** (glandulares) e **contráteis** (musculares).

Controle sobre as glandulares

- 1) **diretamente** sobre a célula glandular estimulando a síntese produtos de secreção e a sua liberação.
- 2) **indiretamente**, controlando o fluxo sanguíneo dos capilares glandulares. Dessa maneira, os produtos de secreção ficam mais ou menos concentrados quando caem na circulação principal.

Controle sobre as células contráteis:

As células contráteis sob o comando autônomo são bastante difundidas no nosso corpo: encontram-se no coração, no TGI sendo responsáveis pela sua motilidade, nas vias respiratórias, na musculatura intrínseca do olho, na bexiga e dos dutos urinários, nos dutos glandulares, nos corpos cavernosos e toda a rede arterial e venosa, no útero, etc. As fibras musculares lisas formam várias estruturas como tubos, sacos, anéis etc. O efeito mecânico da contração vai depender de sua organização estrutural. Aqui cabe mencionar que tanto a musculatura lisa como a cardíaca apresenta propriedades **miogênicas** ou **função de marca-passo**. Essas células marca-passo possuem a propriedade de se excitar espontaneamente e causar a sua própria contração. No coração, o SNA age aumentando (simpático) ou diminuindo (parassimpático) o ritmo natural das células marca-passo.

Cada tecido é capaz de regular localmente o fluxo sanguíneo em função das suas necessidades metabólicas.

O modo de ação do SNA

A grande maioria dos órgãos e tecidos é inervada tanto pelo simpático como pelo parassimpático e o controle do SNA sobre o órgão ocorre através de ações **antagônicas**. Por exemplo, no coração, a estimulação parassimpática causa bradicardia (redução do batimento cardíaco) e o simpático, taquicardia (aumento do batimento cardíaco). Essa é tendência padrão, mas há várias exceções como veremos.

Mais raramente ambos podem exercer ação **sinérgica**. É caso das glândulas salivares, onde o parassimpático estimula a produção de uma secreção abundante e bem fluida, apropriada para a mastigação do alimento e o simpático, produz uma secreção seca.

Outra exceção é o fato de um órgão possuir inervação **exclusiva** e, portanto, estar sob controle exclusivo como, por exemplo, no caso das glândulas sudoríparas que estão apenas sob comando simpático. Também estão sob comando exclusivo do simpático os vasos sanguíneos. Comumente os vasos apresentam um tônus basal. A regulação da pressão e do fluxo sanguíneo é obtida através de uma maior ou menor atividade simpática que altera o diâmetro dos vasos.

A tabela a seguir nos dá uma idéia geral sobre o padrão da inervação autonômica, seus efeitos nos órgãos alvos e os tipos de receptores ativados nos órgãos alvos. Note-se que as ações sobre os tecidos são bastante diversas e opostas.

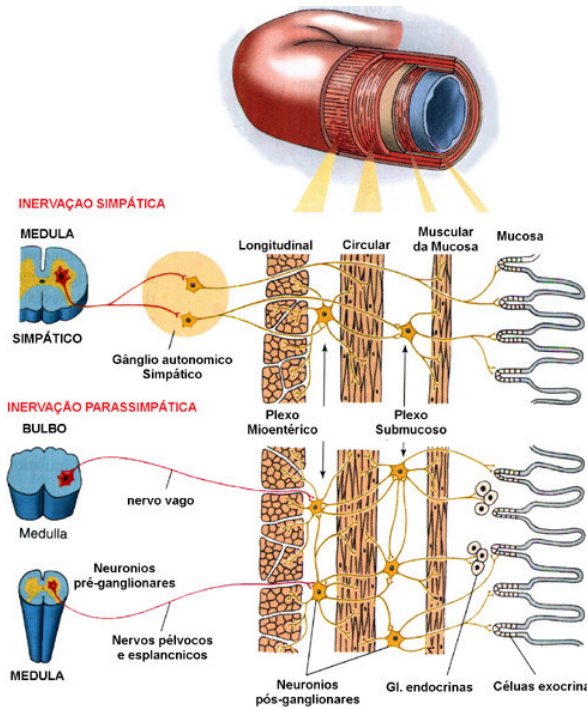
Órgãos/sistema	Tecido	SIMPÁTICA	PARASSIMPÁTICA **
OLHO	M. dilatador da pupila	Contração (α)	
	M. constritor da pupila	Inervação ausente	Contração
	M. ciliar	Relaxamento leve (β)	Contração
Glândulas exócrinas	G. salivar	Secreção de muco (pequena)	Secreção serosa abundante
	G. lacrimal	Inervação ausente	Secreção
	G. gástricas e pancreáticas	Secreção pequena/ausente	Secreção enzimática
	G. sudoríparas	Secreção (muscarínica *)	Inervação ausente
Trato Gastrointestinal	M liso longitudinal e circular	Diminuição da motilidade (α e β)	Aumento da motilidade
	Esfíncteres	Contração (α)	Relaxamento
Coração	Marcapasso	Aumento de FC (β)	Diminuição da FC
	Miocárdio	Aumento da força contrátil (β)	Diminuição da força contrátil
Artéria e Arteríolas	Pele e mucosa	Contração (α)	Inervação ausente
		Contração (α)	Inervação ausente
	Músculo	Dilatação (β) Dilatação (muscarínica*)	Inervação ausente Inervação ausente
Veias	maioria	Contração (α)	Inervação ausente
Baço		Contração (α)	Inervação ausente
Bexiga urinária	M. detrusor	Relaxamento (β)	Contração
	M. trigono	Contração (α)	Inervação ausente
Traquéia			
Bronquíolos	M. liso	Relaxamento (β)	Contração
M. piloerectores		Contração (α)	Inervação ausente
Órgãos Genitais	Vesículas seminais	Contração (α)	Inervação ausente
	Canal deferente	Contração (α)	Inervação ausente
	Utero	Contração (β)	Inervação ausente
	Vasos pênis e clitóris	Inervação ausente	Dilatação
	Artérias e veias	Contração (α)	Inervação ausente

* o NT do neurônio pós-ganglionar é a Ach!!

