

Læringsutbyttebeskrivelse og  
faginnhold for emnet anatomi,  
fysiologi og biokjemi

Bachelorutdanning i sykepleie

Studieåret 2024 – 2025

## Forord

Nasjonal deleksamen i anatomi, fysiologi og biokjemi i bachelorutdanningen i sykepleie ble gjennomført for første gang studieåret 2015/2016.

Nasjonalt fagorgan for utdanning og forskning innen sykepleie har oppnevnt arbeidsgruppen som bistår NOKUT med faglige råd, utarbeiding av oppgaver til den nasjonale eksamenen, utarbeiding av læringsutbyttebeskrivelse og spesifisering av faginnhold for anatomi, fysiologi og biokjemi.

Behovet for læringsutbyttebeskrivelse og detaljert fagbeskrivelse er begrunnet i de relativt store ulikhetene mellom de vanligste lærebøkene i faget.

Ved utarbeiding av sensorveiledning studieåret 2015/2016 erfarte arbeidsgruppen at forskjellene mellom læreverkene gjorde det vanskelig å utarbeide gode eksamensoppgaver som studentene hadde rimelig like forutsetninger for å besvare.

Resultatet ble dette dokumentet.

Det er opp til utdanningsinstitusjonene å gi studentene råd om hvilke læreverk de bør velge, og det blir opp til faglærerne ved de ulike institusjonene å utarbeide eller finne nødvendig utfyllende litteratur, der læreverket en velger ikke fullt ut dekker faginnholdet som er beskrevet i dette dokumentet.

Arbeidsgruppen håper at vedlagte læringsutbyttebeskrivelse med spesifisering av faginnhold vil være et nyttig arbeidsredskap for studenter og undervisere i anatomi, fysiologi og biokjemi i bachelor i sykepleie. Intensjonen er å tydeliggjøre hva som bør fokuseres på i emnet, og hvilket omfang og hvilken dybde som forventes.

Den detaljerte beskrivelsen av faginnholdet er videre ment som et verktøy når studentene skal jobbe med de aktuelle emnene med utgangspunkt i ulike læreverk.

En del steder har arbeidsgruppen valgt å beskrive temaer og momenter mer inngående. Dette er for å vise studentene/faglærerne tydelig hvilket nivå som forventes. Dette er også begrunnet i at noen av lærebøkene kan ha manglende detaljeringsgrad i disse temaene.

De delene av pensum som er nødvendig for helheten, men ikke det aller mest sentrale i faget, *er skrevet i grå skrift og kursiv*. Momenter skrevet med grått i kursiv kan maksimalt utgjøre 10 % av oppnåelig poengsum på eksamen.

Det har vist seg at forståelsen/definisjonen av ulike spørreord varierer mellom utdanningsinstitusjonene.

Arbeidsgruppen har derfor valgt å definere spørreordene som brukes i eksamensoppgavene, for å sikre en felles forståelse. Spørreordene er også inkludert i læringsutbyttebeskrivelsen og beskrivelsen av faginnholdet for å veilede studentene i forhold til hvilket nivå som forventes under de ulike temaene.

Dette dokumentet er utarbeidet og revidert av den samme arbeidsgruppen som lager oppgavene til nasjonal eksamen i anatomi, fysiologi og biokjemi. Det er vår mening at dokumentet skal kunne brukes aktivt som hjelpemiddel når en som student skal forberede seg til eksamen.

På bakgrunn av innspill fra fagmiljøet og erfaringer som er gjort med tidligere utgaver, revideres fagbeskrivelsen årlig.

Det er formuleringene i årets fagbeskrivelse (2024/2025) som danner utgangspunkt for utforming av eksamensoppgavene i studieåret 2024/2025.

Det vil sikkert forekomme uklarheter som kan gi grunnlag for spørsmål fra brukerne av dokumentet. Arbeidsgruppen anbefaler at studentene stiller spørsmålene til sin faglærer. Faglæreren kan så eventuelt rette spørsmålene videre til leder for arbeidsgruppen, Ole Kristian Brones Berg ([ole.k.b.berg@himolde.no](mailto:ole.k.b.berg@himolde.no)).

Konkrete innspill til endringer ved eventuell revisjon for studieåret 2025/2026 kan sendes til prosjektleder Helen Bråthen i NOKUT ([Helen.Braten@nokut.no](mailto:Helen.Braten@nokut.no))

26. juni, 2024

Ole Kristian Brones Berg, Høgskolen i Molde (leder)

Mona Elisabeth Meyer, OsloMet - storbyuniversitetet, campus Kjeller

Åshild Odden Miland, UiT Norges arktiske universitet, campus Tromsø

Helge Stensrud, Høgskolen i Innlandet, studiested Elverum

Irén Totland, Universitetet i Sørøst-Norge, campus Vestfold

Vera Louise Sørø, Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU), campus Trondheim

## Innhold

Introduksjon .....	5
Læringsutbytte .....	6
Klargjøring av spørreordene som brukes til eksamen.....	7
Faginnhold .....	8
Grunnleggende begreper .....	8
Grunnleggende kjemi og biokjemi .....	9
Celler.....	11
Genetikk - arv .....	13
Histologi - vev .....	14
Nervesystemet .....	16
Sansene .....	21
Huden .....	24
Det endokrine systemet/hormonsystemet.....	25
Respirasjonssystemet.....	28
Sirkulasjonssystemet .....	32
Hjertet .....	32
Åresystemet .....	34
Blodet .....	37
Immunsystemet.....	39
Nyrene og urinveiene.....	42
Væske-, elektrolytt- og syre-base-regulering .....	45
Fordøyelsessystemet.....	48
Energiomsetningen .....	53
Temperaturreguleringen .....	54
Skjelettet .....	55
Musklene .....	58
Forplantningen .....	60
Mannens kjønnsorganer.....	60
Kvinnens kjønnsorganer .....	61
Svangerskap og fødsel .....	62

## Introduksjon

Etter gjennomført emne i anatomi, fysiologi og biokjemi vil du ha tilegnet deg kunnskap om kroppens anatomiske strukturer, oppbygningen av organer og deres fysiologiske prosesser.

I tillegg vil du ha bred kunnskap om hvordan de enkelte organene og organsystemene fungerer selvstendig og samarbeider med hverandre i et samspill, slik at den friske kroppen fungerer som en helhet. Du vil også ha kunnskap om kroppens biokjemi.

Du skal ha bred kunnskap om at hver celle lever et selvstendig liv i samspill med andre celler, og at alle celler krever et stabilt miljø for å fungere optimalt.

Et viktig prinsipp i kroppen er at den hele tiden arbeider for å opprettholde og sørge for homeostase (stabilt «miljø» i væskene som omgir cellene).

Kunnskap om de ulike organene og organsystemene danner et viktig grunnlag for at sykepleiere skal kunne:

- observere normale kliniske tegn og kroppsfunksjoner og avvik fra disse
- forstå patofysiologien ved ulike sykdommer
- forstå farmakologisk behandling
- forutse hvilke konsekvenser sykdom eller skade i de ulike organene og organsystemene kan få for pasienter, og dermed forstå ulike behov hos disse pasientene

## Læringsutbytte

Etter gjennomført emne har studenten følgende læringsutbytte definert i kunnskap, ferdigheter og generell kompetanse

### Kunnskap

#### Studenten kan:

- navngi anatomiske strukturer og organer i menneskekroppen
- beskrive organers beliggenhet i forhold til hverandre
- beskrive anatomisk oppbygning i betydningen
  - makroanatomisk: organ og organsystem
  - mikroanatomisk: celler og vev
- beskrive ulike organer og organsystemer sine funksjoner i kroppen
- beskrive samspill mellom de ulike organsystemene
- forklare sentrale biokjemiske prosesser i den friske kroppen
- gjøre rede for fysiologi i de ulike organene og organsystemene
- gjøre rede for reguleringsmekanismer og homeostase i den friske kroppen

### Ferdigheter

#### Studenten kan:

- formidle bred kunnskap om menneskekroppens anatomi og fysiologiske prosesser
- formidle kunnskap om biokjemiske prosesser

### Generell kompetanse

#### Studenten:

- erkjenner at bred kunnskap i emnet har betydning for utøvelse av faglig forsvarlig sykepleie

Mer utfyllende informasjon om forventet faglig dybde og nivå i de forskjellige temaene framgår av beskrivelsen av faginnhold i dokumentet.

## Klargjøring av spørreordene som brukes til eksamen

- **Hva, hvilken/hvilket/hvilke, nevnt, navngi:** Opprømsing av faktorer som det spørres om uten nærmere begrunnelse
- **Hvor:** Kan brukes i spørsmål som omhandler (anatomisk) plassering
- **Gi en definisjon av:** Klarlegg meningen i et begrep eller uttrykk
- **Beskriv:** Gjengi et tema eller fenomen, for eksempel hvordan noe er bygget opp eller fungerer
- **Forklar:** Vis forståelse av et tema eller fenomen, for eksempel hvor og hvordan mekanismer eller prosesser foregår og hvorfor de inntreffer
- **Gjør rede for:** Vis utdypende forståelse av og begrunn et tema eller fenomen, for eksempel sammenhengen mellom oppbygning og mekanismer og/eller prosesser

Tilhørende begreper er også benyttet i dokumentets beskrivelse av faginnhold; da i disse formene:

Kan:

- nevne
- navngi
- (anatomisk) plassere
- definere
- beskrive
- forklare
- gjøre rede for

# Faginnhold

## Grunnleggende begreper

Etter gjennomført emne forventes det at studenten kan:

- beskrive hva som menes med plan og retninger i kroppen:
  - *transversalplan (horisontalplan)*
  - *frontalplan*
  - *medianplan (midtsagittalplan)*
  - *sagittalplan*
  - lateral(t) og medial(t)
  - anterior(t) og posterior(t)
  - inferior(t) og superior(t)
  - proksimal(t) og distal(t)
  - dorsal(t) og ventral(t)
  - *kaudal(t) og kranial(t)*
  - *sinister og dexter*
- beskrive hva som menes med bevegelsesutslagene:
  - fleksjon
  - ekstensjon
  - adduksjon
  - abduksjon
- nevne latinske og norske benevnelser for strukturer i kroppen, som brukes i dette dokumentet
- nevne hva som menes med forkortelsene a. (arteria), v. (vena), n. (nervus) og m. (musculus)



## Grunnleggende kjemi og biokjemi

Etter gjennomført emne forventes det at studenten kan:

- nevne de kjemiske tegnene for følgende grunnstoffer i kroppen: karbon (C), hydrogen (H), oksygen (O), fosfor (P), nitrogen (N), natrium (Na), klor (Cl), kalium (K), kalsium (Ca), magnesium (Mg), jern (Fe)
- nevne hvordan et ions ladning uttrykkes
- *nevne hvilke grunnstoffer som inngår i næringsstoffer og makromolekyler som karbohydrater, lipider, proteiner og nukleinsyrer*
- beskrive inndeling av karbohydrater i monosakkarider, disakkarider og polysakkarider
- beskrive inndeling av lipider i triglyserider, fosfolipider og steroider
- beskrive at proteiner er bygd opp av aminosyrer, og at aminosyrerekkefølgen bestemmer proteinets egenskaper
- beskrive at enzymer er proteiner som kan katalysere kjemiske prosesser i kroppen
- beskrive oppbygningen og strukturen til DNA (*deoksyribonukleinsyre*); at det er bygd opp av nukleotider bestående av en fosfatgruppe, en sukkergruppe (*deoksyribose*), og en nitrogenbase (adenin, guanin, cytosin eller tymin), og at det er en dobbeltspiral (*dobbel helix-struktur*), der rekkefølgen av nukleotidene i DNA fungerer som oppskrifter på proteiner i cellen
- *nevne oppbygning av ATP (adenosintrifosfat); at ATP er satt sammen av én sukkergruppe (ribose), én nitrogenbase (adenin) og tre fosfatgrupper*
- beskrive funksjonen til ATP
- beskrive cellens energiomsetning ut fra følgende momenter:
  - hvilke næringsstoffer cellen kan benytte i energiomsetningen
  - aerob og anaerob metabolisme
  - glukosemetabolisme:
    - beskrive at ved glykolyse (i cytosol) brytes glukose ned til pyruvat/pyrodruesyre og det dannes ATP (2 ATP per glukosemolekyl). Ved fravær av oksygen brytes pyruvat/pyrodruesyre videre ned til melkesyre/laktat
    - beskrive at ved tilgang til oksygen brytes pyruvat/pyrodruesyre videre ned i mitokondriene til vann (H<sub>2</sub>O) og karbondioksid (CO<sub>2</sub>) og det dannes store mengder ATP (opptil 36 ATP per glukosemolekyl)
    - nevne at prosessene som foregår i mitokondriene kalles sitronsyresyklus og oksidativ fosforylering
  - *fettsyremetabolisme:*
    - *aerob prosess som produserer store mengder ATP*
    - *medfører dannelse av CO<sub>2</sub> og H<sub>2</sub>O*
  - *aminosyremetabolisme:*

- *aerob prosess som under normale forhold ikke er vesentlig for energiproduksjon*
- *medfører dannelse av urea*
- **at cellens metabolisme medfører produksjon av varme**
- *at ved glukosemangel i cellene må energi skaffes ved økt nedbryting av fettsyrer. Ved overskudd av fettsyrer dannes ketonlegemer i mitokondriene i leveren (ketose)*
- *at ketonlegemer gir opphav til ketoacidose*

## Celler

Etter gjennomført emne forventes det at studenten kan:

