

Fysologia kertaus

Muistiinpanoja Principles of Anatomy and Physiology kirjan asioista. Paljon fingsiää ja ajatuksen juoksua, mutta varmasti paljon hyödyllistä asiaa. Enjoy!

VERI

-nestemäinen tukikudos, joka koostuu soluista, joita ympäröi nestemäinen solun ulkoinen aine, veri plasma

-kudosneste on neste, jossa kehon solut ovat, uusiutuu jatkuvasti veren avulla.

-siirtää happea keuhkoista ja ravinteita ruuansulatuskanavasta, jotka diffundoituvat verestä kudostenesteeseen ja siitä kehon soluihin.

-hiilidioksidi ja muut jätteet siirtyvät vastakkaiseen suuntaan, soluista vereen.

Veri kuljettaa ne keuhkoille, munuaisille ja iholle, ja ne poistetaan kehosta.

-Veren tehtävät

1. Kuljetus

-happea ja hiilidioksidia, ravinteita, hormoneja, lämpöä, jätettä

2. Säättely

-ylläpitää kaikkien kehon nesteiden homeostaasia

-pH:n säätely

-kehon lämpötila (veden lämpöä absorboivat ja viilentävät ominaisuudet)

-solujen vesimäärä

3. Suoja

-veri hyytyy verisuonten vaurioiden kohdalle ja estää veren pääsyn pois verisuonista

-valkosolut suojaavat taudeilta

-veren proteiinit(vasta-aineet, interferonit, komplementit) auttavat suojaamaan taudeilta

Veren komponentit

-plasmaa vesimäinen neste, joka sisältää liuenneita ja ei-liuenneita aineita, kutenj soluja ja solun osia

-Plasma

-suurin osa vettä, vähän liuenneita aineita, joista suurin osa proteiineja

-hepatosyytit(maksasolut) syntetisoivat suurimman osan plasmaproteiineista

-Albumiinit, globuliinit ja fibrinogeeni

-jotkut verisolut kehittyvät soluiksi, jotka tuottavat gammaglobuliineja eli vasta-aineita. Vieraat aineet stimuloivat erilaisten vasta-aineiden tuotantoa.

Vasta-aine sitoutuu spesifisesti antigeneihin, joka stimuloi sen tuotantoa, estää sen toiminnan

-elektrolyytit, ravinteet, säätelyaineet(entsyymit, hormonit), kaasut, jätteet

Ei-liuenneet aineet

-punasolut, valkosolut, verihiutaleet

-punasolut kuljettavat happea soluille ja soluilta hiilidioksidia keuhkoihin

-valkosolut suojaavat kehoa tunkeujilta (patogeenit)

-verihiutaleet solun osia, joilla ei ole tumaa. Erittävät kemikaaleja, jotka aiheuttavat veren hyytymisen

Verisolujen muodostuminen, hemopoieesi

-Punainen luuydin

-sijaitsee pehmeässä luukudoksessa

-sisältää eniten monikykyisiä kantasoluja, jotka voivat erikoistua useiksi erilaisiksi soluiksi

-vastasyntyneillä kaikki luuydin punaista, suuri verisolujen tuotanto, punainen luuydin muuttuu joltain osin keltaiseksi henkilön ikääntyessä, keltainen luuydin sisältää pääosin rasvasoluja

-keltainen luuydin voi muuttua punaiseksi suuren verenvuodon aiheuttamana

-punaisessa luuytimessä muodostuu erilaisia soluja, kuten makrofageja adiposyyttejä, mast soluja,

-lukuunottamatta lymfosyyttejä solut eivät jakaudu kun ne ovat siirtyneet pois luuytimestä

-monikyvykkäät kantasolut kehittyvät myeloid kantasoluiksi ja lymphoid kantasoluiksi, josta ne osa myeloid kantasoluista kehittyvät progenitor soluiksi ja loput kantasoluista suoraan precursor soluiksi. Jotkut progenitor solut ns CFU's(colony forming units), precursor soluista muodostuu lopulta valkosoluja, punasoluja ja verihiutaleita

-hemopoieettiset kasvuhormonit säätelevät solujen lisääntymistä ja jakaantumista

-EPO lisää punasolujen tuotantoa

-thrombopoietiini stimuloi verihiutaleiden muodostusta

-paikalliset sytokiinihormonit stimuloivat progenitor solujen tuotantoa ja säätelevät solujen aktiivisuutta ei-spesifisessä puolustuksessa (erityisesti interleukiinit ja colony stimulating factors)

PUNASOLUT sisältävät happea sitovaa hemoglobiinia

-kaksoiskoveria levyjä

-vahva ja joustava solukalvo mahdollistaa kulkemisen pienissä suonissa

-ei tumaa eikä metabolista toimintaa

-erikoistunut hapen kuljettamiseen

-koveraan kuppiin mahtuu hyvin happea

-ei käytä happea energian saamiseen, joten kaikki sidottu happi

voidaan kuljettaa

-sisältää hemoglobiinia, yksi hemoglobiini molekyyli voi sitoa neljä

happimolekyyliä

- hemoglobiini kuljettaa 23% hiilidioksidista

-hemoglobiini pitää huolta veren virtauksesta ja paineesta

-sisältää NO:ta, joka vapautuessaan aiheuttaa verisuonten laajenemisen, nopeuttaa veren kulkua, nopeampi hapen kuljetus alueella

VALKOSOLUT

-jyväsolut -neutrofiilit, basofiilit, eosinofiilit (sisältää jyväsiä)

-ei-jyväsolut -lymfosyytit, monosyytit

-sisältää tumaa ja muita soluelimiä

-osallistuu kehon immuunipuolustukseen fagosytoosilla tai immuunivasteella

-valkosoluilla, kuten muillakin tumallisilla soluilla MHC-antigeenejä, eli ns solun identiteettimerkkejä, kertoo keholle että solu on oma eikä vieras

HEMOSTAASI = veren vuodon pysäyttäminen

- vaskulaarinen jännite supistaa verisuonia joka vähentää verenhukkaa
- verihiutaletulpan muodostuminen, verihiutaleet tarttuvat vahingoituneeseen verisuoneen, aktivoituvat , jolloin ne kiinnittyvät toisiinsa ulokkeilla
- veren hyytyminen, sarja kemiallisia reaktiota joko ulkoinen polku tai sisäinen polku tuloksena hyytynyttä verta joka sisältää punasoluja ja vahvoja fibriinikuituja

Fibrinolyysi= hyytymän liuottaminen

VERIRYHMÄT ja -TYYPIT

punasolujen pinnalla geneettisesti määritelty setti antigeenejä (agglutinogeenit)

ABO veriryhmä

- kaksi glykolipidi antigeeniä A ja B
- henkilöt, joiden punasoluissa on vain A antigeeni ovat veriryhmää A
- henkilöt, joiden punasoluissa antigeeni B, veriryhmää B
- joilla on molemmat ovat veriryhmää AB
- joilla ei ole kumpaakaan on veriryhmää O
- plasmassa vasta-aineita(agglutiniini) jotka reagoivat samantyyppisen antigeenin kanssa, esim. antigeeni A vasta-aineen A kanssa
- henkilöllä ei ole vasta-aineita , jotka reagoivat oman antigeenin kanssa, mutta on vasta-aineita, joiden antigeenejä ei ole

SOLU

- Solukalvo muodostaa solun joustavan ulkopinnan. Valikoiva seinä, joka säännöstelee aineiden pääsyä soluun ja solusta ulos. Valikoivuus auttaa ylläpitämään solun homeostasiasaa
- Solulima jää solukalvon ja tuman väliin. Muodostuu sytosolista(vettä, liuenneita aineita) ja soluorganelleista(mitokondrio, viherhiukkanen, Golgin laite...)
- Tuma on suuri organelli, jossa sijaitsee suurin osa solun DNA:sta. Tumassa jokainen kromosomi, yksittäinen DNA molekyyli yhdistettynä useisiin proteiineihin sisältää tuhansia geenejä

-jos vääränlaiset veret sekoittuvat, tapahtuu veren paakkuuntumista(agglutinaatio)

SYDÄN

-myocardium pitää huolta sydämen pumppauksesta, muodostunut sydänlihaskudoksesta

Sydämen kammiot

- sydämellä on kaksi eteistä ja kaksi kammiota
- eteiset saavat verta verisuonista, jotka palauttavat veren sydämeen (laskimot), kammiot työntävät veren verenkiertoon valtimoihin

Oikea eteinen

- verta yläonttolaskimosta, alaonttolaskimosta ja coronaarisinuksesta
- veri kulkee eteisestä oikeaan kammioon AV-läpän kautta, läppä estää veren kulkua väärään suuntaan

Oikea kammioid

- veri kulkee kammioista keuhkoläpän läpi keuhkovaltimoihin, jotka kuljettavat veren keuhkoihin

Vasen eteinen

- verta keuhkoista keuhkolaskimoita pitkin
- veri kammioon AV-läppä (piispaläppä) avulla

Vasen kammioid

- paksuin sydämen alueista
- veri aorttaläpän (SL) kautta nousevaan aorttaan
- osa verestä coronary valtimoihin, kuljettavat verta sydän seinämälle. loput verestä aortan kaareen ja laskeutuvaan aorttaan. Verta kehoon

- eteisissä pieni paine

- kammioit pumppaavat verta pidempiä matkoja, suurempi paine

- oikea ja vasen kammioid pumppaavat saman verran verta samassa ajassa, oikealla on kuitenkin pienempi työmäärä, koska se pumppaa verta vain lähellä oleviin keuhkoihin

- vasemman kammion lihasosa paksumpi

Sydänverenkierto

- ravinteet eivät ehdi diffundoitumaan verestä sydämen seinämiin pumppauksen aikana, joten on oma sydänverenkierto

- koronavaltimot haarautuvat nousevasta aortasta ja ympäröivät sydäntä kuin kruunu ympäröi päätä.

- hapellista verta myocardiumille

- rytmisen sähköinen aktiivisuus on syy sydämen elinikäiseen sykkimiseen, autorytmiset kuidut, itsestään eksitoituvia

- muodostavat aktiopotentiaaleja, jotka laukaisevat sydämen supistuksia

- toimivat sydämentahdistimina

- muodostvat sydämen johtosysteemin

Sydämen aktiopotentiaali

1)alkaa sinussolmukkeessa (SA) depolarisoituvat spontaanisti, spontaani depolarisaatiopotentiaali on sydämentahdistin potentiaali, laukaisee aktiopotentiaalin

- molemmat eteiset supistuvat samanaikaisesti johtuen aukkoliitoksista, joita pitkin depolarisaatio kulkee

2)aktiopotentiaali siirtyy eteis-kammiosolmukkeeseen(AV), aktiopotentiaali hidastuu erilaisten solurakenteiden takia, mahdollistaa eteisen tyhjentyksen kammioihin

3)AV solmukkeesta aktiopotentiaali siirtyy AV kimppuum (Hisin kimppu), mitä kautta aktiopotentiaali johtuu eteisestä kammioihin

4)aktiopotentiaali siirtyy oikeaan ja vasempaan kimppuhaaraan

5)lopulta purkinjen kuidut johtavat aktiopotentiaalin sydämen kärjestä ylöspäin pitkin kammioiden myocardiumia, kammiot supistuvat ja työntävät verta kohti SL läppiä

Elektrokardiogrammi

- aktiopotentiaali luo sähkövirtaa, joka voidaan havaita kehon pinnalta
 - elektrokardiogrammi (ECG), tallentaa näitä signaaleja
 - elektrodit asetetaan käsiin ja jalkoihin, sekä rinnalle tallentaakseen ecg:tä
 - elektrokardiogrammin avulla voidaan selvittää onko aktiopotentiaalin polku normaali, onko sydän suurentunut, onko sydämessä vaurioita ja rintakivun aiheuttaja
 - tyypillisessä kuvaajassa nähdään kolme tunnistettavaa aaltoa
 - ensimmäinen, P aalto on pieni ylöspäin suuntaava kupu, se esittää eteisten depolarisaatiota,
 - toinen aalto, QRS kompleksi alkaa alaspäin vievällä käyrällä, jatkuu isolla ylöspäin suuntaavalla piikillä ja päättyy alaspäin menevään aaltoon, esittää nopeaa kammioiden depolarisaatiota
 - kolmas, T aalto ylöspäin osoittava, kuvastaa kammioiden repolarisaatiota
-
- systole = supistusvaihe
 - diastole = rentoutusvaihe

Cardiac output = sydämen lyöntitilavuus kerrottuuna sydämen sykkeellä = n. 5.25L/min

-sydämen toimintaan vaikuttaa mm.

hormonit

-adrenaliini ja noradrenaliini lisää sydämen pumppaus tehoa, lisäävät sydämen sykettä ja supistuvuutta

-urheilu, stressi ja jännitys lisää tuotantoa

kationit

-solun sisäiset ja ulkoiset ionipitoisuudet, kaliumin ja natriumin suuret pitoisuudet alentavat sykettä ja supistuvuutta, natrium blokkaa kalsiumin sisääntulon, kalium estää aktiopotentiaalin

-ikä, sukupuoli, fyysinen kunto, kehon lämpötila

Synnynäinen immunitaetti, ei-valikoiva

-ulkoisen fyysisen ja kemiallisen suoja

-sisäinen ei-valikoiva puolustus

Ensimmäinen linja: Iho ja limakalvot

-estävät patogeenien ja vieraiden aineiden työntymisen kehoon aiheuttamaan tulehdusta

