

Læringsutbyttebeskrivelse og  
faginnhold for emnet anatomi,  
fysiologi og biokjemi

Bachelorutdanning i sykepleie

Studieåret 2019 - 2020

## Forord

Kunnskapsdepartementet gav NOKUT i brev av 14. september 2014 i oppdrag å utvikle og gjennomføre nasjonale deleksamener i noen sentrale profesjonsutdanninger. Nasjonal deleksamen i anatomi, fysiologi og biokjemi i bachelorutdanningen i sykepleie ble prøvd ut første gang studieåret 2015/2016. Nasjonal eksamen arrangeres for femte gang studieåret 2019/2020.

Nasjonalt fagorgan for utdanning og forskning innen sykepleie (tidligere Nasjonalt profesjonsråd for utdanning og forskning innen sykepleie) har oppnevnt en arbeidsgruppe 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 fulgt av en detaljert fagbeskrivelse er begrunnet i de relativt store ulikhetene mellom de vanlige lærebøkene i faget. Ved utarbeiding av sensorveiledning studieåret 2015/2016 erfarte vi at de store forskjellene mellom læreverkene gjorde det vanskelig å utarbeide gode eksamensoppgaver som studentene hadde rimelig like forutsetninger for å besvare.

En løsning kunne være å velge ett læreverk som alle utdanningsinstitusjonene bruker. Dette vil imidlertid begrense muligheten studenten i dag har til å velge læreverk ut fra ulike læringsstil og bakgrunn. Noen ønsker en kortfattet, konsis tekst; andre en mer omfattende og faglig dyptgående tekst eller en tekst som er skrevet i en muntlig tradisjon med kliniske eksempler integrert i teksten. Noen ønsker muligens engelskspråklige læreverk, og for de ulike læreverkene finnes mer eller mindre omfattende nettressurser. Vedlagte læringsutbyttebeskrivelse og liste med spesifisering av faginnhold bygger derfor ikke på en spesifikk lærebok. 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.

Den detaljerte beskrivelsen av faginnholdet er 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 de vanlige 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 oppnåelige poeng på eksamen.

Det viser 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.

Kjemi er et viktig fundament for biokjemi og fysiologi. Kunnskap i grunnleggende kjemi er en forutsetning for å beskrive og forstå en del prosesser i kroppens celler, vev og organer. Det er derfor nødvendig med kunnskap om atomsymboler og enkle kjemiske begreper.

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.

Dette dokumentet er utarbeidet 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.

Fagbeskrivelsen ble første gang prøvd ut i studieåret 2016/2017. På bakgrunn av innspill fra fagmiljøet og erfaringer som er gjort med de første utgavene, er fagbeskrivelsen nå revidert for andre gang, og det er gjort en del endringer. Det er viktig for studentene å være oppmerksomme på at disse endringene kan medføre at tidligere sensorveiledninger ikke nødvendigvis fullt ut dekker de forventningene som stilles ved eksamen studieåret 2019/2020. Det er formuleringene i årets fagbeskrivelse som danner utgangspunkt for utforming av eksamensoppgavene.

Selv om fagbeskrivelsen er revidert, kan det helt sikkert forekomme uklarheter som kan gi grunnlag for spørsmål fra brukerne av dokumentet. Vi anbefaler at studentene stiller spørsmålene til sin faglærer. Faglæreren kan så eventuelt rette spørsmålene videre til leder for arbeidsgruppen, Irén Totland ([it@usn.no](mailto:it@usn.no)). Konkrete innspill til endringer ved eventuell revisjon for studieåret 2020/2021 kan sendes til prosjektleder Karl Johan Skeidsvoll i NOKUT ([KarlJohan.Skeidsvoll@nokut.no](mailto:KarlJohan.Skeidsvoll@nokut.no)).

Juni, 2019

Fred Ivan Kvam, Høgskulen på Vestlandet, Campus Bergen  
Lars Kyte, Høgskulen på Vestlandet, Campus Førde  
Mona Elisabeth Meyer, OsloMet - storbyuniversitetet, campus Kjeller  
Åshild Odden Miland, UiT Norges arktiske universitet, campus Tromsø  
Siri Gunn Simonsen, NTNU, IHG, Gjøvik  
Helge Stensrud, Høgskolen i Innlandet, studiested Elverum  
Irén Totland, Universitetet i Sørøst-Norge, campus Vestfold  
Nina Karin Aarskog, VID vitenskapelige høgskole, Bergen, studiested Betanien

## Innhold

Introduksjon .....	5
Læringsutbytte .....	6
Klargjøring av spørreord som brukes til eksamen .....	7
Faginnhold .....	8
Grunnleggende begreper .....	8
Grunnleggende biokjemi .....	8
Celler .....	9
Genetikk - arv .....	11
Histologi - vev .....	12
Blodet .....	14
Sirkulasjonssystemet .....	16
Hjertet .....	16
Åresystemet .....	18
Respirasjonssystemet .....	20
Nervesystemet .....	23
Det endokrine systemet/hormonsystemet .....	27
Sansene .....	30
Immunsystemet .....	33
Skjelettet .....	35
Musklene .....	38
Fordøyelsessystemet .....	39
Nyrene og urinveiene .....	44
Væske-, elektrolytt- og syre-base-regulering .....	46
Forplantningsorganene .....	48
Mannens kjønnsorganer .....	48
Kvinnens kjønnsorganer .....	49
Svangerskap og fødsel .....	49
Huden .....	50
Temperaturreguleringen .....	51

## Introduksjon

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

I tillegg vil du ha fått 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 fått 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 kroppens arbeidsmåte er at den hele tiden arbeider for å opprettholde og sørge for homeostase (stabilt «miljø» i væskene som omgir cellene).

Kunnskaper 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
- kan beskrive organers beliggenhet i forhold til hverandre
- kan beskrive anatomisk oppbygning i betydningen
  - makroanatomisk: organ og organsystem
  - mikroanatomisk: celler og vev
- kan beskrive ulike organer og organsystemers funksjoner i kroppen
- kan forklare sentrale biokjemiske prosesser i den friske kroppen
- kan gjøre rede for fysiologi i de ulike organene og organsystemene
- kan gjøre rede for reguleringsmekanismer og homeostase i den friske kroppen

### Ferdigheter

#### Studenten:

- kan formidle bred kunnskap om menneskekroppens anatomi og fysiologiske prosesser
- kan 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 spørreord 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
- kan navngi
- kan (anatomisk) plassere
- kan definere
- kan beskrive
- kan forklare
- kan 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*
  - *frontalplan*
  - *medianplan*
  - *sagittalplan*
  - lateralt og medialt
  - anteriort og posteriort
  - inferiort og superiort
  - proksimalt og distalt
  - dorsalt og ventralt
  - *kaudalt og kranialt*
  - *sinister og dexter*
- kan beskrive hva som menes med bevegelsesutslagene:
  - fleksjon
  - ekstensjon
  - adduksjon
  - abduksjon
- kan nevne relevante latinske og norske benevnelser for strukturer i kroppen
- kan nevne hva som menes forkortelsene a. (arteria), v. (vena), n. (nervus) og m. (musculus)

