

MOMENTLISTE (H2013)

Nevrobiologi Medisinstudenter (MED1NEVRO, 20 studiepoeng)

Masterstudenter (BMED251, 15 studiepoeng). Emnet Neurobiologi gis til medisinstudenter i 2. studieår (MED1NEVRO), og brukes ellers i hovedsak av masterstudenter i Masterprogrammet i medisinsk biologi, studieretningen Human fysiologi (emnet heter da BMED251).

MED1NEVRO er identisk med BMED251, med disse unntakene:

1. MED1NEVRO inneholder i tillegg Hodets og halsens makroskopiske anatomi ("Hode-hals"), som er eksamenspensum i dette emnet.
2. I MED1NEVRO er det disseksjonsundervisning om hjernens anatomi (hjernedisseksjon), mens studentene i BMED251 får en demonstrasjon av preparater av hjernen (hjernedemonstrasjon).
3. Eksamen i BMED251 er bare skriftlig. Eksamen i MED1NEVRO består av en skriftlig del og en muntlig/praktisk del, hvor hode-hals-anatomi og hjerneanatomi er pensum.

I dette dokumentet er det en stikkordsmessig oversikt over temaene i emnet. Det er gitt referanser til kapitler i **Brodal: Sentralnervesystemet**, 4. utgave (2007). Merk: 5. utgave av Brodal er nå i bokhandelen.

SENTRALNERVESYSTEMET (Kap. 3 for oversikt)

- Makroskopisk bygning: Cerebrum, cerebellum, hjernestamme, ryggmarg. Forskjellige underavsnitt i disse hovedkomponentene. Hjernens overflate, med synlige strukturer og deres funksjon. Sentralnervesystemets hinner og blodforsyning. Cerebrospinalvæskens fysiologi og sirkulasjon.
- Grå og hvit substans. Viktige baner i hvit substans. Kjerner i cerebrum og cerebellum.
- Basalganglier, thalamus, det limbiske system.
- Oppbygningen av hjernestammen med mesencephalon, pons og medulla oblongata.
- Hjernenervekjernene og afferente og efferente forbindelser. Hjernenervenes utspring.
- Sentralnervesystemets mikroskopiske oppbygning – prinsipper for oppbygning av grå og hvit substans. Oppbygningen av hjernebark i forskjellige hjerneavsnitt.
- Morfologien til nerveceller og gliaceller.
- Sentralnervesystemets embryologi. Utvikling av nevrالرør fra ektoderm, utvikling av de forskjellige hjerneblærene og hvordan den videre differensieringen fører til utviklingen av nervesystemet slik det er hos voksne.

NEVROFYSIOLOGI OG ANATOMI (Kap. 1, kap. 2)

Nervecellen

- Nervecellens oppbygning og funksjonelle deler: dendritter, cellelegemet, axon og synapse (gjennomgått i Biobas).
- Intracellulær transport i nerveceller: anterograd og retrograd retning (også i Biobas).
- Hovedtyper av ionekanaler i nerveceller: spennings- og ligandstyrte ionekanaler (selektiv permeabilitet, selektivitetsfilter), ionotrope og metabotrope reseptorer, deres lokalisering i nervecellen.
- Spenningsstyrte ionekanaler: aktivering, inaktivering, deaktivering
- Ligandstyrte ionekanaler: aktivering, desensitisering, deaktivering
- Transkripsjon av gener i nerveceller, lokal proteinsyntese og hovedtyper av 2nd messengers.

Membranpotensialet (Kap. 2, ss. 56-61)

- Betydning av cellemembranens strukturelle egenskaper for membranpotensialet (fosfolipider, membranproteiner), cellemembranen som elektrisk motstand og kondensator.
- To fysikalske faktorer påvirker bevegelsen av ioner gjennom ionekanaler: diffusjon (konsentrasjonsgradient) og elektroforese (elektrisk potensiale)
- Elektrisk motstand, Ohms lov, Ohmsk strøm, elektrisk kapasitans, kapasitativ strøm
- Nervecellers membranpotensial, innsiden negativ i forhold til utsiden
- Ionefordeling over membranen og ionepermeabilitet ved hvilepotensialet.
- Nernsts ligning: beregning av likevektspotensialet for K^{+} , Cl^{-} og Na^{+} -ioner.
- Hvilemembranpotensialet skyldes diffusjon av ioner gjennom en membran med selektiv permeabilitet, hvilemembranpotensialet som et vektet gjennomsnitt av E_K , E_{Na} og E_{Cl} (GHKligningen).
- Aktiv opprettholdelse av membranpotensialet, funksjon av natrium-kaliumpumpen.