-ihon kuoriutumisen auttaa poistamaan mikrobeja ihon pinnalta

-mikrobit ja vieraat aineet tarttuvat limakalvojen limaan

-nenäkarvat sieppaavat ja suodattavat mikrobeja, pölyä ja saasteita ilmasta

-keuhkoputki sisältää cilialia, jonka liikkuminen pakottaa hengitetyn ilman

kurkkuun, yskiminen ja niistäminen auttaa patogeenien poistumista kehosta

-kyynelkanava valuttaa kyyneleitä poistaakseen aineita silmästä

-kyyneleet, sylki, hiki ja nenän eritteet sisältävät lysosyymiä, entsyymiä joka rikkoo tiettyjen bakteerien solukalvot

Toinen puolustuslinja

1)lymfosyytit, makrofagit ja fibroplastit tuottavat proteiineja, joita kutsutaan interferoneiksi, jotka vapautetaan viruksen tartuttamista soluista, IFN:t diffundoituvat ei infektoituneisiin naapurisoluihin, jossa ne aloittavat antiviruseproteiinien tuotannon, jotka estävät virusten replikaatiota

2)ryhmä normaalisti ei aktiivisia proteiineja solukalvolla muodostavat komplementtijärjestelmän, jotka aktivoituessaan vahvistavat immuunireaktioita. Aiheuttaa mikrobien rikkoutumisen, edistää fagosytoosia ja vaikuttaa tulehdukseen

3)rautaa sitovat proteiinit estävät tiettyjen bakteerien kasvua vähentämällä saatavilla olevan raudan määrää, mm. transferrini, laktoferriini, ferritiini ja hemoglobiini

4)antimikrobiproteiinit- dermisidi, defensiini, katherisidiini, thrombosidiini tappavat mikrobeja,

Natural killer solut ja fagosyytit

-5-10% lymfosyyteistä NK soluja

-NK solulla ei ole b ja t soluja tunnistavia pintamolekyylejä, mutta niillä on kyky tappaa infektoituneita kehon soluja ja tiettyjä kasvainsoluja

-NK solun sitoutuminen soluun aiheuttaa myrkyllisten aineiden vapautumisen, jotka tuhoavat solun

-fagosyytit syövät mikrobeja tai muitapieniä partikkeleja, neutrofiilit ja makrofagit

FAGOSYTOOSIN vaiheet

1) kemo-taksis

mikrobit, valksolut, vaurioituneet solut tai aktivoituneet komplementtiproteiinit voivat erittää kemikaaleja, jotka houkuttavat fagosyytit paikalle

2)liittyminen, adherence

3)Syöminen

4)sulattaminen

fagosomiin liittynyt lysosomi erittää lysosyymiä, joka rikkoo soluseinät ja muita sulattavia aineita

5) Tappaminen

Tulehdus

ei-spesifinen puolustusvaste kudonvaurioon

-punaisuus, kipu, lämpö, turpoaminen, tunnottomuus

1)verisuonten laajeneminen ja verisuonten läpäisevyyden kasvu

lisääntynyt läpäisevyys päästää puolustavia proteiineja, kuten vasta-aineita ja hyytymistekijöitä siirtymään vahingoittuneelle alueelle verestä

-histamiini, kiniini, prostaglandiini, leukotrienes

-aiheuttaa lämpöä punaisuutta ja turpoamista

lämpötilan noustessa metaboliset reaktiot nopeutuvat

-turpoaminen aiheutuu läpäisevyyden kasvusta

2)fagosyyttien saapuminen paikalle

Hankittu immuniteetti

-spesifinen kyky puolustautua

-aineet, jotka on tunnistettu vierainksi ja aiheuttavat immuunivasteen ovat antigeenejä

-muistaa vieraat aineet

-lymfosyytit B ja T solut kehittyvät punaisessa luuytimessä, josta T-solut siirtyvät kateenkorvaan

-sisältävät antigeenireseptoreja, molekyyliä, jotka voivat tunnistaa spesifiset antigeenit

-Tappaja T solut hyökkäävät suoraan tunkeilijoiden kimppuun, tehokkaita solunsisäisiin viruksiin, bakteereihin ja sieniin, tiettyihin syöpäsoluihin, kudossiirroksiin

-B-solut muuttuvat plasmasoluiksi, jotka syntetisoivat ja erittävät vasta-aineita, vasta-aine sitoutuu ja inaktivoi tietyn antigeenin, tehoa solun ulkoisiin patogeeneihin

-Auttaja T solut auttavat molempia immuunivasteita

-Hapten = pieni aine, jolla on reaktiivisuutta, mutta ei immunogeenisyyttä, voi stimuloida immuunivasteen vain liittymällä isompaan kantajamolekyyliin

-sytokiini- pieniä proteiini hormoneja, jotka stimuloivat tai inhiboivat normaaleja solun toimintoja

SOLUKALVO

-Nestemäinen mosaiikkimalli, Molekyylien järjestäytyminen solukalvossa muistuttaa jatkuvasti liikkuvaa lipidien merta, joka sisältää useita eri proteiineja.

Jotkut proteiinit kelluvat vapaasti, toiset ovat ankkuroituneet omille paikoilleen.

-Kalvolipidit päästävät läpi erilaisia rasvaliukoisia molekyyliä, mutta estävät varattujen tai vesiliukoisten aineiden kulun.

-Kaksoislipidikerros, muodostuu fosfolipideistä(75%), kolesterolistä(20%) ja glykolipideistä(5%)

-lipidit amfipaattisia molekyyliä, joilla on polaarinen ja ei-polaarinen osa. hydrofobinen ja hydrofiilinen pää

hydrofiiliset päät osoittavat ulospäin, missä on nestettä

-Integraaliproteiinit ja sivuproteiinit, solukalvon läpi menevä ja solun pinnalla oleva. Integraaliproteiinit amfifiilisiä. Sivuproteiinit kiinnittyneet poolisiin päihin tai integraaliproteiineihin

-Läpäisevyys: rakenne sallii aineiden kulkemisen sen läpi. Solukalvon läpäisevyys vaihtelee eri aineille. mitä rasvaliukoisempi aine on sitä suurempi kalvon läpäisevyys on sille aineelle

-Valikoivan solukalvon avulla solu säilyttää tiettyjen aineiden konsentraatiot solukalvon eripuolilla.

Konsentraatio gradientti on kemikaalin konsentraatioero esimerkiksi solun ulko- ja sisäpuolella.

-Natriumioneja ja happi-ioneja on enemmän ulkopuolella solua, kalium ioneja solun sisäpuolella. Solukalvon sisäpuoli on negatiivisemmin varatumpi kuin ulkopuoli

Solukalvon läpi siirtyminen

-materiaalin siirtäminen solukalvon läpi on välttämätöntä solun elämälle.

- Passiivinen prosessi: aine liikkuu alaspäin konsentraatio tai sähkö gradientillaan käyttäen ainoastaan omaa liike-energiaa. esim diffuusio
- Aktiivinen prosessi: solun energiaa (ATP) käytetään siirtämään aine ylös konsentraatio tai sähkö gradienttia.
- Rakkula: endosytoosi, materiaalia siirtyy soluun rakkulassa, eksosytoosi, materiaalia liikkuu ulos solusta solun sisällä muodostetun rakkulan sisällä
 - aktiivinen prosessi

-Yksinkertainen diffuusio:

- passiivinen prosessi, aineet liikkuvat vapaasti solukalvon läpi
- ei-pooliset, rasvaliukoiset molekyylit liikkuvat kalvon läpi yksinkertaisella diffusiolla
 - (happi, hiilidioksidi, typpikaasu, rasvahapot, rasvaliukoiset vitamiinit, steroidit, vesi, urea, pienet alkoholit)

Avustettu diffuusio:

- liian pooliset tai varatut aineet kulkevat kalvon läpi passiivisella avustetulla diffusiolla.
- integraaliproteiini(kanava tai kuljettaja) auttaa tietyn aineen kalvon läpi
- kuljettajaproteiineilla on kuljetusmaksimi, jota enempää ainetta ne eivät voi kuljettaa tietyssä ajassa

Osmoosi:

- passiivinen prosessi
- veden siirtyminen solukalvon läpi suuremmasta vesipitoisuudesta pienempään(pienemmästä liuoskonsentraatiosta suurempaan)
- vesi siirtyy: yksinkertaisella diffusiolla, vesikanavien avulla
- osmoottinen paine estää kaiken veden siirtymistä solun sisäpuolelle, tasapaino saavutetaan kun osmoosi siirtää vettä sisään yhtä paljon kuin osmoottinen paine työntää ulos

Aktiivinen kuljetus:

- pooliset tai varautuneet liuokset
 - liikettä ylös konsentraatio tai sähkö gradienttia
 - tarvitaan energiaa
- 1)Primaarinen aktiivinen kuljetus: energiaa ATP:stä (hydrolyysi)
 - muuttaa kuljettajaproteiinin muotoa, pumppaa aineen solukalvon läpi gradienttia vastaan
 - tärkein kalium-natriumpumppu
 - 2)Sekundaarinen aktiivinen kuljetus: energia ioni konsentraatio gradientista
 - Tarvitaan ioneja kuten Na^+ , K^+ , H^+ , Ca^{2+} , I^- ja Cl^-

PROTEIINIKANAVAT

- Integraaliproteiinit muodostavat ionikanavia, jotta tietyt ionit voivat siirtyä soluun tai solusta ulos. Useimmat kanavat päästävät läpi vain tiettyjä
- Kuljettajaproteiinit siirtävät poolisen aineen tai inonin solukalvon toiselle puolelle.

- Tietty reseptori tunnistaa ja sitoo tietyn molekyylin.
- entsyymit katalysoivat tiettyjä kemiallisia reaktioita solun sisä tai ulkopuolella
- soluntunnistaja, tunnistaa samanlaiset solut kudoksen muodostuksen aikana, tunnistaa ja vastaa mahdollisesti vaarallisiin erilaisiin soluihin.

SOLULIMA

- muodostuu solunesteestä ja soluorganelleista

Soluneste (55% solusta)

- nestemäinen osa solulimasta
 - ympäröi organelleja
 - 75-90% vettä, lisäksi ioneja, glukoosia, aminohappoja, rasvahappoja, proteiineja, lipidejä, ATP:tä
 - Solun olemassaololle välttämättömien kemiallisten reaktioiden tapahtumapaikka
 - esim. solunesteen entsyymit katalysoivat glykolyysin, josta muodostuu kaksi ATP-molekyyliä yhdestä molekyylistä glukoosia
- CYTOSKELETON on proteiinifilamenttien muodostama verkosto, joka tukee solun rakennetta ja sen organelleja

Organellit

- erikoistuneita rakenteita solussa, joilla on tietyt muodot ja ne omat toiminnot solun kasvussa, ylläpidossa ja uusiutumisessa
- jokaisella organelilla on omat entsyymit jotka nopeuttavat tiettyä reaktiota
- organellien lukumäärä ja tyyppi vaihtelee eri soluissa riippuen solun tehtävästä
- tekevät yhteistyötä säilyttääkseen solun homeostaasin

Sentrosomi

- lähellä tumaa
- sentriolit: sylinterimäinen rakenne, perisentriolinen materiaali
- mukana solun jakautumisessa

Cilia

- koostuu mikrotubuleista
- lyhyitä hiusmaisista ulokkeista
- liikuttavat solun ulkopuolista nestettä ja saavat liikutettua esimerkiksi vierasesineet pois kehosta

Flagella

- pidempiä kuin cilia
- liikuttaa koko solua
- spermasolun häntä

Ribosomi

- proteiinisynteesi
- paljon RNA:ta ja yli 50 proteiinia
- jotkut ribosomit kiinnittyneet karkeaan solulimakalvostoon, muodostavat proteiineja jotka lähetetään ulos solusta

-vapaat ribosomit tuottavat proteiineja jotka jäävät solun käyttöön

Solulimakalvosto

Karkea:

sijaitsee tumakalvoston vieressä, erittäin poimuttunut

-sisältää ribosomeja

Sileä:

Karkean kalvoston vieressä

ei ribosomeja

-ei syntetisoi proteiineja, mutta syntetisoi rasvahappoja ja steroideja

-Detoxify certain drugs

Golgin laite

-Golgin laite muokkaa ja pakkaa ribosomeissa syntesoidut proteiinit rakkuloihin ja lähettää ne ulos solusta (eksosytoosi)

Lysosomit

-kalvopäällysteisiä rakkuloita, jotka muodostuvat Golgin laitteesta

-sisältää useita entsyymejä, jotka voivat hajottaa monenlaisia molekyylejä

-alempi pH(5) kuin muualla solussa (7), koska lysosomin entsyymit toimivat paremmin happamassa

-sisältää kuljettajia, jotka siirtävät hajottamisen lopputuotteet solunesteeseen

-solun kaatopaikka

-kierrättää käytettyjä solurakenteita ottamalla ne sisäänsä (autophagy),

hajottamalla ne ja siirtämällä osat takaisin solunesteeseen uudelleen käyttöön

Peroksisomi

-pienempiä kuin lysosomit

-sisältää useita entsyymejä jotka voivat poistaa vetyatomeja orgaanisista aineista

-poistaa vetyä esim alkoholista, poistaa myrkyjä

-sivutuote vetyperoksidi, joka on myrkyllinen yhdiste, peroksisomissa kuitenkin on katalaasi entsyymiä, joka hajottaa vetyperoksidin