- beskrive oppbygning og struktur av cellen ut fra følgende momenter:
  - cellemembran
  - cytosol
  - organeller
- navngi følgende celleorganeller og beskrive deres funksjoner:
  - mitokondrier
  - ribosomer
  - lysosomer
  - endoplasmatisk retikulum – glatt og kornet
  - *golgiapparatet*
  - *celleskjelettet*
  - cellekjernen
- forklare cellemembranen sin oppbygning og funksjoner ut fra følgende momenter:
  - skiller mellom intracellulær og ekstracellulær væske og er semipermeabel
  - består av to lag fosfolipider – som gir en hydrofil (vannelskende) utside og hydrofob (vannavvisende) innside
  - har membranproteiner – reseptorer, ionekanaler, enzymer, ionepumper og visse antigener
  - regulerer transport – inn og ut av cellen
  - kommunikasjon med omgivelsene
- nevne ulike ioner i intracellulærvæske og ekstracellulærvæske:  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{H}^+$ ,  $\text{HCO}_3^-$
- nevne at  $\text{Na}^+$  dominerer ekstracellulært (også i plasma), og at  $\text{K}^+$  dominerer intracellulært
- beskrive hva som menes med aktiv og passiv transport over cellemembranen
- forklare diffusjon av gasser og andre stoffer i væsker og over membraner
- beskrive hva som menes med osmose
- beskrive hva som menes med osmolaritet
- beskrive hvordan ionekanaler og transportproteiner er med på å regulere passasje av ioner og molekyler gjennom cellemembranen
- beskrive natrium-kalium-pumpen sin funksjon og hvordan den bidrar til å opprettholde membranpotensialet
- beskrive hva som menes med membranpotensialet; at det er en spenningsforskjell mellom utsiden og innsiden av cellemembranen
- beskrive eksocytose og endocytose over cellemembranen og hvilke funksjoner disse aktive transportformene har i cellen

- beskrive at fagocytose er en form for endocytose som noen hvite blodceller benytter for å fjerne mikroorganismer, vevsrester og fremmed materiale
- beskrive at mitokondriene er hovedansvarlige for cellens energiomsetning og er cellens kraftverk som frigjør energien i næringsstoffene ved å danne ATP (adenosintrifosfat)
- beskrive at et gen utgjør et område av DNA med oppskriften på et bestemt protein
- beskrive at proteiner produseres på ribosomene ut fra «oppskriftene» i genene
- *beskrive trinnene i proteinsyntese med transkripsjon og translasjon:*
  - *kan beskrive transkripsjon med dannelse av et mRNA-molekyl (messenger-RNA) som en «kopi» av et gen og en budbringer av genetisk informasjon fra DNA-molekylet til ribosomene for translasjon til ferdig protein*
  - *kan beskrive translasjon på ribosomer hvor baserekkefølgen i mRNA-molekylet bestemmer aminosyrerekkefølgen til et protein, hvis egenskaper bestemmes av aminosyrerekkefølgen*
- definere begrepet homeostase
- beskrive at celler og kroppen som helhet må opprettholde et stabilt indre miljø
- forklare homeostatiske mekanismer og deres betydning (eksempler på homeostatiske mekanismer: regulering av temperatur, blodtrykk, pH, blodglukose, blodgasser, blodets osmolaritet osv.)

## Genetikk - arv

Etter gjennomført emne forventes det at studenten kan:

- beskrive at arv i genetisk sammenheng er overføring av gener fra foreldre til barn
- beskrive forskjellen på mitose og meiose og hvor i kroppen disse prosessene foregår
- beskrive et kromosom; at det blant annet består av et DNA-molekyl som inneholder mange gener
- beskrive en diploid celle; at den består av 46 kromosomer, hvor 23 kromosomer er fra mor og 23 kromosomer er fra far
- beskrive et kromosompar; at det er tilsvarende (homologe) kromosomer hvor det ene kromosomet har opprinnelse fra mor og det andre kromosomet har opprinnelse fra far
- beskrive at kjønnskromosomene X og Y inneholder gener som styrer kjønnsutvikling
- beskrive en haploid celle; at den består av 23 kromosomer, og at den er et resultat av meiose
- nevne at sædceller og eggceller er haploide celler
- beskrive en zygote; at den er et resultat av at en sædcelle og en eggcelle forenes (smelter sammen) til en ny diploid celle med 46 kromosomer
- nevne at det er to utgaver av hvert gen; ett gen fra mor og ett gen fra far
- definere at et allel er en variant (en utgave) av et gen
- *beskrive at genotype er en særegen kombinasjon av alleler som gir opphav til en bestemt fenotype*
- *beskrive at fenotype er et særegent uttrykk for en arvelig egenskap*
- *forklare at recessiv arvegang er knyttet til fenotype som kommer til uttrykk ved homozygot genotype*
- *forklare at dominant arvegang er knyttet til fenotype som kommer til uttrykk både ved homozygot og heterozygot genotype*

## Histologi - vev

Etter gjennomført emne forventes det at studenten kan:

- beskrive hva som menes med stamceller, og hvordan stamceller differensieres til ulike typer celler og vev
- beskrive epitelvev:
  - består av celler som ligger tett inntil hverandre og danner en sammenhengende vevsstruktur
  - kler overflater
- beskrive enlaget plateepitel:
  - tillater diffusjon av enkle kjemiske forbindelser
    - er viktig for gassutveksling
    - har liten mekanisk styrke
- nevne at enlaget plateepitel på innsiden av kroppens blodårer heter endotel
- beskrive flerlaget plateepitel:
  - utgjør kroppens utvendige overflate (huden)
  - har stor mekanisk styrke
- beskrive sylinderepitel:
  - kan skille ut (sekreere) og ta opp (absorbere) forbindelser
  - finnes i tarmen, luftveiene og i ulike sekretoriske organer
- beskrive sylinderepitel i tarmen:
  - har mikrovilli mot tarmens lumen som er med på å øke tarmens absorpsjonsoverflate
- beskrive sylinderepitel i luftveiene (respiratorisk epitel):
  - har slimproduserende celler; slimet fanger opp små partikler som er kommet ned i luftveiene
  - har flimmerhår (cilier) som kan bevege seg og børste partikler ut av luftveiene, opp mot svelget
- beskrive ulike sekretoriske epitelceller:
  - enkeltstående celler (i fordøyelseskanalen)
  - en gruppe av celler som utgjør en endokrin (hormonproduserende) kjertel
  - en gruppe av celler som utgjør en eksokrin kjertel med utførselsgang på epiteloverflaten
- beskrive støttevev:
  - omfatter bindevev, bruskvev, beinvev og fettvev
  - har støtte- og sammenbindingsfunksjon i kroppen
  - bidrar til å gi organer ulik form og mekanisk styrke
  - proteinfibrene kollagen og elastin bidrar til å gi vevet henholdsvis styrke og elastisitet

- beskrive bindevev:
  - løst bindevev (for eksempel under slimhinner) har liten mekanisk styrke
  - fast bindevev har stor mekanisk styrke (i sener og leddbånd)
- beskrive bruskevev:
  - inneholder ikke blodårer
  - er slitesterkt, elastisk og har stor mekanisk styrke (i ledd)
- beskrive beinvev:
  - inneholder blodårer som sørger for tilførsel av oksygen og næring
  - er under stadig remodellering ved at osteoblaster bidrar til nydanning av beinvev, mens osteoklaster bryter ned beinvev
  - osteocytter vedlikeholder beinsubstansen
  - er hardt og har stor mekanisk styrke som følge av mineralisering av bindevev (kollagene fibre) med kalsiumioner ( $\text{Ca}^{2+}$ ) og fosfationer ( $\text{PO}_4^{3-}$ )
- beskrive fettvev:
  - inneholder fettceller (adipocytter) som er spesialiserte på intracellulær lagring av lipider og er et viktig energilager
  - virker støtdempende og isolerende
- beskrive kontraktile vev:
  - omfatter glatt muskulatur, skjelettmuskulatur og hjertemuskulatur
  - har evne til sammentrekning og kan utføre mekanisk arbeid
- beskrive glatt muskelvev:
  - finnes hovedsakelig i indre organer og blodårer
  - utfører ikke-viljestyrte muskelsammentrekninger og påvirkes av det autonome nervesystemet
- beskrive skjelettmuskelvev:
  - er tverrstripet
  - finnes hovedsakelig i bevegelsesapparatet og er oftest festet til skjelettet
  - utfører viljestyrte muskelsammentrekninger og påvirkes av det motoriske nervesystemet
- beskrive hjertemuskelvev:
  - er tverrstripet
  - finnes kun i hjertet
  - utfører ikke-viljestyrte muskelsammentrekninger og påvirkes av det autonome nervesystemet
- beskrive nervevev:
  - består av nerveceller og gliaceller
  - nerveceller mottar og sender nerveimpulser
  - gliaceller har blant annet støttfunksjoner for nerveceller

## Nervesystemet

Etter gjennomført emne forventes det at studenten kan:

- beskrive den anatomiske inndelingen av nervesystemet i:
  - sentralnervesystemet (hjerne og ryggmarg)
  - det perifere nervesystemet (de delene av nervesystemet som ligger utenfor hjernen og ryggmargen; består av alle nerver som forbinder hjernen (ti av hjernenervene) eller ryggmargen (spinalnervene) med kroppens organer og vev)
- beskrive den funksjonelle inndelingen av nerveforbindelser til og fra sentralnervesystemet:
  - det sensoriske nervesystemet
  - det motoriske nervesystemet (det somatisk-motoriske systemet)
  - det autonome nervesystemet, som igjen er delt inn i:
    - det sympatiske nervesystemet
    - det parasympatiske nervesystemet
    - *det enteriske nervesystemet*
- beskrive oppbygningen av en nervecelle (nevron) ved å bruke følgende begreper: dendritter, cellekropp, akson (nervefiber) og nerveender
- beskrive at en nerve består av en bunt med mange aksoner
- beskrive at en og samme nerve kan inneholde aksoner fra det sensoriske, det motoriske og det autonome nervesystemet
- beskrive at nerveimpulser er elektriske impulser som ledes gjennom nervecellenes aksoner
- beskrive hva som menes med et aksjonspotensial, hvordan det dannes og hvilken betydning natriumioner og kaliumioner har i denne prosessen
- *beskrive hvordan nerveimpulser ledes langs aksonet*
- beskrive myelinets plassering og funksjon, og forklare myelins innvirkning på nerveledning i myeliniserte nervefibrer
- beskrive oppbygningen av en synapse ut fra følgende momenter:
  - presynaptisk celle
    - synapsespalte
    - postsynaptisk celle
- forklare hvordan en nerveimpuls ledes over en synapsespalte ut fra følgende momenter:
  - vesikler med neurotransmitter i nerveenden på presynaptisk celle
  - eksocytose av neurotransmitter
  - diffusjon av neurotransmitter over synapsespalte
  - binding av neurotransmitter til reseptorer på postsynaptisk celle
  - åpning av ionekanaler i cellemembranen på postsynaptisk celle



- beskrive hva som skjer med neurotransmitteren når den har utøvd sin funksjon
- *beskrive forskjellen på stimulerende og hemmende synapser*
- nevne følgende neurotransmittere og gi eksempler på områder i nervesystemet hvor de har sin funksjon: acetylkolin, noradrenalin, dopamin, serotonin og endorfiner
- navngi hjerne- og ryggmargshinnene (dura mater, araknoidea og pia mater)
- beskrive hjerne- og ryggmargshinnenes plassering
- beskrive plasseringen til epiduralrommet, subduralrommet og subaraknoidalrommet
- beskrive hvordan cerebrospinalvæsken dannes, hvor den finnes og hvordan den gjenopptas til blodbanen
- beskrive cerebrospinalvæsken sine funksjoner: støtdemping, ernæring og volumbuffer
- beskrive blod-hjernebarrierens oppbygning og funksjon ut fra følgende momenter:
  - tette forbindelser mellom endotelcellene
  - utløpere fra gliaceller som omgir kapillærveggen
  - hindrer uønskede stoffer i å komme inn i hjernevevet
  - vannløselige stoffer kan ikke diffundere over barrieren
  - fettløselige stoffer (for eksempel O<sub>2</sub> og CO<sub>2</sub>) kan diffundere over barrieren
- beskrive følgende av gliacellenes funksjoner:
  - danner myelin
  - inngår i blod-hjernebarrieren
- beskrive fordelingen av grå og hvit substans i sentralnervesystemet, og at synapser, dendritter og cellekropper ligger i grå substans, mens aksoner og myelin er i hvit substans
- beskrive ryggmargens anatomi ut fra følgende momenter:
  - plassering i virvelkanalen/spinalkanalen
  - ryggmargssegment, med bakre/dorsale og fremre/ventrale nerverot
- beskrive plasseringen til hjernestammen, lillehjernen (cerebellum), mellomhjernen og storhjernen (cerebrum)
- nevne hjernestammens anatomiske inndeling:
  - den forlengede marg (medulla oblongata)
  - hjernebroen (pons)
  - midthjernen (*mesencephalon*)
- beskrive hjernestammens funksjoner:
  - forbindelse mellom ryggmargen og resten av hjernen
  - regulering av søvn/våkenhet
  - regulering av blodtrykket
  - regulering av respirasjonen
  - refleksbuer knyttet til øyebevegelser, hodebevegelser og brekning
- beskrive at cerebellum (lillehjernen) er viktig for koordinerte bevegelser og balanse
- nevne at talamus og hypothalamus er plassert i mellomhjernen
- nevne at mange sensoriske nervebaner har synapser i talamus («koplingsstasjon»)

- beskrive hypothalamus sine funksjoner:
  - kontrollsenter for det autonome nervesystemet
  - kontrollsenter for store deler av hormonsystemet, med forbindelse til hypofysen (se «Det endokrine systemet/hormonsystemet»)
  - senter for temperaturregulering (se «Temperaturreguleringen»)
  - registrering av osmolaritet og regulering av tørstfølelse
  - regulerer sultfølelse og appetitt
  - påvirker seksualatferd
- beskrive basalganglienes plassering
- beskrive at basalgangliene er viktige for planlegging av bevegelser i samarbeid med motorisk bark
- beskrive plassering av storhjernens fire lapper (frontallappen, parietallappen, temporallappen, occipitallappen)
- beskrive plassering og funksjoner for følgende områder i hjernebarken: motorisk bark, sensorisk bark, synsbark, hørselsbark
- beskrive språkområdenes plassering i hjernebarken:
  - Brocas område
  - Wernickes område
- nevne at hos de fleste er språkområdene i venstre hjernehalvdel
- beskrive hvert av språkområdene sin funksjon
- *beskrive at de limbiske strukturene er viktige for følelser (emosjoner)*
- beskrive hippocampus sin betydning for hukommelse og læring ved å flytte kunnskap til langtidshukommelsen
- beskrive veien en nerveimpuls følger fra motorisk hjernebark til muskulatur ut fra følgende momenter:
  - motorisk hjernebark
  - kryssing av nervebanen til motsatt side i hjernestammen
  - synapse i ryggmarg med motorisk nervecelle
  - ut av ryggmargen via fremre/ventrale nerverot og videre via perifer nerve
  - synapser med muskelceller (med acetylkolin som neurotransmitter)
- beskrive veien en nerveimpuls følger fra huden til sensorisk hjernebark ut fra følgende momenter:
  - sansereseptor i huden
  - sensorisk nervecelle (via perifer nerve)
  - inn i ryggmargen via bakre/dorsale nerverot
  - synapse i ryggmargen eller hjernestammen
  - kryssing av nervebanen til motsatt side (kan skje i ryggmargen eller i hjernestammen)
  - synapse i talamus
  - sensorisk hjernebark

