



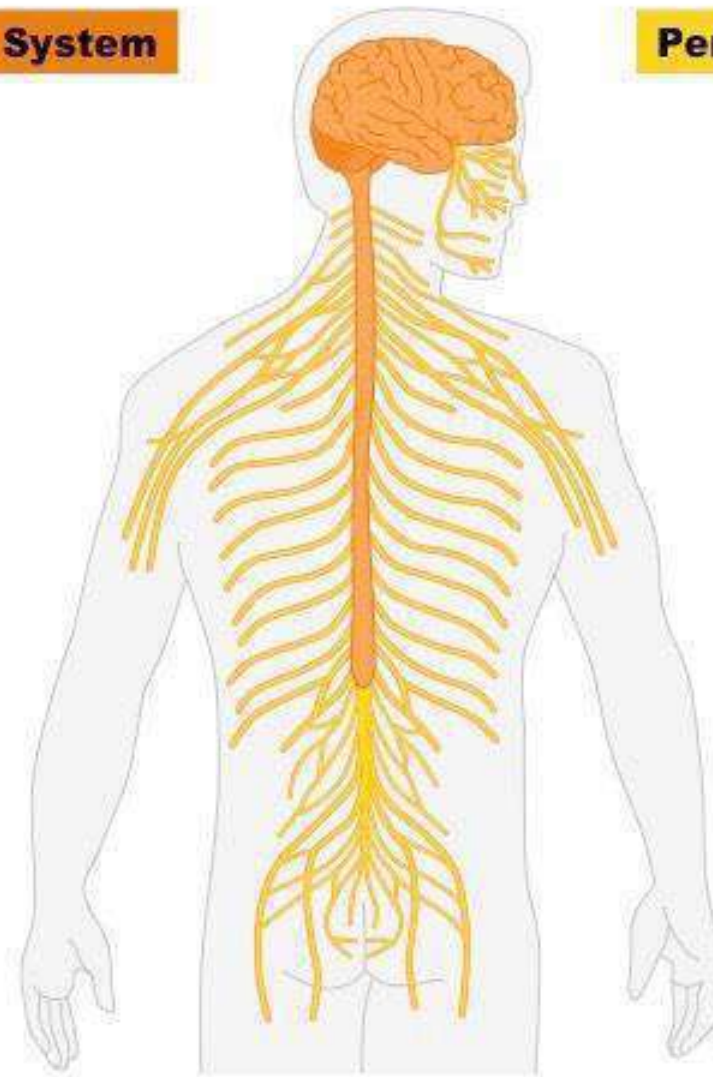
Autonomni Nervni Sistem

28.03.2020.

P1: Koji delovi čine nervni sistem čoveka?

Central Nervous System

Peripheral Nervous System



P2: CNS se sastoji od...

Central Nervous System

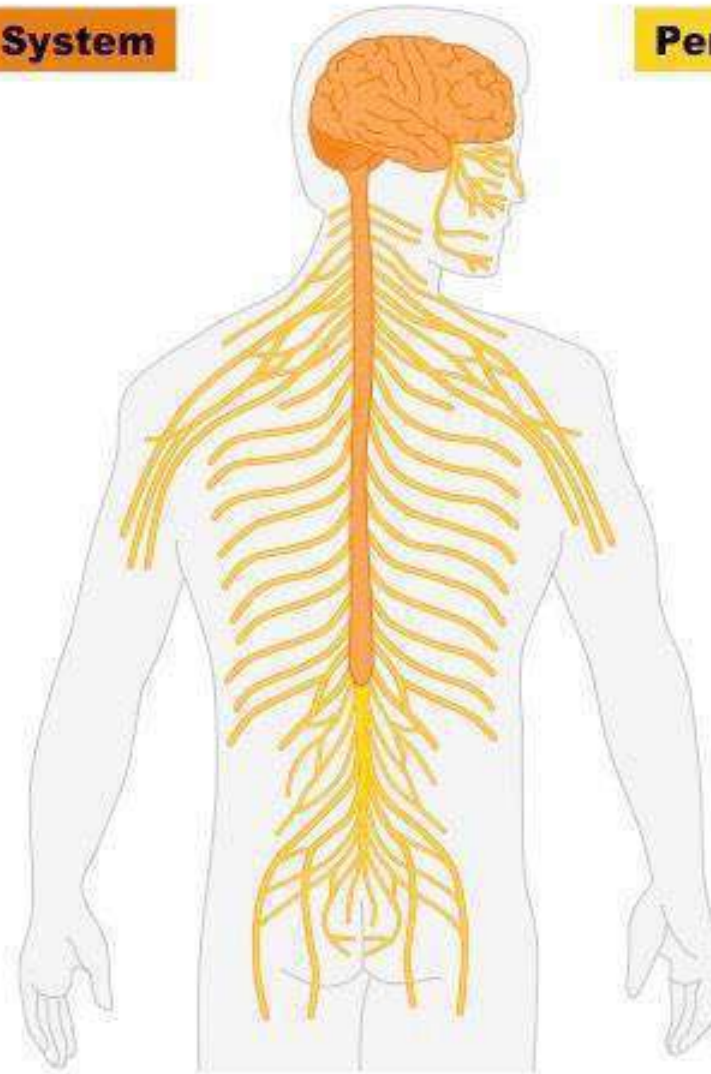
Composed of:

- Brain
- Spinal cord

Contains:

- Relay neurons (interneurons)

Peripheral Nervous System



P3: PNS se sastoji od...

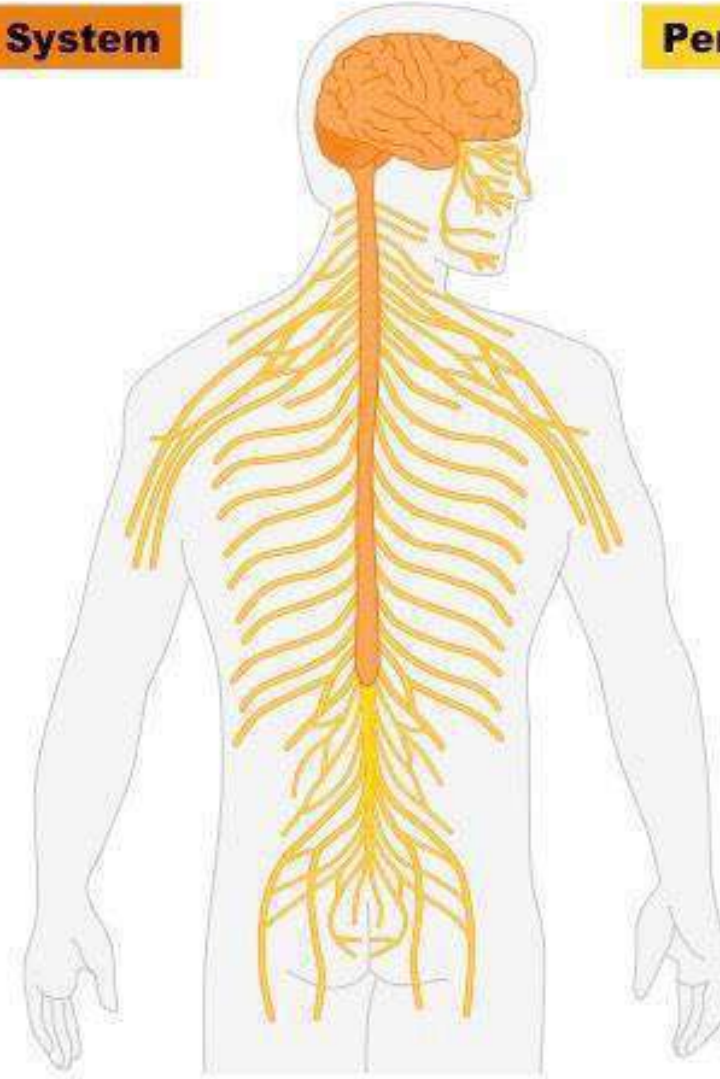
Central Nervous System

Composed of:

- Brain
- Spinal cord

Contains:

- Relay neurons (interneurons)