Proteasomit

-tuhoaa tarpeettomat, vialliset tai vahingoittuneet proteiinit

Mitokondrio

-solun voimalaitos

-100-1000 mitokondriota/ solu riippuen aktiivisuudesta

-esim. lihas-, maksa-, ja munuaissoluissa paljon mitokondrioita

-koostuu ulommasta ja sisemmästä kalvorakenteesta

-soluhengitys-> ATP

-tärkeä rooli apoptoosissa (ohjattu solukuolema)

-mitokondriot lisääntyvät itse esim säännöllisen liikunnan aiheuttamana

-omaa DNA:ta

-peritty äidiltä

TUMA

- Ohjaa solun toimintaa
- Tuottaa ribosomeja
- yleensä yksi tuma solussa (punasoluilla ei yhtään, luulihassoluilla monta)
- Tumakotelo(kaksoiskalvosto) erottaa tuman solunesteestä
- Tumahuokoset säännöstelevät aineiden kulkua tuman ja solunesteen välillä
- Tumajyväset tuottavat ribosomeja
- tumassa sijaitsee solun perintöyksiköt, geenit
 - säätelevät solun rakennetta ja ohjaavat solun toimintaa
- Geenit järjestetty kromosomeihin, Ihmisen somaattisissa soluissa 46 kromosomia
- kromatiini
- genomi

PROTEIINISYNTESI

- Geeniekspressio
- DNA:n geneettinen informaatio kopioidaan RNA:han

VAIHEET:

1. Transkriptio

- tapahtuu tumassa

1. Lähetti RNA (mRNA) ohjaa proteiinisynteesiä
 2. Ribosomi RNA (rRNA) liittyy ribosomiproteiineihin muodostaakseen ribosomeja
 3. Siirtäjä RNA (tRNA) sitoutuu aminohappoon ja pitää sitä paikallaan ribosomissa kunnes se on liittynyt proteiiniin translaatiossa. Toisessa päässä tRNA:lla on erikoistunut aminohappo ja toisessa kolme nukleotidia (antikodoni). Siirtäjä RNA:n antikodoni liittyy Lähetti- RNA:n kodoniin.
- RNA polymeerasi entsyymi katalysoi DNA:n transkription
 - entsyymille pitää kertoa mistä aloittaa ja mihin lopettaa
 - promoottori aloittaa transkription
 - terminaattori lopettaa transkription

tapahtumat:

- RNA-polymeerasi aukaisee kaksijuosteista DNA:ta ja liittää nukleotidejä toisen DNA-juosteen pariin muodostuvaan lähetti-RNA-molekyylin
- DNA:n ja RNA:n nukleotidit muodostavat pareja, jonka avulla l-RNA muodostuu:

A	U
T	A
G	C
	-->
C	G
A	U
T	A
DNA	RNA

- Valmiiseen lähetti RNA:han lisätään nukleotidisekvenssit, jotka suojaavat sitä solun RNA:ta hajottavilta mekanismeilta.
 - silmukointi: poistetaan esi mRNA:ssa olevat jaksot, jotka eivät vaikuta proteiinin sekvenssiin (intronit), jolloin jäljelle jäävät vain geenin eksonit.
- #### 2. Translaatio

-lähetti-RNA:n nukleotidien järjestys järjestys käännetään geneettisen koodin mukaisesti polypeptidiketjun aminohappojärjestykseksi

->lähetti-RNA kuljetetaan ribosomin luo

-> siirtäjä-RNA aloittaa proteiinisynteesin aloituskodonista (UAC -> AUG (mRNA))

->lähetti-RNA liittyy hetkellisesti siirtäjä-RNA:han, jonka päässä oleva aminohappo irtoaa ja aminohapot liitetään toisiinsa peptidisidoksilla.

Aminohappojen järjestyksen määrää lähetti-RNA:n emäsjärjestys

-> Ribosomi lopettaa polypeptidiketjun muodostamisen kohdattuaan yhden kolmesta lopetuskodonista.

SOLUNJAKAUTUMINEN

SOMAATTINEN: mitoosi, tumanjakautuminen

-somaattinen solu: kaikki muut kehon solut paitsi sukusolut

-solu tuplaa sisältönsä ja jakautuu kahtia

-diploidi solut : sisältävät kaksi settiä kromosomeja $23 \cdot 2 = 46$ kromosomia

Interfaasi

-solu kopioi DNA:nsa, tuottaa lisää soluelimiä ja solunesteen komponentteja

-suuri metabolinen aktiivisuus, solun nopea kasvu

Mitoottinen vaihe

1. profaasi

-kromatiinikuidut tiivistyvät ja lyhenevät kromosomeiksi

-jokaisessa profaasivaiheen kromosomissa on kaksi identtistä ketjua, kromatidia, sentromeeri pitää kromatidit yhdessä

-sentrosomit siirtyvät eri puolille solua ja sentriolit pitenevät

-sentriolit tarttuvat kromosomeihin molemmilta puolilta

2. metafaasi

-sentriolit ohjaavat kromosomit solun keskelle riviin (mitoottisen spindlen keskelle)

3. anafaasi

-sentromeerit halkeavat erottaen kromatidit toisistaan, jotka liikkuvat vastakkaisille puolille solua. --> kromatideista tulee kromosomeja

4. telofaasi

-kromosomit avautuvat ja palautuvat rihmamaisiksi

-tumakotelo muodostuu kromatiinimassan ympärille ja mitotic spindle rikkotuu

-soluelimet jakautuvat tasan vastakkaisille puolille ja niiden väliin muodostuu uusi solukalvo, joka jakaa solun kahdeksi soluksi

Apoptoosi: ohjattu solukuolema

-entsyymit vahingoittavat solua, jolloin solu kutistuu ja irrottautuu naapurisoluista

-lähellä olevat fagosyytit ottavat sisäänsä kuolevan solun

Nekroosi: ei-ohjattu solukuolema

Sokusolujen jakautuminen: meioosi,

Interfaasi

samankaltainen kuin mitoosissa

MEIOOSI 1, Vähennysjako

Profaasi 1

- kromosomit lyhenevät ja paksuuntuvat, tumakotelo ja tuma katoavat, mitoottinen spindle muodostuu
- kaksi sisarkromatidia jokaisesta homologisesta kromosomiparista erkaantuu = synapsis
- tuloksena neljä kromatidia, jotka muodostavat rakenteen nimeltä tetrad
- vastinkromosomit konjugoituvat ja kiasma (=vastinkromosomien yhtymäkohta) muodostuu
- syntyy tekijäinvaihdunta eli vastinkromosomien kromatidien osien vaihtoa
- tuloksena muodostuvat solut ovat geneettisesti erilaisia
- Crossing-over aiheuttaa geneettistä rekombinaatiota- geenien uudelleen järjestäytymistä

Metafaasi 1

- tetradiit asetuvat solun keskelle riviin, homologiset kromosomit rinnakkain

Anafaasi 1

- Vastinkromosomit revitään vastakkaisille puolille solua sentromeereihin kiinnittyneiden mikroputkien(sentriolien) avulla

Telofaasi 1

- samankaltainen kuin mitoosissa

MEIOOSI 2

- profaasi 2, metafaasi 2, anafaasi 2, telofaasi 2 samankaltaiset kuin mitoosissa, mutta tässä vaiheessa jaetaan haploidisia soluja (n). Ihmissolussa siis 23 kromosomia.

Epiteelikudoksen ja tukikudoksen vertailua

- epiteelikudoksessa paljon soluja tiiviisti, vähän tai ei ollenkaan soluväliainetta
- tukikudoksessa suuri määrä soluväliainetta erottaa soluja
- epiteelikudoksessa ei ole verisuonia, tukikudoksessa paljon verisuoniverkostoja
- epiteelikudos päällystää kerroksia ei ole toisen kudoksen päällystämä (poikkeuksena verisuonen seinä, jossa kulkee koko ajan verisoluja)
- Koska epiteelisolulla ei ole omia verisuonia, se on aina liittynyt paljon verisuonia sisältävään tukikudokseen. Auttaa epiteelikudosta saamaan happea ja ravinteita ja poistamaan jätettä.

INTEGUMENTTISYSTEEMI (Ruumiinpeite)

- iho, hius, öljy ja hikirauhaset, kynnet, tuntoreseptorit
- auttaa ylläpitämään vakioruumiinlämpötilaa, suojaa kehoa, kerää informaatiota ympäristöstä

-iho on erittäin alttiina infektioille, sairauksille ja vahingoittumiselle, ihon suojausmekanismit kuitenkin torjuvat näitä vahinkoja.
-iho heijastaa tunteita (otsan rypistäminen, punastuminen) ja fysiologisia ilmiöitä(hikoilu), homeostaattinen epätasapaino

IHO("Cutaneous membrane)

-isoin kehon elin painoltaan

-kaksi pääosaa: ohuempi osa, epidermis ja paksempi osa, dermis

Epidermis

-epiteelikudosta, ei verisuonia

-keratinized stratified squamous epithelium

-suurin osa epidermisoluista keratinosyyttejä-> tuottavat keratiinia

-auttaa suojaamaan ihoa ja alempia kudoksia lämmöltä, mikrobeilta ja kemikaaleilta

-8% melanosyyttejä --> tuottavat melaniinia

-vaikuttaa ihon väriin, imee vahingoittavaa UV-säteilyä

-Epidermin makrofagit (Langerhansin solut) vaeltavat epidermikseen, osallistuvat immuunipuolustukseen mikrobeja vastaan. Auttavat muita immuunisysteemin soluja tunnistamaan tunkeutuvan mikrobin ja tuhoamaan sen.

-Tactile epithelial cells (Merkelin solut), alimmassa epidermin kerroksessa, aistivat tunneärsykeitä.

-epidermiksellä neljästä viiteen kerrosta riippuen ihon kulutuksesta (kämmenissä ja sormenpäissä enemmän kuin muualla)

Ihon stratat (ihokerrokset):

Stratum Basale

yksi rivi kuutio tai kolumni keratinosyyttejä.

-Tehtävä: osa soluista solujakautuu ja muodostaa jatkuvasti uusia keratinosyyttejä

Stratum Spinosum

-8-10 kerrosta keratinosyyttejä, samat organellit kuin stratum basalella

-Tehtävä: mahdollistaa ihon joustaminen ja vahvuus ruotomaisten keratiinikimppujen avulla

Stratum Granulosum

kolmesta viiteen kerrosta litistettyjä keratinosyyttejä, suorittavat apoptoosia

-solut rappeutuvat kun ne liikkuvat kauemmas niiden ravinnonlähteestä

-lipidit hidastavat veden ja vieraiden materiaalien kulkua

-kuolleiden solujen ja jakaantuvien solujen rajapinta ihokerroksissa

Stratum Lucidum

-vain paksuilla ihoalueilla

-neljästä kuuteen kerrosta kuolleita keratinosyyttejä

-paksuus

Stratum Corneum

- 25-30 kerrosta kuolleita keratinosyyttejä
- ohuita, litteitä, solukalvonpäällystämiä soluja (ei tumaa tai sisäisiä organelleja)
- vanhoja soluja karisee jatkuvasti pois ja niitä korvataan uusilla soluilla alemmista kerroksista

- solut liikkuvat alemmasta Stratum Basalesta ylimpään Stratum Corneumiin ja karisevat pois
- keratinisoituminen-> solut tuottavat enemmän ja enemmän keratiinia liikkeessaan ylöspäin solukerroksia

DERMIS

- tukikudosta, kollagenia ja elastisia kuituja
- hyvä venyvyys ja palautuvuus
- paksumpi kuin epidermit, paksuus vaihtelee alueelta toiselle
- fibroplasteja, makrofageja ja adiposyyttejä
- verisuonet, hermot, rauhaset ja hiustupet uppoutuneet dermisiin
- välttämätön epidermikselle koska epidermiksellä ei ole omia verisuonia

Nystykerros (Papillary region)

- ohutta kollagenia, hienoja elastisia kuituja
- dermal papillae lisää nystykerroksen pinta-alaa., pieniä nystymäisiä rakenteita
 - sisältävät capillary loops (verisuonia)
 - jotkut sisältävät hermopäätteitä, jotka ovat herkkiä kosketukselle
 - vapaita hermopäätteitä, dendriittejä, käynnistävät signaaleja jotka saavat aikaan lämmön/kylmyyden tunteen, kivun, kutituksen

Verkkokerros

- paksuja kollageenikuitukimppuja, hajanaisia fibroplasteja, useita vaeltavia soluja(kuten makrofageja)
- kollageenikuidut muodostuneet verkkomaisesti
- auttaa ihoa kestämään venytystä
- kuitujen välissä verisuonia, hermoja, hiustuppia, talirauhasia, hikirauhasia

IHON TEHTÄVÄT:

1.Lämmönsäätely

- vapauttaa hikeä, lisää verenkiertoa verinahassa
- kuumassa hikeä eritetään enemmän, verisuonet laajenevat
- kylmässä hikeä eritetään vähemmän, verisuonet supistuvat

2.Verivarasto

- verinahassa suuri verisuonten verkosto 8-10% ihmisen verenkierrosta

3.Suojaus

- Keratiini suojelee mikrobeilta, hankaukselta, kuumuudelta, kemikaaleilta
- lipidit estävät veden haihtumista iholta, estävät veden pääsyä ihoon suihkussa ja uudessa
- talirauhaset estävät ihoa ja karvoja kuivumasta, sisältää bakteereja tappavia aineita
- melaniini auttaa suojautumaan UV-valolta
- makrofagit varoittaa immuunisysteemiä tunkeilijoista ja syövät bakteereja ja viruksia, jotka ovat päässeet verinahkaan