- beskrive refleksbuen for tilbaketrekningsrefleksen (avvergereflexen) ut fra følgende momenter:
  - smertereseptorer i huden
  - sensorisk nervecelle (via perifer nerve)
  - inn i ryggmargen via bakre/dorsale nerverot
  - synapser i ryggmarg
  - videre med motorisk nervecelle
  - ut av ryggmargen via fremre/ventrale nerverot og videre via perifer nerve
  - synapser med muskelceller
- *beskrive en senerefleks (strekkerefleks), for eksempel patellarrefleksen/knestrekkerefleksen*
- beskrive hva som menes med et dermatom
- beskrive følgende hovedtrekk ved den anatomiske inndelingen av det autonome nervesystemet:
  - sympatiske nervefibrer går ut fra ryggmargen på nivå T1-L2
  - parasympatiske nervefibrer går ut fra hjernestammen og fra ryggmargen på nivå S2 – S4
  - *det enteriske nervesystemet som er et flettverk av nerveceller i tarmveggen*
- beskrive at noradrenalin
  - er neurotransmitter i synapsene mellom nervefibrer og målceller i det sympatiske nervesystemet
  - binder seg til enten alfa-adrenerge eller beta-adrenerge reseptorer i synapsene nevnt over
- beskrive at acetylkolin er neurotransmitter i synapsene mellom nervefibrer og målceller i det parasympatiske nervesystemet
- forklare hvilken innvirkning henholdsvis det sympatiske og det parasympatiske nervesystemet har på pupillene, svettekjertlene, spyttkjertlene, hjertet, luftveiene, fordøyelsessystemet, urinveiene og kjønnsorganene
- forklare hvilken virkning det sympatiske nervesystemet har på blodårer og på binyremargen
- beskrive at følgende hjernenerver blant annet har følgende funksjoner:
  - n. opticus/hjernenerve II: lede sensoriske nervefibrer fra øynene
  - *n. oculomotorius/hjernenerve III: regulere pupillenes størrelse*
  - n. trigeminus/hjernenerve V: innervasjon av hud i ansiktet
  - n. facialis/hjernenerve VII: innervasjon av ansiktets mimiske muskler
  - n. vestibulocochlearis/hjernenerve VIII: innervasjon av hørselsorganet og balanseorganet i det indre øret
  - n. vagus/hjernenerve X: lede parasympatiske nervefibrer til hjertet, luftveiene og deler av innvollene i abdomen
- beskrive at n. phrenicus går ut fra ryggmargen på nivå C3-C5 og innerverer diafragma
- nevne følgende nerver i overekstremitetene: n. radialis, n. medianus, n. ulnaris

- beskrive plasseringen til n. ischiadicus (isjiasnerven)
- nevne at n. ischiadicus inneholder både sensoriske og motoriske nervefibrer
- beskrive hovedtrekk i hjernens blodforsyning: a. carotis communis, a. carotis interna, a. vertebralis, a. basilaris, *circulus arteriosus/Willis sirkel*, a. cerebri anterior, a. cerebri media, a. cerebri posterior

## Sansene

Etter gjennomført emne forventes det at studenten kan:

- beskrive at en sansecelle er en celle som er spesialisert til å omdanne sansestimuli til elektriske signaler
- beskrive at sansecellene har reseptorer som påvirkes av spesifikke sansestimuli
- beskrive følgende typer sansereseptorer og hvilke stimuli de kan reagere på:
  - mekanoreseptorer
  - kjemoreseptorer
  - termoreseptorer
  - fotoreseptorer
- beskrive at smertereseptorer/nociseptorer kan reagere på forskjellig type stimuli, som intense mekaniske, høy eller lav termisk, eller kjemiske
- beskrive sansing som en overføring av nerveimpulser via nervebaner fra sansereseptorer til hjernebarken
- *beskrive hva som menes med adaptasjon (tilvenning av sansestimuli)*
- beskrive at sanseceller i huden mottar signaler som sendes via nervebaner til sensorisk hjernebark og oppfattes som berøring (berøringssans)
- *beskrive hvordan tettheten av sanseceller i huden på ulike områder av kroppen (som for eksempel fingertupper og rygg) virker inn på opplevelse av berøring*
- beskrive at ulike typer termoreseptorer reagerer på kulde, varme og endringer i temperatur (temperatursans)
- beskrive funksjonen til sansereseptorer i leddkapsler (leddsans)
- beskrive funksjonen til sansereseptorer (muskelspøler) i muskler
- beskrive smerte ut fra følgende momenter:
  - smertebane fra reseptor til storhjernebark med synapser i ryggmarg og talamus
  - smertereseptorer/nociseptorer
  - smerteførende nervefibrer
  - *portceller/internevroneer i ryggmargen*
  - opplevelsen av smerte er et resultat av tolkning i hjernen
- beskrive hva som menes med nociseptiv og nevropatisk/nevrogen smerte
- forklare hva som menes med overført smerte (referred pain)
- beskrive luktesansen ut fra følgende momenter:
  - ulike kjemiske forbindelser i innåndingsluften stimulerer sansereseptorene i nesehulen
  - sanseinformasjonen sendes til tinninglappen/temporallappen i hjernen

- beskrive smakssansen ut fra følgende momenter:
  - ulike kjemiske forbindelser stimulerer sanseceller på tungen og ellers i munnhulen
  - forskjellige sanseceller registrerer følgende smakskvaliteter: søtt, surt, salt, bittert og umami
- gjøre rede for hørselssansen ut fra følgende momenter:
  - navngi og plassere følgende anatomiske strukturer:
    - øremuslingen
    - ytre øregang
    - trommehinnen
    - mellomøret med hammeren, ambolten og stigbøylen
    - øretrompeten/tuba auditiva
    - det ovale vinduet
    - sneglehuset/cochlea
    - sanseceller (hårceller) på basilarmembranen
  - navngi og plassere hørsels- og likevektsnerven (n. vestibulocochlearis/hjernenerve VIII) og hørselsbarken (se «Nervesystemet»)
  - forklare hvordan lyd (lydbølger) ledes fra omgivelsene til sansecellene i det indre øret og omformes til nerveimpulser som ledes inn til hørselsbarken i hjernen
  - *forklare hvordan basilarmembranen gjør oss i stand til å oppfatte lyder av forskjellig frekvens*
- beskrive likevektssansen ut fra følgende momenter:
  - likevektsorganets plassering *og oppbygning med bueganger og otolittorgan*
  - gir informasjon om hodets stilling og bevegelser
  - signaler fra likevektsorganet sendes i n. vestibulocochlearis (hjernenerve VIII) til hjernen
- gjøre rede for synssansen ut fra følgende momenter:
  - navngi og plassere følgende anatomiske strukturer i øyet:
    - hornhinnen/cornea
    - regnbuehinnen/iris
    - pupillen
    - ciliarlegemet
    - linsen
    - fremre øyekammer med kammervæske
    - glasslegemet
    - bindevevshinnen/konjunktiva
    - senehinnen/sklera
    - årehinnen/*koroidea/choroidea*
    - netthinnen/retina
    - den gule flekken med sentralgropen

- den blinde flekken
- navngi og plassere synsnerven/n. opticus (hjernenerve II)
- forklare at lys ledes fra omgivelsene til sansecellene i netthinnen og omformes til nerveimpulser som ledes inn til synsbarken i hjernen via:
  - hornhinnen
  - fremre øyekammer med kammervæske
  - pupillen
  - linsen
  - glasslegemet
  - netthinnen med sanseceller
  - synsbanene (n. opticus, synsnervekrysningen, *tractus opticus*)
  - synsbarken
- *beskrive funksjonene til stavene og tappene og hvordan disse er fordelt på netthinna*
- beskrive synsbanenes forløp, og at synsbarken i occipitallappen i venstre hjernehalvdel mottar synsinntrykk fra høyre halvdel av synsfeltet, mens synsbarken i høyre hjernehalvdel mottar synsinntrykk fra venstre del av synsfeltet
- beskrive hvordan pupillen i begge øynene endres når man lyser på ett av øynene med en lykt
- *beskrive hva som skjer med ciliarlegemet og linsa i øyet når man skifter fokus fra å se på langt hold til å se på nært hold (akkomodasjon)*
- beskrive produksjon og drenering av tårevæske
- nevne at tårevæsken renser og fukter hornhinnen/cornea
- *beskrive øyemusklens funksjon*
- beskrive at normal balanse er avhengig av et samspill mellom flere sanser (bl.a. leddsans, likevektssans, synssans) og cerebellum

## Huden

Etter gjennomført emne forventes det at studenten kan:

- beskrive hudens anatomiske oppbygning:
  - overhud/epidermis med flerlaget plateepitel (bestående av keratinocytter), melanocytter og hornlag (med keratin)
  - lærhud/dermis med bindevev (kollagene fibrer, elastiske fibrer), blodårer, lymfeårer, nervefibrer, sansereseptorer, hårsekker, talgkjertler og svettekjertler
  - underhud/subcutis<sup>1</sup> med fettvev og løst fibret bindevev
- beskrive at normalt fungerende hel hud er nødvendig for å hindre tap av væske
- beskrive hudens barrierefunksjon:
  - epidermis består av flerlaget plateepitel med et hornlag som danner et slitesterkt og vannavstøtende ytre lag
  - epidermis hindrer fremmede stoffer og mikroorganismer i å trenge gjennom huden
  - epidermis sin barrierefunksjon forsterkes av hudens talgproduksjon
  - hudoverflaten har lav pH, noe som beskytter mot de fleste patogene mikroorganismer
  - hudens normalflora utkonkurrerer patogene mikroorganismer
- beskrive at fettlaget i subcutis tar av for støt, beskytter mot trykk og isolerer
- beskrive funksjonene til talg- og svettekjertler
- beskrive at melanocytter i epidermis produserer pigmentet melanin, som beskytter mot ultrafiolette stråler (UV-stråler)
- beskrive at keratinocytter i epidermis produserer keratin, som avleires i hornlaget
- beskrive at vitamin D dannes i huden fra kolesterol når huden utsettes for sollys
- beskrive hvordan huden registrerer sanseinformasjon:
  - ulike reseptorer som kan registrere berøring, trykk, smerte og temperatur
- forklare hudens rolle i temperaturreguleringen ut fra følgende momenter:
  - regulering av blodgjennomstrømning i huden
  - sekresjon fra svettekjertlene(se «Temperaturreguleringen»)

<sup>1</sup> Huden kan også betraktes som bestående av to lag, epidermis og dermis, med subcutis som et lag under huden. I dette dokumentet regnes subcutis som en del av huden.



## Det endokrine systemet/hormonsystemet

Etter gjennomført emne forventes det at studenten kan:

- beskrive et hormon som et signalmolekyl/signalstoff som transporteres med blodet og påvirker nær- eller fjerntliggende vev og organer
- *beskrive at signalmolekyler også kan transporteres via vevsvæsken og påvirke nærliggende celler («lokalt virkende hormoner»)*
- nevne at endokrine kjertler er kjertler som produserer hormoner
- navngi og plassere følgende endokrine kjertler i kroppen:
  - hypothalamus
  - hypofysen (forlapp og baklapp)
  - *epifysen/corpus pineale*
  - skjoldkjertelen/glandula thyroidea
  - biskjoldkjertler/*glandulae parathyreoideae*
  - binyrer/*glandulae suprarenales*
  - bukspyttkjertelen/pankreas
  - testikler/testes
  - eggstokker/ovarier
- nevne at også følgende andre organer produserer hormoner:
  - leveren
  - nyrene
  - mage-tarmkanalen
  - hjertet
- beskrive følgende funksjoner til hormoner fra hypofysens forlapp:
  - veksthormon (GH): stimulerer lengdevekst, stimulerer proteinsyntese *og øker blodglukose (blodsukker)*
  - ACTH (*adrenokortikotrop hormon*): øker kortisolutskillelse fra binyrene (*binyrebarken*)
  - TSH (*tyreoideastimulerende hormon*): øker utskillelse av T<sub>4</sub> (tyroksin) og T<sub>3</sub> (*trijodtyronin*) fra skjoldkjertelen
  - FSH (*follikkelstimulerende hormon*): eggmodning, øker østrogenutskillelse, produksjon og modning av sædceller
  - LH (*luteiniserende hormon*): eggløsning, øker østrogen- og progesteronutskillelse, øker testosteronutskillelse
  - prolaktin: stimulerer produksjon av brystmelk
- beskrive følgende funksjoner til hormoner fra hypofysens baklapp:
  - oksytocin: stimulerer sammentrekning av livmor (fødsel), stimulerer sekresjon av brystmelk (amming)
  - ADH (antidiuretisk hormon): øker reabsorpsjon av vann i distale tubuli og samlør i nyrene, regulerer diuresen, regulerer osmolariteten i

ekstracellulærvæsken (plasma/vevsvæske) og påvirker osmolariteten i urin (se «Nyrene og urinveiene»)