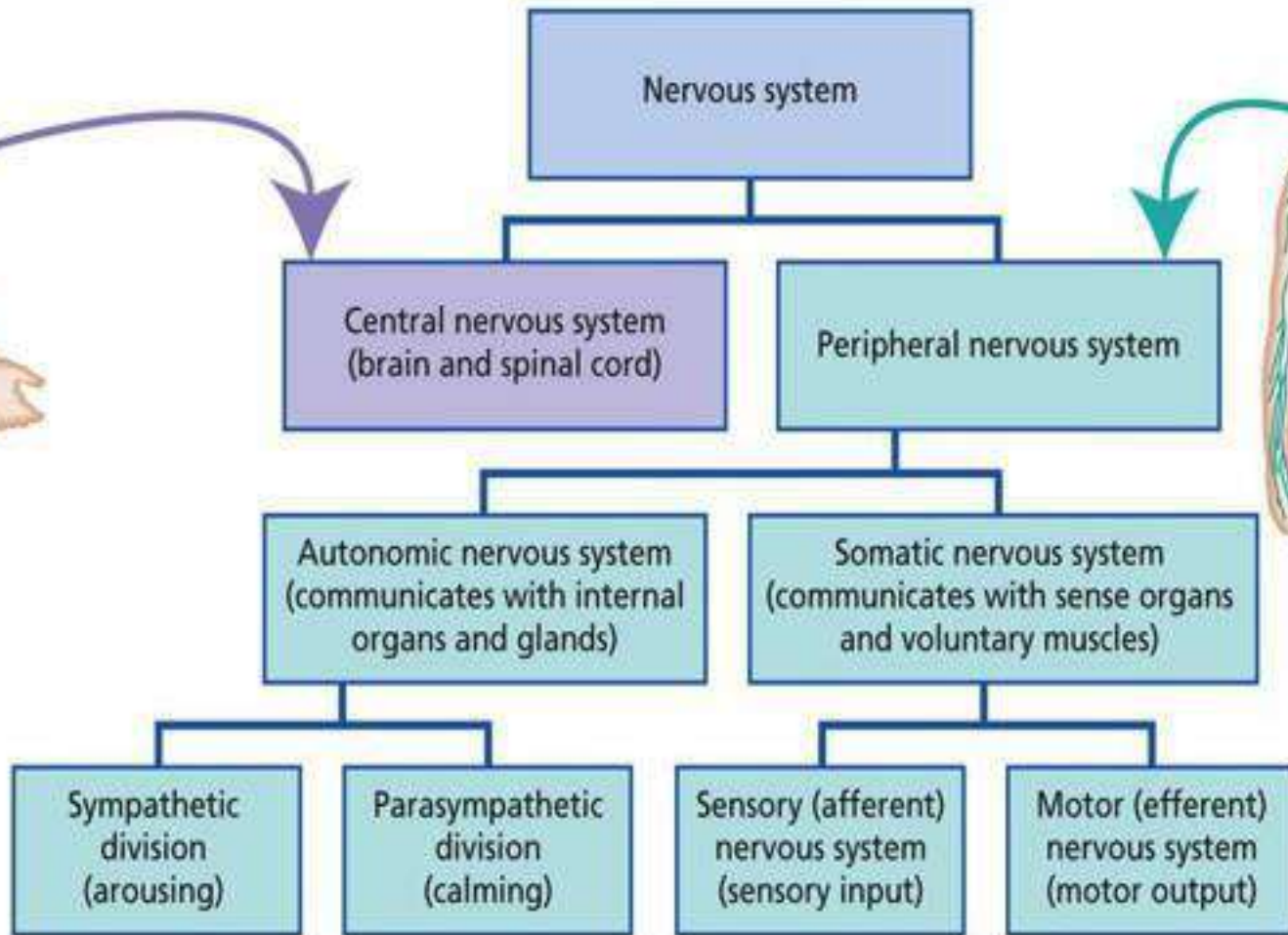


Peripheral Nervous System

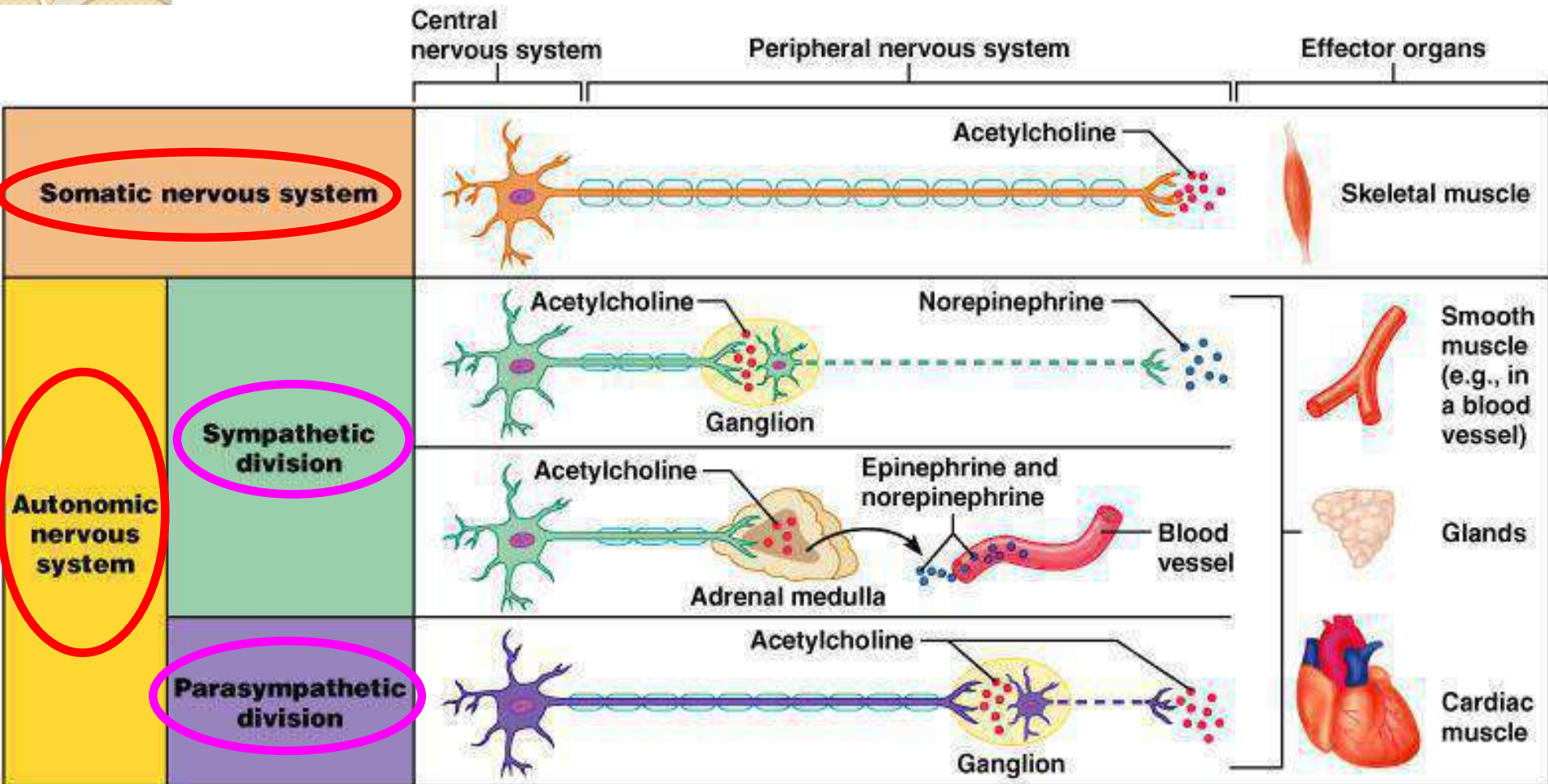
Composed of:

- Cranial nerves
- Spinal nerves
- Peripheral nerves

PNS

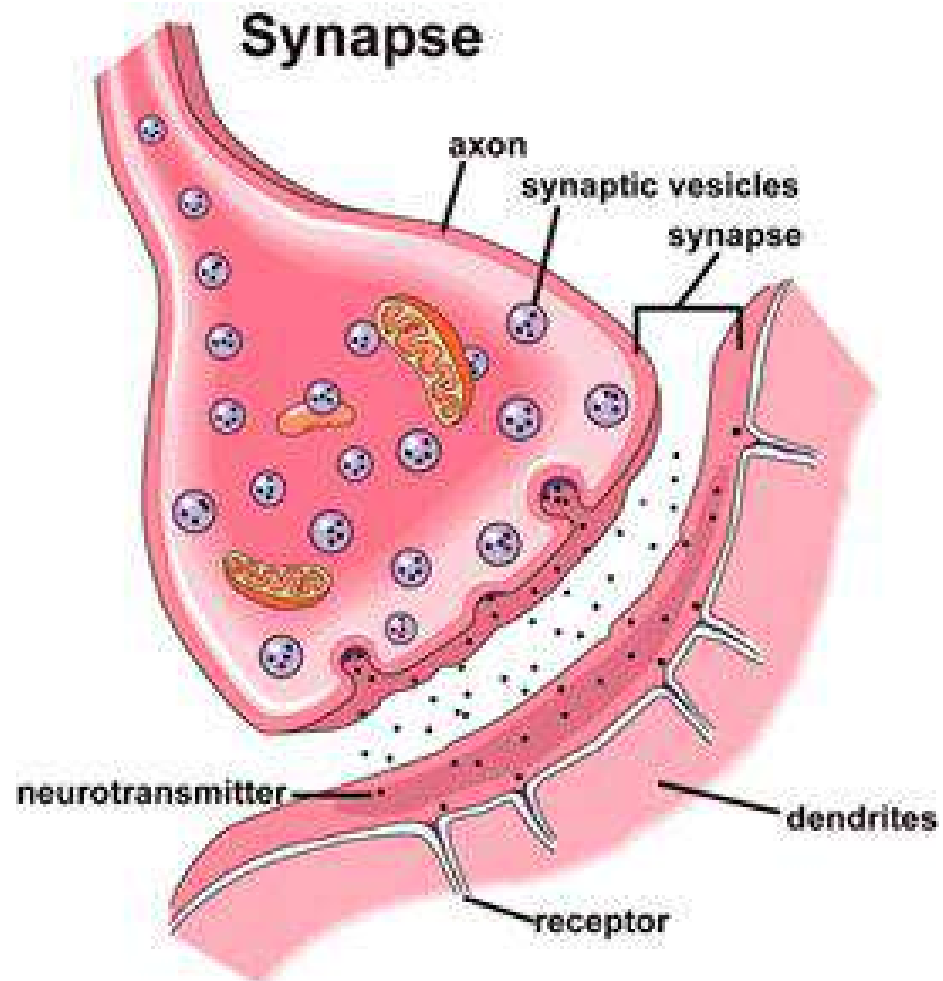


Efferent Nervous System



P5: Kako se naziva spoj između neurona?

Sinapsa



P6: Šta označava termin neurotransmiter?

Neurotransmiter

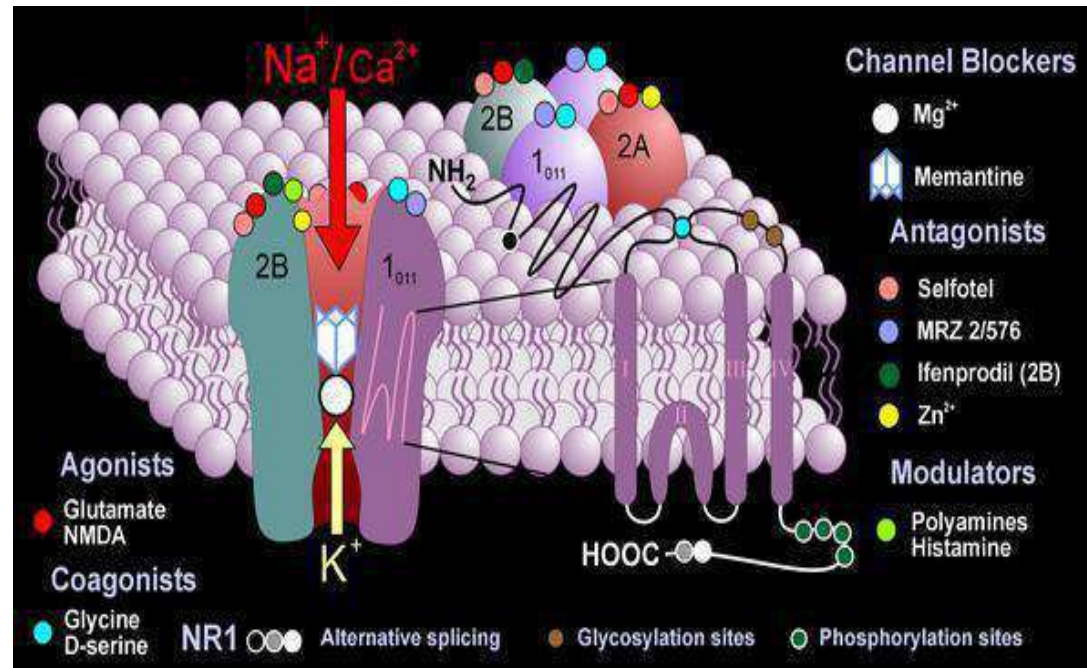
Endogena hemikalija koja se oslobađa iz neurona radi komunikacije sa ciljnim ćelijama mišića, organa ili sa drugim neuronima



P7: Šta označava termin recepto

Receptor

Molekulska struktura koja se nalazi na površini ćelije ili unutar ćelije za koju se vežu supstance poput hormona, lekova, neurotransmitera...