Aksjonspotensialet (AP) (Kap. 2, ss. 62-66)

- Temporale karakteristika (ulike faser): depolariseringsfase, "overshoot", repolariseringsfase, "undershoot" (etterhyperpolarisering)
- Generering av aksjonspotensialet i en nervecelle: terskelverdi, fyringsfrekvens, frekvenskoding, adaptasjon
- Aktivering, inaktivering og de-inaktivering av spenningsstyrte Na^{+} -kanaler, funksjon av K^{+} -kanaler,

forandringer i ionepermeabilitet under APs forskjellige faser, betydning av hyperpolarisering.

- Refraktærperioden (absolutt versus relativ) – betydning av inaktivering av Na⁺-kanaler, betydning av refraktærperioden for aksjonspotensialets retning
- Tilbakeledning (backpropagation) av AP i en nervecelle og funksjonell betydning.
- Spredning av aksjonspotensial, ledningshastighet, aksondiameter
- Initiert av aksjonspotensial i motoriske og sensoriske nevroner
- Generering og spredning av AP langs myeliniserte og umyeliniserte aksoner; saltatorisk spredning av AP.

Synapser (Kap. 2, ss. 66-77)

- Kjemiske versus elektriske synapser
- Synapsens bygning og struktur; synapseterminalen og postsynaptisk spesialisering.
- Tilførsel av subcellulære elementer til den synaptiske terminalen, betydning av axoplasmisk transport, synaptisk vesikkel som spesialisert organelle.
- Presynaptiske prosesser: depolarisering, aktivering av Ca⁺⁺-kanaler (hovedtyper av Ca⁺⁺-kanaler og deres lokalisering i nervecellen, "docking" av vesiklene, membranfusjon, frisetting av transmitter, tilbaketrekking av vesikkel (exocytose og endocytose). Kvantal frigjøring av transmitter, synapsens dynamiske egenskaper.
- Postsynaptiske prosesser: aktivering av ligandstyrte ione kanaler, generering av det postsynaptiske potentialet: eksitatoriske (EPSP) og inhibitoriske (IPSP) postsynaptiske potensialer, "shunting" inhibisjon, inaktivering av transmittersubstans (diffusjon, transport, enzymatisk nedbrytning).
- Hovedtyper av de postsynaptiske (graderte) potensialer i nerveceller: raske og langsomme EPSPer og IPSPer; ionotrope og metabotrope reseptorer, neuromodulasjon
- Synaptisk integrasjon: spatial og temporal summering av graderte potensialer.
- Kabelegenskaper, lengdekonstant, membranmotstand, passive versus aktive membranegenskaper
- Betydning av gliaceller (astrocytter) for synaptisk transmisjon.

Nevrotransmittersystemer (Kap. 2, ss. 78-97)

- Ulike typer reseptorer som finnes på eller i nevroner (transmitterstyrte, reseptortyrosinkinaser, steroidreseptorer).
- Klassifiseringen av nevrotransmittere (f.eks. aminosyrer, biogene aminer, neuropeptider, gasser som NO) på grunnlag av kjemisk struktur, syntese, lagring, virkningsmekanisme, samt anatomiske og funksjonelle trekk. Nevrotrofefaktorer som NGF og BDNF.
- Transmittersubstanser (glutamat, GABA, glysin, acetylcholin, noradrenalin, dopamin, serotonin, samt neuropeptider), hvordan disse dannes, frisettes og inaktiveres i synapsen.
- -Klassifisering av transmitterreseptorer for disse transmittersubstansene og hovedtrekkene for reseptorenes virkningsmekanismer (for eksempel ulike typer glutamatreseptorer).
- Prinsipielle forskjeller i funksjon av post- og pre-synaptiske reseptorer.
- Begrepet koeksistens (at flere transmitter-substanser kan finnes i et nevron), og den funksjonelle betydning av dette.
- Hovedtrekkene i anatomen til sentrale monoaminerge (DA, NA og 5-HT) systemer.
- Hovedtrekkene i det dopaminerge (nigro-striatale og meso-limbiske) systems funksjon.
- Hovedtrekkene i det noradrenerge og det serotonerge systems funksjon
- Skal kunne gjøre rede for samspillet og interaksjoner mellom nevrotransmittere, for eksempel forbindelse med synaptisk plastisitet.

Nevronal plastisitet

- Ulike typer av nevronal plastisitet i CNS.
- Kort- og langtids-synaptisk plastisitet, pre- og postsynaptiske prosesser.
- Hovedtrekkene i mekanismene for langtidspotensiering (LTP) og langtidsdepresjon (LTD) ved en glutamatsynapse. Skal kunne forklare virkningsmekanismen til NMDA-reseptoren. Skal kunne gjøre rede for ulike faser i LTP-mekanismen.
- Betydningen av spatial- og temporal summasjon, og interaksjoner mellom nevrotransmittere (for eksempel glutamat og GABA) ved LTP-induksjon.
- Mekanismer for hvordan synapseaktivitet påvirker genuttrykk og proteinsyntese, inkludert lokalsyntese i dendritter.
- Hovedtrekkene i nevrogenese (proliferasjon, overlevelse, integrering).