- beskrive at hypothalamus produserer hormoner («releasing hormones») som stimulerer frisetting av hormoner fra hypofysens forlapp
- beskrive at hypothalamus produserer de hormonene som skilles ut fra hypofysens baklapp
- forklare negativ tilbakekoblingskontroll (negativ feedback) av hormonfrigjøring fra hypothalamus og hypofyseforlappen
- beskrive følgende funksjoner til de ulike binyrebarkhormonene:
  - aldosteron (*et mineralkortikoid*):
    - øker reabsorpsjonen av Na<sup>+</sup> og vann i distale tubuli og samlerør i nyrene (se «Nyrene og urinveiene»)
    - øker sekresjon av K<sup>+</sup> i distale tubuli og samlerør i nyrene (se «Nyrene og urinveiene»)
  - kortisol (*et glukokortikoid*):
    - øker blodglukose ved å øke nydanning av glukose i lever (*glukoneogenese*)
    - stimulerer nedbryting av proteiner
    - stimulerer nedbryting av fett
    - hemmer immunsystemet
    - hemmer DNA-syntese
  - androgener:
    - påvirker seksualatferd hos kvinner
- beskrive følgende funksjoner til binyremarghormonet adrenalin:
  - forsterker effektene av det sympatiske nervesystemet
  - øker hjertets minuttvolum og stimulerer sammentrekning av blodårer i hud og indre organer i bukhulen, og øker dermed blodtrykket
  - virker dilaterende på koronararteriene og blodårene i arbeidende muskler
  - virker på glatt muskulatur i luftveiene slik at luftveiene utvides
  - øker blodglukose ved å stimulere glykogennedbryting i lever og muskel
  - øker fettsyrekonsentrasjonen i blodet
- beskrive følgende funksjoner til tyreoidhormonene T<sub>4</sub> og T<sub>3</sub>:
  - stimulerer basalmetabolismen/stoffskiftet i alle kroppens vev, unntatt hjernen, kjønnskjertlene/gonadene og milten
  - er viktige for normal lengdevekst
  - er viktige for normal utvikling av nervesystemet
  - øker nerveledningshastigheten
  - øker virkningen til det sympatiske nervesystemet
  - viktig for normal funksjon i kjønnskjertlene/gonadene
  - stimulerer leverens opptak av LDL («low density lipoproteins») fra blodet
- nevne at biskjoldkjertlene produserer PTH (paratyreoideahormon)

- beskrive følgende funksjoner av PTH:
  - øker reabsorpsjon av kalsium i nyretubuli
  - øker frigjøring av kalsium fra beinvev
- beskrive hvordan kroppen kan få tilført vitamin D:
  - dannes i huden fra kolesterol når huden utsettes for sollys
  - inntas via kosten (eksempelvis fet fisk, tran)
- beskrive at vitamin D aktiveres til hormonet kalsitriol i nyrene
- beskrive at aktivt vitamin D (kalsitriol) øker absorpsjonen av kalsium fra tarmen og øker plasmakonsentrasjonen av kalsium
- *beskrive hvordan kalsiumkonsentrasjonen i plasma reguleres av PTH (paratyreoideahormon) fra biskjoldkjertlene, kalsitriol fra nyrene og kalsitonin fra skjoldkjertelen*
- beskrive hvor de langerhanske øyene er plassert, og at de inneholder  $\alpha$ -celler og  $\beta$ -celler
- forklare funksjonene til insulin og glukagon og deres regulering ut fra følgende momenter:
  - insulin:
    - frisettes fra  $\beta$ -celler i de langerhanske øyene når blodglukose øker
    - senker blodglukose ved at insulinfølsomme celler (som muskel- og fettceller) tar opp glukose
    - stimulerer til lagring av glukose som glykogen i lever og muskler
    - stimulerer til økt proteinsyntese
    - øker lagrene av triglyserider i fettcellene
    - stimulerer syntesen av triglyserider fra glukose i leverceller og fettceller
  - glukagon:
    - frisettes fra  $\alpha$ -celler i de langerhanske øyene når blodglukose er lav
    - stimulerer nedbryting av glykogen til glukose i lever og øker dermed blodglukose
    - *stimulerer glukoneogenesen (dannelse av glukose fra aminosyrer) i leveren, noe som øker blodglukose*
    - *stimulerer fett nedbrytningen*
- beskrive kjønnshormonenes funksjoner (se «Forplantningsorganene»)

## Respirasjonssystemet

Etter gjennomført emne forventes det at studenten kan:

- navngi og anatomisk plassere strukturer i øvre luftveier:
  - bihuler/sinuser (kjevebihule/sinus maxillaris og pannebihule/sinus frontalis)
  - nesehulen/cavum nasi
  - munnhulen/cavum oris
  - svelget/farynx/pharynx
  - strupehodet/larynx<sup>2</sup>, med strupelokket/epiglottis og stemmebånd
- navngi og anatomisk plassere strukturer i nedre luftveier:
  - luftrøret/trakea/trachea
  - lunger/pulmones
  - luftveisgrener: hovedbronkier, bronkier (entall: bronkus/bronchus), bronkioler
  - alveoler
- beskrive at de øvre luftveiene renser, varmer og fukter innåndingsluften
- forklare funksjonen til strupelokket/epiglottis
- beskrive funksjonen til strupehodet/larynx
- beskrive oppbygningen av veggen i trachea og bronkier ut fra følgende momenter:
  - slimhinne bestående av respiratorisk epitel med flimmerhår (cilier) og slimproduserende celler
  - glatt muskulatur
  - brusk
- beskrive oppbygningen av veggen i bronkioler:
  - slimhinne bestående av respiratorisk epitel med flimmerhår (cilier) og slimproduserende celler
  - glatt muskulatur
- beskrive det autonome nervesystemet sin påvirkning på glatt muskulatur i luftveiene (se «Nervesystemet»)
- beskrive oppbygningen av alveolene:
  - blæreformede tynnveggede utposninger
  - enlaget plateepitel
  - surfaktantproduserende celler i epitellaget
- *forklare funksjonen til surfaktant: et stoff som legger seg som en film på innsiden av alveolene og nedsetter overflatespenningen i alveolene, slik at lungene lett kan utvide seg under ventilasjonsbeveggelsene og ikke klapper sammen under ekspirasjon*

<sup>2</sup> Larynx kan også betraktes som del av de nedre luftveiene. I dette dokumentet er larynx regnet som del av de øvre luftveiene.

- *beskrive at brystskilleveggen (mediastinum) er rommet midt i brystkassen mellom de to lungene*
- navngi og plassere strukturene som avgrenser brystkassen/thorax:
  - ribbeina/costae
  - virvelsøylen/ryggsøylen/columna
  - brystbeinet/sternum
  - mellomgulvet/diafragma
- beskrive pleurahinnens og pleurahulens anatomi:
  - ytre og indre lag av pleura (brysthinnen og lungehinnen)
  - ytre lag er festet til brystveggen og diafragma
  - indre lag er festet til lungenes overflate
  - pleurahulen er rommet mellom ytre og indre lag av pleura
  - tynt væskesjikt mellom lagene (i pleurahulen)
- beskrive at ventilasjon er strømmen av luft fra omgivelsene til alveolene (inspirasjon) og fra alveolene til omgivelsene (ekspirasjon)
- beskrive at respirasjon omfatter alle trinn i gassutvekslingen mellom omgivelsene og cellene i kroppen
- forklare pleurahinnens funksjoner knyttet til ventilasjonen:
  - fører til at lungene utvides (på grunn av adhesjonskrefter) når brysthulen utvides under inspirasjon
  - sikrer friksjonsfri glidebevegelse som følge av tynt væskesjikt i pleurahulen
- forklare ventilasjonen i hvile ut fra følgende momenter:
  - Inspirasjon:
    - kontraksjon av inspirasjonsmuskulatur (diafragma og interkostalmuskulatur)
    - volumøkning i thorax
    - pleurahinnens funksjoner
    - utvidelse av lungene
    - undertrykk i luftveier og alveoler i forhold til atmosfæretrykket
    - luft suges inn til trykkforskjellen mellom alveolene og atmosfæren er utjevnet
  - Ekspirasjon:
    - inspirasjonsmusklene slapper av
    - elastisiteten i lungevevet medfører at lungene passivt trekkes sammen
    - overtrykk i alveolene i forhold til atmosfæretrykket
    - luft presses passivt ut til trykkforskjellen mellom alveolene og atmosfæren er utjevnet
- beskrive at ved fysisk anstrengelse er også ekspirasjon aktiv; ved å bruke interkostal- og abdominalmuskulatur (forsert ekspirasjon)
- forklare at ved fysisk aktivitet øker ventilasjonen ved at respirasjonsfrekvens og respirasjonsdybde (tidevolum) øker

- definere tidevolum og nevne normalt tidevolum hos voksne i hvile (500 ml)
- beskrive hva som menes med begrepet dødrom (dead space)
- nevne normal respirasjonsfrekvens i hvile
- beskrive hva som menes med lungenes vitalkapasitet
- *definere PEF (Peak Expiratory Flow)*
- *definere FEV<sub>1</sub> (forsert ekspiratorisk volum i løpet av ett sekund)*
- beskrive at partialtrykket av en gass er den andelen av trykket som denne gassen utgjør av det totale trykket av gasser i en gassblanding eller væske
- beskrive at pO<sub>2</sub> (partialtrykket av oksygen) i blodet er et begrep som sier hvor høyt gasstrykk det er av oksygen i blodet
- beskrive at pCO<sub>2</sub> (partialtrykket av karbondioksid) i blodet er et begrep som sier hvor høyt gasstrykk det er av karbondioksid i blodet
- beskrive hva som menes med hyperventilering og hypoventilering
- gjøre rede for hvordan gassutvekslingen av både O<sub>2</sub> og CO<sub>2</sub> foregår mellom alveoler og lungekapillærer ut fra følgende momenter:
  - forskjeller i partialtrykk/konsentrasjon av O<sub>2</sub> og CO<sub>2</sub>
  - diffusjon av O<sub>2</sub> fra alveoler til lungekapillærer inntil likevekt
  - diffusjon av CO<sub>2</sub> fra lungekapillærer til alveoler inntil likevekt
  - oppbygningen av barrieren mellom alveollufta og blodet i kapillærene
  - betydningen av kort anatomisk avstand mellom luften i alveolene og blodet i lungekapillærene
  - betydningen av stor diffusjonsflate
- forklare hvordan gassutvekslingen av O<sub>2</sub> og CO<sub>2</sub> foregår mellom kapillærer og cellene i kroppens forskjellige organer ut fra følgende momenter:
  - forskjeller i partialtrykk/konsentrasjon av O<sub>2</sub> og CO<sub>2</sub>
  - diffusjon av O<sub>2</sub> fra vevskapillærer til celler inntil likevekt
  - diffusjon av CO<sub>2</sub> fra celler til vevskapillærer inntil likevekt
  - betydningen av kort avstand (diffusjonsbarriere) mellom kapillær og celle
- forklare transport av O<sub>2</sub> i blodet (se «Blodet»)
- beskrive transport av CO<sub>2</sub> i blodet (se «Blodet»)
- beskrive hva som menes med oksygenmetning (se «Blodet»)
- *forklare betydningen av hemoglobinetts S-formede oksygenmetningskurve*
- forklare at den rytmiske ventilasjonen er regulert fra respirasjonssenteret i den forlengede marg/medulla oblongata i hjernestammen
- gjøre rede for hvordan ventilasjonen reguleres ut fra følgende momenter:
  - perifere kjemoreseptorer (i aortabuen og a. carotis) registrerer pO<sub>2</sub> og pCO<sub>2</sub> og H<sup>+</sup> i arterieblodet
  - sentrale kjemoreseptorer (i hjernestammen) registrerer H<sup>+</sup> i ekstracellulærvæsken i hjernen, som endres som følge av endring i pCO<sub>2</sub> i arterieblodet

- respirasjonssenteret mottar og analyserer kontinuerlig informasjon fra kjemoreseptorene
- respirasjonssenteret sender nerveimpulser til somatisk-motoriske nerveceller i ryggmargen som styrer respirasjonsmuskulatur, slik at ventilasjonen økes eller reduseres
- under normale omstendigheter er det nivået av  $\text{CO}_2$  ( $\text{pCO}_2$ ) i arterieblodet som er viktigst for respirasjonsreguleringen

## Sirkulasjonssystemet

Etter gjennomført emne forventes det at studenten kan:

- forklare blodbanens (sirkulasjonens) betydning som transportvei (se «Blodet»)
- beskrive blodets gang gjennom det systemiske (det store) kretsløpet og lungekretsløpet (det lille kretsløpet). Beskrivelsen skal inneholde i riktig rekkefølge hvilke hovedtyper blodårer som passerer, og i hvilken rekkefølge de ulike kamrene i hjertet og hjerteklaffene passerer
- forklare hvor i kretsløpet blodet er oksygenrikt og hvor det er oksygenfattig
- *beskrive normale forandringer i fosterets blodsirkulasjon i tiden etter fødsel; lukking av foramen ovale (åpning mellom høyre og venstre atrium) og ductus arteriosus (forbindelse mellom lungearterien og aortabuen)*

## Hjertet

Etter gjennomført emne forventes det at studenten kan:

- beskrive hjertets plassering i thorax
- beskrive perikard og perikardhulens plassering og oppbygning
- forklare perikard og perikardhulens funksjoner
- beskrive hjertets oppbygning ut fra følgende momenter:
  - høyre atrium og høyre ventrikkel
  - venstre atrium og venstre ventrikkel
  - epikard (indre lag av perikard)
  - myokard
  - endokard
  - tricuspiddalklaffen
  - pulmonalklaffen
  - mitralklaffen/bicuspiddalklaffen
  - aortaklaffen
  - septum/hjerteskillevæggen
  - apex
  - *anulus fibrosus*
  - *papillemuskler*
  - *chordae tendineae*
- forklare hjertemusklaturens blodforsyning ut fra følgende momenter:
  - høyre og venstre koronararterie/a. coronaria dexter og a. coronaria sinister
  - når i hjertesyklus myokard i ventriklene får sin blodforsyning



- navngi og plassere hjertets tilknyttede blodårer:
  - hovedpulsåren/aorta
  - lungearterien/arteria pulmonalis/truncus pulmonalis
  - øvre hulvene/vena cava superior
  - nedre hulvene/vena cava inferior
  - lungevener/venae pulmonales (4 stk.)
- forklare hjerteklaffenes funksjoner
- beskrive hvordan hjertelydene har sammenheng med klaffenes lukking i løpet av hjertesyklusen
- beskrive at hjertets pacemakerceller kan depolariseres (raskt utlade og endre membranpotensialet) spontant og derfor selv generere elektriske impulser (pacemakerfunksjon)
- beskrive at normalt depolariseres cellene i sinusknuten raskest, og sinusknuten fungerer derfor som hjertets pacemaker som starter elektriske signaler som deretter videresendes til hele myokard
- beskrive plassering av hjertets ulike pacemakerceller og det elektriske ledningssystem:
  - sinusknuten
  - atrioventrikulærknuten/AV-knuten
  - His-bunten
  - høyre og venstre ledningsgren
  - Purkinjefibrene
- forklare utbredelsen av et elektrisk signal i myokard ut fra følgende momenter:
  - sinusknuten
  - atriemuskulaturen
  - atrioventrikulærknuten/AV-knuten
  - His-bunten
  - høyre og venstre ledningsgren
  - Purkinjefibrene
  - alle cellene i ventrikkelmuskulaturen
- forklare at når det elektriske signalet brer seg gjennom myokard, utløser det depolarisering med påfølgende sammentrekning (kontraksjon) av myokard
  - *forklare betydningen åpne celleforbindelser mellom hjertemuskelcellene har for depolarisering av myokard*
- beskrive hva et elektrokardiogram (EKG) er, hva som registreres med et EKG og hva P-takken (P-bølgen), QRS-komplekset og T-takken (T-bølgen) representerer i et normalt EKG
- forklare hjertesyklus med systole og diastole, blodstrøm i de forskjellige delene av hjertesyklus, og når i hjertesyklus de forskjellige hjerteklaffene er åpne eller lukket