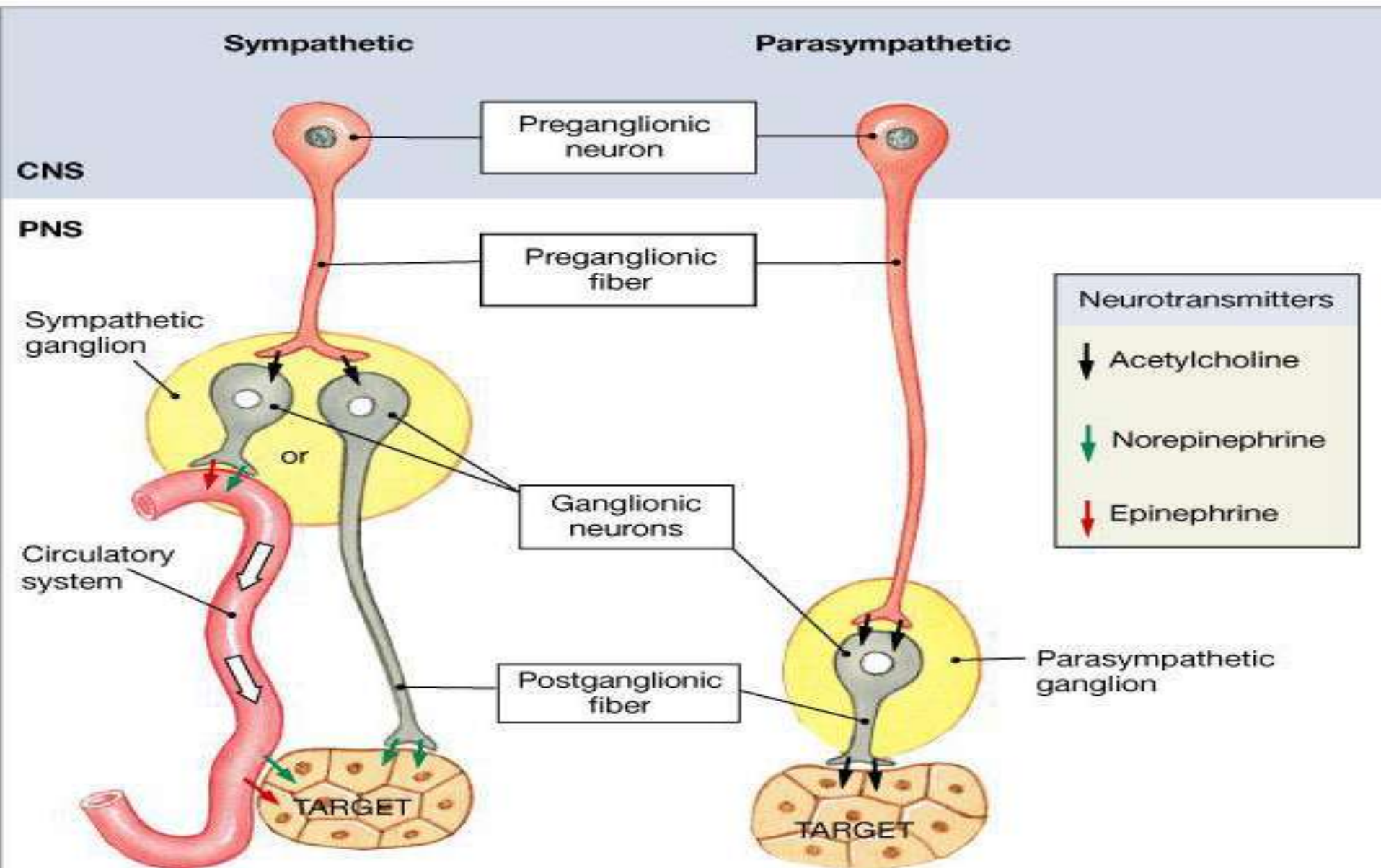
Autonomni nervni sistem

- Autonomni – automatski
- Auto: sam/samostalan Nomos: zakon (funkcionira prema sopstvenim zakonima, nije pod svesnom kontrolom)

Autonomni nervni sistem

- ANS kontroliše funkcije MNOGIH organa automatski
- Iz tog razloga mnogi lekovi koji deluju na ANS utiču na rad mnogih organa – oči, zenice, suzne žlezde, pljuvačne žlezde, srce, krvni sudovi, disajni putevi, creva, ureteri, mokraćna bešika

Klasifikacija Autonomnog nervnog sistema (ANS)



Simpatički efekti

- „Bori se ili beži“
- Oslobađanje neurotransmitera (NT)-
 - **Noradrenalin** (NA) iz postganglijskih vlakana
 - **Adrenalin** (A) iz srži nadbubrežne žlezde



Simpatički efekti

- Aktivacija simpatikusa **priprema organizam za intenzivnu aktivnost**
 - Povećava se frekvencija srčanog rada
 - Disajni putevi se šire
 - Povećava se nivo glukoze u krvi

Simpatički efekti

- Usporava se peristaltika u GIT-u
- Kontrahuju se sfinkteri
- Opušta se
 - detrusor mokraćne bešike
 - Cilijarni mišić
- Midrijaza

Parasimpatički efekti

- Odmaranje, oporavak (znavljanje), varenje
- Oporavak tela



Parasimpatički efekti

- Obično se ne aktivira u celosti
 - Stimulacija pojedinačnih parasimpatičkih nerava
- Oslobađanje **acetil holina ACh** - NT
- **Opuštajući efekti**
 - Snižava se frekvencija srčanog rada
 - Dilatiraju se visceralni krvni sudovi
 - Povećava se intezitet varenja – digestivna aktivnost

Parasimpatički efekti

- Bronhokonstrikcija
- Ubrzanje intestinalnog motiliteta
- Opuštanje sfinktera
- Kontrakcija
 - Detrusora mokraćne bešike
 - Cilijarnog mišića
- Mioza

PARASYMPATHETIC NERVES

"Rest and digest"

Constrict pupils

Stimulate saliva

Slow heartbeat

Constrict airways

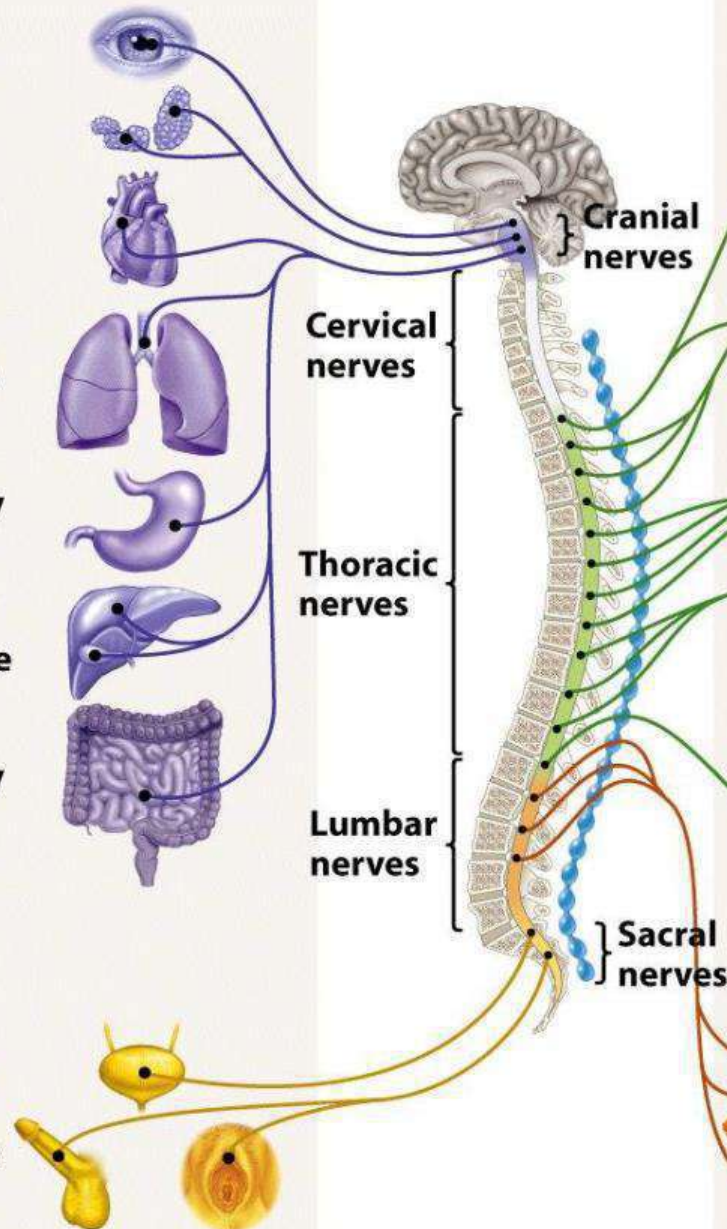
Stimulate activity of stomach

Inhibit release of glucose; stimulate gallbladder

Stimulate activity of intestines

Contract bladder

Promote erection of genitals



SYMPATHETIC NERVES

"Fight or flight"

