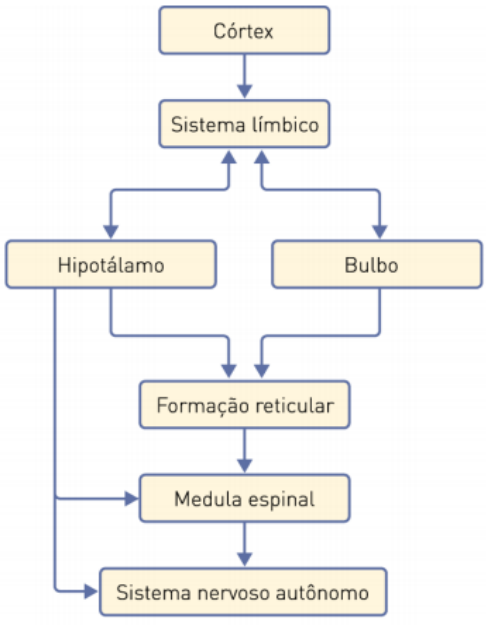
QUESTÕES

A) Explique como ocorre o controle supra-espinhal do Sistema Nervoso Autônomo (SNA) e, especificamente, como as alterações emocionais podem regular as reações autonômicas.

R:

Apesar da denominação de Sistema Nervoso Autônomo criar uma relação de "independência do sistema", o mesmo é constantemente controlado pelo Sistema Nervoso Central, ou seja, há um controle sobre as inervações autonômicas simpáticas e parassimpáticas. Tal controle é denominado supra espinal.

A formação reticular no tronco encefálico processa e transmite a maioria das informações descendentes dos centros encefálicos superiores ao sistema nervoso autônomo. As estruturas responsáveis por esse tipo de controle são: Hipotálamo, Bulbo e Sistema Límbico.



fonte: Universidade Estadual de Londrina - Aula Fisiologia

O hipotálamo apresenta centros de controle da fome, sede e temperatura corporal. Para ajustes a curto prazo o órgão age através do sistema nervoso autônomo. Entretanto, para ajustes a longo prazo, ele age através do sistema neuroendócrino. Ele é a mais

importante das regiões encefálicas, podendo se comunicar com o sistema autônomo diretamente ou via formação reticular.

O bulbo, por sua vez, apresenta centros de controle para os sistemas respiratório, circulatório e digestório. Já o sistema límbico, representa um conjunto de estruturas que controlam as emoções e que acabam por influenciar o sistema nervoso autônomo, por exemplo: raiva, medo.

Com isso, podemos afirmar que as alterações emocionais que podem regular as reações autonômicas são controladas pelo sistema límbico, presente no sistema nervoso central, o qual exerce ação sobre o sistema nervoso autônomo. Ou seja, emoções como felicidade, medo, raiva, entre outras requerem ações que serão realizadas pelo sistema nervoso autônomo, seja ele simpático ou parassimpático, tais como palidez, rubor, sudorese, aumento da frequência cardíaca, etc.

B) Descreva as reações autonômicas inibidas por este fármaco. Qual o mecanismo da ação do fármaco e porque ele supôs que seria efetivo para diminuir o estresse?

R:

Como características do *propranolol*, temos que este fármaco se classifica como um antagonista beta-adrenérgico competitivo não seletivo puro, ou seja, ele compete com a adrenalina e noradrenalina pelos receptores beta adrenérgicos, inibindo os efeitos simpáticos. Em doses clínicas, o fármaco não bloqueia os receptores α.

Algumas das reações autonômicas inibidas pelo fármaco são explicadas a partir da distribuição dos receptores beta pelo organismo.

Os receptores beta estão distribuídos no sistema simpático da seguinte maneira:

- beta1 é encontrado no coração e células renais;
- beta2 é encontrado nos músculos lisos e esqueléticos e fígado;
- e beta3 é encontrado no tecido adiposo.

O estímulo do receptor beta2 pelas catecolaminas simpatomiméticas (adrenalina, noradrenalina) leva a vasodilatação, broncodilatação e glicogenólise. O estímulo do receptor beta1 pelas mesmas moléculas causa aumento da frequência cardíaca e liberação de renina. E, finalmente, o estímulo do receptor beta3 leva a lipólise.

O fármaco *propranolol* é extremamente lipofílico, ou seja, sua concentração no sistema nervoso central é alta.

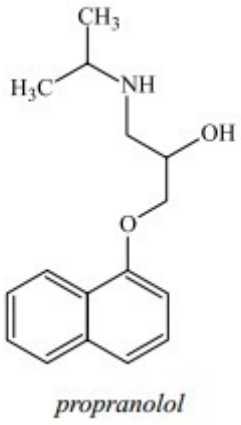


Figura: estrutura química do propranol (Fonte: Google imagens)

É considerado um antagonistas β de primeira geração, ou seja, um antagonista β-adrenérgico não seletivo que antagoniza receptores β 1 e β2-adrenérgicos. Portanto, devida essa definição, é um medicamento utilizado para tratar taquiarritmias causadas por estimulação de catecolaminas durante exercício físico ou estresse emocional.

Geralmente, fármacos antagonistas dos receptores β-adrenérgicos (vide propranolol, metoprolol, atenolol, nebivolol) são prescritos no tratamento da hipertensão por apresentarem efeitos cronotrópicos e inotrópicos negativos, ou seja, diminuem a contratilidade do miocárdio, frequência cardíaca e condução de impulsos.

Entretanto, no caso do paciente, o medicamento fora utilizado para tratamento de uma "ansiedade social", de modo a reduzir as manifestações periféricas causadas pela ansiedade, proporcionando uma melhor desempenho na apresentação de sua dissertação de mestrado.