## Grunnleggende biokjemi

Etter gjennomført emne forventes det at studenten:

- kan nevne hva som menes med:
  - atom, molekyl, ion
  - elektroner, protoner, *nøytroner*
  - grunnstoff
- kan nevne hva som menes med en molekylformel og hvordan en molekylformel skrives
- kan nevne hvordan et ions ladning uttrykkes
- 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)



- *kan nevne hvilke av disse grunnstoffene som inngår i næringsstoffer og makromolekyler som karbohydrater, lipider, proteiner og nukleinsyrer*
- kan beskrive inndeling av karbohydrater i monosakkarider, disakkarider og polysakkarider
- kan beskrive inndeling av lipider i triglyserider, fosfolipider og steroider
- kan beskrive at proteiner er bygd opp av aminosyrer, og at aminosyrerekkefølgen bestemmer proteinets egenskaper
- kan beskrive funksjon til enzymer; at de er proteiner som kan katalysere kjemiske prosesser i kroppen
- kan beskrive oppbygning av DNA (*deoksyribonukleinsyre*); at det er bygd opp av nukleotider bestående av en fosfatgruppe, en sukkergruppe (*deoksyribose*), og en nitrogenbase (adenin, guanin, cytosin eller tymin)
- kan definere syre og base
- kan forklare pH-begrepet

## Celler

Etter gjennomført emne forventes det at studenten:

- kan beskrive oppbygning og struktur av cellen, og navngi dens tilhørende celleorganeller
- kan beskrive følgende celleorganellers funksjon:
  - mitokondrier
  - ribosomer
  - lysosomer
  - endoplasmatisk retikulum – glatt og kornet
  - *golgiapparatet*
  - *celleskjelettet*
  - cellekjernen
- kan beskrive mitokondrienes funksjon; at de er hovedansvarlig for cellens energiomsetning og er cellens kraftverk som frigjør energien i næringsstoffene ved å danne ATP (adenosintrifosfat)
- kan beskrive strukturen til DNA-molekylet; at det er en dobbelt helix-struktur, der rekkefølgen av nukleotidene i DNA fungerer som oppskrifter på proteiner i cellen
- kan beskrive at et gen utgjør et område av DNA med oppskriften på et bestemt protein
- kan nevne at proteiner produseres på ribosomene ut fra «oppskriftene» i genene
- *kan 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 for 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*
- kan nevne ulike ioner i intracellulærvæske og ekstracellulærvæske:  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{H}^+$ ,  $\text{HCO}_3^-$
- kan nevne at  $\text{Na}^+$  dominerer ekstracellulært (også i plasma), og at  $\text{K}^+$  dominerer intracellulært
- kan definere begrepet homeostase og forklare homeostatiske mekanismer og deres betydning (eksempler på homeostatiske mekanismer: regulering av temperatur, blodtrykk, pH, blodglukose, blodgasser, blodets osmolaritet osv.)
- kan forklare cellemembranen sin oppbygning og funksjon ut fra følgende momenter:
  - skiller mellom intracellulær og ekstracellulær væske
  - 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
- kan nevne hva som menes med aktiv og passiv transport over cellemembranen
- kan forklare diffusjon av gasser og andre stoffer i væsker og over membraner
- kan beskrive hva som menes med osmose
- kan beskrive hva som menes med osmolaritet
- kan beskrive hvordan ionekanaler og transportproteiner er med på å regulere passasje av ioner og molekyler gjennom cellemembranen
- kan beskrive natrium-kalium-pumpen sin funksjon og hvordan den bidrar til å opprettholde membranpotensialet
- kan beskrive hva som menes med membranpotensialet; at det er en spenningsforskjell mellom utsiden og innsiden av cellemembranen
- kan beskrive eksocytose og endocytose over cellemembranen og hvilke funksjoner disse aktive transportformene har i cellen
- kan beskrive at fagocytose er en form for endocytose som noen hvite blodceller benytter for å fjerne mikroorganismer, vevsrester og fremmed materiale
- *kan nevne oppbygning av ATP (adenosintrifosfat); at ATP er satt sammen av én sukkergruppe (ribose), én nitrogenbase (adenin) og tre fosfatgrupper*
- kan beskrive cellens energiomsetning ut fra følgende momenter:
  - hvilke næringsstoffer cellen kan benytte i energiomsetningen
  - aerob og anaerob metabolisme
  - glukosemetabolisme
    - kan 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

- kan 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)
- kan 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
- funksjonen til ATP
- *at ved glukosemangel i cellene må energi skaffes ved økt nedbryting av fettsyrer, som kan overbelaste mitokondriene i lever slik at det dannes ketonlegemer (ketoacidose)*

## Genetikk - arv

Etter gjennomført emne forventes det at studenten:

- kan beskrive forskjellen på mitose og meiose og hvor i kroppen disse prosessene foregår
- kan beskrive en diploid celle; at den består av 46 kromosomer, hvor 23 kromosomer er fra mor og 23 kromosomer er fra far
- kan beskrive en haploid celle; at den består av 23 kromosomer, og at den er et resultat av meiose
- kan nevne at sædceller og eggceller er haploide celler
- kan 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
- kan beskrive et kromosom; at det blant annet består av et DNA-molekyl som inneholder mange gener
- kan beskrive et gen; at det er et område av DNA som koder for et bestemt protein
- kan 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
- kan nevne at det er to utgaver av hvert gen, ett gen fra mor og ett gen fra far
- kan nevne at et allel er en variant (en utgave) av et gen

- *kan beskrive at genotype er en særegen kombinasjon av alleler som gir opphav til en bestemt fenotype*
- *kan beskrive at fenotype er et særegent uttrykk for en arvelig egenskap*
- kan beskrive at kjønnskromosomene X og Y inneholder gener som styrer kjønnsutvikling
- kan beskrive at arv i genetisk sammenheng er overføring av gener fra foreldre til barn
- *kan forklare at recessiv arvegang er knyttet til fenotype som kommer til uttrykk ved homozygot genotype*
- *kan 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
- kan beskrive epitelvev:
  - består av celler som ligger tett inntil hverandre og danner en sammenhengende vevsstruktur
  - kler overflater
- kan beskrive enlaget plateepitel:
  - tillater diffusjon av enkle kjemiske forbindelser
    - er viktig for gassutveksling
    - har liten mekanisk styrke
- kan nevne at enlaget plateepitel på innsiden av kroppens blodårer heter endotel
- kan beskrive flerlaget plateepitel:
  - utgjør kroppens utvendige overflate ( huden )
  - har stor mekanisk styrke
- kan beskrive sylinderepitel:
  - kan skille ut (sekretere) og ta opp (absorbere) forbindelser
  - finnes i tarmen, luftveiene, endokrine og eksokrine kjertler
- kan beskrive sylinderepitel i tarmen:
  - har mikrovilli mot tarmens lumen som er med på å øke tarmens absorpsjonsoverflate
- kan 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
- kan beskrive ulike sekretoriske epitelceller:

- enkeltstående celler (i fordøyelseskanalen)
- en gruppe av celler som utgjør en endokrin kjertel (ofte hormonproduserende)
- en gruppe av celler som utgjør en eksokrin kjertel med utførselsgang på epiteloverflaten
- kan beskrive støttevev:
  - omfatter bindevev, bruskvev, beinvev og fettvev
  - har støtte- og sammenbindingsfunksjon i kroppen
  - bidrar til å gi organer ulik form og mekanisk styrke
- kan beskrive bindevev:
  - løst bindevev (for eksempel under slimhinner) har liten mekanisk styrke
  - fast bindevev har stor mekanisk styrke (i sener og leddbånd)
- kan beskrive bruskvev:
  - inneholder ikke blodårer
  - er slitesterkt, elastisk og har stor mekanisk styrke (i ledd)
- kan 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
  - er hardt og har stor mekanisk styrke som følge av mineralisering av bindevev (kollagene fibre) med kalsiumioner ( $\text{Ca}^{2+}$ ) og fosfationer ( $\text{PO}_4^{3-}$ )
- kan beskrive fettvev:
  - inneholder fettceller (adipocytter) som er spesialiserte på intracellulær lagring av lipider og er et viktig energilager
  - virker støtdempende og isolerende
- kan beskrive kontraktilt vev:
  - omfatter glatt muskulatur, skjelettmuskulatur og hjertemuskulatur
  - har evne til sammentrekning og kan utføre mekanisk arbeid
- kan beskrive glatt muskelvev:
  - finnes hovedsakelig i indre organer og blodårer
  - utfører ikke-viljestyrte muskelsammentrekninger og påvirkes av det autonome nervesystemet
- kan beskrive skjelettmuskelvev:
  - har et tverrstripet utseende
  - finnes hovedsakelig i bevegelsesapparatet og er oftest festet til skjelettet
  - utfører viljestyrte muskelsammentrekninger og påvirkes av det motoriske nervesystemet
- kan beskrive hjertemuskelvev:
  - har et tverrstripet utseende
  - finnes kun i hjertet

- utfører ikke-viljestyrte muskelsammentreknings og påvirkes av det autonome nervesystemet
- kan beskrive nervevev
  - består av nerveceller og gliaceller
  - nerveceller mottar og sender nervesignaler
  - gliaceller har blant annet støttefunksjoner for nerveceller

## Blodet

Etter gjennomført emne forventes det at studenten:

- kan beskrive blodets sammensetning: røde blodceller (erytrocytter), hvite blodceller (leukocytter), blodplater (trombocytter) og plasma
- kan nevne at alle blodceller produseres fra stamceller i knokler med rød beinmarg
- kan beskrive sammensetningen av plasma (blodet unntatt blodcellene): vann, proteiner (albumin, koagulasjonsfaktorer, antistoffer mfl.), lipoproteiner, elektrolytter (blant annet  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Cl}^-$ ), hormoner, næringsstoffer og avfallsstoffer m.m.
- kan nevne at serum er plasma hvor fibrinogen er fjernet
- kan nevne at blodet transporterer:
  - gasser (oksygen ( $\text{O}_2$ ), karbondioksid ( $\text{CO}_2$ ))
  - næringsstoffer (glukose, aminosyrer, fettstoffer)
  - avfallsstoffer (blant annet bilirubin, urinstoff og kreatinin)
  - blodceller (erytrocytter, leukocytter, 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, HDL)
  - signalstoffer (cytokiner mfl.)
  - varme
- kan 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 forteller 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)

- kan beskrive hvordan CO<sub>2</sub> transporteres i blod: som HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> (hydrogenkarbonat/bikarbonat) (70 %), bundet til hemoglobin (23 %) og fritt løst i plasma (7 %)
- kan 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
- kan nevne at produksjonen av erythrocytter er avhengig av at kosten inneholder jern, folinsyre (folat), vitamin B<sub>12</sub> og proteiner
- *kan nevne at erythrocyttvolumfraksjon (EVF/hematokrit/HCT) er volumandelen erythrocytter i blodet*
- kan nevne at erythrocytter har levetid på ca. 120 dager
- kan nevne at erythrocytter brytes ned i milten; at fargestoffet bilirubin er et avfallsprodukt av hemoglobin, og at bilirubin konjugeres i lever og gjøres vannløselig
- kan navngi ulike leukocyter og deres funksjon i immunforsvaret (se immunsystemet)
- kan nevne at trombocytter produseres i rød beinmarg og at levetiden er kort (*ca. 8 – 9 dager*)
- kan forklare stansing av blødning (hemostase) ut fra følgende momenter:
  - vasokonstriksjon/åresammentrekning
  - dannelse av blodplateplugg
  - koagulasjon/dannelse av blodkoagel
- kan beskrive hvordan et koagel løses opp ved fibrinolyse
- kan nevne at vitamin K er nødvendig for dannelse av koagulasjonsfaktorer i leveren
- kan forklare plasmaproteinet albumin sin betydning for det osmotiske trykket i blodet og dermed væskefordelingen i kroppen
- kan forklare antistoffers funksjon i immunforsvaret (se «Immunsystemet»)
- kan nevne at fettstoffer (som kolesterol og triglyserider) ikke er vannløselige og må transporteres ved hjelp av lipoproteiner (kylomikroner, VLDL, LDL, HDL)
- *kan nevne at lipoproteiner transporterer fettløselige vitaminer (A, D, E og K)*
- kan beskrive at erythrocyttene har ulike antigener, og at blodtyper i ABO-systemet og i Rhesus-systemet bestemmes ut fra dette
- kan beskrive ABO-systemet ut fra følgende momenter:
  - antigener på erythrocyttene
  - antistoffer i plasma
- kan beskrive Rhesus-systemet ut fra antigen på erythrocyttene og forklare hvorfor det kan utvikles antistoff i plasma
- *kan beskrive konsekvenser av at blodgiver og mottaker har ulike blodtyper*
- *kan forklare universalgivere og universalmottakere av erythrocytter og plasma innen ABO-systemet og Rhesus-systemet*

## Sirkulasjonssystemet

Etter gjennomført emne forventes det at studenten:

- kan forklare blodbanens (sirkulasjonens) betydning som transportvei (se «Blodet»)
- kan 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
- kan forklare hvor i kretsløpet blodet er oksygenrikt og hvor det er oksygenfattig
- *kan 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
- kan beskrive perikard og perikardhulens plassering og oppbygning
- kan forklare perikard og perikardhulens funksjon
- kan beskrive hjertets oppbygning ut fra følgende momenter:
  - høyre atrium og høyre ventrikkel
  - venstre atrium og venstre ventrikkel
  - epikard (indre lag av perikard)
  - myokard
  - endokard
  - trikuspidalklaffen
  - pulmonalklaffen
  - mitralklaffen/bikuspidalklaffen
  - aortaklaffen
  - septum
  - apex
  - *anulus fibrosus*
  - *papillemuskler*
  - *chordae tendineae*
- kan forklare hjertemusklaturens blodforsyning ut fra følgende momenter:
  - høyre og venstre koronararterie
  - når i hjertesyklus myokard i ventriklene får sin blodforsyning
- kan nevne 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.)
- kan forklare hjerteklaffenes funksjon, og hvordan hjertelydene har sammenheng med klaffenes lukking i løpet av hjertesyklusen
- kan beskrive at hjertets pacemakerceller kan depolariseres (raskt utlade og endre membranpotensialet) spontant og derfor selv generere elektriske impulser (pacemakerfunksjon)
- kan 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
- kan beskrive plassering av hjertets ulike pacemakerceller og det elektriske ledningssystem:
  - sinusknuten
  - atrioventrikulærknuten/AV-knuten
  - His-bunten
  - høyre og venstre ledningsgren
  - Purkinjefibrene
- kan 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
- kan forklare at når det elektriske signalet brer seg gjennom myokard, utløser det depolarisering med påfølgende sammentrekning (kontraksjon) av myokard
- *kan forklare betydningen åpne celleforbindelser mellom hjertemuskelcellene har for depolarisering av myokard*
- kan beskrive hva et elektrokardiogram (EKG) er, hva som registreres med et EKG og hva P-takken, QRS-komplekset og T-takken representerer i et normalt EKG
- kan forklare hjertesyklus med systole og diastole, blodstrøm i de forskjellige delene av hjertesyklus, og når i hjertesyklus de forskjellige hjerteklaffene er åpne eller lukket
- kan forklare begrepet minuttvolum (MV) som et produkt av slagvolum (SV) og hjertefrekvens (HF) ( $MV = SV \times HF$ )
- *kan forklare begrepene endediastolisk volum (EDV), endesystolisk volum (ESV), ejsjonsfraksjon (EF) og venøs retur*
- *kan forklare sammenhengen mellom EDV og SV*

- kan 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
- kan beskrive funksjonene til arterier, arterioler, kapillærer, venoler og vener
- kan 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
- kan navngi og plassere følgende vener:
  - vena cava superior (v. cava superior)
  - v. cava inferior
  - v. jugularis interna
  - v. subclavia
  - vv. pulmonales
  - *v. hepatica*
  - v. portae

- *v. renalis*
- *v. iliaca communis*
- *v. femoralis*
- *v. saphena magna*
- kan definere og forklare begrepene blodtrykk (BT), minuttvolum (MV) og total perifer motstand (TPM) og forklare forholdet mellom begrepene ( $BT = MV \times TPM$ )
- kan forklare hva systolisk og diastolisk blodtrykk er, og nevne normale verdier for disse
- kan forklare arteriolenes betydning for regulering av blodtrykk gjennom å påvirke total perifer motstand (TPM) ved konstriksjon eller dilatasjon av arteriolene
- kan forklare arteriolenes betydning for regulering av blodstrøm til ulike organer og mekanismene for reguleringen (sentral regulering via det autonome nervesystemet og lokal autoregulering)
- kan beskrive at puls er en trykkbølge som brer seg langs arteriene som følge av hjertets kontraksjon
- kan nevne normale verdier for pulsfrekvens
- kan nevne hvor på kroppen puls kan palperes
- kan navngi arterier der puls kan palperes
- kan 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
  - sympatiske nerveimpulser til hjertet, blodårer og binyremarg og virkningen av disse nerveimpulsene
  - parasympatiske nerveimpulsers påvirkning av hjertet og virkningen av disse nerveimpulsene
- kan 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  $Na^+$  og vann (se «Det endokrine systemet/hormonsystemet» og «Væske-, elektrolytt- og syre-base-regulering»)
  - *atrie-natriuretisk peptid/atrial natriuretisk faktor (ANP/ANF) sin virkning på reabsorpsjon av  $Na^+$  og vann i nyrene*

- kan beskrive autoregulering (at noen organer, eksempelvis hjerne, nyre og arbeidende skjelettmuskulatur, selv kan regulere sin blodtilførsel) og forklare betydningen av autoregulering
- *kan 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*
- kan beskrive veneklaffenes funksjon
- kan beskrive muskelvenepumpen og dens funksjon
- kan beskrive transport av væske gjennom kapillærveggen og de faktorene (osmolariteten og det hydrostatiske trykket) som bestemmer væskestrømmen gjennom kapillærveggen
- kan beskrive lymfeårenes anatomi
- kan beskrive hvilken funksjon lymfesystemet har for å drenere overskuddsvæske fra vevet, og hvor lymfen føres tilbake til blodet

## Respirasjonssystemet

Etter gjennomført emne forventes det at studenten:

- kan navngi og anatomisk plassere strukturer i øvre luftveier:
  - bihuler/sinuser
  - nesehulen/cavum nasi
  - munnhulen/cavum oris
  - svelget/farynx/pharynx
  - strupehodet/larynx<sup>1</sup>, med strupelokket/epiglottis og stemmebånd
- kan navngi og anatomisk plassere strukturer i nedre luftveier:
  - luftrøret/trakea/trachea
  - lunger/pulmones
  - luftveisgrener: hovedbronkier, bronkier (entall: bronkus/bronchus), bronkioler
  - alveoler
- kan beskrive at de øvre luftveiene renser, varmer og fukter innåndingsluften
- kan forklare funksjonen til strupelokket/epiglottis
- kan beskrive funksjonen til strupehodet/larynx

<sup>1</sup> Larynx kan også betraktes som del av de nedre luftveiene. Vi velger her å regne larynx som del av de øvre luftveiene.

- kan 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
- kan beskrive oppbygningen av veggen i bronkioler:
  - slimhinne bestående av respiratorisk epitel med flimmerhår (cilier) og slimproduserende celler
  - glatt muskulatur
- kan beskrive det autonome nervesystemet sin påvirkning på glatt muskulatur i luftveiene (se «Nervesystemet»)
- kan beskrive oppbygningen av alveolene:
  - blæreformede tynnveggede utposninger
  - enlaget plateepitel
  - surfaktantproduserende celler i epitellaget
- *kan 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 ventilasjonsbevegelsene og ikke klapper sammen under ekspirasjon*
- *kan nevne at brystskilleveggen (mediastinum) er rommet midt i brystkassen mellom de to lungene*
- kan navngi og plassere strukturene som avgrenser brystkassen/thorax:
  - ribbeina/costae
  - virvelsøylen/ryggsøylen/columna
  - brystbeinet/sternum
  - mellomgulvet/diafragma
- kan beskrive pleurahinnens og pleurahulens anatomi:
  - ytre og indre lag av pleura (lungehinnen, brysthinnen)
  - 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)
- kan beskrive at ventilasjon er strømmen av luft fra omgivelsene til alveolene (inspirasjon) og fra alveolene til omgivelsene (ekspirasjon)
- kan beskrive at respirasjon omfatter alle trinn i gassutvekslingen mellom omgivelsene og cellene i kroppen
- kan forklare pleurahinnens funksjon 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
- kan forklare ventilasjonen i hvile ut fra følgende momenter:

- Inspirasjon:
  - kontraksjon av inspirasjonsmuskulatur (diafragma og interkostalmuskulatur)
  - volumøkning i thorax
  - pleurahinnens funksjon
  - utvidelse av lungene
  - undertrykk i luftveier og alveoler
  - luft suges inn
- Ekspirasjon:
  - inspirasjonsmusklene slapper av
  - elastisiteten i lungevevet medfører at lungene passivt trekkes sammen
  - overtrykk i alveolene
  - luft strømmer ut
- kan definere tidevolum og nevne normalt tidevolum hos voksne i hvile (500 ml)
- kan beskrive hva som menes med begrepet dødrum (dead space)
- kan nevne normal respirasjonsfrekvens i hvile
- kan beskrive hva som menes med lungenes vitalkapasitet
- *kan definere PEF (Peak Expiratory Flow)*
- *kan definere FEV<sub>1</sub> (forsert ekspiratorisk volum i løpet av ett sekund)*
- kan nevne at partialtrykket av en gass er den andelen av trykket som denne gassen utgjør av det totale trykket i en gass eller væske
- kan nevne at pO<sub>2</sub> (partialtrykket av oksygen) i blodet er et begrep som sier hvor høyt gasstrykk det er av oksygen i blodet
- kan nevne at pCO<sub>2</sub> (partialtrykket av karbondioksid) i blodet er et begrep som sier hvor høyt gasstrykk det er av karbondioksid i blodet
- kan 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
- kan 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
- kan forklare transport av O<sub>2</sub> i blodet (se «Blodet»)

- kan beskrive transport av CO<sub>2</sub> i blodet (se «Blodet»)
- kan beskrive hva som menes med oksygenmetning (se «Blodet»)
- *kan forklare den S-formede oksygenmetningskurven til hemoglobin og betydningen av denne*
- kan 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 blodet
  - sentrale kjemoreseptorer (i hjernestammen) registrerer H<sup>+</sup> i ekstracellulærvæsken i hjernen, som endres som følge av endring i pCO<sub>2</sub> i blodet
  - respirasjonssenteret i den forlengede marg/medulla oblongata i hjernestammen mottar og analyserer kontinuerlig informasjon fra kjemoreseptorene
  - respirasjonssenteret sender motoriske nerveimpulser til respirasjonsmuskulatur slik at ventilasjonen økes eller reduseres
  - under normale omstendigheter er det nivået av CO<sub>2</sub> (pCO<sub>2</sub>) i blodet som er viktigst for respirasjonsreguleringen
- kan forklare ventilasjonens betydning i syre-base-reguleringen med utgangspunkt i ligningen  $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{H}_2\text{CO}_3 \leftrightarrow \text{H}^+ + \text{HCO}_3^-$
- *kan definere respiratorisk acidose og respiratorisk alkalose, metabolsk acidose og metabolsk alkalose*
- kan forklare at ved fysisk aktivitet øker ventilasjonen ved at respirasjonsfrekvens og respirasjonsdybde (tidevolum) øker

## Nervesystemet

Etter gjennomført emne forventes det at studenten:

- kan beskrive den anatomiske inndelingen av nervesystemet i:
  - sentralnervesystemet (hjerne og ryggmarg)
  - det perifere nervesystemet (hjernenerver og spinalnerver)
- kan beskrive den fysiologiske inndelingen av nervesystemet i:
  - det sensoriske nervesystemet
  - det motoriske nervesystemet
  - det autonome nervesystemet, som igjen er delt inn i:
    - det sympatiske nervesystemet
    - det parasympatiske nervesystemet
    - *det enteriske nervesystemet*
- kan beskrive oppbyggingen av en nervecelle (nevron) ved å bruke følgende begreper: dendritter, cellekropp, akson (nervefiber) og nerveender

- kan beskrive at en nerve består av en bunt med mange aksoner
- kan beskrive at en og samme nerve kan inneholde aksoner fra det sensoriske, det motoriske og det autonome nervesystemet
- kan beskrive at nervesignaler er elektriske impulser som ledes gjennom nervecellenes aksoner
- kan beskrive hva som menes med et aksjonspotensial, hvordan det dannes og hvilken betydning natriumioner og kaliumioner har i denne prosessen
- *kan beskrive hvordan nerveimpulser ledes langs aksonet*
- kan beskrive myelinets plassering og funksjon, og forklare myelins innvirkning på nerveledning i myeliniserte nervefibrer
- kan beskrive oppbygningen av en synapse ut fra følgende momenter:
  - presynaptisk celle
  - synapsespalte
  - postsynaptisk celle
- kan forklare hvordan et nervesignal 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
- kan beskrive hva som skjer med neurotransmitteren når den har utøvd sin funksjon
- *kan beskrive forskjellen på stimulerende og hemmende synapser*
- kan nevne følgende neurotransmittere: acetylkolin, noradrenalin, dopamin, serotonin, endorfiner
- *kan nevne eksempler på områder i nervesystemet hvor acetylkolin, noradrenalin, dopamin, serotonin og endorfiner finnes, og hvilke funksjoner de har*
- kan beskrive hjerne- og ryggmargshinnes plassering
- kan beskrive plasseringen til epiduralrommet, subduralrommet og subaraknoidalrommet
- kan beskrive hvordan cerebrospinalvæsken dannes, hvor den finnes og hvordan den gjenopptas til blodbanen
- kan nevne cerebrospinalvæsken sine funksjoner
- kan beskrive blod/hjerne-barrierens oppbygning og funksjon ut fra følgende momenter:
  - tette forbindelser mellom endotelcellene
  - utløpere fra gliaceller som omgir kapillærveggen
  - gjør kapillærveggene mindre gjennomtrengelige og hindrer mange stoffer i å passere fra blodet til vevsvæsken i sentralnervesystemet
  - fettløselige stoffer kan diffundere over barrieren
- kan nevne følgende av gliacellenes funksjoner:



- danner myelin
- inngår i blod/hjerne-barrieren
- kan beskrive fordelingen av grå og hvit substans i sentralnervesystemet, og at synapser er i grå substans, mens aksoner og myelin er i hvit substans
- kan beskrive ryggmargens anatomi ut fra følgende momenter:
  - plassering i virvelkanalen/spinalkanalen
  - ryggmargssegment, med bakre/dorsale og fremre/ventrale nerverot
- kan beskrive plasseringen til hjernestammen, lillehjernen (cerebellum), mellomhjernen og storhjernen (cerebrum)
- kan nevne hjernestammens anatomiske inndeling; den forlengede marg (medulla oblongata), hjernebroen (pons) og *midthjernen (mesencephalon)*
- kan nevne 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
- kan nevne at cerebellum (lillehjernen) er viktig for koordinerte bevegelser og balanse
- kan nevne at talamus og hypothalamus er plassert i mellomhjernen
- kan nevne at mange sensoriske nervebaner har synapser i talamus («koplingsstasjon»)
- kan nevne 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
- kan nevne basalganglienes plassering
- kan nevne at basalgangliene er viktige for planlegging av bevegelser i samarbeid med motorisk bark
- kan beskrive plassering av storhjernen fire lapper (frontallappen, parietallappen, temporallappen, occipitallappen)
- kan beskrive plassering og funksjoner for følgende områder i hjernebarken: motorisk bark, sensorisk bark, synsbark, hørselsbark
- kan beskrive språkområdenes plassering i hjernebarken:
  - Brocas område
  - Wernickes område
- kan nevne hos de fleste er språkområdene i venstre hjernehalvdel

- kan beskrive hvert av språkområdene sin funksjon
- *kan nevne at de limbiske strukturene er viktige for følelser (emosjoner)*
- kan beskrive hippocampus sin betydning for hukommelse og læring
- kan beskrive veien et nervesignal følger fra motorisk hjernebark til skjelettmuskulatur ut fra følgende momenter:
  - motorisk hjernebark
  - kryssing av nervebanen til motsatt side i hjernestammen
  - synapse i ryggmarg
  - ut av ryggmargen via fremre/ventrale nerverot
  - motorisk nervefiber (i perifer nerve)
  - synapser med muskelceller (med acetylkolin som neurotransmitter)
- kan beskrive veien et nervesignal følger fra huden til sensorisk hjernebark ut fra følgende momenter:
  - reseptor i sensorisk nervecelle i huden
  - sensorisk nervefiber (i perifer nerve)
  - inn i ryggmargen via bakre/dorsale nerverot
  - synapse i ryggmargen
  - kryssing av nervebanen til motsatt side (kan skje i ryggmargen eller i hjernestammen)
  - synapse i talamus
  - sensorisk hjernebark
- kan beskrive refleksbuen for tilbaketrekningsrefleksen (avvergereflexen) ut fra følgende momenter:
  - smertereseptorer i sensorisk nervecelle i huden
  - sensorisk nervefiber (i perifer nerve)
  - inn i ryggmargen via bakre/dorsale nerverot
  - synapser i ryggmarg
  - ut av ryggmargen via fremre/ventrale nerverot
  - motorisk nervefiber (i perifer nerve)
  - synapser med muskelceller
- *kan beskrive en senerefleks (strekrefleks), for eksempel patellarrefleksen*
- kan beskrive hva som menes med et dermatom
- kan 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*
- kan beskrive at noradrenalin
  - er neurotransmitter i synapsene mellom nervefibrer og målceller i det sympatiske nervesystemet

- binder seg til enten alfaadrenerge eller betaadrenerge reseptorer i synapsene nevnt over
- kan beskrive at acetylcholin er neurotransmitter i synapsene mellom nervefibrer og målceller i det parasymatiske nervesystemet
- kan forklare hvilken innvirkning henholdsvis det sympatiske og det parasymatiske nervesystemet har på pupillene, spyttkjertlene, hjertet, luftveiene, fordøyelsessystemet, urinveiene og kjønnsorganene
- kan forklare hvilken innvirkning det sympatiske nervesystemet har på blodårer og på binyremargen
- kan nevne hvilke hjernenerver som har følgende funksjoner:
  - lede sensoriske nervefibrer fra øynene (n. opticus/hjernenerve II)
  - *regulere pupillenes størrelse (n. oculomotorius/hjernenerve III)*
  - innervasjon av hud i ansiktet (n. trigeminus/hjernenerve V)
  - innervasjon av ansiktets mimiske muskler (n. facialis/hjernenerve VII)
  - innervasjon av hørselsorganet og balanseorganet i det indre øret (n. vestibulocochlearis/hjernenerve VIII)
  - lede parasymatiske nervefibrer til hjertet, luftveiene og deler av innvollene i abdomen (n. vagus/hjernenerve X)
- kan nevne at n. phrenicus går ut fra ryggmargen på nivå C3-C5 og innnerverer diafragma
- kan nevne følgende nerver i overekstremitetene: n. radialis, n. medianus, n. ulnaris
- kan nevne plasseringen til n. ischiadicus (isjiasnerven)
- kan nevne at n. ischiadicus inneholder både sensoriske og motoriske nervefibrer
- kan 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

## 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
- *kan nevne at signalmolekyler også kan transporteres via vevsvæsken og påvirke nærliggende celler («lokalt virkende hormoner»)*
- kan nevne at endokrine kjertler er kjertler som produserer hormoner
- kan navngi og plassere følgende endokrine kjertler i kroppen:
  - hypothalamus
  - hypofysen (forlapp og baklapp)
  - epifysen/corpus pineale

- skjoldkjertelen/glandula thyreoidea
- biskjoldkjertler/*glandulae parathyreoideae*
- binyrer/*glandulae suprarenales*
- bukspyttkjertelen/pankreas
- testikler/testes
- eggstokker/ovarier
- kan nevne at også følgende andre organer produserer hormoner:
  - leveren
  - nyrene
  - mage-tarmkanalen
  - hjertet
- kan nevne 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 progesteronutskillelse, øker testosteronutskillelse
  - Prolaktin: stimulerer produksjon av brystmelk
- kan 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 samlerør i nyrene, regulerer diuresen, regulerer osmolariteten i ekstracellulærvæsken (plasma/vevsvæske) og urin (se «Nyrene og urinveiene»)
- kan nevne at hypothalamus produserer hormoner («releasing hormones») som stimulerer frisetting av hormoner fra hypofysens forlapp
- kan nevne at hypothalamus produserer de hormonene som skilles ut fra hypofysens baklapp
- kan ved hjelp av et eksempel forklare prinsippet «negativ feedback» (negativ tilbakekoblingsløyfe) som regulerer produksjonen av hormonene i hypothalamus, hypofyse og noen andre endokrine kjertler
- kan 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  $K^+$  i distale tubuli og samlerør i nyrene (se «Nyrene og urinveiene»)
  - kortisol (*et glukokortikoid*):
    - øker blodglukose (blodsukker) ved å stimulere nedbryting av glykogen i lever og muskler og nydanning av glukose i lever
    - stimulerer nedbryting av proteiner
    - stimulerer nedbryting av fett
    - hemmer immunsystemet
    - hemmer DNA-syntese
  - androgener:
    - påvirker seksualatferd hos kvinner
- kan 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
  - øker blodglukose
  - øker fettsyrekonsentrasjonen i blodet
- kan beskrive følgende funksjoner til tyreoidhormonene  $T_4$  og  $T_3$ :
  - stimulerer basalmetabolismen/stoffskiftet i de fleste av kroppens vev
  - er viktige for normal lengdevekst
  - er viktige for normal utvikling av nervesystemet
  - øker nerveledningshastigheten
  - øker virkningen til det sympatiske nervesystemet
- kan nevne at biskjoldkjertlene produserer PTH (paratyreoideahormon)
- kan nevne følgende funksjoner av PTH:
  - øker reabsorpsjon av kalsium i nyretubuli
  - øker frigjøring av kalsium fra beinvev
- kan 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)
- kan nevne at vitamin D aktiveres til hormonet kalsitriol i nyrene
- kan nevne at aktivt vitamin D (kalsitriol) øker absorpsjonen av kalsium fra tarmen og øker plasmakonsentrasjonen av kalsium
- *kan beskrive hvordan kalsiumkonsentrasjonen i plasma reguleres av PTH (paratyreoideahormon) fra biskjoldkjertlene, kalsitriol fra nyrene og kalsitonin fra skjoldkjertelen*
- kan nevne hvor de langerhanske øyene er plassert, og at de inneholder  $\alpha$ -celler og  $\beta$ -celler
- kan 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
  - stimulerer opptak av fettsyrer til fettcellene og øker lagrene av fettstoffer
  - 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 fettnedbrytningen*
- kan beskrive kjønnshormonenes funksjoner (se «Forplantningsorganene»)