Dilate pupils

Inhibit salivation

Increase heartbeat

Relax airways

Inhibit activity of stomach

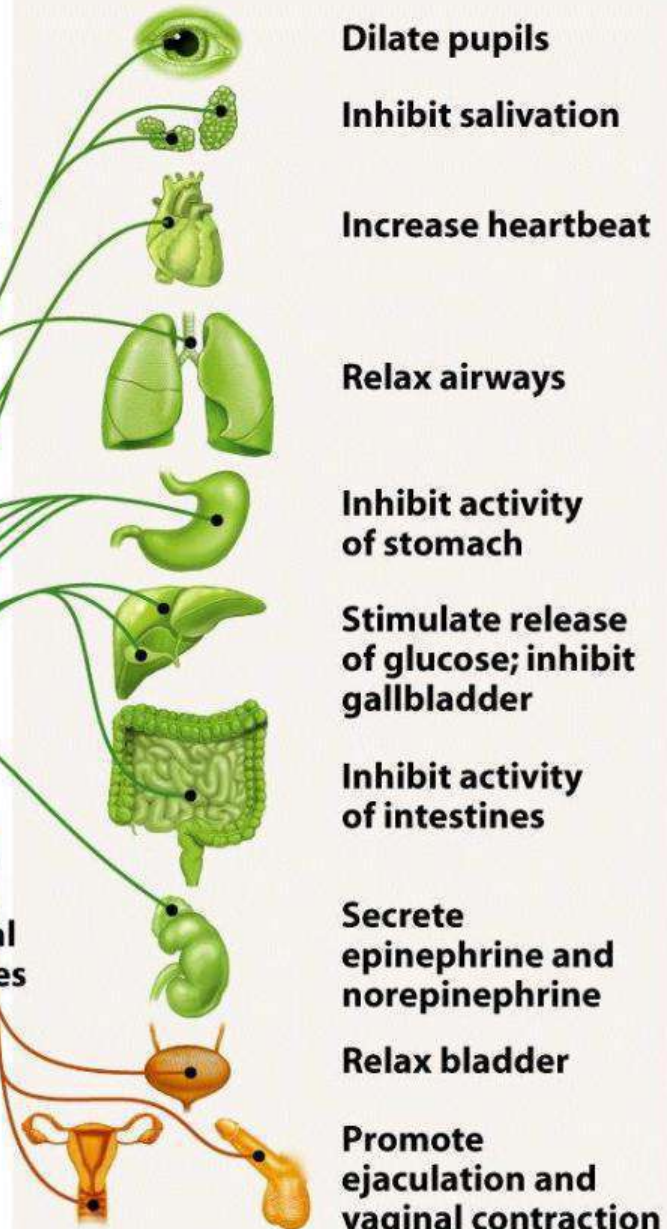
Stimulate release of glucose; inhibit gallbladder

Inhibit activity of intestines









Secrete epinephrine and norepinephrine

Relax bladder

Promote ejaculation and vaginal contraction



Sympathetic and Parasympathetic Effects on Body Tissues

BODY TISSUE/ORGAN	SYMPATHETIC RESPONSE*	PARASYMPATHETIC RESPONSE*
Eye 	Dilates pupils	Constricts pupils
Lungs 	Dilates bronchioles	Constricts bronchioles and increases secretions
Heart 	Increases heart rate	Decreases heart rate
Blood vessels 	Constricts blood vessels	Dilates blood vessels
Gastrointestinal 	Relaxes smooth muscles of gastrointestinal tract	Increases peristalsis
Bladder 	Relaxes bladder muscle	Constricts bladder
Uterus 	Relaxes uterine muscle	
Salivary gland 		Increases salivation

*The sympathetic and parasympathetic nervous systems have opposite responses on body tissues and organs.

Organi sa dvojnou inervacijou

- **Dvojna inervacija**
 - Organi istovremeno inervisani sa
 - ❖ Simpatičkim vlaknima
 - ❖ Parasimpatičkim vlaknima
- **Većina visceralnih organa je dvojno inervisana**
- **Efekti dvojne inervacije**
 - Antagonistički
 - Komplementarni
 - Kooperativni

Organi sa dvojnomo inervacijom

- Antagonistički:
 - Simpatička i parasimpatička vlakna inervišu iste ćelije
 - Efekti su suprotni i potiru se međusobno
 - Frekvencija srčanog rada
- Komplementarni:
 - Simpatička i parasimpatička stimulacija za posledicu ima slične efekte
 - Sekretacija pljuvačnih žlezda
- Kooperativni:
 - Simpatička i parasimpatička stimulacija za posledicu ima različite efekte koji se dopunjuju u regulisanju funkcije organa
 - Mokrenje

Organi sa dvojnou inervacijom

- Regulacija funkcije postiže se smanjivanjem ili povećavanjem stimulacije od strane jednog dela vegetativnog nervnog sistema

Organi bez dvojne inervacije

- Organi koji su **inervisani samo od strane simpatikusa**
 - Srž nadbubrežne žlezde
 - M. Arrector pili
 - Znojne žlezde
 - Većina krvnih sudova

Holinergička Sinaptička Transmisija

- Prenošenje signala na ovim sinapsama naziva se holinergičko pri čemu se oslobađa:
 - Acetilholin

Holinergički receptori

Dva tipa

- **Muskarinski** receptori (M-R): muskarin
- **Nikotinski** receptori (N-R): nikotin

Muskarinski receptori (M-R):

Pet podtipova

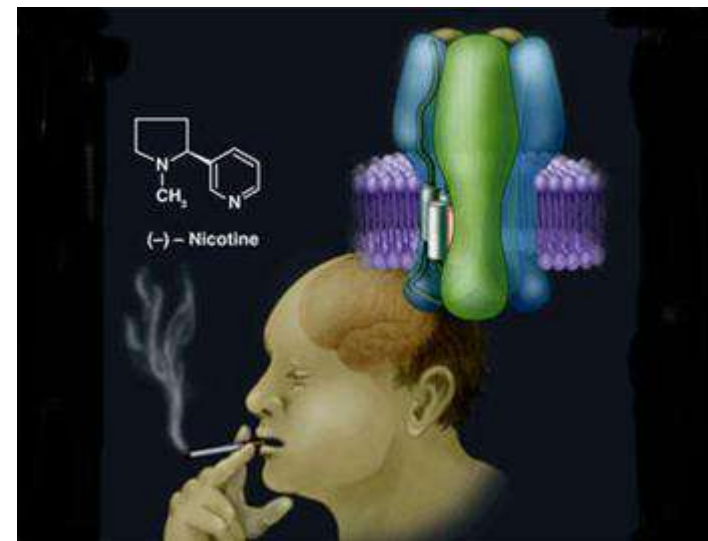
- ❖ M_1 -R: ganglijski, CNS
- ❖ M_2 -R: srce, presinaptički (negativna povratna sprega), CNS
- ❖ M_3 -R: egzokrine žlezde, gladki mišiči, endotel, CNS
- ❖ M_4 -R: egzokrine žlezde, gladki mišiči, CNS
- ❖ M_5 -R: CNS



Nikotinski receptori (N-R)

Dva podtipa

- ❖ N_M -R: skeletni mišići
- ❖ N_N -R: ganglijski i CNS



Adrenergička Sinaptička Transmisija

- Prenošenje signala na ovim sinapsama naziva se adrenergičko pri čemu se oslobađa:
 - Noradrenalin
 - ❖ Oslobađa se na većini postganglijskih simpatičkih vlakana
 - Adrenalin
 - ❖ Oslobađa se iz srži nadbubrežne žlezde
- ❖ Ovi NT se zbirno nazivaju **kateholamini**

Adrenoceptori

Dva tipa:

- ❖ Alfa receptori (α -R)
- ❖ Beta receptori (β -R)

Alfa receptori (α -R)

❖ α_1 -R:

Postsinaptičke efektorne ćelije
(**naročito glatki mišići**)

❖ α_2 -R:

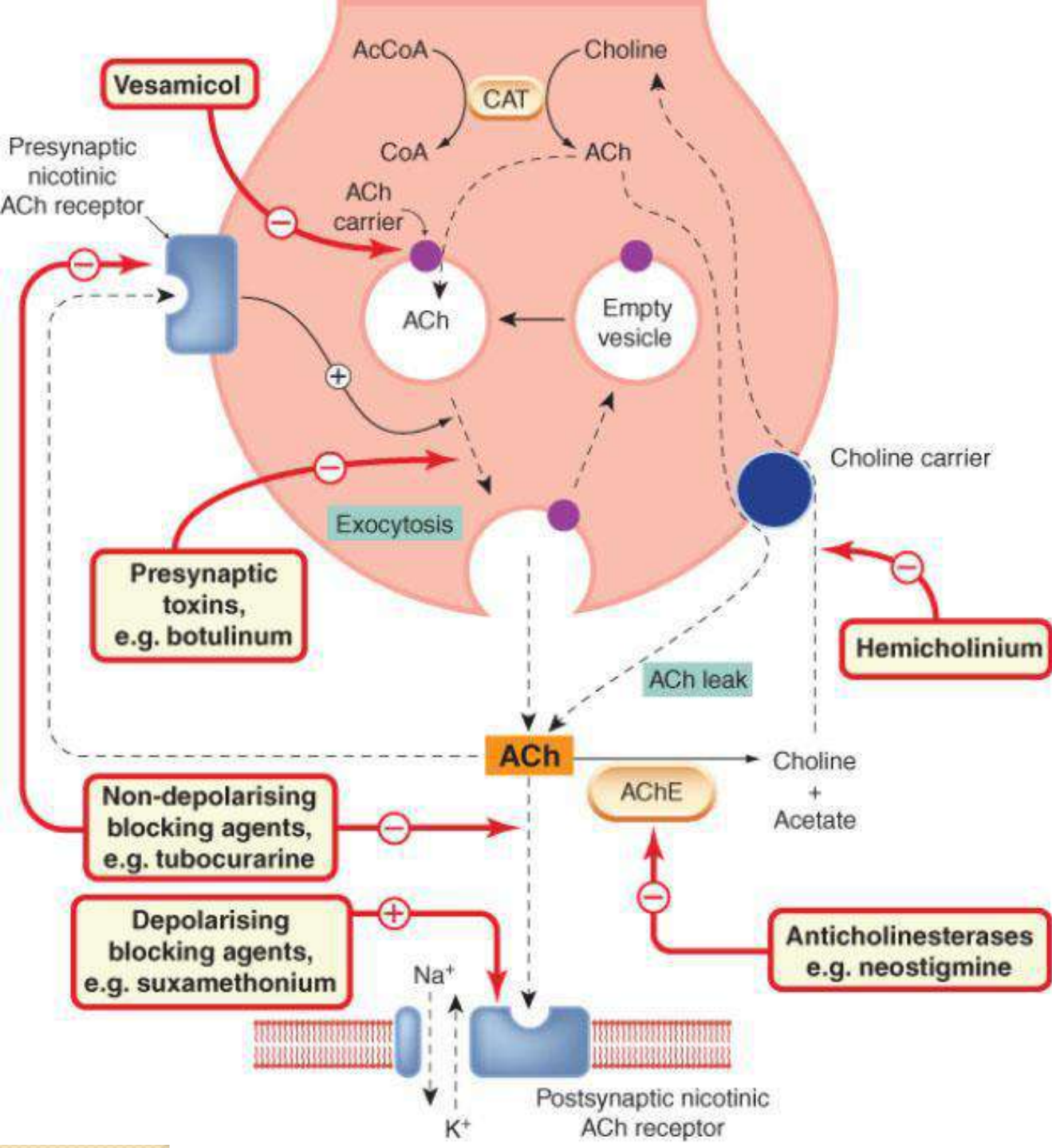
Presinaptički nervni završeci (**negativna povratna sprega**, trombociti, glatki mišići, lipociti)