4. Tuntoaisti

- kosketus, paine, värinä, kutitus, lämmön/kylmyyden tunne
- paljon hermopäätteitä ja reseptoreja jotka aistivat tunteja

5. Eritys ja imeytys

- veden erityys sisään, hien erityys ulos
- hien mukana eritetään pieniä määriä suoloja, hiilidioksidia, ammoniaa ja ureaa
- lääkevoiteiden imeytyminen

6. D-vitamiinin syntetisointi

- vaaditaan auringon UV-valoa
- maksan ja munuaisten entsyymit muokkaavat aktivoituneen molekyylin ja tuottavat kalsitriolia, D-vitamiinin aktiivisinta muotoa. Hormoni, joka auttaa kalsiumin imeytymisessä ruoasta
- jos ihminen ei altistu tarpeeksi auringonvalolle, tarvitaan D-vitamiinilisää

LUUSTO

Tehtävät:

1. Tuki

2. Suoja

- suojaaa tärkeimpiä elimiä vahingoittumiselta (aivot, keuhkot, sydän)

3. Liikkumisessa avustaminen

- luustolihakset kiinnittyvät luihin, liikuttavat luita supistuessaan

4. mineeralitasapaino

- kalsiumia, fosforia

- varastoi mineraaleja ja vapauttaa niitä vereen ylläpitääkseen tasapainoa

5. verisolujen tuotanto

- punainen luuydin tuottaa punasoluja, valkosoluja ja verihiutaleita

6. Triglyceride varasto

- keltainen luuydin koostuu pääosin adiposoluista, jotka varastoivat triglyceridejä

Luun rakenne

pitkän luun osat:

1. diafyysi, varsiosa

- luun vartalo, pitkä, sylinterimäinen

2. epifyysi, pääosa

- luun päät

3. metafyyysi

- alueet diafyysin ja epifyysin välissä

- kasvavassa luussa sisältää kasvualustan, hyaliinirustokerroksen joka mahdollistaa diafyysin kasvun pituussuunnassa

- kun luu lopettaa kasvun rusto korvataan luulla

4. articular, nivelrusto

- ohut hyaliinirusto, joka peittää osaa epifyysistä, jossa luu muodostaa nivelen toiseen luuhun

- vähentää kulutusta ja pehmentää iskut vapaasti liikkuvissa nivelissä

- vahingoittumisesta parantuminen on vähäistä

5. luukalvo, periosteum

- vahva tukikudos ja siihen liittyneet verisuonet, jotka ympäröivät luun pintaa kaikkialta missä luu ei ole päällystetty nivelrustolla

-suojelee luuta, avustaa korjautumista kulutuksesta, auttaa ravitsemaan luukudosta

6. luuydinontelo, marrow cavity

-ontto silinterimäinen alue diafyysissä, joka sisältää rasvaista keltaista luuydintä ja verisuonia

-keventää luun painoa, vähentämällä luun tiheyttä sieltä missä sitä vähiten tarvitaan

7. luun sisäkalvo, endosteum

-ohut kalvo joka vuoraa luuydinontelon

-sisältää yksinkertaisen kerroksen luuta muodostavia soluja (osteoblastit) ja pienen määrän tukikudosta

Kalsifikaatio: kalsiumfosfaatti ja kalsiumhydroksidi muodostavat hydroksiapatiittikristalleja. Kristallien muodostuessa ne liittyvät yhä muihin mineraalisuoloihin kuten kalsiumkarbonaattiin ja ioneihin kuten magnesiumiin, fluoriin, kaliumiin. Mineraalisuolat kiinnittyvät kollageenikuitujen muodostamaan rakenteeseen, kristallisoituvat ja kudoksesta kovettuu. Prosessin käynnistää luuta muodostavat solut, osteoblastit.

Luukudoksen solutyypit:

1. Osteoprogenitor solut

-erikoistumattomia luukantasoluja

-ainoat luusolut, jotka solujakautuvat --> solut kehittyvät osteoblasteiksi

2. Osteoblastit

-luuta rakentavat solut

-syntetisoivat ja erittävät kollageenikuituja ja muita orgaanisia komponentteja, joita tarvitaan rakentamaan luukudoksen soluväliainetta

-käynnistävät kalsifikaation

-osteoblastit ympäröivät itsensä soluväliaineella ja jäävät kiinni eritteeseensä ja kehittyvät osteosyyteiksi

3. osteosyytit

-kypsiä luusoluja

-pääsolut luukudoksessa, pitävät yllä luukudoksen päivittäistä metaboliaa, kuten ravinteiden ja jätteen vaihtoa veren välillä

4. Osteoklastit

-isoja soluja, jotka on johdettu 50 monosyytin (eräs valkosolu) fuusiosta

-vapauttaa lysosomaalisia entsyymejä ja happoja, jotka sulattavat proteiini ja mineraaliosat alla olevasta soluväliaineesta. (resorption)

-osa normaalia luun kehitystä, ylläpitoa ja korjausta

Tiivis luukudos

-vahvin luukudoksen muoto

-suurin osa varsiosasta

-suojaa ja tukea

-muodostunut toistuvista rakenneseosista osteoneista, rengasmaisen rakenteen, kuin puun vuosirenkaat

-pitkän luun varsi kestää taivuttamista ja kulutusta vaikka joutuisi suuren voiman alle

Pehmeä luukudos

- ei osteoneja
- luun keskellä
- tiivtiin luun suojassa

Luun kasvu lapsuudessa ja nuoruudessa

Pituuskasvu:

kaksi päätapahtumaa

1.ruston kasvu

2.ruston korvautuminen luulla

kasvualusta (epiphyseal plate) on hyaliiniruston kerros kasvavan luun metafyyssissä (kasvulevyssä), joka koostuu neljästä vyöhykkeestä:

1. levossa oleva rusto

-lähinnä epifyysiä

-koostuu pienistä hajallaan olevista kondrosyyteistä

-eivät vaikuta luun kasvuun, ankkuroivat kasvualustan luun epifyysiin

2. lisääntyvä rusto

-hieman suuremmat kondrosyytit on järjestäytyneet kuin kolikkopinot

-kondrosyytit jakautuvat ja aiheuttavat sisäistä kasvua ja erittävät soluväliainetta

-jakautuvat korvatakseen kuolevia soluja

3.liikakasvun rusto

-koostuu suurista kypsistä kondrosyyteistä kolumnien muodossa

4.kalsifioitunut rusto

--suurin osa kuolleita kondrosyyttejä

-osteoklastit liuottavat kalsifioituneen ruston ja osteoblastit ja diafyysin suonet valtaavat alueen. Osteoblastit jättävät jälkeensä soluväliainetta korvaten kalsifioituneen ruston

--> kalsifioituneesta rustosta tulee "uusi diafyysi"

-nuoruuden loppuessa kasvualusta sulkeutuu, epifyysinen rusto lakkaa jakautumasta ja luu korvaa kaiken jäljellä olevan ruston. Luun pituuskasvu lakkaa täysin.

Paksuuskasvu

1.Luun pinnalla periosteal solut erikoistuvat osteoblasteiksi, jotka erittävät kollageeni kuituja ja orgaanisia molekyyliä, jotka muodostavat luun soluväliaineen. Osteoblastit kehittyvät osteosyyteiksi.

2.muodostuneet luusillat taittuvat yhteen ja sulautuvat

3.Endosteumin osteoblastit tallettavat luun soluväliainetta muodostaen uutta konsentrista lamellaa, joka kehittyy sisäänpäin kohti periosteaalista verisuonta. Tällä tavoin tunneli täyttyy ja uusi osteoni on syntynyt.

HERMOKUDOS

-kontrolloivat elimistön toimintaa

-käyttää hermoimpulsseja (endokriininen systeemi vapauttaa hormoneja)
-vaikuttaa asennon ylläpitoon, käyttäytymiseen, liikkumiseen ja muistamiseen
-pienin, mutta monimutkaisin elimistö --> jaetaan keskushermostoon ja ääreishermostoon

-keskushermosto: aivot ja selkäydin

- prosessoi saapuvaa informaatiota
- ajatuksien, tunteiden ja muistojen lähde
- lihasten supistuminen ja rauhasten erityis

-ääreishermosto: kaikki hermokudos keskushermoston ulkopuolella

- Hermo: kimppu sadoista tuhansiin aksoneihin, lisäksi tukikudosta ja verisuonia(12 kraniaalihermoparia, 31 selkäydinhermoparia)
- Ganglio: pieniä hermokudoksen osia, jotka koostuvat pääosin neuronien soomista, jotka ovat aivojen ja selkäytimen ulkopuolella
- enteric plexus: ruoansulatuskanavan pinalla oleva verkosto neuroneja. säätelevät ruoansulatusjärjestelmää
- aistinreseptori: hermoston rakenne joka vastaanottaa ja tulkitsee muutoksia ulkoisessa tai sisäisessä ympäristössä, tunteoreseptorit ihossa, kuvareseptorit silmässä, hajureseptorit nenässä

-Ääreishermosto jaetaan:

- Somaattinen hermosto

-vievät informaatiota somaattisilta reseptoreilta, aistinreseptoreilta ja motoneuroneilta(liikkeet)

- Autonominen hermosto

-vievät informaatiota autonomisilta reseptoreilta, pääosin sisäelimissä(vatsalaukku, keuhkot) ja motoneuroneilta

-toiminta ei-tahdonalaista

-jakautuu:

-sympaattinen järjestelmä

-'fight-or-flight' vasteet

-parasympaattinen järjestelmä

-'rest-and-digest' vasteet

-kohde-elimet sisältävät hermoja molemmista järjestelmistä ja yleensä järjestelmillä on vastakkaiset reaktiot kohde-elimessä. esim.

Sympaattiset hermot lisäävät sydämen sykettä, parasympaattiset hidastavat sykettä

- Enteerinen hermosto

- "ruoansulatuselimistön aivot"

-ei tahdonalainen

-toimivat tiettyyn laajuuteen asti itsenäisenä keskus- ja ääreishermostosta

-aistinneuronit seuraavat kemikaalisia muutoksia ruoansulatusjärjestelmässä sekä sen seinämien venymistä

-hallitsee supistuksia, elimien eritystä ja endokriinisiä soluja, jotka erittävät hormoneja

HERMOSTON TOIMINNOT

-Aistit, puheen tuottaminen, muistaminen, tuottaa signaaleja, jotka kontrolloivat liikkeitä ja säätelee sisäelimien toimintaa

Aistitoiminto:

- aistivat sisäisiä ärsykyksiä kuten verenpaineen nousua ja ulkoisia kuten vesipisaran laskeutumista kädelle
- informaatio viedään aivoihin ja selkäyttimeen

Integroiva toiminto

-prosessoi aistininformaatiota analysoimalla sitä ja tekemällä päätöksiä sopiville vasteille

Liike toiminto

-kun aistininformaatio on integroitu hermosto saattaa synnyttää sopivan liikevasteen aktivoimalla efektoreja (lihaksia ja rauhasia)

Hermoston kudospöpi

- kahden tyyppisiä soluja : neuronit ja neuroglia
- liittää kaikki kehon alueet aivoihin ja selkäyttimeen
- neuronit mahdollistavat hermoston toiminnot: (aistit, ajattelu,...)
- erikoistumisensa vuoksi useimmat neuronit menettävät kykynsä uusiutua
- neuroglia tukee, ravitsee ja suojaa neuroneita, ylläpitää sisäistä nestettä, joka ympäröi niitä
- neuroglia jatkaa jakautumista läpi sen elinajan
- solut vaihtelevat rakenteellisesti riippuen missä ne sijaitsevat

NEURONIT

- kyky vastata ärsykyksiin ja muuntaa se aktiopotentialiksi
- ärsyke: muutos ympäristössä, joka on tarpeeksi suuri muodostaakseen aktiopotentialin
- aktiopotentiali: sähkösignaali, joka kulkee hermon pintaa pitkin ionien liikkeen ansiosta

neuronin osat:

1)sooma: sisältää tumän, jota ympäröi sytoplasma joka sisältää soluorganelleja kuten lysosomeja, mitokondrioita ja golgin laite. vapaita ribosomeja ja karkeaa solukalvostoa. Nisslin bodiessa syntetisoidut proteiinit käytetään korvaamaan solun osia, neuronien kasvuun ja uusimaan vahingoittuneita aksoneja

2)dendriitit vastaanottavia tai sisään-tulo-osia neuronissa. lukuisia reseptoreja, jotka sitovat kemikaalisia viestejä muilta soluilta.

3)aksoni muodostaa hermoimpulsseja toista neuronaa, lihassolua tai rauhasolua kohti.

Pitkä, kapea projektio, joka usein liittyy soomaan aksonikukkulalla.

Useimmissa neuroneissa hermoimpulssi muodostuu aksonikukkulan liitoksessa laukaisualue(trigger zone), josta ne liikkuvat aksonia pitkin kohteeseensa. Aksonissa ei tapahdu proteiinisynteesiä.

Aksonit päättyvät aksonipäätteisiin, joissa on synapseja (kommunikaatio hermon ja vastaanottajasolun välillä)

-Aksonipäätteet sisältävät synaptisia vesikkelejä, jotka sisältävät välittäjäainetta.

-Välittäjäaine on molekyyli, joka vapautetaan synaptisesta vesikkelistä, joka eksitoi tai inhiboi toista neuronia, lihassolua tai rauhassolua.