- forklare begrepet minuttvolum (MV) som et produkt av slagvolum (SV) og hjertefrekvens (HF) ( $MV = SV \times HF$ )
  - *forklare begrepene endediastolisk volum (EDV), endesystolisk volum (ESV), ejsjonsfraksjon (EF) og venøs retur/tilbakestrøm*
  - *forklare sammenhengen mellom EDV og SV*
- forklare hvordan det autonome nervesystemet påvirker hjertet og regulerer hjertets MV, SV og HF

## Åresystemet

Etter gjennomført emne forventes det at studenten kan:

- beskrive oppbygningen av arterier, arterioler, kapillærer, venoler og vener ut fra følgende momenter:
  - endotel
  - fordeling av glatt muskulatur
  - elastiske fibre
  - tykkelse på åreveggen
- beskrive funksjonene til arterier, arterioler, kapillærer, venoler og vener
- navngi og plassere følgende arterier:
  - aorta med aortabuen, aorta descendens, aorta abdominalis
  - a. carotis communis, a. carotis interna, *a. carotis eksterna*
  - *a. temporalis*
  - *a. vertebralis*
  - *a. basilaris*
  - *circulus arteriosus/Willis sirkel*
  - a. cerebri media, *a. cerebri anterior, a. cerebri posterior*
  - a. brachialis
  - a. radialis
  - *a. bronchialis*
  - a. pulmonalis
  - a. hepatica
  - a. renalis
  - a. iliaca communis
  - a. femoralis
  - *a. poplitea*
  - a. tibialis posterior
  - a. dorsalis pedis

- navngi og plassere følgende vener:
  - vena cava superior (v. cava superior)
  - v. cava inferior
  - v. jugularis interna
  - v. subclavia
  - vv. pulmonales/lungevener
  - *v. hepatica*
  - v. portae
  - *v. renalis*
  - *v. iliaca communis*
  - v. femoralis
  - *v. saphena magna*
- definere og forklare begrepene blodtrykk (BT), minuttvolum (MV) og total perifer motstand (TPM) og forklare forholdet mellom begrepene ( $BT = MV \times TPM$ )
- forklare hva systolisk og diastolisk blodtrykk er, og nevne normale verdier for disse
- forklare arteriolenes betydning for regulering av blodtrykk gjennom å påvirke total perifer motstand (TPM) ved konstriksjon eller dilatasjon av arteriolene
- forklare arteriolenes betydning for regulering av blodstrøm til ulike organer og mekanismene for reguleringen (sentral regulering via det autonome nervesystemet, hormonell regulering og lokal autoregulering)
- beskrive at puls er en trykkbølge som brer seg langs arteriene som følge av hjertets kontraksjon
- nevne normale verdier for pulsfrekvens
- nevne hvor på kroppen puls kan palperes
- navngi arterier der puls kan palperes
- gjøre rede for hvordan nervesystemet bidrar til å regulere kroppens blodtrykk ut fra følgende momenter:
  - baroreseptorer i aortabuen og i a. carotis
  - nerveimpulser fra baroreseptorer til sirkulasjonssenteret i den forlengede marg/medulla oblongata i hjernestammen
  - registrering og analyse i sirkulasjonssenteret
  - virkningen av sympatisk aktivitet på hjertet, blodårer og binyremarg
  - virkningen av parasympatisk aktivitet på hjertet
- gjøre rede for hvordan det endokrine systemet regulerer kroppens blodtrykk ut fra følgende momenter:
  - adrenalin sin virkning på hjertet og blodårer (se «Det endokrine systemet/hormonsystemet»)
  - antidiuretisk hormon (ADH) sin virkning på reabsorpsjon av vann i nyrene (se «Det endokrine systemet/hormonsystemet» og «Væske-, elektrolytt- og syre-base-regulering»)

- renin-angiotensin-aldosteron-systemet (RAAS) sin virkning på blodårer, nyrenes reabsorpsjon av Na<sup>+</sup> og vann (se «Det endokrine systemet/hormonsystemet» og «Væske-, elektrolytt- og syre-base-regulering»)
- *atrialt natriuretisk peptid/atrial natriuretisk faktor (ANP/ANF) sin virkning på reabsorpsjon av Na<sup>+</sup> og vann i nyrene*
- beskrive autoregulering (at noen organer, eksempelvis hjerne, nyre og arbeidende skjelettmuskulatur, kan regulere sin blodtilførsel) og forklare betydningen av autoregulering
- *forklare følgende endringer i sirkulasjonen ved fysisk aktivitet:*
  - *blodstrømmen til skjelettmuskulatur og hjertemuskulatur økes for å øke tilførsel av oksygen og næringsstoffer til arbeidende celler*
  - *blodstrømmen til hud økes for å kunne avgi mer varme til omgivelsene*
- beskrive veneklaffenes funksjon
- beskrive muskelvenepumpen og dens funksjon
- beskrive transport av stoffer mellom kapillærer og vevsvæske
- beskrive transport av væske gjennom kapillærvæggen og de faktorene (osmolaritet/proteinosmotisk trykk og hydrostatisk trykk) som bestemmer væskestrømmen gjennom kapillærvæggen
- beskrive lymfeårenes anatomi
- beskrive hvilken funksjon lymfesystemet har for å drenerer overskuddsvæske fra vevet, og hvor lymfen føres tilbake til blodet

## Blodet

Etter gjennomført emne forventes det at studenten kan:

- beskrive blodets sammensetning: røde blodceller (erytrocytter), hvite blodceller (leukocytter), blodplater (trombocytter) og plasma
- beskrive at alle blodceller produseres fra stamceller i knokler med rød beinmarg
- beskrive sammensetningen av plasma (blodet unntatt blodcellene): vann, proteiner (albumin, koagulasjonsfaktorer, antistoffer m.fl.), lipoproteiner, elektrolytter (blant annet  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Cl}^-$ ), hormoner, næringsstoffer og avfallsstoffer m.m.
- nevne at serum er plasma hvor fibrinogen er fjernet
- nevne at blodet transporterer:
  - gasser (oksygen ( $\text{O}_2$ ), karbondioksid ( $\text{CO}_2$ ))
  - næringsstoffer (glukose, aminosyrer og fettstoffer)
  - avfallsstoffer (blant annet bilirubin, urinstoff og kreatinin)
  - blodceller (erytrocytter, leukocytter og trombocytter)
  - hormoner ( $\text{T}_3$ ,  $\text{T}_4$ , kortisol, adrenalin, insulin, østrogen mfl.)
  - elektrolytter ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Cl}^-$  mfl.)
  - plasmaproteiner (albumin, antistoffer, koagulasjonsfaktorer mfl.)
  - lipoproteiner (kylomikroner, VLDL, LDL og HDL)
  - signalstoffer (cytokiner mfl.)
  - varme
- forklare erytrocyttenes oksygentransport ut fra følgende momenter:
  - nesten alt av oksygenet (98,5 %) transporteres bundet til hemoglobin i erytrocytter, bare en liten andel (1,5 %) er fritt løst i plasma
  - ett hemoglobinmolekyl har fire jernatomer som binder hvert sitt oksygenmolekyl (hver erytrocytt inneholder mange millioner hemoglobinmolekyler)
  - *partialtrykket av oksygen ( $p\text{O}_2$ ) i blodet bestemmer hvor mange oksygenmolekyler som bindes til hemoglobinmolekylene*
  - oksygenmetning er et mål på hvor stor prosentandel av jernatomene i hemoglobinet som har bundet oksygen
  - fargen på blodet avhenger av hvor mange  $\text{O}_2$ -molekyler som er bundet til hemoglobin (oksygenmetning)
- beskrive hvordan  $\text{CO}_2$  transporteres i blod: som  $\text{HCO}_3^-$  (hydrogenkarbonat/bikarbonat) (70 %), bundet til hemoglobin (23 %) og fritt løst i plasma (7 %)

- forklare hvordan produksjonen av erythrocytter reguleres ut fra følgende momenter:
  - oksygeninnhold i blodet
  - produksjon av hormonet erythropoietin (EPO) i nyrene
  - erythropoietin stimulerer produksjon av erythrocytter i rød beinmarg
- nevne at produksjonen av erythrocytter er avhengig av at kosten inneholder jern, folinsyre (folat), vitamin B<sub>12</sub> og proteiner
- *nevne at erythrocyttvolumfraksjon (EVF/hematokrit/HCT) er volumandelen erythrocytter i blodet*
- nevne at erythrocytter har levetid på ca. 120 dager
- beskrive at erythrocytter ødelegges i milten og brytes ned av makrofager i lever, milt og beinmarg; at fargestoffet bilirubin er et avfallsprodukt av hemoglobin, og at bilirubin konjugeres i lever og gjøres vannløselig
- navngi ulike leukocytt og deres funksjoner i immunforsvaret (se immunsystemet)
- nevne at trombocytter produseres i rød beinmarg og at levetiden er kort (*ca. 8 – 9 dager*)
- forklare stansing av blødning (hemostase) ut fra følgende momenter:
  - vasokonstriksjon/åresammentrekning
  - dannelsen av blodplateplugg
  - koagulasjon/dannelse av blodkoagel
- beskrive hvordan et koagel løses opp ved fibrinolyse
- nevne at vitamin K er nødvendig for dannelsen av koagulasjonsfaktorer i leveren
- beskrive plasmaproteinet albumin sin funksjon som transportprotein for blant annet fettsyrer og visse hormoner og legemidler
- forklare plasmaproteinet albumin sin betydning for det osmotiske trykket i blodet og dermed væskefordelingen i kroppen
- beskrive at fettstoffer (som kolesterol og triglyserider) ikke er vannløselige og må transporteres ved hjelp av lipoproteiner (kylomikroner, *VLDL*, LDL, HDL)
- *nevne at lipoproteiner transporterer fettløselige vitaminer (A, D, E og K)*
- beskrive at erythrocyttene har ulike antigener, og at blodtyper i ABO-systemet og i Rhesus-systemet bestemmes ut fra dette
- beskrive ABO-systemet ut fra følgende momenter:
  - antigener på erythrocyttene
  - antistoffer i plasma
- beskrive Rhesus-systemet ut fra antigen på erythrocyttene og forklare hvorfor det kan utvikles antistoff i plasma
- forklare forlikelighet knyttet til blodgiver og blodmottakers erythrocytter og plasma innen ABO-systemet og Rhesus-systemet
- *beskrive konsekvenser av at blodgiver og mottaker har uforlikelige blodtyper*

## Immunsystemet

Etter gjennomført emne forventes det at studenten kan:

- beskrive at immunforsvaret har som oppgave å hindre inntrenging av og bekjempe sykdomsfremkallende (patogene) mikroorganismer, fjerne skadede eller døde celler og eliminere unormale celler (kreftceller)
- beskrive at immunsystemet består av følgende hovedkomponenter:
  - det ytre medfødte immunforsvaret (barriereforsvaret)
  - det indre medfødte immunforsvaret
  - det ervervede spesifikke immunforsvaret
- beskrive at det ytre medfødte immunforsvaret (barriereforsvaret) omfatter flere prosesser og egenskaper som skal hindre infeksjon:
  - hel hud og slimhinner danner en barriere mot mikroorganismer
  - normal, tørr hudoverflate reduserer vekstvilkår for mikroorganismer
  - normalflora (blant annet på huden, i tarmen og vagina) utkonkurrerer sykdomsfremkallende mikroorganismer
  - avskalling av celler på huden og i tarmepitelet vil medføre at mikroorganismer på overflaten av disse cellene samtidig fjernes
  - lav pH: surt miljø på huden (pH ca. 5,5) og i vagina (pH ca. 3,5) reduserer vekstvilkår for mikroorganismer, og svært surt miljø i magesekken (pH ca. 1-2) ødelegger mikroorganismer
  - enzymer i slim, svette og tårer hindrer vekst av mikroorganismer
  - slim fanger opp mikroorganismer og forurensning i luftveiene
  - cilier (flimmerhår) transporterer slimet fra luftveiene i retning svelget
  - urinstrøm og jevnlig tømning av urinblæren skyller ut mikrober som har kommet seg inn i urinveiene
- beskrive at det indre medfødte immunforsvaret angriper alt som oppfattes som «fremmed» for kroppen (generell immunreaksjon)
- beskrive at et antigen er et stoff eller molekyl som har evnen til å stimulere og aktivere kroppens ervervede spesifikke immunsystem
- beskrive at det ervervede spesifikke immunforsvaret angriper én type mikroorganisme og medfører én særskilt (spesifikk) immunreaksjon mot bare denne mikroorganismen
- beskrive at hvite blodceller (leukocytter) er sentrale i immunsystemet, og at alle ulike leukocytter utvikles fra stamceller i rød beinmarg