Beta receptori (β -R)

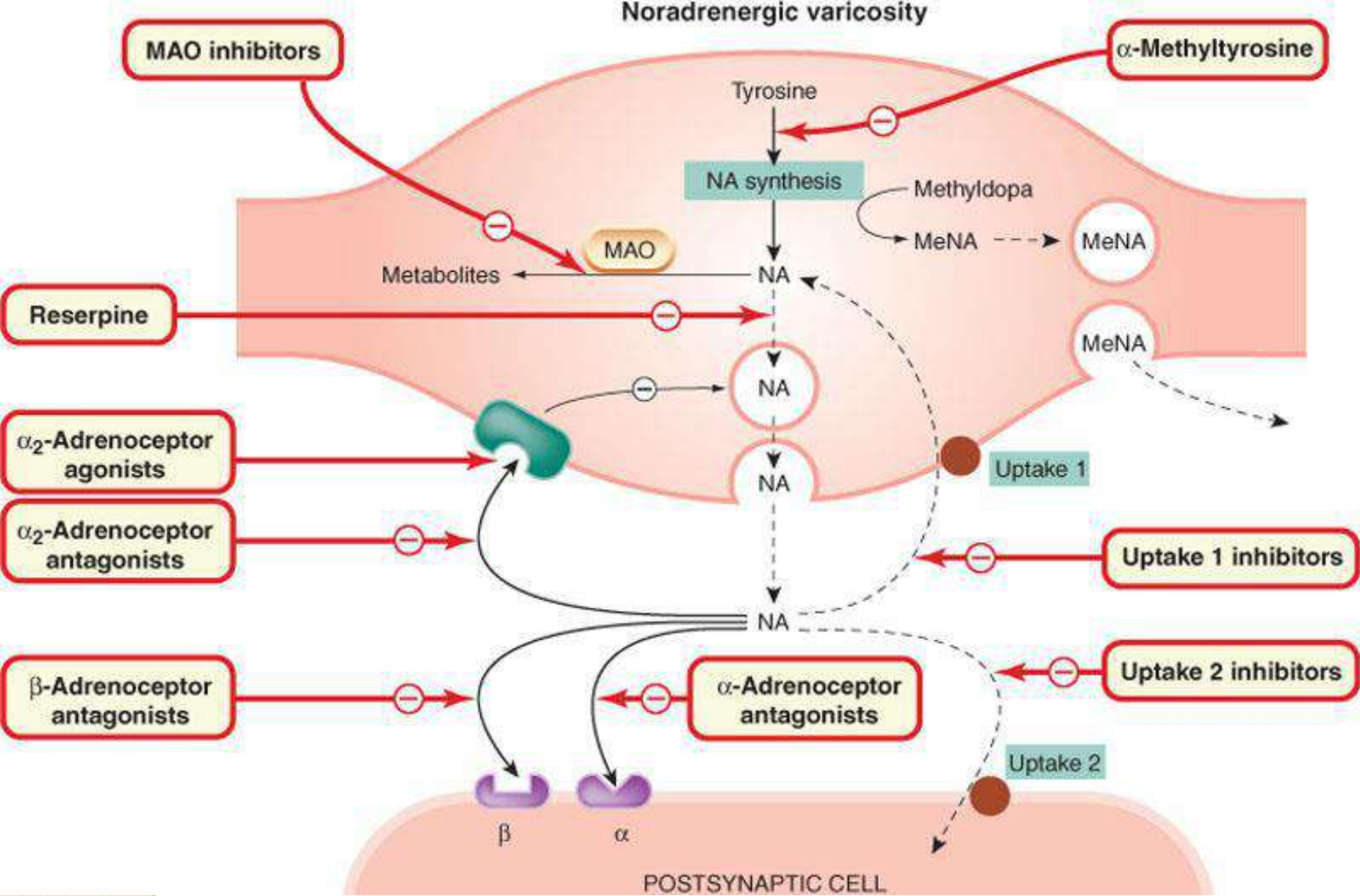
- ❖ β_1 -R: postsinaptičke efektorne ćelije, (naročito srce, bubrezi, lipociti)
- ❖ β_2 -R: postsinaptičke efektorne ćelije, (naročito glatki mišići)
- ❖ β_3 -R: postsinaptičke efektorne ćelije, (naročito lipociti)

Adrenergička stimulacija

- Rezultati stimulacije receptora
 - α_1 : kontrakcija visceralnih glatkih mišića
 - α_2 : kontrakcija glatkih mišića; negativna povratna sprega
 - β_1 : povećanje frekvencije rada srca, jačine srčane kontrakcije i sekrecije renina
 - β_2 : opuštanje bronhijalnih glatkih mišića
 - β_3 : masno tkivo



Biosinteza,
deponovanje,
oslobađanje i
prekidanje
aktivnosti
(ACh)



Biosinteza, deponovanje, oslobađanje i prekidanje aktivnosti (NA)

Termini i sinonimi

- SIMPATIČKI

- **AKA** ADRENERGIČKI
- SIMPATOMIMETIK – imitira simpatikus
- SIMPATOLITIK – smanjuje aktivnost simpatikusa


- PARASIMPATIČKI

- **AKA** HOLINERGIČKI
- PARASIMPATOMIMETIK - imitira parasimpatikus
- PARASIMPATOLITIK - smanjuje aktivnost parasimpatikusa




Efekti stimulacije simpatikusa su:

- a) Usporavanje srčanog rada
- b) Ubrzavanje srčanog rada
- c) Snižavanje nivoa glukoze u krvi
- d) Mioza
- e) Širenje disajnih puteva



Receptori koji čine deo parasimpatičkog nervnog sistema su:

- a) Serotoninski
- b) Histaminski
- c) Nikotinski
- d) Dopaminski
- e) Muskarinski



Najznačajniji neurotransmiteri za funkcionisanje simpatičkog nervnog sistema su:

- a) Acetilholin
- b) Sukcetilholin
- c) Adrenalin
- d) Dopamin
- e) Noradrenalin



ParaSimpaticički lekovi

Parasimpatomimetici

Parasimpatolitici

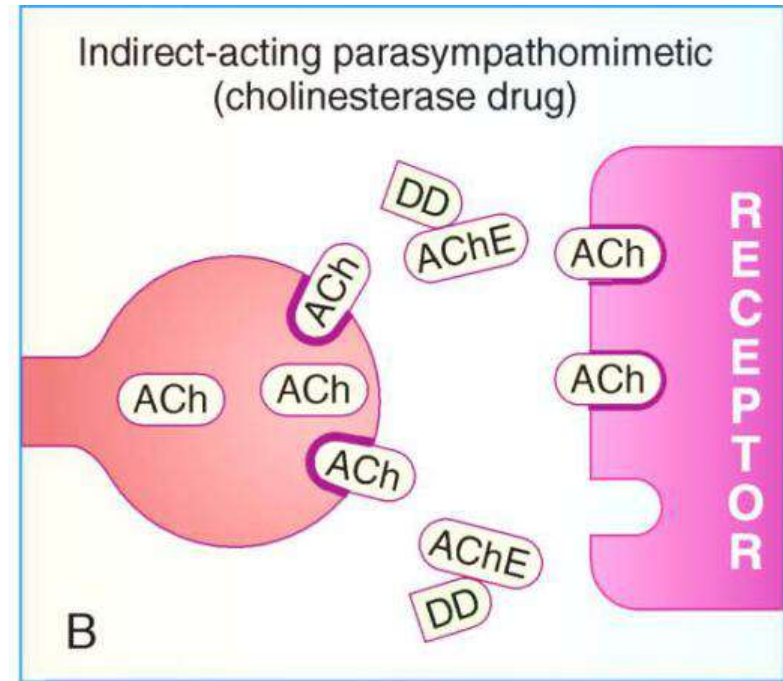
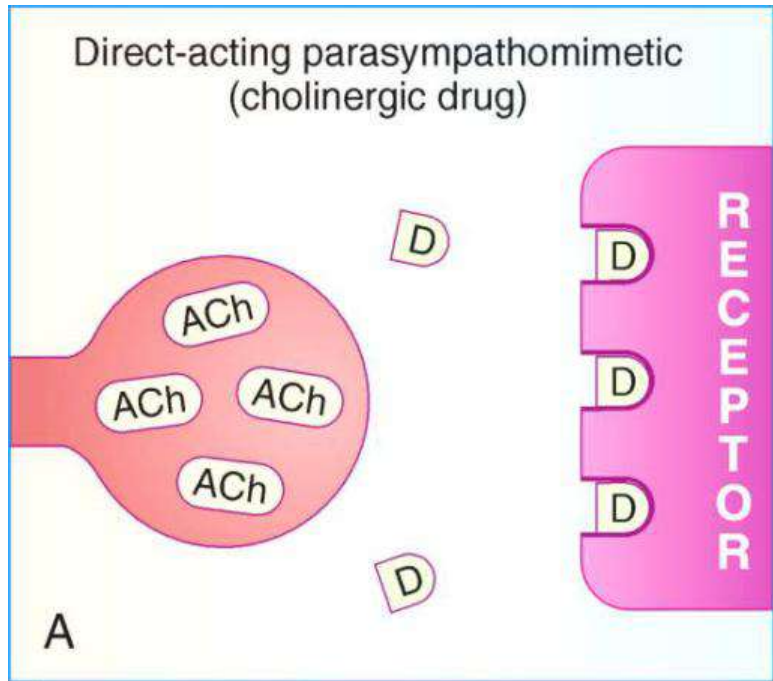
Parasimpatomimetici – Mehanizam aktivnosti

- **Direktni holinergički agonisti**
 - Vezuju se za **holinergičke receptore** i aktiviraju ih
- **Indirektni holinergički agonisti**
 - **Inhibišu enzim acetil-holin esterazu** (enzim koji razgrađuje acetil - holin) - inhibicijom ovog enzima usporava se razgradnja Ach, veća količina Ach ostaje u sinaptičkoj pukotini i stimuliše receptore

Parasimpatomimetici – Mehanizam aktivnosti

- **Indirektni holinergički agonisti**
 - **Reverzibilni** - vezuju se za holinesterazu u trajanju od **nekoliko minuta do nekoliko sati (lekovi)**
 - **Ireverzibilni** - vezuju se za holinesterazu i formiraju trajnu kovalentnu vezu (**pesticidi, bojni otrovi**)
 - Potrebna je sinteza novih količina enzima da bi se poništio njihov efekat