Rakenteellinen jaottelu:

jaotellaan soomasta lähtevien ulokkeiden lukumäärän mukaan

1) monipolaariset: useita dendriittejä ja yksi aksoni (yleisin)

2) kaksipolaariset: yksi päädendriitti ja yksi aksoni

3) yksipolaariset: dendriittejä ja aksoni, jotka ovat liittyneet yhteen muodostaakseen jatkuvan ulokkeen joka lähtee soomasta. Aistinreseptoreina, jotka aistivat mm. kosketusta, painetta, kipua ja lämpöä

Neuroglia

-noin puolet keskushermoston tilavuudesta

-ei muodosta tai vie eteenpäin aktiopotentiaaleja, voivat lisääntyä ja jakaantua myös täysikasvuudessa hermostossa

-hermoston vahingoittuessa neuroglia jakautuu täyttääkseen vaurioituneen neuronien tilan

Keskushermoston neuroglia

-jaoitellaan koon, sytoplasmisten prosessien ja solunsisäisen organisaation mukaan kolmeen tyyppiin

Astrozyytit

-tähtien muotoiset solut

-Protoplasmiset astrozyytit: paljon lyhyitä haarautuvia ulokkeita, löytyy harmaasta alueesta

-Kuituiset astrozyytit: monia pitkiä haarautumattomia ulokkeita, sijaitsevat pääosin valkoisessa alueessa

-ulokkeet ovat yhteydessä verisuoniin, hermoihin ja pia-materiin?

Toiminnot:

1) tukevat hermoja

2) verisuonten ympärille kietoutuneet astrozyyttien ulokkeet eristävät keskushermoston hermot monilta mahdollisesti haitallisilta veren aineilta erittämällä kemikaaleja, jotka ylläpitävät valikoivaa läpäisevyyttä

--> aivoverieste: estää haitallisten aineiden liikettä veren ja keskushermoston sisäisen nesteen välillä.

3) alkiossa astrozyytit erittävät kemikaaleja, jotka säätelevät kasvua, liikettä ja neuronien yhdistelyä aivoissa

4) auttavat ylläpitämään sopivaa kemikaalista ympäristöä neuroimpulssien muodostumiseen. esim. säätelemällä tärkeiden ionien kuten K⁺ konsentraatiota

5) vaikuttavat hermosynapsien muodostumiseen ja voivat näin vaikuttaa oppimiseen ja muistamiseen

Oligodendrosyytit

- muistuttavat astrosyyttejä, pienempiä, vähemmän ulokkeita
- ulokkeet ovat vastuussa myeliinituppien muodostamisesta ja ylläpitämisestä

Mikroglia

- pieniä soluja, joilla pitkät ulokkeet
- toimii fagosyytteinä, poistavat solun jätteitä joita muodostuu normaalin hermosto kehityksen aikana ja fagosytoi mikrobeja ja vahingoittunutta hermokudosta

Ependymaalisolut

- peittävät aivojen kammioita, selkäytimen keskikanavaa
- solut tuottavat, ohjaavat ja avustavat aivoselkäydinnesteen kierrossa
- muodostavat veri-selkäydinnesteeseen

Ääreishermoston neuroglia

- ympäröi aksoneita ja soomia

Schwannin solut

- ympäröivät aksoneita
- muodostavat myeliinitupen
- yksi Schwann solu myelinoi yhden aksonin
- Schwannsolu voi myös sulkea sisäänsä 20 tai enemmän myelinoimatonta aksonia
- osallistuvat aksonien uudelleenluomiseen

Satelliitti solut

- ympäröivät soomia
- rakenteellista tukea
- säätelävät materiaalien muutoksia soomien ja sisäisen nesteen välillä

Myelinaatio

- myeliinituppi eristää aksonin ja lisää hermoimpulssien siirtymisnopeutta.
- Schwannin solut ja oligodendrosyytit tuottavat myeliinituppia
- neurolemma on Schwannin solun uloin kerros, aksonin vaurioituessa neurolemma auttaa uudelleen muodostumisessa muodostamalla uudelleen muodostumisputken ja stimuloi aksonin uudelleen kasvua (Tapahtuu vain ääreishermostossa, koska keskushermostossa ei Schwannsoluja)
- Raot myeliinitupessa: Ranvierin solmut
- keskushermostossa yksi oligodendrosyytti myelinoi useiden aksonien osia
- myeliinin määrä kasvaa syntymästä aikuisuuteen ja sen läsnäolo nopeuttaa merkittävästi hermoimpulssien kulkua (lapsen liikkeitä hitaampia eikä niin koordinoituja)

Hermokudoksen kokoelmat

Ganglia-rykelmä hermojen soomia ääreishermostossa

Aksonikimput: hermo on kimppu aksoneja ääreishermostossa

Harmaa ja valkoinen aines

Valkoinen aines muodostunut pääosin myelinoiduista aksoneista
harmaa aines sisältää soomia, dendriittejä, myelinoimattomia aksoneja,
aksonipäätteitä ja neurogliaa. Verisuonia molemmissa alueissa
-Selkäytimessä valkea aines ympäröi sisällä olevaa harmaata ainesta, joka on
perhosen muodossa.
-aivoissa ohut harmaa ainekerros peittää suurimpien aivoalueiden pintaa

Sähkösignaalit hermoissa

-Hermosto kommunikoivat käyttämällä kahdenlaisia sähkösignaaleja

1) gradeerattu potentiaali

-käytetään lyhyen kantaman kommunikointiin

2) aktiopotentiaali

-käytetään pidempien matkojen kommunikointiin

nerve action potential p411

-gradeerattujen potentiaalien ja aktiopotentiaalien tuottaminen johtuu
lepopotentiaaliolemassaolosta ja tiettytyyppisten ionikanavien
olemassaolosta.

-gradeerattu potentiaali ja aktiopotentiaali syntyy koska hermojen kalvot
sisältävät monia erilaisia ionikanavia, jotka avautuvat ja sulkeutuvat tietyn
ärsyksen saapuessa.

Ionikanavat

-kun ionikanavat ovat auki, ne sallivat tiettyjen ionien liikkumiseen kalvon läpi,
alas elektrokemiallista gradienttia

-kun ionit liikkuvat, ne muodostavat sähkövirran, joka saattaa muuttaa
kalvopotentiaalia

-ionikanavat aukeavat ja sulkeutuvat porttien avulla, portti on osa
kanavaproteiinia, joka voi sulkea huokosen
neljäntyyppisiä kanavia

1) vuotokanavat

-sattumanvaraisesti vaihtelevat avoimen ja suljetun välillä

-tyypillisesti solukalvoissa on enemmän kaliumionin vuotokanavia kuin
natriumionin ja kaliumionikanavat ovat vuotavampia--> kaliumin läpäisevyys
on paljon suurempi kuin natriumin

2) ligandikanavat

-avautuvat ja sulkeutuvat ligandin sitoutuessa

-esim välittäjäaineet, hormonit ja tietyt ionit voivat avata ja sulkea
ligandikanavat

-sijaitsevat interneuronien ja motoneuronien dendriiteissä ja soomissa

3) mekaaniset kanavat

-avautuvat tai sulkeutuvat mekaanisen ärsyksen vaikutuksesta

-esim ääni, kosketus, paine, kudoksen venytys

4) jänniteherkkäkanava

- avautuu kalvopotentialimuutoksen seurauksena
- osallistuvat aktiopotentiaalien muodostamiseen ja kuljettamiseen aksoneissa

Lepokalvopotentiaali

- lepokalvopotentiaali syntyy koska solun sisäpuolella on pieni negatiivinen varaus ja ulkopuolella samansuuruinen positiivinen varaus
- mitä suurempi varaus ulkopuolella, sitä suurempi kalvopotentiaali
- potentiaali muodostuu vain kalvon läheisyydessä, soluneste ja solun ulkopuolinen alue on sähköisesti neutraalia.

lepokalvopotentiaalin mahdollisuus

1) epätasainen varausjakauma solukalvon sisä- ja ulkopinnalla

- ulkopuolella paljon natriumioneja ja kloridi-ioneja. Solunesteessä pääkatioini on kalium

- koska kalvolla on enemmän kaliumvuotokanavia (K^+) kuin natriumvuotokanavia, (Na^+) kaliumioneja siirtyy enemmän solun ulkopuolelle, jolloin sisäpuolesta tulee negatiivisempi

2) useimmat anionit eivät pääse poistumaan solusta

- useimmat anionit ovat liittyneet ei-diffundoitaviin molekyyleihin kuten ATP:hen ja isoihin proteiineihin

3) Natrium-Kalium ATPasen elektrogeninen luonne

Natrium-Kalium pumpit auttavat ylläpitämään lepokalvopotentiaalia pumppaamalla natriumia ulos yhtä nopeasti kuin se vuotaa sisään.

- Samaan aikaan ATPase tuo sisään kaliumia (3 natriumia, 2 kaliumia)

- koska pumpit poistavat enemmän positiivista varausta kuin tuovat soluun, ne ovat elektrogenisiä, mikä tarkoittaa että ne vaikuttavat kalvopotentiaalin negatiivisuuteen.

Gradeeratut potentiaalit

- pieni muutos lepokalvopotentiaalissa, joka tekee kalvon joko enemmän polarisoiduksi (sisäpuoli negatiivisempi) (hyperpolarisoitu) tai vähemmän polarisoiduksi (sisäpuoli vähemmän negatiivinen) (depolarisoitu)

- tapahtuu kun ärsyke saa mekaanisen tai ligandikanavan aukeamaan

- syntyvät pääosin dendriiteissä ja soomissa

- gradeerattu tarkoittaa että sähkösignaalien amplitudi vaihtelee ärsykkeen voimakkuuden mukaan

- saa aikaan paikallisen virran, mikä tarkoittaa että se leviää läheisille alueille lyhyen matkaa ja sen jälkeen haihtuu pois (dekrimentaali kulkeutuminen)

- summaatiota voi tapahtua- gradeeratut potentiaalit lasketaan yhteen

Aktiopotentiaali

- sarja nopeasti tapahtuvia tapahtumia, jotka muuttavat kalvopotentiaalia ja lopulta palauttavat sen alkuperäiseen tilaan

- kaksi päävaihetta:

- depolarisaatiovaihe: negatiivisesta kalvopotentiaalista tulee vähemmän negatiivinen, saavuttaa nollan ja kasvaa positiiviseksi

- repolarisaatiovaihe: potentiaali siirretään takaisin lepotilaan

Toiminta

- natriumkanavat aukeavat: natriumia siirtyy solun sisään, aiheuttaa depolarisaatiovaiheen.
- kaliumkanavat aukeavat: kaliumia siirtyy ulos solusta, aiheuttaa repolarisaatiovaiheen
- jälkirepolarisaatio tapahtuu kun kaliumkanavat pysyvät avoinna repolarisaatiovaiheen jälkeen
- aktiopotentiaali syntyy, jos depolarisaatio ylittää kynnysarvoon
- aktiopotentiaalın amplitudi ei riipu ärsykkeen intensiteetistä
- mitä voimakkaampi ärsyke kynnysarvon yläpuolella sitä suurempi aktiopotentiaalien frekvenssi
- kaikki tai ei mitään periaate

Depolarisaatiovaihe

- kun graderaattu potentiaali tai muu ärsyke aiheuttaa aksonin kalvon depolarisoitumisen, natriumkanavat avautuvat nopeasti
- natriumkanavilla on kaksi erillistä porttia, aktivaatioportti ja inaktivaatioportti
- lepotilassa inaktivaatioportti on kiinni, aktivaatioportti on auki
- aktioidussa tilassa molemmat portit ovat auki ja natriumin kulku alkaa

Repolarisaatiovaihe

- lyhyen ajan päästä aktivaatioporttien aukeutumisen jälkeen, inaktivaatioportit sulkeutuvat
- nyt natriumkanava on inaktivaatiotilassa
- kaliumkanavat avautuvat depolarisaation alussa
- koska kaliumkanavat aukeavat hitaammin, niiden aukeaminen tapahtuu suunnilleen samaan aikaan kun natriumkanavat sulkeutuvat
- kaliumkanavien aukeaminen ja natriumkanavien sulkeutuminen aiheuttaa repolarisaatiovaiheen

Refaktoriaika

- aika aktiopotentiaalın alkamisen jälkeen, jolloin solu ei voi muodostaa uutta aktiopotentiaalia normaalin kynnysarvon ylittävän ärsykkeen vasteena
- absoluuttisen refaktoriajan aikana edes vahva ärsyke ei voi luoda toista aktiopotentiaalia
- suhteellinen refaktoriaika on aika jolloin toinen aktiopotentiaali voi syntyä, mutta vain normaalia isommasta ärsykkeestä

-aktiopotentiaali ei hälvene pois, pysyy saman vahvuisena ja leviää kalvolla = propagaatio

Myelinoiduissa aksoneissa aktiopotentiaali ikäänkuin hyppää myeliinitupen läpi ja signaali jatkaa taas kulkuaan kanavien avulla myeliinitupen ulkopuolella

- kulkee nopeammin myeliinitupessa kuin virta kulkisi aksonissa
- myeliinituppien ansiosta signaalın kuljetus on energiatehokkaampaa, koska vähemmän natriumin ja kaliumin kulkua tapahtuu aksonissa eli tarvitaan vähemmän ATP:tä pumppujen avaamiseen ja sulkemiseen

hermokuitujen jaottelu

A kuidut: isoin halkaisija, myelinoitu, lyhyt absoluuttinen refaktoriaika, tunto, paine, lämpö ja kipu hermosolut

B kuidut ohuempia kuin A:t, myelinoitu hieman pidempi abs refaktoriaika, aistinhermosoluja sisäelimistä aivoihin ja selkäyttimeen, autonomiset motoneuronit

C kuidut pienin halkaisija, ei myelinoitu, pisin abs refaktoriaika

Synapsit

1)hermoimpulssi saapuu presynaptisen aksonin synapsiin

2)hermon depolarisaatiovaihe avaa jänniteherkät kalsiumkanavat, jotka ovat synaptisen päätteen solukalvolla. Kalsiumia siirtyy synapsin sisään

3)Kalsiumin kasvu toimii signaalina joka laukaisee synaptisten vesikkeleiden eksosytoosin. Välittäjäaineet vapautetaan synaptiseen rakkoon

4)välittäjäainemolekyylit diffundoituvat synaptisen raon yli ja sitoutuvat välittäjäainereseptoreihin postsynaptisen hermon solukalvolla.