Perifere nerver (Kap. 1)

- Hovedtyper av nervefibre i perifere nerver; deres morfologiske og funksjonelle trekk, ledningshastighet.
- Betydning av nervefibertykkelse og myelinisering for ledningshastighet.
- Sykdommer som affiserer myelinisering og ledningshastighet i perifere nerver.

Hjernestammen og hjernenervene (Kap. 16, kap. 17)

- Bygningen av hjernestammen og organiseringen av hjernenervekjernene.
- Beskrivelse av de enkelte hjernenervene, deres sammensetning av motoriske og sensoriske komponenter og deres funksjon.
- Prinsipper for å lokalisere skader i hjernestammen ut fra bortfall eller endring av funksjonene i hjernenervene.

SANSEFYSILOGI

Generelle prinsipper og somatisk sans (Kap. 5, kap. 6)

- Hvordan fysiske og kjemiske stimuli i omgivelsene fører til generering av reseptor-potensialet (transduksjon). Betydning av spesialiserte ionekanaler.
- Overføring av reseptor(generator-)-potensialet til aksjonspotensialer i primære sensoriske afferente fibre. Stimulusintensitet – fyringsfrekvens-funksjon ("stimulus-respons").
- Sensorisk terskel (absolutt og differensiell (forskjell-) terskel), reseptoradaptasjon og -tretthet, habituering og dishabituering, summasjon (spatial og temporal), og lateral inhibisjon.
- Begrepet reseptorisk felt – kunne definere dette som en egenskap ved et nevron på alle nivåer i sensoriske systemer.
- Generelle prinsipper for registrering og overføring av kvalitet, intensitet og lokalisasjon av stimuli i sensoriske systemer (syn, hørsel, berøringssans).
- Sensoriske ledningsbaner – lokalisering av overføringscentre (kjerner) i CNS.
- Funksjonell organisering av de primære sensoriske områder i hjernebarken: kunne forklare "punkt til punkt"-reseptorrepresentasjon i sensoriske systemer (somatotopi, retinotopi og tonotopi).
- Reseptorer i hud, muskulatur, sener og andre dype vev for berøring, vibrasjon, trykk, strekk, temperatur og kjemiske faktorer (muskelspolen behandles også under pkt. 21. Motorisk kontroll).
- Forskjeller mellom reseptorer med forskjellige egenskaper (terskler, adaptasjonshastighet, størrelse av reseptorisk felt).
- Ledningsveier i det perifere og sentrale nervesystem for somatisk sans – kunne gjøre rede for bakstrengssystemet og det spinothalamiske system.

Hørsel (Kap. 8)

- Bygning og struktur av ytre og indre hørselsorganer (Cortis organ gjennomgått i detalj i eget histologikurs)
- Overføring av lydbølger til mekanisk bevegelse, betydning av mellomøret for mekanisk forsterkning og for beskyttelse av det indre øret.
- Struktur og organisering av mekanoreseptorer ved basilarmembranen.
- Generering av reseptorpotensialet i hårcellene, frekvenslokalisering på basilarmembranen slik at hver hårcelle har sin spesifikke frekvens, registrering av frekvens og intensitet av lyd, overføring av frekvens og intensitet til cochleariskjernene.
- Adaptasjon i reseptorcellene, efferent kontroll av deres sensitivitet.
- Ledningsbaner for hørsel, overføringscentra, kryssete og ukryssete hørselsbaner, tonotopisk representasjon av hørselsreseptorer i den primære hørselsbarken (Brodmans area 42).
- Prinsipper for registrering av lydets retning (lokalisering).
- Hørselsskader: ledningstype og nevrogen type.

Likevekt (Kap. 9)

- Struktur av buegangene og lokalisering av mekanoreseptorene.
- Registrering av hodebevegelse ved otolitt-organene: registrering av hodets stilling og akselerasjon.
- Likevektssansens virkning på okulomotorisk kontroll og nystagmus. Testing av likevektsfunksjonen med kalorisk prøve. Bevegelsessyke.
- Betydning av likevektssans for stillingskontroll, stillingsreflekser og muskeltonus.

Lukt (Kap. 10, ss. 295-299)

- Struktur av lukteepitel, reseptorcellene, intern struktur av bulbus olfactorius, luktebanene og luktområder i hjernebarken.
- Lukt-reseptorcelle, spesialisering av luktereseptorer og generering av reseptorpotensialet, generering og overføring av AP til glomerulus.
- Betydning av luktesansen for regulering av hormonell aktivitet, matinntak, seksuell og sosial atferd (feromoner), emosjon og motivasjon.