Direktni i Indirektni Parasimpatomimetici (holinergički lekovi)



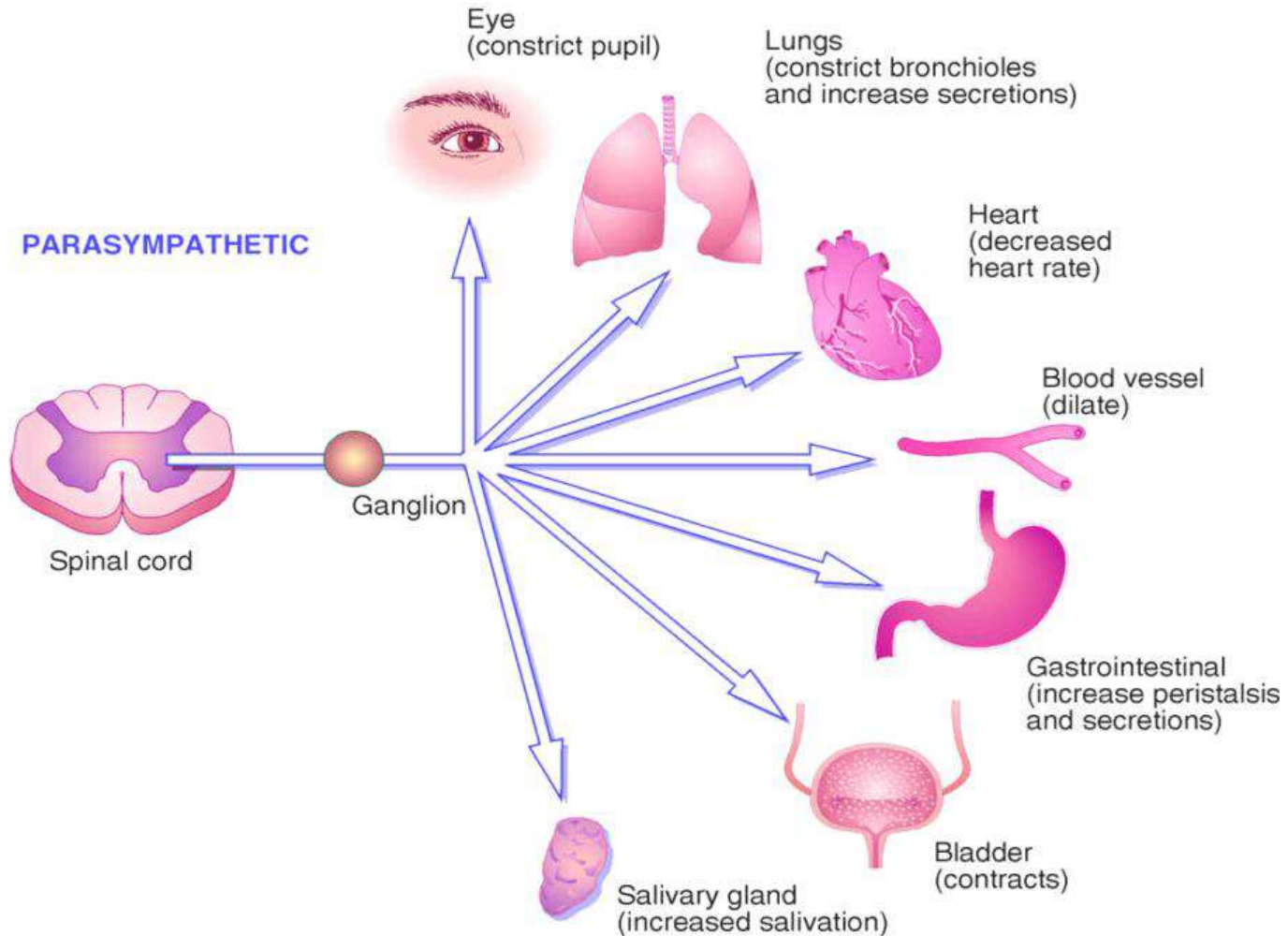
Parasimpatomimetici – Holinergički lekovi

TABLE 5-3

Cholinergic (Parasympathomimetic) Agents

	<u>Classification</u>	<u>Drug Name</u>	<u>Therapeutic Use</u>
Direct acting	Choline esters	Bethanechol (Urecholine)	Urinary retention
	Other	Pilocarpine (Isopto Carpine)	Glaucoma
	Other	Pilocarpine (Salagen)	Xerostomia
Indirect acting	Reversible agents	Physostigmine (Antilirium)	Some drug overdoses
		Neostigmine (Prostigmin)	Myasthenia gravis, reversible
		Pyridostigmine (Mestinon)	nondepolarizing muscle relaxants
	Irreversible organophosphates	Malathion, parathion	Agricultural insecticides
		Sarin (GB)	"Nerve gases," chemical warfare
		Tabun	

Efekti Parasimpatičke stimulacije



Cholinergic Drugs

“rest and digest” system

“SLUDGE”

- *S*alivation
- *L*acrimation
- *U*rinary incontinence
- *D*iarrhea
- *G*astrointestinal cramps
- *E*mesis

Indikacije za primenu parasimpatomimetika

- **Glaukom** – snižavanje intraokularnog pritiska
- **Miastenia gravis** – bolest uzrokovana nedostatkom stimulacije nikotinskih receptora acetilholinom (antitela)
- **Retencija urina**
- **Ubrzanje GI motiliteta**

Parasimpatomimetici – Holinergički lekovi

- Betanehol selektivni agonista muskarinskih receptora, imitira efekte acetilholina
Indikacije - **retencija urina**
 - * uzima se na prazan stomak
 - * **Upozorenje** – Nikad se ne primenjuje IM ili IV – cirkulatorni kolaps, hipotenzija, šok i moguć nastanak zastoja srca
- Pilokarpin - **Oftalmologija**

NEŽELJENA DEJSTVA

- Bradikardija
- Hipotenzija
- Glavobolja, vrtoglavica
- Povećana sekrecija
- Abdominalni grčevi
- Povećana sekrecija u disajnim putevima i moguć nastanak bronhospazma

Indirektni Parasimpatomimetici

- **Neostigmin**
 - Primarno se koristi u lečenju **Miastenia Gravis**
- **Piridostigmin**
 - **Miastenia Gravis**
- **Donepezil**
 - Efekat ispoljava u CNS-u
 - Koristi se u lečenju **Alzheimerove bolesti**

Antiholinergički lekovi - Parasimpatolitici

- Lekovi koji **blokiraju holinergički sistem** - Inhibišu aktivnost acetilholina (ACh) na receptorima
- Utiču na funkciju srca, disajnih organa, GIT-a, mokraćne bešike, oka, egzokrinih žlezda
- **Omogućuju predominaciju simpatičkog nrevnog sistema**

Antiholinergički lekovi - Parasimpatolitici

- Antiholinergički i holinergički lekovi izazivaju suprotne efekte
- **Efekti** = usporenje GIT motiliteta, smanjenje lučenja pljučvačnih žlezda (salivacija), dilatacija pupile (širenje zenica - midrijaza), povećanje frekvence srčanog rada

Antiholinergički lekovi

- **Atropin** (Prototip)
 - Antagonista acetiholina
 - Antiaritmik
 - Spazmolitik
 - Anti-sekretorni lek

Antiholinergički lekovi

- Indikacije
 - Prekomerna salivacija
 - Povećanje frekvencije srčanog rada (bradikardija)
 - Ureteralne kolike
 - Usporavanje GIT motiliteta
 - Parkinsonova bolest
 - Smanjenje sekrecije u disajnim putevima

Terapijska upotreba

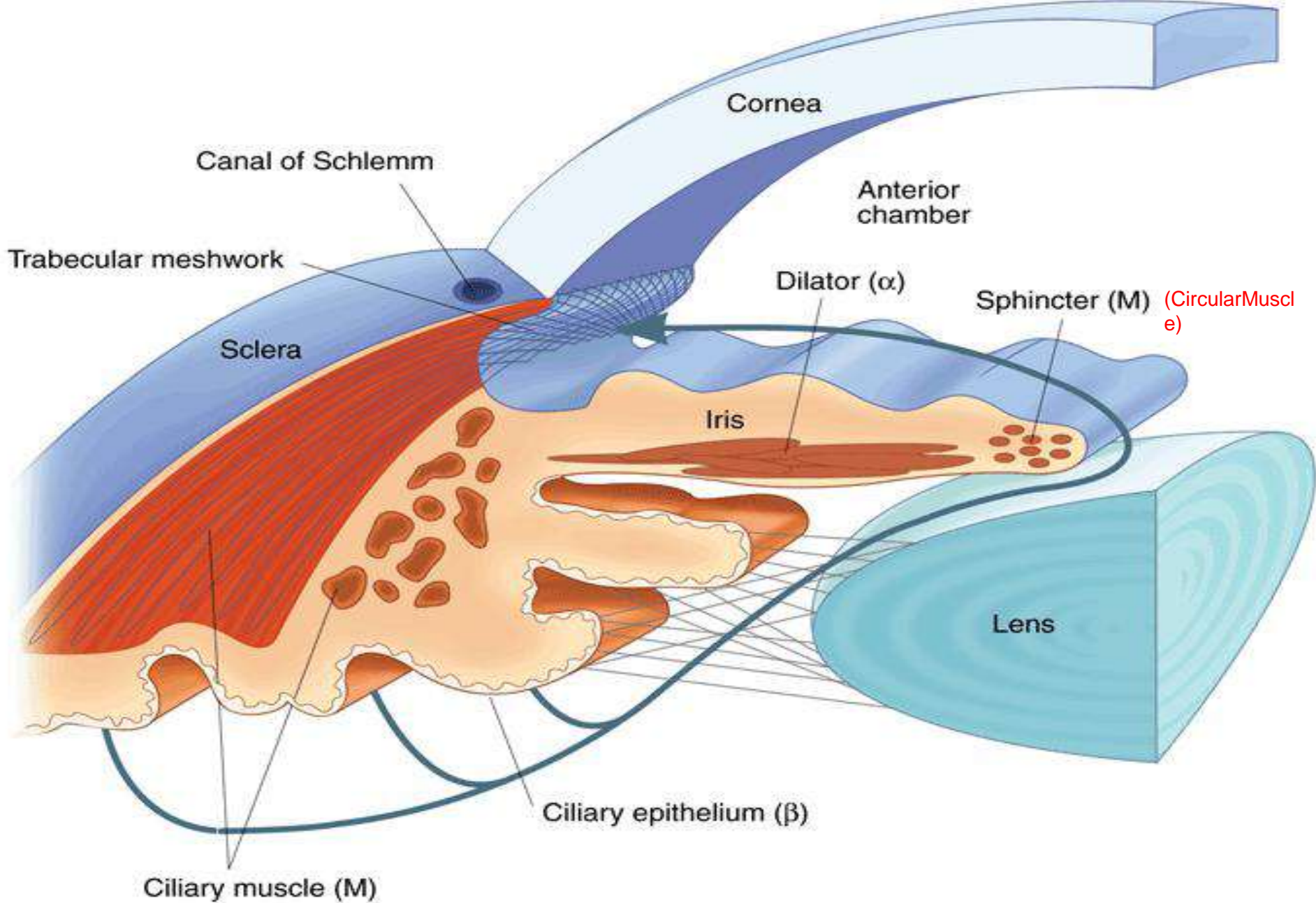
- Parkinsonova bolest:
- Većina antimuskarinskih lekova za ovu indikaciju korišćena je pre nego što je lek levodopa postao dostupan
- Upotrebu prate sva neželjena dejstva; ovi lekovi su dopunska terapija kod nekih pacijenata