** os neurônios parassimpáticos pós-ganglionares são todos colinérgicos e ativam apenas receptores muscarínicos

Algumas fibras musculares lisas possuem atividade miogênica inerente e, como conseqüência, um tônus próprio. Mesmo no estado de repouso, o SNA autônomo envia impulsos nervosos de frequência baixa e contribui com um tônus neurogênico sobre determinados órgãos viscerais. Assim mesmo em descanso há uma atividade nas fibras eferentes simpáticas que garantem um tônus vascular nas artérias e arteríolas e uma pressão arterial normal.

Assim, quando uma droga como o **hexametônio** bloqueia a neurotransmissão ganglionar simpática e o tônus simpático é bloqueado, há redução da resistência periférica e uma queda tão grande de pressão arterial que pode provocar desmaios.



A terceira divisão do SNA: o plexo entérico

Inervação do trato gastrointestinal

Entre as camadas musculares do TGI está o plexo entérico. São dois plexos situados no TGI e que somam de 80 a 100 milhões de neurônios quase tanto o que tem a medula espinhal.

Plexo mioentérico ou **Plexo de Auerbach**: situado entre as camadas musculares circular e longitudinal.

Plexo submucoso ou **Plexo de Meissner**: entre a mucosa e a camada circular.

Estes plexos interconectados constituem o **sistema nervoso entérico**.

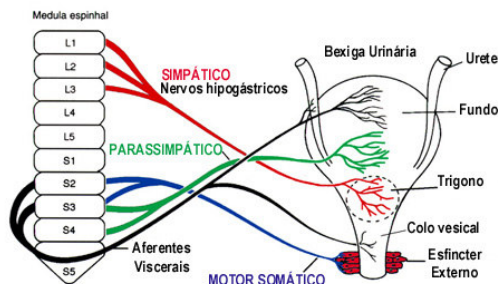
O plexo possui neurônios funcionalmente distintos:

- a) **Neurônios sensoriais** (químico e mecanorreceptoras)
- b) **Interneurônios**
- c) **Neurônios motores** (glandulares e

musculares)

Como pode ser visto pela figura, o plexo pode funcionar sozinho baseado na organização de reflexos motores e glandulares. No entanto, é regulado pelo SNA simpático e parassimpático já que os respectivos neurônios pos-ganglionares fazem parte desse plexo.

ESVAZIAMENTO DA BEXIGA



Quando a bexiga imatura do bebê fica repleta, a pressão dentro da cavidade estira a parede e as fibras mecanorreceptoras aferentes são estimuladas. Os neurônios sensitivos penetram pela medula sacral e localmente estimulam os neurônios **pré-ganglionares parassimpáticos** causando a contração reflexa do **músculo detrusor** assim como o relaxamento do esfíncter interno, causando o esvaziamento. Pouco se sabe sobre o significado da inervação funcional do sistema simpático.

O controle voluntário da micção, aprendido mais tardiamente, é devido ao controle sobre a contração dos músculos esqueléticos do **esfíncter externo** cujo músculo é do tipo estriado esquelético, innervado pelo **nervo pudendo**. Este sob controle voluntário, garante até certo ponto que o esvaziamento seja controlado.

REFLEXO DO VOMITO (êmetese): expulsão vigorosa de alimento do estômago e intestino.

Seqüência mecânica

- 1) Inspiração profunda, seguida do fechamento da glote.

- 2) Onda de pressão originada do intestino empurra o quimo para o estomago oral;
- 3) Aumento de pressão abdominal força o quimo para o esôfago e para a fora da boca

A **ânsia** manifesta todos os movimentos involuntários do vômito, porém se ejetar o conteúdo estomacal. O quimo não é ejetado porque as pressões abdominais e torácicas não ultrapassaram a resistência do esfíncter esofágicas superior. Geralmente precede o vomito propriamente dito. O vômito pode ser ativado diretamente estimulando na formação reticular do bulbo, o **centro do vômito** (vomito em projétil, sem náusea) ou na **área postrema**, estimulando a **zona de gatilho quimiorreceptora** (vômito com náusea).

Uma outra maneira é causando uma irritação da mucosa intestinal (um dos mais poderosos estímulos) cujas vias aferentes, via vago, chegam ao **núcleo do trato solitário**. Desse núcleo sensitivo partem axônios para o centro do vomito onde a resposta somática e visceral é organizada:

- **Núcleo dorsal do vago:** envia comandos para a parede do TGI, aumentando a contração muscular e a abertura da cárdia.
- **Trato reticulo espinhal:** é um dos caminhos pelos quais os comandos motores do tronco chegam até a medula. O centro do vomito usa esse caminho para:
 - a) recrutar neurônios pré-ganglionares simpáticos (nervo esplâncnico), cujas fibras fecham o piloro.
 - b) recrutar os motoneurônios (nervo frênico) que inervam o músculo do diafragma, causando a sua contração e aumentar a pressão intra-abdominal.
 - c) recrutar os motoneurônios que inervam os músculos da parede toraco-abdominal, cuja contração são decisivos para a superar a pressão do esfíncter esofágico superior.
- **Núcleo do hipoglosso:** protusão da língua.