- beskrive egenskaper til ulike typer leukocytter:
  - mastceller, som finnes i vevene, skiller ut histamin ved inflammasjon (betennelse) og ved en allergisk reaksjon
  - monocytter modnes i vev til makrofager, som fagocytterer («spiser») mikroorganismer, vevsrester og fremmed materiale
  - granulocytter transporteres til et infeksjonsområde med blodet
    - nøytrofile granulocytter fagocytterer bakterier
    - *eosinofile granulocytter er involvert ved allergiske reaksjoner og angriper parasitter*
    - basofile granulocytter frigjør histamin ved en allergisk reaksjon
  - B-lymfocytter modnes i rød beinmarg, og T-lymfocytter modnes i lymfatisk vev i thymus, og begge reagerer spesifikt på antigener som oppfattes som «fremmede» for kroppen
- forklare at en betennelsesreaksjon (inflammasjon) er en generell immunreaksjon igangsatt av det indre medfødte immunforsvaret, og at den har til hensikt å bryte ned og fjerne mikroorganismer eller annet som oppfattes som kroppsfrremmed (for eksempel ødelagte celler)
- nevne symptomer og tegn i det betente området ved en lokal inflammasjon:
  - varme (calor)
  - rødme (rubor)
  - hevelse (tumor)
  - smerte (dolor)
  - nedsatt funksjon (functio laesa)
- forklare bakgrunnen for symptomer og tegn i det betente området ved en lokal inflammasjon ut fra følgende momenter:
  - mastceller skiller ut histamin, som fører til dilatasjon av arterioler og økt blodstrøm (rødme, varme)
  - histamin gjør endotelet mer gjennomtrengelig for væske, monocytter, nøytrofile granulocytter og plasmaproteiner, fordi det blir større åpning mellom endotelcellene i kapillærene (hevelse, smerte, nedsatt funksjon)
  - frigjøring av stoffer, som prostaglandiner, stimulerer smertereseptorer (nociseptorer) på frie nerveender i vevet (smerte)
- *beskrive at fagocytosen fremmes av proteiner i komplementsystemet, og at aktivert komplement ødelegger bakteriers cellemembran*
- *beskrive at fagocytose av mikroorganismer og vevsrester kan resultere i gulaktig puss*
- *beskrive at signalstoffer («cytokiner») fra makrofager og T<sub>H</sub>-lymfocytter stimulerer til økt frigjøring og produksjon av leukocytter fra beinmargen*
- *beskrive den generelle virkningen av interferoner i forsvaret mot virusinfeksjoner*
- *beskrive at NK-celler angriper og ødelegger unormale celler (f.eks. virusinfiserte celler og kreftceller) og er en del av det indre medfødte immunforsvaret*



- beskrive at lymfatiske organer og lymfatisk vev omfatter:
  - primære lymfatiske organer: rød beinmarg og thymus
  - sekundære lymfatiske organer og vev: lymfeknuter, svelgmandler (tonsiller), milten og lymfatisk vev i tarmen
- beskrive at lymfocytter «patruljerer» blodbane og lymfatisk vev
- beskrive at et antigen som oppfattes som kroppsfremmed, stimulerer til økt antall B- og T-lymfocytter som er rettet spesifikt mot dette antigenet
- beskrive at B-lymfocytter som reagerer på et spesifikt antigen, klones til mange like B-lymfocytter, som så lager antistoffer (immunoglobuliner) spesifikt mot dette antigenet
- beskrive at antistoffer er proteiner som virker ekstracellulært ved å binde seg til antigenet
- *forklare antistoffers funksjoner:*
  - *hvis antistoffet bindes til et antigen som er en del av en mikrobe, kan fagocytosen av mikroben økes*
  - *mikroben kan forhindres i å feste seg til kroppens celler*
  - *antistoffer kan aktivere komplement som så ødelegger mikroben*
  - *antistoffer kan inaktivere bakterietoksiner*
- nevne følgende klasser antistoffer; IgG, IgM, IgA, IgE
- beskrive at
  - IgM: dannes først i en immunreaksjon
  - IgG: dannes senere i en immunreaksjon
  - IgA: skilles ut fra slimhinner
  - IgE: frigjøres ved allergiske reaksjoner
- beskrive at T-lymfocytter som reagerer på et spesifikt antigen, klones til mange like T-lymfocytter og nedkjemper intracellulære infeksjoner ved å angripe infiserte celler som presenterer det unormale antigenet på sin overflate
- *nevne at T-lymfocytterne som identifiserer og angriper infiserte celler direkte kalles T-dreperceller/T-angrepsceller/cytotoksiske T-celler/T<sub>c</sub>-lymfocytter*
- *beskrive at dendrittiske celler («antigen-presenterende celler») er fagocytter som presenterer kroppsfremmede molekyler for T-lymfocytter*
- beskrive at T-hjelpeceller gir signal til B- og T-lymfocytter om å starte den spesifikke immunreaksjonen (igangsettelse av det ervervede spesifikke immunforsvaret)
- beskrive at ved infeksjon eller vaksinerings dannes mange lymfocytter, hukommelsesceller, som raskt reagerer ved ny eksponering for det samme antigenet. Dette kalles immunisering og kan forhindre infeksjonssykdom dersom man senere smittes av mikroorganisme med samme antigen.
- *beskrive at alle celler med cellekjerner har spesifikke overflateantigener («vevstypemolekyler») som er proteiner, kalt MHC (major histocompatibility complex)/HLA (humant leukocytantigen), som blant annet har betydning for bekjempelse av kreft og for vevsforlikelighet ved organtransplantasjoner*

## Nyrene og urinveiene

Etter gjennomført emne forventes det at studenten kan:

- navngi og anatomisk plassere følgende strukturer:
  - nyrer/renes
  - øvre urinveier:
    - nyrebekken/pelvis renalis
    - urinledere/ureteres
  - nedre urinveier:
    - urinblæren/vesica urinaria
    - urinrøret/urethra
- beskrive nyrenes oppbygning makroskopisk ut fra følgende momenter:
  - kapsel
  - bark/cortex
  - marg/medulla med pyramider
  - *nyrepapiller*
  - *nyrekalk/calices*
  - nyrebekken/pelvis renalis
- beskrive nyrenes oppbygning mikroskopisk ut fra følgende momenter:
  - nefron:
    - tilførende/afferente arteriol
    - karnøste/glomerulus
    - fraførende/efferente arteriol
    - kapillærer rundt tubulus
    - Bowmans kapsel
    - Bowmans rom
    - proksimale tubulus
    - Henles sløyfe
    - distale tubulus
  - samlør
- forklare nyrenes hovedfunksjoner ut fra følgende momenter:
  - utskilling av avfallsstoffer, medikamenter og giftstoffer
  - regulering av kroppens vanninnhold via hormonet ADH (antidiuretisk hormon)
  - regulering av kroppens innhold av salter ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ) via hormonet aldosteron
  - regulering av kroppens syre-base-balanse
  - regulering av blodtrykket (se «Sirkulasjonssystemet»)
  - regulering av erytrocyttproduksjonen i den røde beinmargen via hormonet erythropoietin (EPO) (se «Blodet»)
  - aktivering av vitamin D til kalsitriol som er et hormon som regulerer blodets innhold av kalsium ( $\text{Ca}^{2+}$ ) (se «Det endokrine systemet/hormonsystemet»)

- gjøre rede for nyrenes produksjon av urin ved filtrasjon, reabsorpsjon og sekresjon:
  - Filtrasjon:
    - blod kommer via tilførende arterioler til glomeruli
    - høyere hydrostatisk trykk i kapillærene i glomeruli enn i Bowmans rom fører til filtrasjon fra glomeruluskapillærene til Bowmans rom
    - filtratet:
      - kalles råurin/preurin
      - utgjør 170-180 l/døgn
      - inneholder ikke blodceller
      - inneholder svært lite proteiner
      - inneholder både nyttestoffer (næringsstoff og elektrolytter) og avfallsstoffer (som urea og kreatinin).
  - Reabsorpsjon:
    - de fleste nyttestoffene og mesteparten av vannet blir tatt tilbake (reabsorbert) til blodet
    - reabsorpsjon foregår i proksimale tubuli, Henles sløyfe, distale tubuli og samlerør
    - glukose tas aktivt tilbake til blodbanen
    - avfallsstoffene blir med den ferdige urinen til nyrebekkenet
    - urinens innhold av salter og vann reguleres i distale tubuli og samlerør:
      - hormonet aldosteron bidrar til at mer  $\text{Na}^+$  reabsorberes til blodet, og vann følger passivt med ved osmose (se «Sirkulasjonssystemet», og «Væske-, elektrolytt- og syre-base-regulering»)
      - hormonet ADH gjør veggene i distale tubuli og samlerør mer gjennomtrengelige for vann, slik at mer vann reabsorberes til blodet (se «Sirkulasjonssystemet» og «Væske-, elektrolytt- og syre-base-regulering»)
  - Sekresjon:
    - overskudd av syrer, og kaliumioner ( $\text{K}^+$ ) kan skilles ut (sekreses) direkte fra blodbanen og over til tubuli
    - en del legemidler kan skilles ut (sekreses) direkte fra blodbanen og over til tubuli
- *definere at glomerulær filtrasjonsrate (GFR) er den væskemengden som filtreres i nyrene per minutt*
- definere begrepet diurese
- nevne normalverdiene for diurese
- beskrive at konsentrasjonen av kreatinin i plasma avspeiler effektiviteten i nyrefiltrasjonen
- beskrive hva som menes med nyreterskelen for glukose

- forklare vannlatingsrefleks og viljestyrt tømming av urinblæren ut fra følgende momenter:
  - strekk i blæreveggen på grunn av økt urinvolum
  - økt aktivitet i sensoriske nervefibrer fra blæreveggen til sakrale del av ryggmarg
  - økt aktivitet i parasympatiske nervefibrer fra ryggmargen til muskulaturen i urinblæreveggen, slik at den trekker seg sammen
  - hemming av nerveimpulser i sympatiske nervefibrer til den ikke-viljestyrtede, indre lukkemuskulaturen i urinrøret, slik at den slapper av og urinen kan strømme ut
  - kontrollsentre i hjernen mottar også nerveimpulser i sensoriske nervefibrer fra blæreveggen og kan overstyre vannlatingen bevisst ved at det sendes nerveimpulser i motoriske nervefibrer fra hjernen til den viljestyrtede, ytre lukkemuskelen i urinrøret som kontraherer, og dermed hindres vannlating

## Væske-, elektrolytt- og syre-base-regulering

Etter gjennomført emne forventes det at studenten kan:

- nevne at cirka 60 % av kroppsvekten er vann (prosentandelen er noe varierende, blant annet ut fra kjønn og alder)
- beskrive hvordan væske er fordelt i kroppen:
  - inni cellene
    - intracellulærvæske/cytosol
  - utenfor cellene
    - ekstracellulærvæske
      - vevsvæske
      - plasma
      - lymfe
- forklare hvordan vann kan forflytte seg mellom de ulike væskerommene på grunn av forskjeller i osmotisk og/eller hydrostatisk trykk
- beskrive vannbalansen i kroppen ved hjelp av følgende momenter:
  - vann tilført i mat og drikke
  - vann dannet gjennom metabolisme i cellene
  - fordampning av vann via luftveiene
  - fordampning og svette fra huden
  - utskilling av vann via nyrene
  - tap av vann i avføringen
- nevne de viktigste intra- og ekstracellulære elektrolyttene (se «Celler»)
- beskrive nyrenes betydning i regulering av væske- og elektrolyttbalansen (se «Nyrene og urinveiene»)
- forklare reguleringen av væskebalansen ved hjelp av hormonet ADH (antidiuretisk hormon):
  - ADH dannes i hypothalamus, men skilles ut fra hypofysens baklapp (nevrohypofysen)
  - redusert osmolaritet i blodet medfører redusert utskillelse av ADH
  - økt osmolaritet i blodet stimulerer til økt utskillelse av ADH
  - ADH gjør epitelcellene i distale tubuli og samlerør mer gjennomtrengelige for vann, slik at mer vann reabsorberes ved osmose, noe som medvirker til at mindre vann skilles ut med urinen ( redusert diurese), og at osmolariteten i blodet reduseres

- gjøre rede for renin-angiotensin-aldosteronsystemet (RAAS):
  - reduksjon i blodtrykket registreres av reseptorer i tilførende/afferente arteriol
  - *enzymet* renin skilles ut fra nyrene
  - renin spalter proteinet angiotensinogen *fra leveren* til angiotensin I
  - angiotensin I spaltes av enzymet ACE (*angiotensin converting enzyme*) til angiotensin II
  - angiotensin II gjør at arteriolene kontraherer og blodtrykket øker
  - angiotensin II stimulerer også til frigjøring av aldosteron fra binyrebarken
  - aldosteron stimulerer til økt reabsorpsjon av  $\text{Na}^+$  til blodet fra distale tubuli og samlørør
  - dette gjør at også vann reabsorberes til blodet ved osmose og fører til at væskemengden i blodbanen øker, og at blodtrykket øker
  - *I tillegg øker angiotensin II utskillelsen av ADH fra hypofysen*
- beskrive at tørstsenteret påvirkes av:
  - økt osmolaritet i blodet
  - angiotensin II
- definere at en syre er et stoff som kan avgi hydrogenioner ( $\text{H}^+$ )
- definere at en base er et stoff som kan ta imot hydrogenioner ( $\text{H}^+$ )
- beskrive at et buffersystem er kjemiske forbindelser som motvirker pH-forandringer når syre eller base tilsettes en løsning:
  - en buffer kan ta imot hydrogenioner når konsentrasjonen av hydrogenioner stiger
  - en buffer kan avgi hydrogenioner når konsentrasjonen av hydrogenioner synker
- beskrive at pH er et uttrykk for konsentrasjonen av  $\text{H}^+$  i en løsning:
  - desto høyere konsentrasjon av  $\text{H}^+$ , desto lavere pH
  - desto lavere konsentrasjon av  $\text{H}^+$ , desto høyere pH
- beskrive at blodets surhetsgrad bestemmes av konsentrasjonen av  $\text{H}^+$ -ioner i plasmaet og angis i form av pH
- beskrive at pH i blodet må holdes stabilt for at kroppens proteiner skal opprettholde sine funksjoner
- nevne normalverdi for pH i blodet (7,35 - 7,45)
- beskrive at ved kroppens stoffskifte/metabolisme dannes syrer
- beskrive at acidose er for høyt nivå av syre (lavere pH enn normalt) i blodet
- beskrive at alkalose er for høyt nivå av base (høyere pH enn normalt) i blodet
- *definere respiratorisk acidose og respiratorisk alkalose, metabolsk acidose og metabolsk alkalose*
- beskrive at stabil pH i blodet opprettholdes ved hjelp av buffersystemer i blodet, lungene og nyrene

