

Uživatel: Matej zampa/Pískoviště

Autonomní nervový systém, neurotransmitery a receptory

Autonomní nervový systém je oddíl nervového systému, který zajišťuje důležité funkce organismu, které nejsou ovlivnitelné vůlí. To zahrnuje například ovládání hladké svaloviny v orgánech a cévách, sekreci žláz, homeostatické reflexy a ovlivnění srdečního rytmu. Skládá se ze dvou složek - sympatiku, který má za úkol činnosti v souvislosti s heslem „útok, nebo útěk“ (většinou způsobuje aktivaci, excitaci, zrychlení,...) a parasympatiku, jehož heslem je naopak „odpočinek a trávení“ (zpomalení, inhibice,...). Tyto dva systémy tedy většinou v rámci určitého orgánu působí protichůdně, ale toto vzájemné působení je koordinováno centrálním nervovým systémem k požadovanému výsledku.

Signály vedené autonomním nervovým systémem jsou stejně jako u každé nervové tkáně přenášeny z neuronu na neuron prostřednictvím synapse a to sice synapse chemické. Neurotransmitery, látky které tento chemický přenos signálu zajišťuje jsou v tomto případě acetylcholin a noradrenalin.

Dráhy autonomní nervové soustavy sestávají ze dvou sériově zapojených neuronů. První neuron se nachází v centrální nervové soustavě a jeho axony vedou do autonomních ganglií, kde se přepojují na druhý neuron, jehož axony tvoří synapsi s efektorovým orgánem.

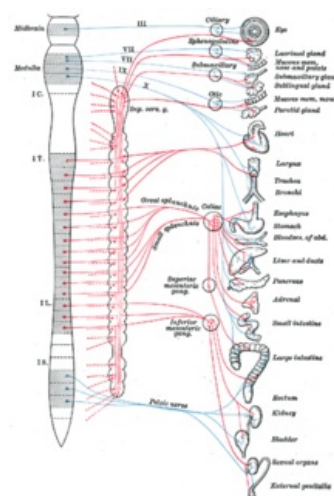
Neurotransmitery a receptory ANS

Sympatikus

Na membránách pregangliových neuronů je vyplavován acetylcholin, který působí na cholinergní nikotinové receptory na membránách postgangliových neuronů. V případě synapse postgangliového neuronu s efektorovým orgánem je chemickým přenašečem signálu noradrenalin, který aktivuje adrenergní receptory.

Parasympatikus

Na membránách obou neuronů této dráhy je vyplavován acetylcholin. Na presynaptické membráně účastníci se synapse mezi neurony jsou, stejně jako v případě sympatiku receptory cholinergní nikotinové, kdežto na postsynaptické membráně synapse mezi postgangliovým neuronem a efektozem přijímají chemické signály v podobě acetylcholinu receptory cholinergní muskarinové.



Autonomní nervový systém

Receptory ANS

V autonomním nervovém systému se tedy objevují dva základní druhy receptorů, cholinergní a adrenergní receptory. Obě dvě skupiny se dále dělí na několik podtypů.

Cholinergní receptory

Cholinergní receptory se vyskytují ve dvou formách a to sice jako N-cholinergní (nikotinové cholinergní) a M-cholinergní (muskarinové cholinergní).

Nikotinové cholinergní receptory

N-cholinergní receptory jsou inotropní receptory, to znamená, že současně tvoří iontový kanál. Vazba acetylcholinu na receptor způsobuje influx Na^+ a Ca^{2+} iontů do buňky, což vytvoří tzv. časný excitační postsynaptický potenciál. Ten po přesažení prahové hodnoty vede ke vzniku akčního potenciálu, který se šíří dále po membráně neuronu.

N-cholinergní receptory se dále dělí na svalový typ N_M a nervový typ N_N , které se vzájemně liší svými podjednotkami.

Muskarinové cholinergní receptory

M-cholinergní receptory jsou metabotropní, takže ovlivňují synaptický přenos nepřímo, prostřednictvím G-proteinu. Dělí se na podtřídy M_1 , M_2 a M_3 .