5)välittäjäaineiden sitoutuminen reseptoreihin avaa kanavat ja päästää tiettyjä ioneja siirtymään kalvon läpi

6)kalvon jännite muuttuu = postsynaptinen potentiaali, potentiaali voi olla depolarisaatio(kiihdyttäminen) tai hyperpolarisaatio(estäminen) riippuen mitä ioneja kanavat päästävät läpi

7)kun depolarisoitunut postsynaptinen potentiaali saavuttaa kynnsarvon, se laukaisee aktiopotentialin postsynaptisen hermon aksonissa

Kiihdyttävä vs. estävä postsynaptinen potentiaali

-välittäjäaine, joka aiheuttaa depolarisaation on kiihdyttävä, koska se tuo sen lähemmäs kynnsarvoa

-välittäjäaine, joka aiheuttaa hyperpolarisaation on estävä, koska se vie potentiaalın kauemmaksi kynnsarvoa

Ionotrooppiset reseptorit

-välittäjäaineen reseptori, joka sisältää välittäjäaineen sitoutumiskohdan ja ionikanavan. Ligandikanava

Metabotrooppiset reseptorit

-sisältää välittäjäaineen sitoutumiskohdan, mutta ei kanavaa

-toimii yhdessä erillisen ionikanavan kanssa, joka on kalvoproteiini (G proteiini)

-kun välittäjäaine sitoutuu metabotrooppiseen reseptoriin, G proteiini joko suoraan avaa tai sulkee kanavan tai se voi toimia epäsuorasti aktivoimalla toisen molekyylin, joka avaa tai sulkee ionikanavan

Välittäjäaineen poistaminen synaptisesta raosta

1)diffuusiolla

2)entsymaattisella hajottamisella

3)solujen ylösotolla

Välittäjäaineet

Asetyylikoliini

-kiihdyttävä välittäjäaine joissain synapseissa kuten hermo-lihasliitoksessa, jossa ACh:n liittyminen ionotrooppiseen reseptoriin avaa kationikanavat

-estävä toisissa synapseissa, jossa se sitoutuu metabotrooppisiin reseptoreihin, joissa on G proteiini, joka avaa kaliumionikanavat
-Asetyylikoliiniesteraasi entsyymi inaktivoi ACh:n pilkkomalla sen asetaatti ja koliiniosiksi

Aminohapot

-Glutamaatilla, aspartaatilla voimakkaat ekstoiviat vaikutukset
-glutamaatin inaktivaatio tapahtuu ylösotolla, suurin osa keskushermoston hermoista kommunikoi glutamaatin avulla, glutamaatti sitoutuu ionotrooppiseen kanavaan ja saa aikaan EPSP:n
-Gamma-aminovoihappo ja glysiini ovat tärkeitä inhiboivia välittäjäaineita. GABAn sitoutuminen ionotrooppiseen reseptoriin avaa Cl⁻ kanavat --> IPSP.
-Gaba löytyy vain keskushermostosta, yleisin inhiboiva välittäjäaine

Biogeeniset amiinit

-jotkut aminohapot ovat muunneltuja ja niistä on poistettu carboksyyliryhmä tuottaakseen biogeenisiä amiineja.
-noradrenaliini, adrenaliini, dopamiini, serotoniini
-useimmat sitoutuvat metabotrooppisiin reseptoreihin, eksitaatio tai inhibiatio
-Noradrenaliini vaikuttaa heräämiseen syvästä unesta, uniin ja mielialan vaihteluun
-sekä adrenaliini että noradrenaliini toimivat myös hormoneina
-Dopamiini vaikuttaa tunteisiin, addiktoivaan käytökseen ja miellyttäviin kokemuksiin, auttaa kehon liikkeissä
-Parkinsonin taudin lihasjäykkyys johtuu dopamiinia vapauttavien hermojen puutteesta
-noradrenaliini, adrenaliini ja dopamiini on luokiteltu catekolamiineiksi
-aminoryhmä ja catecholrinki liittyneenä kuuteen hiileen ja kahteen hydroksyyliin. Inaktivaatio tapahtuu ylösotolla
-serotoniini osallistuu lämpötilansäätelyyn, mielialan säätelyyn, ruokahaluun

ATP ja muut Puriinit

-ATP:n luonteenomainen adenosiiniosa on nimeltään puriiniringi
-eksitoiva välittäjäaine

Nitriittioksidi

-tärkeä eksitoiva välittäjäaine
-muodostetaan käskystä ja vaikuttaa välittömästi
-vaikutusaika lyhyt, koska se on hyvin uudelleen aktivoituvaa vapaa radikaali
-suurissa määrin NO erittäin myrkyllistä, makrofagit ja jotkut valkosolut tuottavat NO:ta tappakseen mikrobeja ja kasvainsoluja

Hiilimonoksidi

-ei tehdä etukäteen
-valmistetaan tarvittaessa diffundoituu valmistavista soluista viereisiin soluihin
-ekstoiva välittäjäaine, valmistetaan aivoissa ja joitain hermolihas ja hermorauhastoimintoja varten
-vaikuttaa verisuonien dilatation, muistiin, hajuaistiin, näköön, lämmönsäätelyyn insuliinin vapauttamiseen

Neuropeptidit

- 3-40 aminohappoa liittynyt yhteen peptidisidoksilla
- sitoutuvat metabotrooppisiin reseptoreihin, ekzitoinen tai inhiboiva vaikutus
- muodostetaan soomassa, pakataan vesikkeleihin, kuljetetaan aksoniterminaaleihin
- toimivat myös hormoneina
- enkephalins toimii kehossa morfiinin tavoin kivunlievittäjänä
- muuta opioidipeptidejä on endorfiini ja dynorfiini
- opioidipeptidit ovat kehon luonnollisia kivunlievittäjiä
- akupunktio saattaa lievittää kipua vapauttamalla opioidipeptidejä
- muisti ja oppiminen, hyvänolon tunne, lämmönsäätely, hormonien säätely(murrosiän alkaminen), seksuaalinen halu, lisääntyminen, masennus, skitsofrenia
- Substance P on neuropeptidi, joka aiheuttaa kivun tunnetta, enkephalin ja endorfiini vaimentavat substance P:n vapautumista, joka vähentää kivun tunnetta

Hermoradat

- toiminnallinen ryhmä neuroneja, jotka prosessoivat tiettyntyyppistä informaatiota
- Yksinkertainen rata: presynaptinen neuronin stimuloi yhden postsynaptisen neuronin
- Divergenssi: yksi presynaptinen neuronin synapsoi usean postsynaptisen neuronin kanssa, Signaali ulottuu laajalle alueelle lyhyessä ajassa
- konvergenssi: useat presynaptiset neuronit synapsoivat yhden postsynaptisen neuronin kanssa. Mahdollistaa vahvemman ärsyksen tai eston postsynaptisessa neuronissa. Postsynaptinen neuronin vastaanottaa hermoimpulsseja useista eri paikoista
- heijastusrata : tuleva impulssi stimuloi ensimmäisen neuronin, joka simuloi seuraavan jne. Jälkimmäisten neuronien haarat synapsoivat aiempien kanssa. Lähettää impulsseja takaisin päin radassa. Hengitys, koordinoitunut lihasliikkeet, heräämien, lyhytaikainen muisti
- rinnakkainen jälkipurkautumis rata: yksi presynaptinen solu stimuloi ryhmän neuroneja, joista jokainen synapsoi yhteiseen postsynaptiseen soluun, tarkoissa aktiviteeteissa kuten matemaattisissa laskuissa

Hermokudoksen uudelleenmuodostuminen ja korjaaminen

- plastisuus: hermoston kyky muuttua kokemuksen perusteella, esim. uusien dendriittien syntyminen, uusien proteiinien syntetisoituminen, muutoksen synaptikontakteissa muiden hermojen kanssa.
- nisäkkäiden hermoilla huono kyky uusiutua, ääreishermostossa uusiutumista voi tapahtua, jos sooma pysyy yhteydessä aktiivisiin Schwannin soluihin. Keskushermosto ei juurikaan uusiudu

neurogenesis keskushermostossa

- uusien neuronien syntyminen erilaistumattomista kantasoluista, tapahtuu säännöllisesti jollain eläimillä
- hormonimainen proteiini epidermaalinenkasvufaktori(EGF) stimuloi avoista otettuja soluja lisääntymään(hiirillä)

-neuronien uusiutumattomuus johtuu: 1)inhiboivat vaikutuksen neurgliassa, oligodendrosyyteissä 2)kasvun stimuloinnin puuttuminen

vahingonkorjaus ääreishermostossa

-aksonit ja dendriitit voivat uusiutua, jos sooma on ehjä, schwannin solut toiminnassa ja arven muodostus ei tapahdu liian nopeasti

1)24-48h vahingon jälkeen: Nisslin elin hajoaa hienoksi rakeiseksi massaksi = kromatolyysi

2)3-5 päivä vahingoittunut aksonin pätkä turpoaa hieman ja hajoaa osasiksi, myös myeliinituppi hajoaa, neurolemma säilyy = Wallerian degeneraatio

3)makrofagit syövät jätteet, RNA synteesi ja proteiinisynteesi kiihtyy, Schwannin solut lisääntyvät, kasvavat yhteen ja voivat muodostaa uusiutumisputken

Somaattinen hermosysteemi

-sisältävät sekä sensorisia että motoneuroneja

-suurin osa autonomisia sensoriermoja, usein yhteydessä interoseptoreihin, aistinreseptoreihin, joita on verisuonissa, sisäelimissä, lihaksissa ja hermostossa, joka ohjaa sisäistä ympäristöä esim kemoseptorit, jotka ohjaavat veren hiilidioksidipitoisuutta ja mekanoseptorit, jotka aistivat venytyksen määrää elimissä tai verisuonissa

-autonomiset motoneuronit säätelevät sisäisiä toimintoja lisäämällä tai vähentämällä niitä niiden vastaanottajakudoksissa (sydänlihas, sileälihaskudos, rauhaset) esim. sydämen syke, ruokatorven supistelu

Somaattinen vs. Autonominen motoneuroni

-somaattinen motoneuroni ulottuu keskushermostosta lihaksiin asti /

-useimmat autonomiset polut koostuvat kahdesta motoneuronista sarjassa. Ensimmäisellä on sooma keskushermostossa, sen myelinoitu aksoni ulottuu CNS:stä autonomiseen ganglioon. Seuraavan hermon sooma on samassa autonomisessa gangliossa. Sen myelinoimaton aksoni ulottuu suoraan gangliosta kohde-elimeseen.

-Vaihtoehtoisesti ensimmäinen hermo voi ulottua erikoistuneeseen kromafiinisoluun, chromafiinisolut erittävät välittäjäaineita

Sympaattinen ganglio

-Sympaattiset gangliot synapsien alueita sympaattisen preganglionisten ja postganglionisten neuronien välillä.

-Sympaattinen runko ganglio, pystysuorassa rivissä toisella puolella selkärangaa

sydän -hermottavat pääosin elimiä pallean yläpuolella, pää, kaula, olkapää,

-koska runko ganglio on lähellä selkäydintä, useat preganglioniset aksonit ovat lyhyitä ja postganglioniset aksonit pitkiä

-Sivuganglio selkärangan edessä, hermottaa elimiä pallean alapuolella

Parasympaattinen ganglio

-parasympaattiset preganglioniset aksonit synapsoivat postganglionisten neuronien kanssa terminaaliangliossa, lähellä tai kiinni sisäelimen seinässä

autonomisen hermoston välittäjäaineet ja reseptorit

-autonomiset hermot jaotellaan sen mukaan mitä välittäjäainetta ne vapauttavat.

-Kolinergiset hermot ja reseptorit

-vapauttavat asetyylikoliinia

-sisältävät 1) kaikki sympaattiset ja parasympaattiset preganglioniset neuronit.

2) sympaattiset postganglioniset neuronit, jotka hermottavat useimpia

hikirauhasia 3) kaikki parasympaattiset postganglioniset neuronit

-ACh:ta säilytetään vesikkeleissä ja vapautetaan eksosytoosilla, diffundoituu synaptiseen rakkoon ja sitoutuu kolinergisiin reseptoreihin

-kolinergiset reseptorit jaetaan

1) nikotiiniset reseptorit

-dendriittien ja soomien solukalvolla symp ja parasymp postganglionisissa neuroneissa, kromafiinisolujen solukalvolla ja motopäätelevyissä hermolihasliitoksessa.