## 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
- kan beskrive at sansecellene har reseptorer som påvirkes av spesifikke sansestimuli
- kan beskrive følgende typer sansereseptorer og hvilke stimuli de kan reagere på:
  - mekanoreseptorer
  - kjemoreseptorer
  - termoreseptorer
  - fotoreseptorer
- kan beskrive at smertereseptorer/nociseptorer kan reagere på forskjellig type stimuli, som mekaniske, kjemiske og termiske
- kan beskrive sansing som en overføring av nerveimpulser via nervebaner fra sansereseptorer til hjernebarken
- *kan beskrive hva som menes med adaptasjon (tilvenning av sansestimuli)*
- kan nevne at sanseceller i huden mottar signaler som sendes via nervebaner til sensorisk hjernebark og oppfattes som berøring (berøringssans)
- *kan beskrive hvordan tettheten av sanseceller i huden på ulike områder av kroppen (som for eksempel fingertupper og rygg) virker inn på opplevelse av berøring*

- kan nevne at ulike typer termoreseptorer reagerer på kulde, varme og endringer i temperatur (temperatursans)
- kan nevne funksjonen til sansereseptorer i leddkapsler
- kan nevne funksjonen til sansereseptorer i muskler
- kan beskrive smertesesansen ut fra følgende momenter:
  - smertereseptorer
  - smerteførende nervefibrer
  - smertebane fra reseptor til hjernebark
  - *portceller/internevroner i ryggmargen*
  - smertetyper (nociseptiv, nevrogen, psykogen og idiopatisk smerte)
- kan forklare hva som menes med overført smerte (referred pain)
- kan beskrive luktesansen ut fra følgende momenter:
  - ulike kjemiske forbindelser i innåndingsluften stimulerer sansereseptorene i nesehulen
  - sanseinformasjonen sendes til tinninglappen/temporallappen i hjernen
- kan 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
- kan gjøre rede for hørselssansen ut fra følgende momenter:
  - kan navngi og plassere følgende anatomiske strukturer:
    - øremuslingen
    - ytre øregang
    - trommehinnen
    - mellomøret med hammeren, ambolten, stigbøylen
    - øretrompeten/tuba auditiva
    - det ovale vinduet
    - sneglehuset
    - sanseceller (hårceller) på basilarmembranen
  - kan navngi og plassere hørsels- og balansenerven (n. vestibulocochlearis/hjernenerve VIII) og hørselsbarken (se «Nervesystemet»)
  - kan forklare hvordan lyd (lydbølger) ledes fra omgivelsene til sansecellene i det indre øret og omformes til nervesignaler som ledes inn til hørselsbarken i hjernen
  - *kan forklare hvordan basilarmembranen gjør oss i stand til å oppfatte lyder av forskjellig frekvens*
- kan beskrive likevektssansen ut fra følgende momenter:
  - likevektssystemets 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
- kan gjøre rede for synssansen ut fra følgende momenter:
  - kan 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
  - kan navngi og plassere synsnerven/n. opticus (hjernenerve II)
  - kan forklare at lys ledes fra omgivelsene til sansecellene i netthinnen og omformes til nervesignaler 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
  - *kan beskrive funksjonen til stavene og tappene og hvordan disse er fordelt på netthinna*
  - kan beskrive synsbanenes forløp, og at synsbarken i occipitallappen i venstre hjernehalvdel mottar synsintrykk fra høyre halvdel av synsfeltet, mens synsbarken i høyre hjernehalvdel mottar synsintrykk fra venstre del av synsfeltet
- kan beskrive hvordan pupillen i begge øynene endres når man lyser på ett av øynene med en lykt
- *kan 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*
- kan beskrive produksjon og drenering av tårevæske
- kan nevne at tårevæsken renser og fukter hornhinnen/cornea
- *kan beskrive øyemusklernes funksjon*



- kan nevne at normal balanse er avhengig av et samspill mellom flere sanser (bl.a. ledde-sans, likevektssans, synssans) og cerebellum

## 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)
- kan beskrive at et antigen er et stoff eller molekyl som har evnen til å stimulere og aktivere kroppens immunsystem
- kan 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
  - ciliefunksjon fjerner mikroorganismer fra luftveiene
  - urinstrøm og jevnlig tømning av urinblæren skyller ut mikrober som har kommet seg inn i urinveiene
- kan beskrive at det indre medfødte immunforsvaret, angriper alt som oppfattes som «fremmed» for kroppen (generell immunreaksjon)
- kan beskrive at det ervervede spesifikke immunforsvaret angriper én type mikroorganisme og medfører én særskilt (spesifikk) immunreaksjon mot bare denne mikroorganismen
- kan beskrive at hvite blodceller (leukocytter) er sentrale i immunsystemet, og at alle ulike leukocytter utvikles fra stamceller i rød beinmarg
- kan beskrive egenskaper til ulike typer leukocytter:
  - mastceller, som finnes i vevene, skiller ut histamin ved inflammasjon (betennelse)
  - 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 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
- kan 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)
- kan nevne symptomer og tegn i det betente området ved en lokal inflammasjon:
  - varme (calor)
  - rødme (rubor)
  - hevelse (tumor)
  - smerte (dolor)
  - nedsatt funksjon (functio laesa)
- kan 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)
- *kan nevne at fagocytosen fremmes av proteiner i komplementsystemet, og at aktivert komplement ødelegger bakteriers cellemembran*
- kan nevne at fagocytose av mikroorganismer og vevsrester kan resultere i gulaktig puss
- *kan beskrive at signalstoffer («cytokiner») fra makrofager og T<sub>H</sub>-lymfocytter stimulerer til økt frigjøring og produksjon av leukocytter fra beinmargen*
- *kan beskrive den generelle virkningen av interferoner i forsvaret mot virusinfeksjoner*
- *kan nevne at NK-celler angriper og ødelegger unormale celler (f.eks. virusinfiserte celler og kreftceller) og er en del av det indre medfødte immunforsvaret*
- kan 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
- kan beskrive at lymfocytter «patruljerer» blodbane og lymfatisk vev
- kan beskrive at et antigen som oppfattes som kroppsfrremmed, stimulerer til økt antall B- og T-lymfocytter som er rettet spesifikt mot dette antigenet