Como mecanismo de ação, temos que o propranolol, por se tratar de um antagonista puro, atua como **simpatolítico, ou seja, ele inibe as ações do sistema nervoso simpático.**

Devido ao seu uso para inibir estas reações citadas que se manifestam como arritmia, ansiedade, tremor e hipertensão, comuns quando as pessoas estão se apresentando oralmente**,** pois estão sob estresse causando uma maior liberação de catecolaminas. Como efeito colateral, é possível ocorrer broncoconstrição, hipotensão, fadiga, hipoglicemia e insuficiência cardíaca. Por isso, o propranolol é contraindicado para pacientes com doenças vasculares periféricas e insuficiências cardíacas congestivas, em função da depressão na contratilidade e na condução miocárdicas.

C) Qual das subdivisões do SNA está relacionada com estas reações desencadeadas no estudante? Descreva o local de origem das fibras no Sistema Nervoso Central e localização dos gânglios periféricos desta subdivisão autonômica.

R:

O sistema nervoso autônomo é um componente do sistema nervoso periférico que regula os processos fisiológicos involuntários, incluindo frequência cardíaca, pressão

arterial, respiração, digestão e excitação sexual. Ele contém três divisões anatomicamente distintas: simpática, parassimpática e entérica.

E a subdivisão que controla as reações desencadeadas no estudante é a subdivisão simpática que tem como função preparar o organismo para situações de estresse causando a vasoconstrição na maioria dos vasos sanguíneos, incluindo muitos dos vasos da pele, do trato digestivo e dos rins. Isso ocorre como resultado da ativação dos receptores alfa-1 adrenérgicos pela norepinefrina liberada pelos neurônios simpáticos pós-ganglionares. Ainda atua instintivamente com funções como a produção de saliva, batimentos cardíacos, concentração de glicose no sangue.

Os gânglios paravertebrais existem como nódulos ao longo do tronco simpático, adjacentes à coluna vertebral, onde os neurônios pré e pós-ganglionares fazem sinapses. Embora os números possam variar de indivíduo para indivíduo, geralmente existem três gânglios cervicais, 12 torácicos, quatro lombares e cinco sacrais. Destes, apenas os cervicais têm nomes de gânglios cervicais superiores, médios e inferiores. O gânglio cervical inferior pode se fundir com o primeiro gânglio torácico para formar o gânglio estrelado.

No sistema nervoso simpático os corpos celulares das fibras pré-ganglionares estão localizadas na medula espinhal entre a região torácica e lombar indo de T1 a L5, conhecido como sistema toracolombar. As fibras pré-ganglionares do sistema simpático são colinérgicas curtas desembocando em gânglios simpáticos logo após saírem da medula.

Os nervos esplâncnicos maiores tem sua origem nas vertebras T5, T6, T7, T8, T9 e às vezes T10 enervando o estômago, duodeno, jejuno, íleo e baço. os nervos esplâncicos menores têm sua origem em L1,L2 e L3 e enervam o cólon. E os nervos esplâncinicos toráxicos e lombares têm origem T8, T9, T11 e T12, enervando cabeça pancreática, rins e ureteres.

D) Discorra sobre os neurotransmissores liberados pelos neurônios pré-ganglionares e pós-ganglionares das subdivisões simpática e parassimpática do SNA e os receptores que eles atuam.

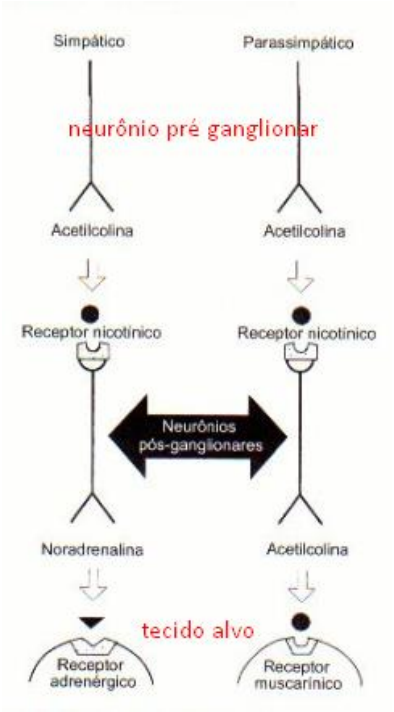
R:

A anatomia do sistema nervoso autônomo é constituída por 2 neurônios em série, sendo eles: um neurônio pré-ganglionar (localizado no sistema nervoso central) e outro neurônio pós-ganglionar (conectado ao órgão alvo). Há presença de gânglios autônomos que se encontram fora do sistema nervoso central, os quais possuem a terminação nervosa das fibras pré-ganglionares e os corpos celulares das fibras pós-ganglionares.

O neurotransmissor liberado pelo **neurônio pré-ganglionar na via simpática** é a **acetilcolina**, a qual possui um **receptor nicotínico nos neurônios pós-ganglionares**. O receptor nicotínico é um receptor ionotrópico, ou seja, de canal iônico. Entretanto, no tocante aos neurotransmissores **pós ganglionares** temos que a via simpática se utiliza do **neurotransmissor noradrenalina**, a qual atuará nos **receptores adrenérgicos** das células-alvo (receptores metabotrópicos - acoplados a proteína G).

Já na via **parassimpática**, tanto nos **neurônios pré ganglionares quanto nos pós ganglionares, haverá liberação do neurotransmissor acetilcolina**. Entretanto, no neurônio **pós ganglionar**, a acetilcolina se ligará em **receptores nicotínicos.** Já nos

tecidos-alvo, a acetilcolina se ligará em **receptores muscarínicos** (também são do tipo metabotrópicos). Esquematização:



Fonte: Google imagens - adaptada