Smak (Kap. 10, ss. 299-304)

- Struktur og lokalisering av smaksreseptorer, 5 typer av smaksreseptorer og deres adekvate stimuli,
- Generering av reseptorpotensialet til smaksstimuli og overføring av reseptoraktivitet i primære sensoriske fibrer. Smaksområder i CNS.
- Betydning av smakssans for matinntak og ionebalansen (Na⁺ ioner).

Syn (Kap. 7)

- Bygning og histologisk oppbygning av øyet (gjennomgått i detalj i eget histologikurs).

- Fysiologisk optikk: øyets optiske egenskaper, lysgangen i øyet, fokusering, aberrasjon (sfærisk fargefeil), brytningsfeil (nærsynthet, langsynthet, presbyopi), astigmatisme, oppløsningssevne, dybdeskarphet og avstandsbedømmelse.
 - Retinas interne struktur, cellyper og deres elektrofysiologiske egenskaper.
 - Generering av reseptorpotensialet (transduksjonsprosess) og overføring til bipolare og gangliaceller, ON(på)- og OFF(av)-systemet.
 - Hovedtyper av gangliaceller (M- og P-celler), deres egenskaper og overføring av deres impulser til corpus geniculatum laterale og videre til synsområdet i hjernebarken (visuell cortex)
 - Begrepene "reseptorisk felt" (senter, periferi) og lateral inhibisjon.
 - Duplisitetsteorien: stavreseptorer, tappreseptorer, syn i mørke og i dagslys.
 - Fargereseptorer i netthinnen, 3 hovedtyper, overføring av informasjon om farge til synsområdet i hjernebarken.
 - Funksjonell betydning av synsbanene fra retina til colliculus superior (reflekser og lokalisering av synsstimuli).
 - Visuell cortex: primær visuell cortex (Brodmanns area 17, area striata), ekstrastratial cortex.
 - Hovedtyper av nevroner i det primære synsområdet: enkle, komplekse og hyperkomplekse, begrepet kortikal "søyle". Mono- og binokulære mottakelsesområder.
 - Langsomme og raske øyebevegelser, betydning av flere typer av øyebevegelser.
- Smerte (Kap. 6, ss. 225-233, også andre deler av kap. 6)**
- Adekvate stimuli som aktiverer nosiseptorer direkte, eller indirekte ved å forårsake vevsskade eller inflammasjon.
 - Nosiseptorene, deres egenskaper, og regulering av deres sensitivitet.
 - Afferente sensoriske fibre med ulik ledningshastighet, og betydning for "rask" og "langsom" smerte.
 - Den axo-axonale refleksjonen og neurogen inflammasjon, antidrom aktivering av nosiseptorer.
 - Hovedtyper av peptider og non-peptid-transmittere i primære afferente nevroner.
 - Bygning og funksjon av ryggmargens bakre horn; termineringsområder for aksoner av primærafferente nevroner.
 - Ledningsbaner for nosiseptiv informasjon i ryggmargen, hjernestammen, thalamus og cortex cerebri. Funksjonell lokalisering av forskjellige aspekter av smerte.
 - Mekanismene bak referert smerte; konvergensteorien.
 - Modulering av nosiseptive signaler. Virkning av opioide systemer, lokale internevrone og descenderende nervebaner.
 - Betydning av sensorisk (og transkutan) stimulering og akupunktur for overføringen av nosiseptive signaler i CNS.
 - Betydning av langvarig smertestimulering, inflammasjon eller nerveskade for fysiologiske og neurokjemiske forandringer i de smerterelaterte systemene i CNS.
 - Perifer og sentral sensitivisering for smerte.
 - Smerte som opplevelse. Smerte som aktivitet i et nevralt nettverk. Individuelle forskjeller i smertesensitivitet; hvordan hjernen selv kan regulere individets sensitivitet for smerte.
 - Patologisk smerte – smerte uten nosisepsjon.

MOTORISKE SYSTEMER

Muskelfysiologi (Kap. 6, s. 194-201; Kap. 11, s. 309-318;326-330

Fra BIOBAS: Alberts, Bary & Hopkin (ABH). Essential Cell Biology, 2.utg, 2003, s. 600-606; Seeley,

Stephens & Tate (SST). Anatomy & Physiology, 7. ed., 2006. Kap 9, s. 276-303; 8. ed., 2008. Kap 9, s. 278-308) eller andre lærebøker.