- beskrive hydrogenkarbonatbuffersystemet og hvordan det bidrar i syre-base-reguleringen ved hjelp av følgende reaksjonslikning:  
$$\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{H}_2\text{CO}_3 \leftrightarrow \text{H}^+ + \text{HCO}_3^-$$
Karbonsyre ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ) er en syre som kan avgi  $\text{H}^+$  (hydrogenioner), og  $\text{HCO}_3^-$  (hydrogenkarbonat/bikarbonat) er en buffer/base som kan binde  $\text{H}^+$
- beskrive at ved *metabolsk* acidose øker lungenes ventilasjon slik at mer  $\text{CO}_2$  fjernes fra blodet, og at ved *metabolsk* alkalose reduseres lungenes ventilasjon slik at mindre  $\text{CO}_2$  fjernes fra blodet
- beskrive at ved acidose sekreterer nyrene mer  $\text{H}^+$  og danner  $\text{HCO}_3^-$  som tilføres blodet, og at ved alkalose sekreterer nyrene mindre  $\text{H}^+$  og mer  $\text{HCO}_3^-$  skilles ut med urinen.
- *forklare hvordan stabil pH i blodet opprettholdes ved hjelp av lungene, nyrene og buffersystemer i blodet*

## Fordøyelsessystemet

Etter gjennomført emne forventes det at studenten kan:

- navngi og anatomisk plassere følgende strukturer i fordøyelsessystemet
  - munnhulen/cavum oris med 32 tenner/dentes
  - spyttkjertler (*glandula parotis, glandula sublingualis, glandula submandibularis*)
  - svelget/farynx/pharynx
  - svelgmandler/tonsiller
  - spiserøret/øsofagus
  - magesekken/ventrikkelen
  - pylorus (lukkemuskel mellom ventrikkel og tolvfingertarm)
  - tynntarmen (duodenum, jejunum og ileum)
  - leveren/hepar
  - galleblæren
  - gallegangen/*ductus choledochus*
  - bukspyttkjertelen/pankreas
  - pankreasgangen/*ductus pancreaticus*
  - tykktarmen/colon: blindtarmen/cøcum med blindtarmsvedhenget/appendix vermiformis, oppadgående tykktarm/colon ascendens, tverrgående tykktarm/colon transversum, nedadgående tykktarm/colon descendens, S-formede/slyngede tykktarm/colon sigmoideum
  - endetarmen/rektum
  - analkanalen
  - endetarmsåpningen/anus med lukkemuskulatur/sfinktere
- beskrive fordøyelsessystemets hovedoppgaver:
  - nedbryting av karbohydrater, lipider, proteiner *og nukleinsyrer* ved hjelp av enzymer
  - absorpsjon av monosakkarider, fettsyrer og kolesterol, aminosyrer, vitaminer, sporstoffer ( $\text{Fe}^{2+}$  mfl.), mineraler ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{K}^+$  mfl.) og vann
  - sekresjon og absorpsjon av væske og elektrolytter ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{H}^+$ ,  $\text{HCO}_3^-$ )
- beskrive at fordøyelseskanalets aktivitet (bevegelser i fordøyelseskanalet, sekresjon fra fordøyelseskjertler og blodforsyning) reguleres både av det autonome nervesystemet, det enteriske nervesystemet og hormoner
- beskrive at i alle avsnitt i fordøyelseskanalet, fra og med spiserøret til og med endetarmen, består veggen av fire lag fra innerst til ytterst (*mukosa, submukosa, muscularis og serosa*)
- beskrive at veggen i fordøyelseskanalet inneholder glatt muskulatur som gir bevegelse (*motilitet*) av tarminnholdet (*segmenterende og/eller peristaltiske bevegelser*) og er regulert av det autonome og det enteriske nervesystemet



- beskrive at en tann består av emalje, dentin, tannpulpa og rotkanal, er delt inn i krone, hals og rot og er omgitt av tannkjøtt (gingiva) og festet i kjevebeinet
- beskrive tungens og tennenes funksjoner for mekanisk nedbryting av maten
- beskrive tungens betydning for forflytning av mat bakover mot svelget
- beskrive spyttkjertlenes funksjoner: produserer spytt som smører munnslimhinnen, bløtgjør maten og letter svelging og nøytraliserer syre. Spyttet inneholder enzymet amylase som spalter polysakkarider (unntatt fiber) i maten, samt lysozymer og antistoffer som hemmer mikrobevekst
- beskrive at maten transporteres fra munnhule til magesekk ved hjelp av reflekser og peristaltiske bevegelser
- beskrive overgangen mellom øsofagus og ventrikkel, at den hindrer saltsyre fra ventrikkelen i å komme opp i øsofagus
- forklare ventrikkelens funksjoner:
  - fungerer som midlertidig lager for maten
  - elter maten slik at den blandes med magesaft
  - kjertelceller (hovedceller) skiller ut pepsinogen som omdannes til pepsin som spalter proteiner til mindre peptider
  - kjertelceller (parietalceller) skiller ut saltsyre som gir lav pH (1-2) i magesaften, påvirker proteinene sin struktur/denaturerer proteinene, ødelegger mikrober og omdanner pepsinogen til pepsin
  - *kjertelceller skiller ut  $\text{HCO}_3^-$  (hydrogenkarbonat/bikarbonat) til vevsvæsken som derfra fraktes i kapillærene til slimhinnefoldene og beskytter slimhinnen mot etseskade fra saltsyren*
  - slimproduserende celler (mucinproduserende celler) produserer slim som beskytter ventrikkelslimhinnen mot etseskade fra saltsyren
  - kjertelceller (parietalceller) skiller ut intrinsisk faktor som er viktig for opptak av vitamin B<sub>12</sub> i tarmen
  - *hormonproduserende celler skiller ut gastrin til blodbanen når ventrikkelen fylles med mat*
- beskrive at pylorus er en ringmuskel som regulerer overføring av ventrikkelinnhold til tolvfingertarmen (duodenum)
- beskrive at tømming av magesekken er en kompleks prosess som reguleres av magesekkens fylling, ulike hormoner (*gastrin, cholecystokinin og sekretin*), det autonome nervesystemet og tynntarmens innhold
- beskrive pankreas sin eksokrine funksjon med produksjon av bukspytt:
  - enzymet amylase som spalter karbohydrater (unntatt fiber)
  - enzymene proteaser (blant annet trypsin) som spalter proteiner
  - enzymet lipase som spalter triglyserider
  - $\text{HCO}_3^-$  (hydrogenkarbonat/bikarbonat) som nøytraliserer saltsyre fra ventrikkelen

- beskrive at pankreas sin eksokrine funksjon blant annet reguleres av:
  - hormonet kolecystokinin (CCK) som frigjøres fra epitelceller i tynntarmen og stimulerer til frigjøring av enzymer ved tilførsel av ventrikelinnhold til duodenum
  - hormonet sekretin som frigjøres fra epitelceller i tynntarmen ved tilførsel av surt ventrikelinnhold og stimulerer til frigjøring av  $\text{HCO}_3^-$  (hydrogenkarbonat/bikarbonat) som nøytraliserer det sure innholdet fra ventrikkelen
- gjøre rede for tynntarmens oppbygning og funksjoner:
  - slimhinnen har folder, tarmtotter og mikrovilli som gir stor absorpsjonsflate for næringsstoff
  - tarmveggen inneholder blodårer og lymfekar
  - næringsstoffer brytes ned til mindre enheter av enzymer for at de skal kunne absorberes til tarmepitelet, før de overføres til blodbanen eller lymfen
  - store mengder væske tilføres hulrommet (*lumen*) i fordøyelseskanalen (fra mat og drikke, samt fra kjertler), og det meste av væsken reabsorberes ved osmose i tynntarmen (følger med når næringsstoffer absorberes)
- nevne at jern absorberes i tynntarmen, og beskrive hovedtrekkene i omsetning av jern i kroppen (se «Blodet»)
- nevne at vitamin B<sub>12</sub> absorberes i siste del av ileum, og beskrive at effektiv absorpsjon er avhengig av intrinsisk faktor
- nevne at vannløselige vitaminer (folsyre og andre B-vitaminer, samt vitamin C) absorberes i tynntarmen
- nevne at fettløselige vitaminer (A, D, E og K) absorberes sammen med fett
- beskrive tykktarmens (colons) oppbygning og funksjoner:
  - slimhinnen har ikke tarmtotter eller mikrovilli, men inneholder mange slimproduserende celler
  - absorberer noe Na<sup>+</sup> og vann slik at avføringen får en passelig konsistens
  - inneholder store mengder bakterier som er en del av normalfloraen; mikrober *bidrar til gassdannelse og syntetiserer K-vitaminer* som er nødvendig for leverens syntese av noen koagulasjonsfaktorer
  - lagring av avføring
- beskrive at når rektum fylles med avføring, registreres dette av reseptorer i endetarmveggen, og via refleksbuer reguleres tømning av tarminnhold gjennom en viljestyrt og en ikke-viljestyrt analsfinkter
- beskrive bukhinnen/peritoneum: kler bukhalens innside og overflaten av de fleste bukorganene
- beskrive peritonealhulen som et mellomrom mellom det laget av bukhinnen/peritoneum som kler innsiden av bukveggen (*det parietale laget*) og det laget som kler overflaten på de indre organene (*det viscerale laget*), og at peritonealhulen er fylt av et tynt lag med væske

- nevne at tynntarmen er festet til bakre bukvegg i et krøs/*mesenterium*
- beskrive leverens oppbygning og funksjoner:
  - et blodrikt organ som ligger på høyre side av abdomen, under mellomgulvet og bak de nederste ribbeina
  - får oksygenrikt blod fra arteria hepatica, og mottar blod med vannløselige næringsstoffer fra tarmen gjennom portvenen (vena portae)
  - produserer plasmaproteiner som albumin, koagulasjonsfaktorer, *proteiner i komplementsystemet, jernbindende proteiner m.fl.*
  - inneholder enzymer som omformer (metaboliserer) og inaktiverer mange stoffer, som for eksempel hormoner, legemidler og giftstoffer
  - fettløselige stoffer (for eksempel bilirubin) gjøres vannløselige (konjugering) og kan dermed skilles ut via urin eller galle
  - produserer kolesterol som transporteres i blodet ved hjelp av lipoproteiner, blant annet LDL (low density lipoprotein) og HDL (high density lipoprotein). LDL transporterer kolesterol fra leveren til kroppens celler, HDL transporterer kolesterol fra kroppens celler til leveren.
  - *produserer gallesalter fra kolesterol*
  - viktig lager for glykogen
  - frigjør glukose fra glykogenlagrene ved behov for å opprettholde stabil blodglukose
  - ved mangel på glukose i blodet danner leveren ketonlegemer som nervecellene kan bruke til energiproduksjon
  - *ved behov kan aminosyrer omdannes til glukose (glukoneogenese)*
  - produserer galle som deltar i nedbryting og opptak av fettstoffer (se eget punkt)
- beskrive galleblærens plassering og funksjoner:
  - ligger under leveren
  - galle lagres i galleblæren
  - galle tømmes ut ved fettrike måltider
  - *sammentrekning av galleblæren stimuleres av hormonet kolecystokinin (CCK) som frigjøres fra veggen i duodenum*
- beskrive at gallegangene leder gallen fra leveren til galleblæren og derfra ned i tynntarmen
- beskrive at galle fra lever og galleblære og bukspytt fra pankreas tømmes i felles utførselssted i duodenum (*Papilla Vateri*)

- gjøre rede for nedbryting og opptak (absorpsjon) av karbohydrater:
  - karbohydrater (polysakkarider unntatt fiber) brytes ned til korte karbohydratkjeder av amylase i spytt og bukspytt
  - enzymer i tarmepitelet fortsetter nedbrytningen av karbohydratkjedene til monosakkarider (glukose, fruktose og *galaktose*)
  - monosakkaridene transporteres over i tarmepitelet, overføres videre til blodbanen og følger portvenen til leveren
- gjøre rede for nedbryting og opptak (absorpsjon) av proteiner:
  - saltsyren i ventrikkelen gir lav pH (1-2) i magesaften som påvirker proteinene sin struktur/denaturerer proteinene og omdanner pepsinogen til pepsin
  - pepsin spalter proteiner til mindre peptider
  - proteiner og peptider brytes videre ned i tynntarmen av proteaser fra bukspytt (blant annet trypsin)
  - enzymer i tarmepitelet fortsetter nedbrytningen til små peptider og frie aminosyrer
  - små peptider og frie aminosyrer transporteres over i tarmepitelet, overføres videre til blodbanen og følger portvenen til leveren
- gjøre rede for nedbryting og opptak (absorpsjon) av fett:
  - fett emulgeres av gallsalter i tynntarmen; fettdråpene blir mindre og får til sammen større overflate
  - lipase i bukspytt spalter triglyserider til monoglyserider og frie fettsyrer som sammen med gallsalter danner miceller, som er vannløselige
  - micellene transporterer fettsyrene og monoglyseridene fram til epitelet i tynntarmen
  - fettsyrene og monoglyseridene diffunderer inn i tarmcellene, der de settes sammen til triglyserider på nytt
  - triglyserider løses ikke i vann og kan derfor ikke fraktes direkte over i blodet. Triglyserider, kolesterol og proteiner danner derfor sammen kylomikroner som overføres til lymfeårene i tarmveggen, for så å tømmes over i blodet i venene nær hjertet.