M_1 cholinergní receptory využívají G_q -protein, který aktivuje fosfolipázu C_b , což způsobí uvolnění inozitoltrifosfátu a diacylglycerolu. Následuje influx Ca^{2+} iontů do buňky a vzniká tzv. pozdní akční potenciál. Tyto receptory jsou k nalezení ve vegetativních gangliích, v CNS a v exokrinních žlázách.

M_2 cholinergní receptory se vyskytují v srdci. Využívají G_i -protein k otevření K^+ kanálů sinusového a atrioventrikulárního uzlu a k inhibici aktivity adenylcyklázy. Ta má za úkol výrobu cAMP jako druhého posla. Klesá influx Ca^{2+} , účinek aktivace tohoto receptoru je tedy negativně chronotropní a negativně dromotropní.

M_3 cholinergní receptory způsobují podobně jako u M_1 influx Ca^{2+} a tím kontrakci hladké svaloviny, ve

které se nachází.

Adrenergní receptory

Adrenergní receptory jsou metabotropní receptory, které se nacházejí na postsynaptické membráně synapse sympatického postgangliového nervu a efektoru. Existují 4 základní typy těchto receptorů a to sice $\alpha 1$, $\alpha 2$, $\beta 1$ a $\beta 2$, přičemž všechny dále působí prostřednictvím G-proteinů a všechny jsou drážditelné adrenalinem a noradrenalinem (na ten ale $\beta 2$ reaguje jen málo).

α adrenoreceptory

$\alpha 1$ adrenoreceptor

$\alpha 1$ adrenoreceptory se nachází v CNS, ve slinných žlázách, v játrech, v ledvinách, a v hl. svalovině (například způsobují kontrakci u arteriol). Po navázání neurotransmiteru je prostřednictvím G_q proteinu a fosfolipázy C_β vyvolána tvorba druhého posla inozitoltrifosfátu, který zvyšuje koncentraci Ca^{2+} v cytosolu a tvorbu diacylglycerolu, který aktivuje proteinkinázu C. Navíc $\alpha 1$ adrenoreceptory aktivují na Ca^{2+} závislé K^+ kanály, čímž například u hladké svaloviny trávicího ústrojí vyvolají hyperpolarizaci a ochabnutí.

$\alpha 2$ adrenoreceptor

$\alpha 2$ adrenoreceptory najdeme také v CNS, slinných žlázách, pankreatu, dále v tukových buňkách, trombocytech a také jako autoreceptory na presynaptických membránách. Po aktivaci inhibují prostřednictvím G_i - proteinu adenylylcyklázu, čímž sníží tvorbu cAMP a opět prostřednictvím G_i - proteinu otevírají napěťově řízené K^+ kanály a podobně jako u předchozího typu způsobí hyperpolarizaci. Dále uzavírají napěťově řízené Ca^{2+} kanály prostřednictvím G_o - proteinu a snižují tak intracelulární koncentraci vápenatých iontů.

β adrenoreceptory

β adrenoreceptory jsou spřaženy s G_s - proteiny kterými aktivují adenylylcyklázu a ta zvýší uvolňování cAMP jako druhého posla. cAMP aktivuje proteinkinázu A a ta dále fosforyluje různé proteiny, v závislosti na typu cílové buňky.

$\beta 1$ adrenoreceptor

$\beta 1$ adrenoreceptory výše popsaným mechanismem otevírají Ca^{2+} kanály v myokardu čímž způsobí influx Ca^{2+} iontů a zvýšení jejich koncentrace. To má pozitivně chronotropní, dromotropní a inotropní účinek.

$\beta 2$ adrenoreceptor

Adrenalinem aktivované $\beta 2$ adrenoreceptory způsobí zvýšením cAMP snížení intracelulární koncentrace Ca^{2+} a tím relaxaci hladké svaloviny cév, bronchiolů, uteru apod. Také způsobují zvýšené vyplavování inzulinu, zvýšenou glykogenolýzu a inhibují agregaci trombocytů.

Odkazy

Související články

- Vegetativní nervový systém
- Synapse
- Receptory

Zdroje

- Silbernagl S., Despopoulos A.: Atlas fyziologie člověka, Grada, Praha, ©2004
- Jeremy P. T. Ward, Roger W. A. Linden: Základy fyziologie, Galén, Praha, ©2010

--Matej zampa (diskuse) 31. 3. 2013, 21:30 (CEST)