- Makroskopisk og mikrostrukturell oppbygging av skjelettmuskel.
- Motorisk enhet; "motoneuron pool".
- Motorisk endeplate, nevromuskulær transmisjon, endeplatepotensial.
- Eksitasjon-kontraksjonskopling; "sliding filament model", actin-myosin-ATP- interaksjonen; "rigor mortis".
- Muskelspøler – struktur og funksjon; alfa-gamma-koaktivering, dynamiske og statiske reseptorer.
- Kontraksjonsmåter og mekaniske egenskaper; aktive- og passive komponenter.
- Muskeltonus; spastisitet, rigiditet.
- Fibertyper (raske, fast twitch, hvite, type 2; langsomme, slow twitch, røde, type 1).
- Gradering av muskelfraft: rekruttering og fyringsfrekvens; "size principle of recruitment", "twitch", "tetanus".
- Lengde-kraft-diagram; tensjon-hastighet-diagram.
- Elektromyografi (EMG).
- Sykdom og skade i muskel og i nevromuskulær transmisjon (defekt i nevromuskulær transmisjon):

myasthenia gravis; nevrogene muskelsykdommer: ALS).

Ryggmargen og spinale reflekser (Kap. 3, s. 100-107; Kap. 11, s.318-326:330-332)

- Ryggmargens oppbygning og prinsipper; celle-søyler og laminae; alfa- og gamma-motonevroner; internevroner; nedstigende og oppstigende baner; spinalnerver; blodforsyning.
- Komponenter og egenskaper ved en spinal refleks.
- Noen enkle og viktige reflekser (fleksjonsrefleks, strekkerefleks, patellarrefleks, kryssset ekstensorrefleks).
- Monosynaptiske- og polysynaptiske reflekser; kortlatens- og langlatens-strekkerefleks; resiprok inhibisjon; rekurrent inhibisjon.
- Hvordan spinale reflekser kan danne motoriske mønstre.
- Hvordan reflekser kan modifiseres av konvergerende og divergerende signaler.
- Betydningen av spinale reflekser for symptomer og kliniske funn ved sykdommer; perifer- og sentral parese. Regenerasjon av motoriske aksoner etter nerveskade.

Motorisk kontroll og sentrale motoriske baner (Kap. 12, s. 333-358)

- Hierarkisk organisering av motoriske systemer; somatotopi.
- Pyramidebanen (tractus corticospinalis): utspring, forløp og funksjon.
- Nedstigende baner til ryggmargen fra hjernestammen: indirekte kortikospinale signalveier (kortikoretikulospinale baner); tektospinale baner; vestibulospinale baner; rubrospinale baner.
- Kontroll av automatiske bevegelser: postural kontroll, gangbevegelser; rytmegeneratorer.
- Motoriske barkområder (M1, PMA, SMA, pre-SMA) og kontroll av viljestyrte bevegelser; funksjonell organisering av motorisk korteks; innlæring av bevegelser; speilnevroner; beredskapspotensial.
- Transkraniell magnetstimulering (TMS).
- Kliniske symptomer ved avbrytelse av sentrale motoriske baner: "negative" og "positive" symptomer; plantarrefleks; spasmer; spastisitet; spinalt sjokk; "kapsulær hemiplegi".

Basalgangliene (Kap. 13, s. 359-378)

- Strukturer som inngår i basalgangliene, lokalisasjon, morfologisk organisering og intern struktur; hovedtyper av nevroner i basalgangliene.
- Afferente og efferente forbindelser av basalgangliene og deres neurotransmittere; virkning av dopamin i striatum.
- Funksjonelt forskjellige kretser i cortico-striato-pallido-thalamo-corticale forbindelser ("CSPTC loop"); direkte og indirekte signalveier fra korteks gjennom basalgangliene; nucleus subthalamicus.
- Ventrale striatum, nucleus accumbens; avhengighetsadferd, belønningsbaner.
- Basalganglienes blodforsyning.
- Basalganglienes oppgaver: planlegging, læring, kopling av emosjon og motivasjon/belønning til bevegelser, "action selection"; kognitiv funksjon.
- Sykdommer som rammer basalgangliene; Parkinsons sykdom (PD), Huntingtons sykdom (HD), Tourettes syndrom (TS). Symptomer: tremor, ballisme, dystoni, tics, kognitiv svikt.