-nimetty koska nicotiini matkii ACh:n reaktiota sitoutumalla näihin reseptoreihin

-nikotiinisten reseptorien aktivoituminen ACh:n aikaansaamana aiheuttaa depolarisaation

2) muskariiniset reseptorit

-kaikkien parasympaattisten postganglionisten kohde-elimien solukalvoilla.

-lisäksi monet hikirauhaset sisältävät muskariinireseptoreja

-nimetty koska sienimyrkky nimeltään muskariini matkii ACh:n reaktiota liittymällä näihin reseptoreihin

-reseptorien aktivoituminen ACh:n avulla joskus aiheuttaa depolarisaation joskus hyperpolarisaation, riippuen missä solussa reseptori sijaitsee

-lyhyet vaikutukset, koska ACh pilkkoutuu nopeasti asetyylikolinesteraasin vaikutuksesta

Adrenergiset hermot ja reseptorit

-vapauttavat autonomisessa hermostossa noradrenaliinia

-useimmat sympaattiset postganglioniset neuronit ovat adrenergisiä

-NE synaptisissa vesikkeleissä, vapautetaan eksosytoosilla

-NE diffundoituu synaptiseen rakkoon, aiheuttaen inhiboinnin tai eksitoinnin

-Adrenergiset reseptorit sitoutuvat sekä noradrenaliiniin että adrenaliiniin

-reseptoreiden päätyypit: alfa ja beta reseptorit, hermottavat useimpia sympaattisia postganglionisia aksoneja sisäelimissä.

-pidempi vaikutus, koska noradrenaliini säilyy synaptisessa raossa pidemmän kunnes se poistetaan takaisinotolla tai entsyymi hajottaa sen

Agonisti= aine, joka sitoutuu ja aktivoi reseptorin matkien luonnollista välittäjäaineen tai hormonin vaikutusta

Antagonisti= aine, joka sitoutuu ja tukkii reseptorin eli estää luonnollisen välittäjäaineen tai hormonin vaikutuksen

AISTIT

aivokuorella aistit tulkitaan havaintoina ja voidaan tiedostaa

Hajuaisti

- hajuepiteeli peittää suurimman osan nenäontelosta peittäen cribiform alustan sisäosaa ja ulottuu nenäkuorikolle.
- hajuepiteeli koostuu kolmenlaisista soluista: hajureseptorisolut, tukisolut ja tyvisolut
- hajureseptorisolut: hajuhermoradan ensimmäiset neuronit (first-order), bipolaarinen neuroni avoin dendriitti ja aksoni ulottuu läpi cribiformin alusta joka päättyy hajukupuun(bulb), hajukarvoilla tapahtuu hajun transduktio(aistin energian muuttaminen gradeeratuksi potentiaaliksi sensorireseptorissa), karvat aistivat sisäänhengitettyjä kemikaaleja
- tukisolut: limakalvon kolumnaarisia epiteelisoluja, jotka peittävät nenää. Antavat fyysistä tukea, ravintoa ja sähköistä eristystä, auttavat tekemään kemikaaleista vaarattomia
- tyvisolut: kantasoluja, jotka ovat sijoittuneet tukisolujen tyveen. Jakautuvat ja valmistavat uusia hajureseptorisoluja, jotka elävät vain kuukauden
- hajurauhaset(Bowman's glands), jotka tuottavat limaa, joka kuljetetaan epiteelin pinnalta kanavien avulla. Eritys kosteuttaa hajuepiteelin pintaa ja liuettaa hajuja, jotta transduktio voi tapahtua

-transduktion synty

-hajureseptorit reagoivat ärsykkeeseen luomalla generaattoripotentiaalin(depolarisaation) ja laukaisee yhden tai useamman hermoimpulssin.

-hajun sitoutuminen hajureseptoriin stimuloi kalvoproteiinin(G proteiini). G proteiini aktivoi entsyymin adenylate syklaasin tuottaakseen ainetta nimeltä syklinen adenosini monofosfaatti(cAMP). cAMP avaa natriumkanavat, jolloin natriumia siirtyy solun sisään, mikä aiheuttaa depolarisoivan generaattoripotentiaalin muodostumisen. Jos depolarisaatio ylittää kynnyksarvoon aktiopotentiaali syntyy

-Makuaisti, yksinkertaisemp kuin hajuaisti, viisi perusmakua: hapan, makea, karvas, suolainen ja umami

-makuaisti sijaitsee makusilmuissa, suurin osa kielessä, osa pehmeässä

kitalaessa, kurkussa ja kurkunkannessa. nystyrässä kolmenlaisia epiteelisoluja
1)tukisolut sisältävät mikrovillusta ja ympäröivät noin 50 makureseptorisolua jokaisessa nystyrässä

2)makukarvat ulottuvat jokaisesta makureseptorisolusta ulkopintaan makuhuokosen läpi

3)tyvisolut, kantasolut tuottavat tukisoluja, jotka voivat kehittyä makureseptorisoluiksi

-makuailmut löytyvät nystyistä, jotka lisäävät pinta-alaa

1) seinämäinen nysty: 12 kpl, muodostavat väärinpäin olevan v-rivin kielen takaosaan

2)sienimäinen nysty sijaistaa kielen sivuilla

3)lehtimäinen nysty kielen sivuilla, monet näistä katoaa lapsuuden aikana

transduktio: kemikaali joka stimuoli makureseptorin, tastant. Sylki liuottaa kemikaalin, jolloin se voi sitoutua makumikrovillukseen, jossa tapahtuu maun transduktio. Tuloksena reseptoripotentiaali, joka stimuloi synaptisen vesikkelin eksosytoosin, välittäjäaineiden vapautumisen. happamassa maussa saa vetyionien siirtymään reseptorisoluun, muissa mauissa G proteiini aktivoi useita muita kemikaaleja, jotka aiheuttavat depolarisaation

Näköaisti

Elektromagneettinen säteily

- energiaa, joka on aaltojen muodossa, jotka säteilevät auringosta
- silmit havaitsevat vain näkyvän valon, aallonpituus 400-700nm. Näkyvän valon väri riippuu sen aallonpituudesta. Kappale voi absorboida tiettyjä näkyvän valon aallonpituuksia ja heijastaa muita: kappale näyttää sen väriseltä, mitä aallonpituutta se heijastaa
- kappale on valkoinen jos se heijastaa kaikkia näkyvän valon aallonpituuksia
- kappale on musta jos se absorboi kaikki näkyvän valon aallonpituuksia

Silmäluomet

- varjostavat silmiä unen aikana, suojaavat silmiä liialta valolta ja levittää liukkaita eritteitä silmämunan päälle
- silmän sisäkulmassa on kyyneltiehyt(lacrimal caruncle), joka sisältää öljyrauhasia ja hikirauhasia. Silmärahmä tulee näistä rauhasista
- tarsal plate on paksu tukikudoksen laskos, joka antaa muodon ja tuke silmäluomille
- jokaisen tarsal platen sisällä tarsal rauhasia(Meibomian glands), jotka erittävät nestettä, joka auttaa silmäluomia tarttumasta toisiinsa

Silmäripset ja kulmakarvat

- auttavat suojaamaan silmämunia vierailta esineiltä, hikoilulta ja suoralta auringonvalolta
- silmäripsien tyvessä olevat sebaceous ciliary glands vapauttavat nestettä follikkeleihin

Kyynelkanava

- ryhmä rakenteita, jotka tuottavat ja valuttavat kyynelnestettä tai kyyneliä
- kyynelrauhaset erittävät kyynelnestettä, joka valuu 6-12 kyyneltiehyeen, jotka tyhjentävät kyynelet yläluomen sidekalvon pinnalle
- kyynelet kulkevat kulkevat silmämunan etupuolella ja menevät kyynelpisteeseen
- kyyneleet kulkevat kahteen tiehyeen ylempään ja alempaan kyynelputkeen, joka johtaa kyynelpussiin ja siitä kyynelkanavaan
- kanava vie kyynelneesten nenäonteloon, jossa se sekoittuu lima
- kyynelneeste sisältää suoloja, hieman limaa ja lysosymeja, suojaavaa entsyymiä
- neeste suojaa puhdistaa, liukastaa ja kosteuttaa silmämunaa

Silmälihakset

- silmiä on pääkallon kuopassa(orbit)

- orbitit auttavat suojaamaan silmää, stabiloivat niitä ja ankuroivat ne lihaksiin, jotka tuottavat silmän liikkeet
- lihas lähtee orbitista silmän kovakalvoon
- kuusi silmälihasta liikuttaa silmää
- silmän motoriset yksiköt ovat pieniä, yksi hermo voi palvella jopa vain muutamaa lihaskuitua, tämä mahdollistaa silmän tarkan ja pehmeän liikkeen

ulkokalvo

silämunan uloin kerros, muodostuu etupuolen sarveiskalvosta ja takapuolen kovakalvosta

- sarveiskalvo peittää värillistä iiristä, koska se on kupera, sarveiskalvo auttaa valon keskittämistä verkkokalvolle
- kovakalvo on tiivis karros tukikudosta, peittää koko silmämunaa, antaa sille muodon, tekee siitä jäykemmän, suojaa sen sisäosia, toimii silmälihasten kiinnityskohtana

Suonikalvo

- silämunan keskimäinen kerros
- koostuu: suoniverkko, ripustinsäikeet, iiris
- Suoniverkko on taaimmaisina osa suonikalvoa, päällystää suurinta osaa kovakalvon sisäpintaa. Sen verisuonet ravitsevat verkkokalvon ulointa pintaa, sisältää melanosyyttejä, jotka tuottavat melaniinia
- melaniini absorboi hajanaisia valonsäteitä, jotka estävät heijastusta ja siroutumista silmämunassa
- sädelihaksen supistuminen ja ojentuminen muuttaa linssin muotoa, muuttaen sen näkemään lähelle tai kauas
- iiris säätelee silmiin pääsevän valon määrää pupillin läpi, autonomiset refleksit säätelevät pupillin kokoa valon määrän mukaan

Verkkokalvo

- päällystää silmämunan taaimmaista 3/4 silmämunaa
- optinen levy on paikka missä optinen hermo lähtee ulos silmämunasta, kutsutaan myös sokeaksi pisteeksi, koska siinä ei ole tappi- tai sauvasoluja
- optisen hermon kanssa kimpussa on valtimo ja laskimo, jotka ravitsevat verkkokalvon etupuolta

verkkokalvon hermosto

fotoreseptorikerros

- erikostuneita soluja, jotka aloittavat prosessin, jossa valonsäteet ovat lopulta muutettu hermoimpulsseiksi
- sauvoja ja tappeja
- sauvat: mahdollistavat hämärässä näkemisen. ei mahdollista värinäköä, pimeässä mustavalkoinen näkökenttä
- tappisolut: tuottavat värinäön
- siniset tapit herkkiä siniselle valolle, vihreät tapit herkkiä vihreälle, punaiset punaiselle
- värinäkö koostuu näiden kolmen tyyppisten tappien yhdistelmästä

Macula lutea- keltaista pigmenttiä sisältävä alue on tismalleen taaimmaisen verkkokalvon osan keskellä, näköakselin päätepisteessä, fovea centralis pieni kuoppa alueen keskellä sisältää vain tappisoluja, tarkan näkemisen piste

Linssi

-pupillin ja iiriksen takana on linssi

-linssin solut ovat järjestäytyneet kuin sipulin kuoret, saavat aikaan taittumisen linssissä

-liittynyt silmään ripustinsäikeiden avulla

transduktio

-fotopigmentti absorboi valoa, värillinen proteiini, jonka rakenne muuttuu kun se absorboi valoa, = rodopsiini --> reseptoripotentiaali

-värinäkö syntyy kun eriväriset valot valikoivasti aktivoi eri tappien fotopigmenttejä

fotopigmenttien ragointi valoon

1) pimeässä retinaali on taipuneessa cis-retinaali muodossa, joka sopii fotopigmentin opsiiniosaan. Kun cis-retinaali absorboi valon fotonin se suoristuu trans-retinaaliksi = isomerisaatio. Kemikaaliset muutokset johtavat reseptoripotentiaalimuodostumiseen

2) noin minuutissa trans-retinaali eroaa kokonaan opsiinista, lopputuotteet näyttävät värittömiltä, mistä tulee termi fotopigmentin valkaisu

3) retinaali isomeraasi entsyymi muuttaa trans-retinaalin takaisin cis-retinaaliksi

4) cis-retinal liittyy opsiiniin, muodostaen uudelleen toiminnallisen fotopigmentin

horisontaalisolut: parantaa kontrasteja, auttavat värien erottamisessa

Endokriininen systeemi

-kontrolloi kehon toimintoja vapauttamalla hormoneja

-hormoni on välittäjämolekyylä, jota vapautetaan yhdessä paikassa, mutta se säätelee solujen toimintaa muualla kehossa

-useimmat hormonit siirtyvät kudospöesteseen ja siitä verenkiertoon

-kiertävä veri siirtää hormoneja kehossa

-endokriinisen systeemin vaikutusaika alkaa hitaammin kuin hermosysteemin

-vaikutusaika on pidempi kuin hermostolla

-hormoneja eritetään aivolisäkkeestä, kilpirauhasista, lisäkilpirauhasesta, lisämunuaisesta ja käpylisäkkeestä. Lisäksi jotkut elimet ja kudokset sisältävät soluja, jotka erittävät hormoneja (hypotalamus, kateenkorva, haima, munasarjat, kivekset, munuaiset, vatsa, maksa, ohutsuoli, iho, sydän, rasvakudos, istukka