## Energiomsetningen

Etter gjennomført emne forventes det at studenten kan:

- beskrive hva som menes med basal energiomsetning (basalmetabolisme) og hvilke faktorer (alder, kjønn, kroppsvekt, kroppssammensetning og tyreoidhormoner) som påvirker denne
- beskrive hva energibalanse innebærer (energi fra næringsstoffene = muskelaktivitet + varme + lagret energi)
- definere hva som menes med begrepene anabolisme og katabolisme
- beskrive at glukoseoverskudd i blodet etter et måltid lagres som glykogen i leverceller og muskelceller
- beskrive at når glykogenlagrene er fulle og det fortsatt er et overskudd av glukose i blodet, benyttes glukoseoverskuddet til å danne fett i leveren og i fettvev (*lipogenese*)
- beskrive at ved mangel på tilførsel av karbohydrater fra tarmen vil glukagon stimulere:
  - nedbryting av glykogen til glukose
  - *glukoneogenese og fettnedbryting*

## Temperaturreguleringen

Etter gjennomført emne forventes det at studenten kan:

- beskrive at normal kroppstemperatur er viktig for biokjemiske og fysiologiske prosesser og for å opprettholde stabilt indre miljø i kroppen
- beskrive at kroppsvarme er et resultat av kjemiske prosesser i kroppen
- beskrive hva som menes med kroppens kjernetemperatur
- nevne at normal kjernetemperatur er cirka 37°C, med en variasjon på 0,5 – 1,0°C gjennom døgnet
- beskrive fire forskjellige måter kroppen kan utveksle varme med omgivelsene på:
  - varmestråling
  - varmeledning
  - varmestrømning
  - fordampning
- gjøre rede for regulering av kroppens kjernetemperatur ut fra følgende momenter:
  - termoreseptorer/termosensorer i huden og i kroppens indre
  - nerveimpulser til hypothalamus
  - temperatursenteret i hypothalamus
  - nerveimpulser gjennom det autonome nervesystemet til blodårer og svettekjertler
  - nerveimpulser gjennom det motoriske nervesystemet til skjelettmuskulatur
- forklare hvordan blodårer og skjelettmuskulatur bidrar for å begrense kroppens varmetap og øke varmeproduksjonen når omgivelsene blir kaldere
- forklare hvordan blodårer og svettekjertler bidrar for at kroppen skal kunne avgi varme ved fysisk aktivitet eller i varme omgivelser
- gjøre rede for hvordan feber oppstår ut fra følgende momenter:
  - feberfremkallende stoffer (*pyrogener* som for eksempel cytokiner, bakterietoksiner osv.) påvirker temperatursenteret i hypothalamus til å øke termostatverdien
  - hypothalamus påvirker muskler og blodårer, slik at kroppens kjernetemperatur stiger for å nå den nye termostatverdien (feber)
- gjøre rede for hvordan kroppstemperaturen reguleres ned når feber avtar (kroppstemperaturen normaliseres) ut fra følgende momenter:
  - redusert mengde feberfremkallende stoffer (*pyrogener*) medfører lavere termostatverdi i temperatursenteret i hypothalamus
  - hypothalamus påvirker blodårer og svettekjertler, slik at kroppens kjernetemperatur når den nye og lavere termostatverdien

## Skjelettet

Etter gjennomført emne forventes det at studenten kan:

- beskrive skjelettsystemets funksjoner ut fra følgende momenter:
  - reisverk
  - beskyttelse av viktige organer
  - muliggjør bevegelse
  - blodcelleprodusent
  - minerallager
- navngi og anatomisk plassere følgende deler av skjelettet:
  - hodeskallen/cranium
  - *kinnbeinet/os zygomaticum*
  - *overkjeven/maxilla*
  - *underkjeven/mandibula*
  - ryggsøylen/columna med:
    - 7 halsvirvler/cervikalvirvler (C1-C7), hvorav atlas (C1) og axis (C2) er de to øverste
    - 12 brystvirvler/thorakalvirvler (Th1-Th12)
    - 5 bukvirvler/lendevirvler/lumbalvirvler (L1-L5)
    - korsbeinet/os sacrum
    - halebeinet/*os coccygis*
    - mellomvirvelskiver
  - kragebeinet/clavicula
  - skulderbladet/scapula
  - brystbeinet/sternum
  - ribbeina/costae
  - overarmsbeinet/humerus
  - spolebeinet/radius
  - albubeinet/ulna
  - håndrotsknokler/*karpalknokler*
  - *mellomhåndsknokler/metakarpalknokler/metakarper*
  - fingerknokler/*falanger*
  - bekkenet/pelvis med:
    - korsbeinet/os sacrum
    - hoftebein/os coxae *bestående av os ilium, os ischii og os pubis*
    - symfysen/symfysis pubis
  - lårbeinet/femur
    - lårbeinshodet/caput femoris
    - lårhalsen/collum femoris
  - kneskjellet/patella
  - skinnebeinet/tibia

- leggbeinet/fibula
- indre ankelknoke/*mediale malleol* og ytre ankelknoke/*laterale malleol*
- *ristbeinet/talus*
- hælbeinet/*calcaneus*
- *mellomfotsknokler/metatarsalknokler/metatarser*
- tåknokler/*falanger*
- beskrive vekst og vedlikehold av beinvev:
  - funksjonene til osteblaster, osteocytter og osteoklaster
  - hvordan den kontinuerlige remodelleringen påvirkes ved belastning eller inaktivitet
- nevne eksempler på rørknokler, flate knokler og uregelmessige knokler
- beskrive oppbygning av rørknokler med følgende momenter:
  - epifyse
  - vekstsone/epifyseskive
  - skaft/diafyse
  - kompakt bein
  - spongiøst bein
  - marghule
  - beinhinne/periost
  - leddbrusk
- beskrive at rørknoklenes lengdevekst skjer i epifyseskivene helt til epifyseskivene forbeines («lukkes») etter puberteten
- beskrive at rørknoklene vokser i tykkelse ved at det nydannes bein på utsiden av knoklene (i periost)
- beskrive at periost inneholder smertereseptorer, mens beinvev inneholder lite nerver
- nevne at hos småbarn er all beinmarg rød (blodcelleproduserende)
- beskrive at med alderen omdannes mye av den røde beinmargen i rørknokler til gul beinmarg (fett)
- nevne at rød beinmarg finnes i spongiøst beinvev, som hos voksne hovedsakelig finnes i flate knokler
- nevne og gi eksempler på hovedgruppene av leddforbindelser:
  - ekte ledd/synovialledd
  - uekte ledd
    - *fibrøse forbindelser*
    - *bruskforbindelser*
- beskrive oppbygningen av et ekte ledd (synovialledd) med følgende momenter:
  - leddflater
  - leddbrusk
  - synovialhinne
  - leddhule med synovialvæske
  - leddkapsel



- nevne at synovialledd har relativt god bevegelighet
- beskrive at brusken i et synovialledd er glatt og gir lite friksjon
- beskrive at knoklene som danner leddet i et synovialledd holdes sammen av leddbånd (ligamenter)
- nevne de vanligste formene for synovialledd (kuleledd, hengselledd, glideledd) og nevne eksempler på hver av dem
- *beskrive ryggspyllens naturlige krumninger (kyfoser og lordoser)*
- beskrive oppbygningen av en ryggvirvel:
  - virvellegeme/corpus vertebralis
  - virvelhull/foramen vertebrale
  - ryggtagg/*processus spinosus*
  - tverrtagg/*processus transversus*
  - leddtagg/*processus articularis*
- beskrive mellomvirvelskivens oppbygning:
  - bruskring/fiberbrusk/anulus fibrosus
  - geleaktig, bløt kjerne/nucleus pulposus
- beskrive mellomvirvelskivens funksjoner:
  - bevegelsesutslag i form av rotasjon, fleksjon og ekstensjon.
  - begrenser bevegelsesutslag slik at ryggmarg og nerverøtter ikke kommer i klem
  - gir en viss fjæring og støtdemping
- beskrive at virvelkanalen /spinalkanalen/canalis vertebralis utgjøres ved at virvelhullene i ryggvirvlene er plassert oppå hverandre
- beskrive at ryggmargen/medulla spinalis ligger beskyttet i virvelkanalen
- beskrive at spinalnervene kommer ut gjennom åpninger mellom ryggvirvlene (*mellomvirvelhull/foramina intervertebralia*)
- beskrive oppbygning av kneleddet ut fra følgende momenter:
  - leddflater med hyalinbrusk
  - laterale og mediale menisk
  - leddbånd/ligamenter (korsbånd og sideligamenter)
- plassere mediale og laterale sidebånd/leddbånd i ankelen
- *navngi ligamentum talofibulare anterius*

## Musklene

Etter gjennomført emne forventes det at studenten kan:

- beskrive de tre hovedtypene muskulatur:
  - skjelettmuskulatur
  - glatt muskulatur
  - hjertemuskulatur
- beskrive musklenes funksjoner:
  - bevegelse
  - kontroll av kroppsstilling
  - støtte og beskyttelse av indre organer
  - kontroll av kroppsåpninger
  - peristaltikk
  - regulering av blodstrøm
  - bidrar til jevn kroppstemperatur
  - ventilasjon
- beskrive oppbygning av en skjelettmuskel (se også histologi – vev):
  - inneholder muskelfibrer som hver er omgitt av en bindevevshinne som inneholder nerver og blodårer
  - muskelfibrene er ordnet i muskelfiberbunter
  - hele muskelen er omgitt av en bindevevshinne som i hver ende av muskelen går over i en sene som er festet til skjelettet
- nevne at en muskelfiber er det samme som en muskelcelle
- beskrive skjelettmuskelcellenes oppbygning: at de har flere kjerner, og at de inneholder proteinene aktin og myosin
- beskrive at muskelkontraksjon krever energi i form av ATP
- beskrive at ved muskelkontraksjon forkortes muskelen ved at aktin og myosin forskyves i forhold til hverandre
- *nevne muskelens energikilder (kreatinfosfat, blodglukose, glykogenlager og fettsyrer)*
- beskrive hva som menes med en motorisk enhet i skjelettmuskulatur
- beskrive hva som menes med agonistiske og antagonistiske muskler og nevne eksempler på muskler som er agonister til hverandre og muskler som er antagonister til hverandre
- navngi, anatomisk plassere og nevne funksjonene til følgende skjelettmuskler:
  - mimiske muskler
  - m. deltoideus
  - m. trapezius
  - m. latissimus dorsi
  - m. pectoralis major
  - m. biceps brachii

- m. triceps brachii
- m. rectus abdominis
- Beckenbunnsmuskulatur
- m. gluteus maximus
- m. gluteus medius
- *m. gluteus minimus*
- m. quadriceps femoris
- hamstringsmuskulatur
- *adduktormuskulatur*
- *m. triceps surae*

## Forplantningen

### Mannens kjønnsorganer

Etter gjennomført emne forventes det at studenten kan:

- navngi og anatomisk plassere, samt beskrive funksjonene til følgende strukturer:
  - penis
  - pungen/skrotum
  - testikler/testes
  - bitestikler/*epididymides*
  - blærehalskjertelen/prostata
  - sædledere/*ductus deferentes*
  - sædblærer/*vesiculae seminales*
- nevne at luteiniserende hormon (LH) stimulerer testosteronproduksjonen
- nevne at follikkelstimulerende hormon (FSH) stimulerer spermieutviklingen
- beskrive sædcelleproduksjon fra stamceller (*spermatogonier*) til modne befruktningsdyktige sædceller
- beskrive testosterons virkning på mannens biologiske utvikling:
  - utvikling av primære mannlige kjønnskarakteristika
  - utvikling av sekundære mannlige kjønnskarakteristika (i puberteten)
  - muskeloppbygging (proteinsyntese)
  - lengdevekst i puberteten
  - stimulerer seksualdrift
  - stimulerer spermieproduksjon
  - påvirker hjernens utvikling og funksjon
  - påvirker til maskulin atferd

## Kvinnens kjønnsorganer

Etter gjennomført emne forventes det at studenten kan:

- navngi og anatomisk plassere, samt beskrive funksjonene til følgende strukturer:
  - de ytre kjønnsleppene/*labia majora*
  - de indre kjønnsleppene/*labia minora*
  - klitoris/*clitoris*
  - skjeden/vagina
  - livmor/uterus:
    - livmorhals/cervix uteri med livmortappen/*portio uteri*
    - livmorkroppen/corpus uteri med endometriet, myometriet og *perimetriet*
  - eggledere/*tubae uterinae/salpinges*
  - eggstokker/*ovaria*
- nevne at vulva er en samlebetegnelse for de ytre kjønnsorganene hos kvinnen
- beskrive virkningen av LH, FSH, østrogen og progesteron på kvinnelige kjønnsorganer
- beskrive eggcelleproduksjon fra stamceller til modne befruktningsdyktige eggceller
- forklare menstruasjonssyklusen og reguleringen av denne ved hjelp av hormonene LH, FSH, østrogen og progesteron, og sette dette i sammenheng med det som skjer i:
  - eggstokker (follikkelfase, eggløsning, lutealfase)
  - livmor (menstruasjonsblødning, proliferasjonsfase, sekresjonsfase)
- beskrive østrogeners virkning på kvinnens biologiske utvikling:
  - utvikling av primære kvinnelige kjønnskarakteristika
  - utvikling av sekundære kvinnelige kjønnskarakteristika (i pubertet)
  - lengdevekst i pubertet
  - involvert i menstruasjonssyklus
  - redusert nivå av østrogen medfører endringer i kvinnens reproduksjonsorganer i overgangsalderen (klimakteriet)

## Svangerskap og fødsel

Etter gjennomført emne forventes det at studenten kan:

- beskrive befruktningen:
  - dannelsen av en zygote
  - zygotens transport til livmorhulen, *utvikling av blastocyst* og implantasjon i livmoren
  - funksjonen til det gule legemet/corpus luteum
- beskrive morkakens/placentas funksjoner:
  - gassutveksling mellom morens og fosterets blod
  - opptak av næring og andre stoffer fra morens blod
  - utskillelse av avfallsstoffer fra fosterets blod til morens blod
  - produksjon av hCG (*humant choriongonadotropin*) og østrogener
- beskrive fosterutviklingens perioder:
  - den preembryonale perioden/celledelingsperioden
  - embryonalperioden
  - føtalperioden/fosterperioden
- beskrive at graviditeten inndeles i tre trimestere (til sammen 40 uker):
  - 1. trimester; utvikling av anleggene til organene
  - 2. trimester; avslutning av utviklingen av organsystemene
  - 3. trimester; hovedsakelig vekst av fosteret og modning av organene
- beskrive forløpet av en normal fødsel:
  - åpningstiden
  - utdrivningstiden
  - etterbyrdstiden
- beskrive oppbygning av kvinnebryst/mammae:
  - melkekjertler
  - melkeganger/utførselsganger
  - brystvorte
- beskrive den hormonelle kontrollen av melkeproduksjon og melkeutskilling under påvirkning av prolaktin og oksytocin
- *beskrive hvordan melkeutdrivingsrefleksjonen kan påvirkes gjennom sensoriske og psykiske stimuli*
- beskrive at morsmelken dekker barnets behov for næringsstoffer, vitaminer, mineraler og sporstoffer, i tillegg til at den inneholder antistoffer som beskytter mot infeksjoner