Cerebellum (Kap. 14, s. 379-398)

- Bygning, morfologisk organisering, intern / histologisk struktur (gjennomgå i detalj i eget histologikurs)
- Cerebellums tre funksjonelle deler: spino-cerebellum, vestibulo-cerebellum, cerebro-cerebellum; somatotopi.
- Hovedtyper av afferente forbindelser til cerebellum og deres neurotransmittere.
- Cerebellar korteks; klatrefibre og mosfibre; celletyper og neurotransmittere i cerebellumbarken; enkle og komplekse spikes i Purkinjeceller; cerebellar langtids-depresjon (LTD).
- Cerebellums efferente forbindelser; cerebellarkjernene.
- Cerebellums rolle for motorisk læring og for kognitive funksjoner: cerebellum som "computer", "tidsteorien", Marr-Albus-Ito teorien for motorisk læring.
- Cerebellums blodforsyning.
- Symptomer og funksjonsutfall ved sykdom og (lokaliserte) skader i cerebellum: nystagmus; ataksi; dysmetri; intensjonstremor; cerebellar hypotoni; kognitiv svikt.

Kontroll av øyebevegelser (Kap. 15, s. 399-408)

- Ytre øyemuskler og deres innervasjon; øyemotilitet,
- Seks typer øyebevegelser (5 konjugerte + vergens) og nevronale kontrollsystemer.
- Sakkader og følgebevegelser.
- Miniatyrbevegelser av øynene: tremor, drift og mikrosakkader i visuell persepsjon; Troxle effekten.
- Den vestibulo-okulære refleks.
- "Sentre" i hjernestammen for vertikale og horisontale blikkbevegelser.
- Kortikal kontroll av øyebevegelser; frontale øyefelt (FEF), det supplementære øyefelt (SEF),

dorsolateral prefrontal korteks (DLPFC), bakre parietal-korteks, area MT (V5) og "middle superior temporal area" (MST); "fiksasjonssenter" i frontallappen.

REGULERING / INTEGRASJON / HØYERE FUNKSJONER

Det retikulære aktiveringssystem (Kap. 16)

- Morfologiske trekk ved retikulærsubstansen i hjernestammen; afferente og efferente forbindelser til og fra retikulærsubstansen.
- Monoaminerge cellegrupper: locus coeruleus og raphe-kjernene.
- Cholinerge cellegrupper
- Det retikulære aktiveringssystem (RAS) og dets komponenter, betydning for sentralnervøs aktivering, våkenhet og registrering av sensoriske stimuli (oppmerksomhet).
- Betydningen av RAS for ulike former for signalbehandling (orienteringsreaksjon, habituering og sensitisering).
- Betydning av descenderende baner fra RAS for regulering av motorisk, autonom og sensorisk aktivering.

Hypothalamus og hypofysen (Kap. 19)

- Hypothalamus' rolle i regulering av homeostase, og kjenne begrepene set-verdi og aktuell verdi, og hvordan forskjell mellom disse verdiene regulerer aktiviteten i hypothalamus.
- Hvordan hypothalamus spiller på ulike effektorsystemer (endokrin, somatomotorisk, autonom, atferd) ved homeostatisk regulering.
- Sammenhengen mellom hypothalamisk aktivitet og aktiviteten i reticulærsubstansen og aktiveringsnivået.
- Sammenhengen mellom hypothalamisk regulering av funksjoner, og regulering av samme funksjoner i limbiske strukturer.
- Hypothalamiske reguleringsmekanismer for kroppstemperatur, væskebalanse og fødeinntak.
- Hvordan hypothalamus regulerer produksjonen av hypofysehormoner (nevrohypofyse og adenohypofyse). Dette undervises i dybden i MED1ORGFYS.
- Hypothalamus' rolle i regulering av det autonome nervesystem. Det autonome nervesystem undervises i hovedsak i MED1ORGFYS.

Thalamus (Kap. 6, ss. 212-3, Kap. 21, ss. 539-42)

- Thalamus' bygning og lokalisasjon.
- De viktigste morfologiske og funksjonelle trekk til de spesifikke thalamiske kjernene og deres forbindelser med kortikale områder (sensoriske, motoriske og assosiasjonskjerner),
- Morfologiske og funksjonelle trekk av de intralaminære (uspesifikke) kjerner.
- Morfologiske trekk og funksjonell betydning av retikulærkjernen i thalamus.
- Overføringsfunksjonen av nevroner i de spesifikke thalamiske kjernene, regulering av overføring ved to funksjonelle tilstander: "bi-state" nevroner (tonisk vs. "burst"-fyring av aksjonspotensialer).
- Betydning av intralaminære kjerner for våkenhet og hjernebark-aktivering.
- Betydning av thalamiske kjerner for EEG-aktivitet, regulering av frekvensbåndene alfa, beta/gamma, delta og theta.