-hormonit kulkevat verenkierron mukana läpi kehon, mutta vaikuttavat vain kohdesoluihin

-hormonit liittyvät kohdesolun reseptoreihin

-reseptorien määrä kohdesolussa saattaa muuttua sen mukaan onko solussa paljon vain vähän tiettyä hormonia (down-regulation, up-regulation), solun herkkyys hormonille vaihtelee

Kiertävät ja paikalliset hormonit

-kiertävät hormonit siirtyvät erittävästä solusta kudospöesteseen ja siitä verenkiertoon

-paikalliset hormonit vaikuttavat viereisiin soluihin, esim interleukin-2, jota auttaja-T-solut erittävät immunipuolustuksessa, aktivoi muita läheisiä immuunisoluja (parakriininen vaikutus), samalla hormoni stimuloi erittävää solua lisääntymään (autokriininen vaikutus)

Hormonien kemiallinen jaoittelu

-Rasvaliukoiset hormonit

1) steroidihormonit

- johdettu kolesterolista

- jokainen steroidihormoni on ainutlaatuinen erillaisten kemiallisten ryhmien takia

2) kilpirauhashormonit (T₃ ja T₄) syntetisoidaan liittämällä jodi aminohappo tyrosiniin

3) nitriittioksidit

- sekä hormoni että välittäjäaine

Vesiliukoiset hormonit

1) amiinihormonit

2) peptidihormonit ja proteiinihormonit

- aminohappopolymeerejä

- esim antidiureettinen hormoni, oksitosiini, insuliini

3) eikosanoidihormonit

- useimmat vesiliukoiset hormonit liikkuvat vapaasti veressä, rasvaliukoiset hormonit liittyvät kuljettajaproteiiniin, joka tekee rasvaliukoisesta hormonista väliaikaisesti vesiliukoisen

Hormonitoiminta

- rasvaliukoisten hormonien reseptorit sijaitsevat vastaanottajasolun sisällä, vesiliukoisten hormonien reseptorit ovat osa vastaanottajasolun solukalvoa

rasvaliukoinen hormoni

1) vapaa rasvaliukoinen hormoni diffundoituu verestä kudospöesteen ja solukalvon läpi soluun.

2) hormoni sitoutuu ja aktivoi reseptorin, joka sijaitsee solunesteessä tai tumassa, aktivoitunut reseptorihormonikompleksi saa aikaan geeniekspression

3) kun DNA on luettu, uusi lähettäjä RNA muodostuu, poistuu tumasta ja syntetisoi uuden proteiinin (usein entsyymi) ribosomissa

4) uudet proteiinit vaikuttavat solun aktiivisuuteen ja aiheuttavat tälle hormonille ominaisia vaikutuksia

vesiliukoinen hormoni

1) vesiliukoinen hormoni (ensimmäinen viestinviejä) diffundoituu verestä kudospöesteseen ja sitoutuu reseptoriinsa vastaanottajasolun ulkopinnalla.

Hormonireseptorikompleksi aktivoi kalvoproteiinin, G proteiinin. Aktivoitunut G proteiini aktivoi adenylaattisyklaasin

- 2) Adenylaattisyklaasi muuttaa ATP:n syklistiseksi AMP:ksi (cAMP). tapahtuu solunesteessä
- 3) cAMP (toinen viestinviejä) aktivoi yhden tai useamman proteiinin kinaasin, jotka voivat olla vapaita tai sitoutuneet solukalvoon. Proteiinkinaasi on entsyymi, joka lisää fosforiryhmän muihin solun proteiineihin (kuten entsyymeihin). Fosfaattiryhmän luovuttaja on ATP, joka muuttuu ADP:ksi
- 4) Aktivoidut proteiinkinaasit lisäävät fosforiryhmän yhteen tai useampaan solun proteiiniin. Fosforilaatio aktivoi joitain näitä proteiineja ja inaktivoi toisia
- 5) Fosforyloidut proteiinit aiheuttavat reaktioita, jotka aiheuttavat fysiologisia vaikutuksia. Eri proteiinkinaasit löytyvät eri vastaanottajasoluissa --> eri vaikutukset
- 6) lyhyen ajan päästä fosfodiesteri-entsyymi inaktivoi cAMP:n. Solun vaste laitetaan pois päältä ellei uusi hormoni jatka sitoutumalla solukalvon reseptoriin

-hormonin eritystä säädelään: 1)hermoston signaaleilla 2)veren kemikaalisilla muutoksilla 3)muilla hormoneilla

HYPOTALAMUS JA AIVOLISÄKE

-hypotalamus, on tärkein linkki hermoston ja endokriinisen systeemin välillä
 -hypotalamuksen solut syntetisoivat vähintään yhdeksää erilaista hormonia ja aivolisäke seitsemää, yhdessä nämä hormonit ovat tärkeässä roolissa kasvun, kehityksen, metabolian ja homeostaasin säätelyssä

Aivolisäkkeen etulohko

-75% rauhasesta

-epiteelikudosta

-hormonien vapauttamista säädelään hypotalamuksen vapauttavilla ja inhiboivilla hormoneilla, nämä hormonit kuljetetaan aksoneissa ja vapautetaan aksoniterminaaleissa, josta hormonit diffundoituvat verisuoniin ja siitä etulohkoon

-hormonit, jotka vaikuttavat muihin endokriinisiin rauhasiin ovat tropiineja
 -hormonit

-somatotrofit erittävät kasvuhormonia (hGH), joka stimuloi useita kudoksia erittämään insuliinimaista kasvuhormonia (IGHs), hormoni joka stimuloi kehon kasvua ja säätelee metaboliaa

-tyrotrofit erittää kilpirauhashormonia (TSH), säätelee kilpirauhasen eritystä ja muuta toimintaa

-gonadotrofit erittävät follikkeleja stimuloivaa hormonia (FSH) ja lutenisoivaa hormonia (LH), stimuloivat estrogeenin ja progesteronin eritystä ja munasolujen kehitystä munasarjoissa sekä miehillä sperman tuotantoa ja testosteronin eritystä

-laktotrofit erittävät prolaktiinia (PRL), joka vaikuttaa maidontuotantoon maitorauhasissa

-kortikotrofit erittävät kortikotropiinia, joka stimuloi lisämunuaisen kuorta erittämään glukokortikoideja kuten kortisolia

Aivolisäkkeen takalohko

-hermokudosta

-ei syntetisoi hormoneja, mutta varastoi ja vapauttaa kahta hormonia

- koostuu aksoneista ja aksonipääteistä
- hormonit tuotetaan hermoerittävien solujen soomissa, pakataan erittäjävesikkeleihin, jotka liikkuvat nopealla aksonaalisella kuljetuksella aksonipääteisiin aivolohkon takaosaan, jossa niitä säilytetään kunnes hermoimpulssi laukaisee eksosytoosin ja hormonin vapauttamisen

Oksitosiini

- synnytyksen aikana ja sen jälkeen, oksitosiini vaikuttaa kohtuun ja rintoihin
- synnytyksen aikana kohdunkaulan venyminen stimuloi oksitosiinin vapauttamista, mikä lisää kohdun supistelua
- synnytyksen jälkeen se stimuloi maidon eritystä maitorauhasista rintoja imevän lapsen mekaanisesta vaikutuksesta
- oksitosiinilla ei-raskaana olevilla naisilla ja miehillä saattaa olla vaikutusta seksuaaliseen mielihyvään ja vanhemmuuteen

Antidiureettinen hormoni

- aine, joka vähentää virtsantuotantoa
- aiheuttaa munuaisten palauttaa enemmän vettä vereen, näin vähentäen virtsan tilavuutta
- alkoholi inhiboi ADHn eritystä, minkä takia pissattaa kun on juonut alkoholia
- aiheuttaa pikkuvaltimoiden supistumisen, mikä nostaa verenpainetta
- eritetty ADH riippuu veren osmoottisesta paineesta ja veren tilavuudesta
 - 1)korkea veren osmoottinen paine dehydraation vaikutuksesta tai veren tilavuuden pieneneminen verenvuodon, ripulin tai hikoilun takia stimuloi osmoreseptoreja, jotka ohjaavat veren osmoottista painetta
 - 2)osmoreseptorit aktivoivat hermoerittäjäsolut, jotka syntetisoivat ja vapauttavat ADH:ta
 - 3)hermoerittäjäsolut luovat hermoimpulssin joka aiheuttaa eksosytoosin ja ADH:n vapautumisen, joka diffundoituu verisuoniin
 - 4)veri kuljettaa ADH:ta munuaisiin, hikirauhasiin ja verisuonten seinämiin
 - munuaiset pitävät sisällään enemmän vettä, virtsan määrä vähenee
 - hikirauhasten erityis vähenee, vähentää veden haihtumista iholta
 - verisuonten seinämät supistuvat, verenpaine nousee
 - 5)alhainen osmoottinen paine inhiboi osmoreseptoreja
 - 6)ADH:n erityis vähenee tai pysähtyy

Kilpirauhanen

- follikulaarisolut erittävät thyroksiinia T₄ ja trijodithyroniinia T₃
- parafollikulaarisolut tai C solut erittävät calsitoniinia, joka auttaa ylläpitämään kalsiumhomeostaasia

- synteesi ja erityis T₃ ja T₄

- 1)jodin pyydystäminen

- kilpirauhasen follikulaarisolut pyydystävät jodi-ioneja siirtämällä niitä verestä solunesteeseen

- kilpirauhanene sisältää suurimman osan kehon jodista

- 2)thyroglobuliinin synteesi

- iso glykoproteiini, joka tuotetaan karkealla solulimakalvostolla, muokataan Golgin komplekissa ja pakataan erityisvesikkeleihin

- 3)jodin hapetaaminen

-kun ionit on hapetettu ne siirtyvät kalvolta follikkelin onteloon

4)tyrosiinin jodinaatio

5)T₁ ja T₂ parittaminen, muodostetaan T₃ ja T₄

6)pinosytoosi ja colloidin sulattaminen

7)kilpirauhashormonien erityys

8)kuljetus vereen

kilpirauhashormonien toiminta

1) lisäävät hapen kulutusta perustoiminnoissa, stimuloimalla solun happea muodostamaan ATP:ta

2)stimuloida NA-KATPase pumppuja

3)metabolismin säätely, stimuloi proteiinisynteesiä ja lisää glukoosin ja rasvahappojen käyttöä

4)lisää katekolamiinien toimintaa, koska kilpirauhashormonit säätelevät beta reseptoreja

5)kasvu

kalsitoniini

-vähentää kalsiumin määrää veressä inhiboimalla osteoklastien toimintaa

Lisäkilpirauhashormoni

-säätelee kalsiumin, magnesiumin ja fosfaatti-ionien määrää veressä

-PTH lisää osteoklastien määrää ja toimintaa, tuloksena kasvanut luun hajottaminen, mikä vapauttaa kalsiumia vereen

-vähentää ionien siirtymistä verestä virtsaan

-muodostaa kalsitrolia, D-vitamiinin aktiivista muotoa, lisää kalsiumin, fosfaatin ja magnesiumin imeytymistä ruoasta verenkiertoon

Lisämunuaiset

Lisämunuaisten kuori

uloin osa erittää mineralokortikoideja, mineraalitasapaino

keskimmäinen osa glukokortikoideja, glukoositasapaino

sisin osa syntetisoi pieniä määriä androgeenejä, steroidihormoneja, joilla on miehiset vaikutukset

Aldosteroni

-mineralokortikoidi

-säätelee natriumin ja kaliumin määrää

-auttaa säätämään verenpainetta ja tilavuutta

-poistaa hapvoja virtsaan(H-ioneja)

Glukokortikoidit

-säätelevät metabolismia ja stressin sietoa

-kortisoli, kortikosteroni, kortisoni

1)proteiinien pilkkominen

-lisäävät aminohappojen vapauttamista verenkiertoon

2)glukoosin muodostaminen

-maksasolut voivat muuttaa joitan amino tai maitohappoja glukoosiksi, joita solut voivat käyttää ATP:n muodostukseen

3)lipolyysi

triglyseridien pilkkominen ja rasvahappojen vapauttaminen vereen rasvakudoksesta

4)stressin sieto

-maksan glukoosivarasto sisältää valmiin ATP:n lähteen stressin sattuessa(urheilu, paastoaminen, pelko, verenvuoto, infektiio...)

5)tulehduksenesto

-inhiboi valkosoluja, jotka osallistuvat tulehduksiin

-hidastavat kudoksen parantumista

6) immuunipuolustuksen parantaminen

Androgeenit

-naisilla lisäävät libidoa, muutetaan estrogeeniksi muissa kudoksissa

-vaihdevuosien aikana kaikki estrogeeni tulee androgeeneistä

-stimuloi karvan kasvua alapäässä ja kainaloissa

-vaikuttaa kasvupyrähdykseen

Lisämunuaisen sisäosa

-kromafiinisolut erittävät hormoneja, autonominen hermosto hermottaa näitä soluja, mahdollistaa nopean hormonin vapauttamisen

adrenaliini ja noradrenaliini

-stressaavissa tilanteissa ja harjoituksen aikana impulssit hypotalamuksesta stimuloivat sympaattisia preganglionisia neuroneja, jotka stimuloivat

kromafiinisoluja erittämään adrenaliinia ja noradrenaliinia

-vaikuttavat 'fight-or-flight' reaktioihin

-lisääntynyt sydämen syke, verenpaineen nousu, veren lisääntynyt kulku sydämeen, maksaan, luustolihaan ja rasvakudokseen, laajentaa ilmateitä