Terapijska upotreba

- Kinetoza – Morska bolest
- **Skopolamin** je jedan od najstarijih lekova za kinetoze i podjednako je efikasan kao i svi danas dostupni lekovi
- Može se primeniti parenteralno, peroralno ili kao transdermalni flaster (48–72 h)
- Terapijske doze uzrokuju značajnu sedaciju i suvoću usta

Terapijska upotreba

- Oftalmološka oboljenja:
- Lokalna upotreba – kapi ili masti za oči – izazivaju midrijazu i cikloplegiju – **dijagnostičke procedure**
- Stimulatori(agonisti) alfa-adrenoceptora poput fenilefrina, izazivaju kratkotrajnu midrijazu koja je obično dovoljna za pregled očnog dna - fundoskopija
- U oftalmologiji se koriste i za sprečavanje nastanka sinehija (adhezija, priraslica) kod uveitisa i iritisa – lekovi sa dužim dejstvom poput homatropina



Source: Katzung BG, Masters SB, Trevor AJ: *Basic & Clinical Pharmacology*, 12th edition: www.accessmedicine.com

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved.

Terapijska upotreba

- Antimuskarinski lekovi koji se koriste u oftalmologiji

<u>Lek</u>	<u>Dužina efekta (dani)</u>	<u>Conc(%)</u>
Atropin	7–10	0.5–1
Skopolamin	3–7	0.25
Homatropin	1–3	2–5
Ciklopentolat	1	0.5–2
Tropikamid	0.25	0.5–1

Terapijska upotreba

- Upotreba u anesteziji
 - atropin – deo rutinske preoperativne pripreme-medikacije – smanjivanje sekrecije u disajnim putevima (pneumonije) i prevencija laringospazma

Terapijska upotreba

- Respiratorne bolesti:
 - **Ipratropijum (ipratropijum bromid)** – sintetski analog atropina – lek za inhalatornu primenu u astmi sa manjim brojem sistemskih efekata
 - Upotrebljava se i u HOBP
 - Tiotropium – dugotrajno bronhodilatatorno dejstvo – doziranje 1 na dan

Terapijska upotreba

- Kardiovaskularne bolesti
 - Smanjena funkcija sinoatrijalnog ili atrioventrikularnog čvora – **bradikardija - Atropin**
 - Sindrom hiperaktivnog karotidnog sinusa: pojava nesvestice ili sinkope kao posledica aktivacije vagusa usled pritiska na vrat

Terapijska upotreba

- Gastrointestinalni poremećaji:
 - Dodatna terapija kod putničke dijareje i drugih stanja koja uključuju hipermotilitet creva
 - Najčešće u kombinaciji sa opioidnim antidijaroicima

Terapijska upotreba

- Poremećaji urinarnog trakta:
 - **Oksibutinin** – delimično selektivan za M3 receptore – koristi se **protiv spazma mokraćne bešike** koji nastaje nakon hiruške intervencije npr. prostatektomije – takođe **koristan kod za lečenje nekontrolisanog mokrenja kod pacijenata sa neurološkim bolestima**
 - **Darifenacin** – selektivniji blokator M3 receptora – doziranje jednom na dan – upotreba **kod odraslih za lečenje inkontinencije urina**
 - Alternativni tretman kod pacijenata koji su rezistentni na terapiju darifenacinom je botulinum toksin

Terapijska upotreba

- **Trovanje holinergicima**

- Inhibitori holinesteraze u gljivama izazivaju trovanje
- Atropin se koristi da poništi muskarinske efekte, efekte u CNS-u i na periferiji
- Doze 1–2 mg atropin sulfata iv svakih 5–15 minuta do pojave znakova atropinizacije (suva usta, midrijaza)

Antiholinergički lekovi

- Neželjena dejstva antiholinergičkih lekova
 - Suva usta
 - Zamućen vid
 - Fotofobija
 - Retencija mokraće
 - Opstipacija
 - Tahikardija

Atropa belladonna - Deadly Nightshade



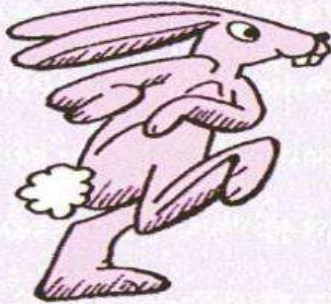
SIMPTOMI trovanja javljaju se unutar 15 minuta: crvena koža, suvoća usta, proširene zenice, intezivan osećaj žeđi, prekomerna temperatura tela usled smanjenog znojenja, poremećaji vida (dvoslike ili zamućen vid, nemogućnost fokusiranja), otežano mokrenje, prenadraženost, halucinacije, delirijum, mučnina, tahikardija, mišićni tremor, opstipacija.

• Lečenje trovanja atropinom:

- **Fizostigmin:** *male* doze primenjene *polako* intravenski (1–4 mg odrasli, 0.5–1 mg deca)
- Simptomatsko lečenje uključuje i **snižavanje telesne temperature** kao i primenu **dijazepama radi konvulzija**
- Radi lečenja trovanja antimuskarinskim lekovima koji ne ulaze u CNS, može da se koristi i lek neostigmin.

Antiholinergički simptomi

ATROPINE OVERDOSE



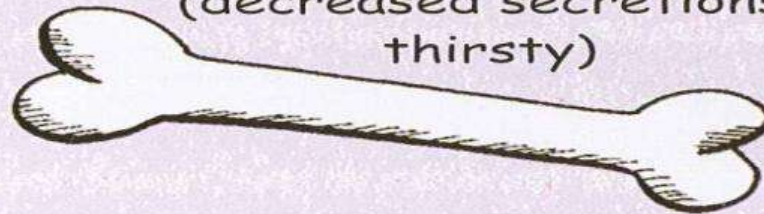
Hot as a Hare
(↑ temperature)

Mad as a Hatter
(confusion, delirium)



Red as a Beet
(flushed face)

Dry as a Bone
(decreased secretions,
thirsty)



Kontraindikacije za primenu antimuskarinskih lekova

- **Glaukom**, naročito glaukom uskog ugla
- **Kod starijih muškaraca antimuskarinske lekove treba koristiti sa posebnim oprezom / izbegavati primenu kod pacijenata sa hiperplazijom prostate**



Simpatički Lekovi (lekovi koji deluju na simpatički nervni sistem)

Simpatomimetici

Simpatolitici

Adrenergički/Simpatički NEUROTRANSMITERI

KATEHOLAMINI

- Adrenalin (**prototip**) – luči ga nadbubrežna žlezda - srž
- Noradrenalin – luči ga nadbubrežna žlezda – srž

RECEPTORI

ALFA 1

ALFA 2

BETA 1

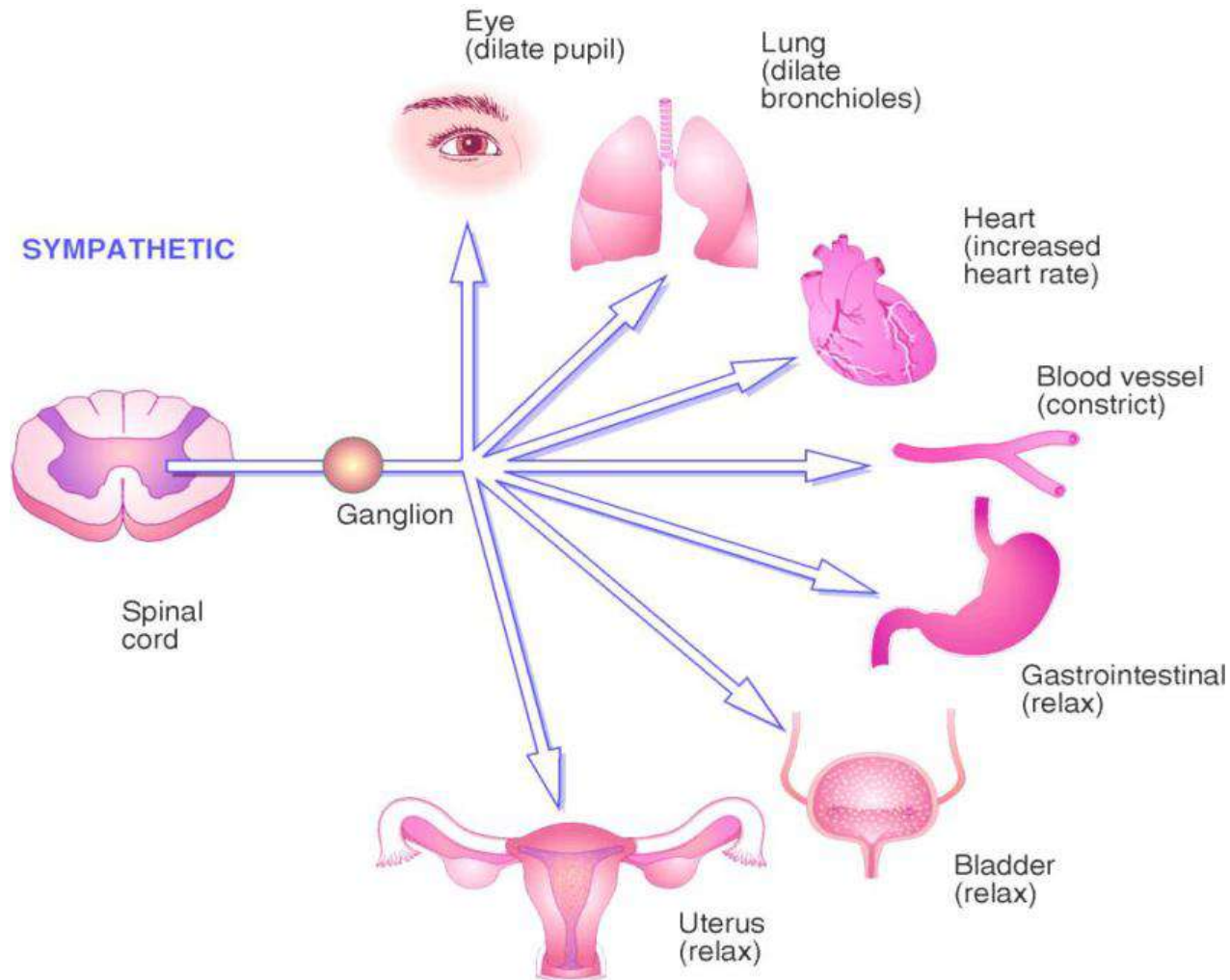
BETA 2

BETA 3

Simpatomimetici

- Lekovi koji stimulišu simpatički nervni sistem (adrenergici, adrenergički agonisti, simpatomimetici)
- Imitiraju aktivnost simpatičkih neurotransmitera adrenalina i noradrenalina
- Deluju na jednu ili više vrsta receptora koji se nalaze na ćelijama srca, glatkim mišićima disajnih puteva, digestivnog trakta, mokraćne bešike, oka