Neokorteks (Kap 21, s. 531-560)

- Intern struktur av hjernebarken: organiseringen av nevroner i 6 morfologisk og funksjonelt ulike lag; projeksjonsnevroner og internevroner, transmittersystemer (glutamat, GABA).
- Begrepet "kortikal søyle" - den minste funksjonelle enheten i hjernebarken; intrakortikal impulstrafikk og informasjonsprosessering.
- Kortikal representasjon av tid og rom ("place cells", "grid cells")
- Morfologisk inndeling av kortikale områder i Brodmans 52 felter (areae).
- Topografisk organisering av funksjoner i hjernebarken; sensoriske, motoriske og assosiasjonsområder, deres lokalisering i de 5 kortikale lappene (inkl. insula).
- Funksjonell lokalisering i de primære sensoriske områder: lokaliseringsprinsippene somatotopi, retinotopi og tonotopi (generelt: topografisk representasjon).
- Hjernebarkens forbindelser: afferente og efferente; kortikokortikale fibre, kommisuralfibre, assosiasjonsfibre; "feedforward" og "feedback".
- Funksjonell betydning av de primære og sekundære assosiasjonsområder i parietal-, tinning- og frontallappen.
- Funksjonell betydning av prefrontal hjernebark for planlegging og kontroll av atferd.
- Funksjonelle forandringer etter lokaliserte skader i sensoriske- og motoriske områder samt assosiasjonskorteks; neglekt.
- Emosjonelle og motivasjonelle forstyrrelser ved lokaliserte skader i frontallappen.
- Lokalisering av språkfunksjon i hjernebarken; afasi.
- Lateralisering og hemisfæredominans; corpus callosum og kommisuralfibrenes funksjon; "split

brain”.

- Kognisjon - bevissthet; ”resting state networks” (RSNs) inkl. ”default mode network” (DMN); konnektivitet.

- Metoder for å studere hjernebark-aktivitet in vivo (fMRI, PET, EEG); konseptuelle- og beregningsorienterte modeller.

CNS-visualisering (Kap 4, s. 169; Kap. 12, s. 347-348, 351-352; Kap. 16, s. 422-424; Kap. 20, s. 521, 522, 527; Kap. 21, s. 545, 554)

- ”Neuroimaging – from nano to macro”; ”image-based systems biology”

- Multispektral / multimodal avbildning; mønstergjenkjenning.

- Strukturell hjerneavbildning med MRI; vevsklassifikasjon og hjernemorfometri.

- Diffusjonsavbildning (MR-DTI) og fibertracking.

- Funksjonell hjerneavbildning – måling av nevronal aktivitet hos mennesker med positronemisjonstomografi (PET), funksjonell magnetotomografi (fMRI) og EEG.

- Komplekse nettverk; strukturell og funksjonell konnektivitet.

De limbiske strukturer (Kap. 20)

Generelt:

- Bygningen til de strukturene som inngår i dette systemet.

- De viktigste funksjonelle forbindelser mellom de limbiske strukturer og andre områder i forhjernen.

- Funksjonell betydning av efferente forbindelser fra de limbiske strukturer til hypothalamiske sentrer for hormonell og autonom regulering.

Amygdala:

- Morfologisk organisering av amygdala: kortiko-mediale og baso-laterale kjerner, deres afferente og efferente forbindelser.

- Amygdalas påvirkning på enkelte autonome funksjoner, betydning for motivasjon (frykt, matinntak, seksuell adferd).

- Funksjonelle forandringer etter lokaliserte skader i amygdala hos mennesker.

Hippocampus:

- Morfologiske trekk og intern organisering av hippocampusområdet, afferente og efferente forbindelser.

- Funksjonelle forandringer etter skader i hippocampus hos menneske. Betydning av hippocampus og gyrus parahippocampalis for hukommelse og orientering i rommet.

Septum (Septum verum):

- Morfologisk organisering av og forbindelsene til septumkjernene.

- Betydning av septum for regulering av endokrine og autonome funksjoner, emosjonell atferd, motivasjon og læring. Selvstimuleringsfenomenet.

Gyrus cinguli:

- Morfologisk organisering og de viktigste forbindelsene til gyrus cinguli.

- Betydning av gyrus cinguli for emosjonell atferd (smerte, frykt) hos menneske.

Søvnfysiologi (Kap. 16)

- skal kjenne hovedtypene av søvn: Slow wave søvn (SWS) stad. 1-4, og REM-søvn.

- skal kjenne den normale søvnprofil hos menneske (fordelingen av søvnstadiene over tid natten gjennom) og skal kjenne periodisiteten i REM-søvn.

- skal kjenne endringer i hjerte/kar-, respirasjons- og temperaturregulering under SWS- og REM-søvn.

- skal ha kjennskap til søvnmengden på ulike alderstrinn og være spesielt oppmerksom på spredningen.

- skal kjenne til og kunne diskutere samvirke mellom de tre hovedfaktorene som virker på søvn og våkenhet (homeostatisk faktor, døgnrytme og atferd (beslutning/vane).