Efekti Simpaticke stimulacije



Simpatomimetici

- Stimulišu adrenergičke receptore
 1. **Direktni** = direktno stimulišu receptore (adrenalin ili noradrenalin)
 2. **Indirektni** = stimulišu oslobađanje noradrenalina iz terminalnih nervnih završetaka (amfetamin)
 3. **Mešoviti** (indirektni i direktni) = stimulišu receptore i oslobađanje noradrenalina iz nervnih završetaka (efedrin)

Efekti stimulacije receptora

- ALFA I

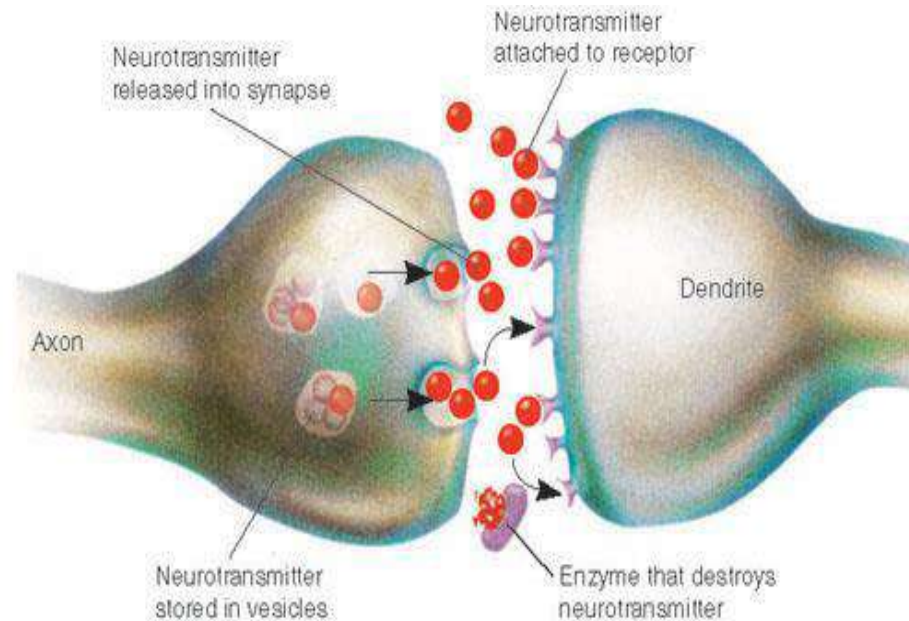
- | | |
|-------------------|--------------|
| ◦ Krvni sudovi | Konstrikcija |
| ◦ Pupila (zenica) | Dilatacija |
| ◦ Penis | Ejakulacija |
| ◦ Uterus | Kontrakcija |
| ◦ Sfinkteri | Konstrikcija |

Alfa-1 Adrenergički lekovi

- Izoproterenol
 - U lečenju šoka
- Adrenalin
 - Srčani zastoj
 - Anafilaktički šok
- Fenilefrin, pseudoefedrin
 - Nazalni dekongestivi

Efekti stimulacije receptora

- ALFA 2 (nalaze se na presinaptičkm nervnim završecima)
 - **Kontroliše oslobađanje noradrenalina**
 - **Stimulacijom ovih receptora smanjuje se aktivnost simpatikusa**



Alfa-2 Adrenergički lekovi

- KLONIDIN
 - Snižava krvni pritisak
 - Primenjuje se kod odvikavanja od opijata
- METILDOPA
 - Snižava krvni pritisak
 - Primenjuje se kod hipertenzije u trudnoći

Simpatomimetici/Adrenergici

- Albuterol - Beta-2 agonist (bronhodilatacija)

Indikacije: bronhospazam, astma, bronhitis

ND - uznemirenost

KI – ozbiljna oboljenja srca, hipertenzija

- Adrenalin – stimulise alfa i beta receptore
($a_1=a_2$, $b_1=b_2$)

Indikacije: alergijske reakcije (anafilaktički šok), srčani zastoj

ND - uznemirenost, agitacija

KI – srčane aritmije

Adrenergički lekovi

- Dopamin ($D_1 > B_1 > A$)
 - Stimulacija alfa-1 & beta-1
 - Stimulacija dopaminskih receptora – locirani u raznim tkivima i organima
- Izaziva dilataciju renalnih, mezenteričnih, koronarnih i cerebralnih arterija
- Indikacije – hipotenzija, šok – poboljšava perfuziju vitalnih organa uz stimulaciju srčanog rada (bubrezi)

Adrenergički lekovi

- Dobutamin
 - $B_1 > B_2 > A$
 - Snažan stimulator Beta1 receptora – stimulacija srčane aktivnosti, vazodilatacija
- Indikacije – kardiogeni šok, akutna srčana insuficijencija, stimulacija srca tokom zahvata u kardiohirurgiji

Simpatolitici (Adrenergički blokatori)

- Blokada Alfa i Beta receptora
- **Direktno (blokiranje receptora) ili indirektno delovanje (smanjivanje oslobađanja adrenalina i noradrenalina)**
- Indikacije – poremećaji srčanog ritma, hipertenzija, angina pectoris
- ND – bronhospazam, bradikardija...

Simpatolitici (Adrenergički blokatori)

- **Blokatori α i β receptora**
 - **Labetalol**
 - Slab uticaj na srce, jači uticaj na krvne sudove
 - **Karvedilol**
 - Lečenje hipertenzije, srčane insuficijencije

Simpatolitici (Adrenergički blokatori)

- **Blokatori α 1 receptora**
- Prazosin – blokator α 1 receptora
 - Indikacije – blaga do umerena hipertenzija, stariji muškarci
 - ND – ortostatska hipotenzija

Neselektivni i Selektivni Beta blokatori

Blokatori β receptora

- **Neselektivni** beta blokatori podjednako blokiraju $\beta 1$ i $\beta 2$ receptore
 - Dosta interakcija i neželjenih efekata
- **Selektivni $\beta 1$** blokatori korisni su kod pacijenata koji pored hipertenzije boluju i od astme, odnosno diabetes melitusa

Simpatolitici (Adrenergički blokatori)

- **Indikacije**
 - Aritmije
 - Angina pectoris
 - Hipertenzija
 - Kongestivna srčana insuficijencija

Adrenergički beta blokatori

- Propranolol
- Nadolol
- Atenolol
- Timolol

Adrenergički beta blokatori

- **Propranolol – neselektivni beta blokator**
 - Indikacije: angina pectoris, aritmije, hipertenzija, migrena
 - ND – mnoga
 - KI – astma, AV blok
- **Atenolol, Metoprolol – selektivni β_1 blokatori**
 - Kardioselektivni
 - Indikacije – hipertenzija, angina pectoris

BETA BLOCKER ACTIONS

β_1

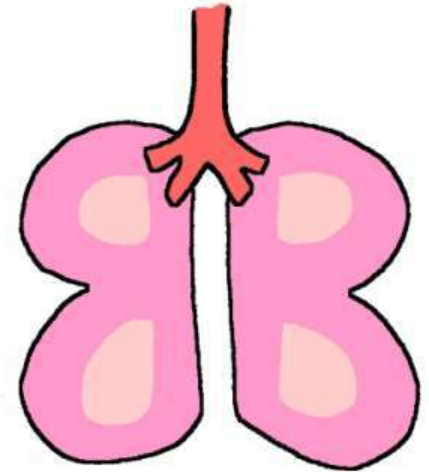
Blockers Affect
(1 = Heart)



The Heart

β_2

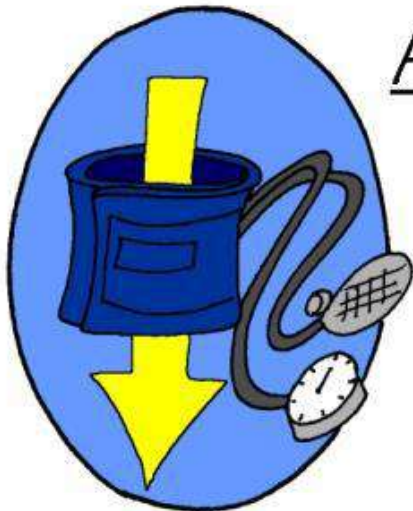
Blockers Affect
(2 = Lungs)



The Lungs

CJMILLER

SIDE EFFECTS OF ADRENERGIC ANTAGONISTS β - BETA BLOCKERS



Hypotension

Examples:

Propranolol
(Inderal)

Atenolol
(Tenormin)

Metoprolol
(Lopressor)



Bradycardia
(AV-Block)



Symptoms of
CHF



Drowsiness,
Depression



Koji od sledećih organa je inervisan samo od strane simpatikusa?

- a) Srž nadbubrežne žlezde
- b) Srce
- c) Iris
- d) Pankreas

Koji od sledećih lekova izaziva bronhodilataciju

- a) Propranolol
- b) Neostigmin
- c) Dopamin
- d) Albuterol

Atropin je

- a) Parasimpatomimetik
- b) Parasimpatolitik
- c) Simpatomimetik
- d) Simpatolitik