- skal kunne forklare innsovning som funksjon av aktiveringsnivået (deaktivering).

Det autonome nervesystem (ANS) (Kap. 18, ss. 454-79)

Temaet blir mer detaljert behandlet i emnet Organfysiologi (MED10RGFYS).

1. Definisjon og inndeling, basert på anatomiske forhold.

2. Generell organisasjon av ANS og spesiell innervasjon av de forskjellige organer med hensyn på sympatiske og parasympatiske neuroner; ren og blandet innervasjon.

3. Funksjonell inndeling ut fra neurotransmittersubstansene i de postganglionære ANS-fibre.

4. Cholinerge og adrenerge reseptor-typer; β_1 , β_2 - og muskarine (M) reseptorer.

5. Fysiologiske konsekvenser av ANS stimulering i organ nevnt under pkt. 2.

6. CNS-kontroll av ANS' kontrollsentra i hjernestammen, medulla, pons, mesencephalon og hypothalamus.

7. Binyremargens rolle som forsterker av sympatisk stimulering.

Hode & hals

Kraniet

- Ansikts- og nevrokraniet
- Kjeveleddet
- Suturer
- Foramina
- Utspring for muskler

Munnhulen

- avgrensing
- blodforsyning
- innervasjon
- spyttkjertler med utførselsganger
- lymfevev
- tungens oppbygging
- tenner

Svelget (Pharynx)

- nasopharynx
- oropharynx
- laryngopharynx
- innervasjon og blodforsyning
- avgrensing

Strupen (Larynx)

- avgrensing
- brusk-, ben-, ligament- og membrankomponenter
- falske og ekte stemmebånd
- indre og ytre muskulatur
- innervasjon og blodforsyning

Muskulatur

- mimisk muskulatur
- tyggemuskulatur
- tungemusklene
- muskler i den bløte gane
- svelgmuskulatur
- strupens muskler
- halsmuskler
 - o overfladisk lag
 - o intermediært lag; infra- og suprahyoide muskler
 - o dypt lag

Overflateanatomi

- palpere kar i hode- og halsregion
- palpere foramina og benede landemerker på kraniet
- palpere suturer på kraniet
- funksjonsteste kjeveleddet

Hjernenerver

- kjenne hjernenervenes forløp i hode- og halsregionen
- foraminae de passerer gjennom

- kjenne innholdet av sensoriske, motoriske, somatiske og autonome fibre i hjernenervene
- forekomsten av parasympatiske ganglier i hode- og halsregionen
- deres innervasjon i hode og halsregionen av hud, muskulatur, ledd, slimhinner og kjertler

Nevrobiologi - lærebøker

MED1NEVRO / BMED251
Høsten 2013

Anbefalt lærebok:

P. Brodal: Sentralnervesystemet. 5. utgave. Universitetsforlaget 2013, 646 s. Boken dekker både funksjon og bygningsmessige forhold (hjerneanatomi). Forfatteren er nevroanatom. Boken er på norsk, moderne i fremstilling og oppbygning, med gode forklaringer på kompliserte sammenhenger. OBS: medisinstudentene må ha tilleggslitteratur om hode-halsanatomi, se nedenfor. Videre er boken tynn på muskelfysiologi, elektrofysiologi og søvn – som dekkes/suppleres i forelesningene.

Boken finnes også i (en noe eldre) engelsk utgave: **P. Brodal: The Central Nervous System – Structure and Function.** 4th ed., Oxford University Press, 2010, 591 pp.

Alternative lærebøker:

D. Purves, G.J. Augustine, D. Fitzpatrick, W.C. Hall, A-S. LaMantia, L.E. White (eds.): Neuroscience 5th ed. Sinauer Associates Inc, 2012, 759 s. Boken er et godt supplement / evt. erstatning for Brodal (2013) for de som gjerne vil lese en godt illustrert og oppdatert lærebok i nevrovitenskap på engelsk. Sterkere på basal elektrofysiologi og synaptisk transmisjon, samt søvnfysiologi enn Brodal's lærebok (som er noe mer klinisk/humant rettet). Boken har en kortfattet oversikt i human nevroanatomi som eget Appendix, en egen webside (<http://sites.sinauer.com/neuroscience5e>), og gir tilgang til et interaktivt hjerneatlas (Sylvius).

Hode & hals anatomi

Gray's Anatomy for students

Atlas: Sobotta eller Netter

Mer spesielle bøker:

E.R. Kandel, J.H. Schwartz, T.M. Jessell, S.A. Siegelbaum, A.J. Hudspeth: Principles of Neural Science. 5th edition, McGraw-Hill, 2013; ISBN: 978-0-07-139011-8. 1709 sider Svært omfattende! Meget god, for den spesielt interesserte.