- kan beskrive at B-lymfocytter som reagerer på et spesifikt antigen, kloner til mange like B-lymfocytter, som så lager antistoffer (immunglobuliner) spesifikt mot dette antigenet
- kan beskrive at antistoffer er proteiner som virker ekstracellulært ved å binde seg til antigenet
- *kan beskrive at antistoffer kan virke på ulike måter:*
  - *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*
- kan nevne følgende klasser antistoffer og deres egenskaper: IgG, IgM, IgA, IgE
- kan beskrive at T-lymfocytter som reagerer på et spesifikt antigen, kloner til mange like T-lymfocytter og nedkjemper intracellulære infeksjoner ved å angripe infiserte celler som presenterer det unormale antigenet på sin overflate
- *kan nevne at T-lymfocytterne som identifiserer og angriper infiserte celler direkte kalles T-dreperceller/T-angrepsceller/cytotoksiske T-celler/T<sub>c</sub>-lymfocytter*
- *kan nevne at dendrittiske celler («antigen-presenterende celler») er fagocytter som presenterer kroppsfremmede molekyler for T-lymfocytter*
- kan beskrive at T-hjelpeceller gir signal til B- og T-lymfocytter om å starte den spesifikke immunreaksjonen (igangsettes av det ervervede spesifikke immunforsvaret)
- kan beskrive at ved infeksjon eller vaksinering 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.
- *kan 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*

## 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

- kan navngi og anatomisk plassere følgende deler av skjelettet:
  - hodeskallen/cranium
  - *kinnbeinet/os zygomaticum*
  - *overkjeven/maxilla*
  - *underkjeven/mandibula*
  - ryggsøylen/columna med:
    - 7 halsvirvler/cervikalvirvler, hvorav atlas (C1) og axis (C2) er de to øverste
    - 12 brystvirvler/thorakalvirvler
    - 5 bukvirvler/lumbalvirvler
    - 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*
    - symfyisen/symfysis pubis
  - lårbeinet/femur
  - 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*
- kan beskrive vekst og vedlikehold av beinvev:
  - funksjonene til osteoblaster, *osteocytter* og osteoklaster
  - hvordan den kontinuerlige remodelleringen påvirkes ved belastning eller inaktivitet
- kan nevne eksempler på rørknokler, flate knokler og uregelmessige knokler

- kan beskrive oppbygning av rørknokler med følgende momenter:
  - epifyse
  - vekstsone/epifyseskive
  - skaft/diafyse
  - kompakt bein
  - spongiøst bein
  - marghule
  - beinhinne/periost
  - leddbrusk
- kan beskrive at rørknoklenes lengdevekst skjer i epifyseskivene til epifyseskivene forbeines («lukkes») etter puberteten
- kan beskrive at rørknoklene vokser i tykkelse ved at det nydannes bein på utsiden av knoklene (i periost)
- kan nevne at periost inneholder smertereseptorer, mens beinvev inneholder lite nerver
- kan nevne at hos småbarn er all beinmarg rød (blodcelleproduserende)
- kan nevne at med alderen omdannes mye av den røde beinmargen i rørknokler til gul beinmarg (fett)
- kan nevne at rød beinmarg finnes i spongiøst beinvev, som hos voksne hovedsakelig finnes i flate knokler
- kan nevne og gi eksempler på hovedgruppene av leddforbindelser:
  - ekte ledd/synovialledd
  - uekte ledd
    - *fibrøse forbindelser*
    - *bruskforbindelser*
- kan beskrive oppbygningen av et ekte ledd (synovialledd) med følgende momenter:
  - leddflater
  - leddbrusk
  - synovialhinne
  - leddhule med synovialvæske
  - leddkapsel
- kan nevne at synovialledd har relativt god bevegelighet
- kan nevne at brusken i et synovialledd er glatt og gir lite friksjon
- kan beskrive at knoklene som danner leddet i et synovialledd holdes sammen av leddbånd (ligamenter)
- kan nevne de vanligste formene for synovialledd (kuleledd, hengselledd, glideledd) og nevne eksempler på hver av dem
- *kan beskrive ryggspyrens naturlige krumninger (kyfoser og lordoser)*
- kan beskrive oppbygningen av en ryggvirvel
- kan beskrive mellomvirvelskivenes oppbygning og funksjoner
- kan nevne at spinalnervene kommer ut gjennom åpninger mellom ryggvirvlene (*foramina intervertebralia*)

- kan beskrive oppbygning av kneleddet ut fra følgende momenter:
  - leddflater
  - laterale og mediale menisk
  - leddbånd/ligamenter (korsbånd og sideligamenter)
- kan plassere mediale og laterale sidebånd/leddbånd i ankelen
- *kan navngi ligamentum talofibulare anterius*

## Musklene

Etter gjennomført emne forventes det at studenten:

- kan beskrive de tre hovedtypene muskulatur:
  - skjelettmuskulatur
  - glatt muskulatur
  - hjertemuskulatur
- kan nevne musklens funksjoner:
  - bevegelse
  - kontroll av kroppsstilling
  - støtte og beskyttelse av indre organer
  - kontroll av kroppsåpninger
  - peristaltikk
  - regulering av blodstrøm
  - bidrar til jevn kroppstemperatur
  - ventilasjon
- kan beskrive oppbygning av en skjelettmuskel:
  - 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
- kan nevne at en muskelfiber er det samme som en muskelcelle
- kan beskrive skjelettmuskelcellenes oppbygning: at de har flere kjerner, og at de inneholder proteinene aktin og myosin
- kan beskrive at ved muskelkontraksjon forkortes muskelen ved at aktin og myosin forskyves i forhold til hverandre
- *kan nevne muskelens energikilder (ATP og kreatinfosfat som dannes fra blodglukose, glykogenlager, fettsyrer)*
- *kan nevne at som følge av utholdenhetstrening øker kapillærnettverket rundt muskelfibrene og antall mitokondrier i muskelfibrene*
- *kan nevne at som følge av styrketrening øker mengden aktin og myosin i muskelfibrene*

- kan beskrive hva som menes med en motorisk enhet i skjelettmuskulatur
- kan 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
- kan 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
  - m. gluteus maximus
  - m. gluteus medius
  - *m. gluteus minimus*
  - m. quadriceps femoris
  - hamstringsmusklene
  - *adduktormusklene*
  - *m. triceps surae*

## 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 tykktarm/slyngede tykktarm/colon sigmoideum
- endetarmen/rektum
- analkanal
- endetarmsåpningen/anus med lukkemuskulatur/sfinktere
- kan nevne 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 (re)absorpsjon av væske og elektrolytter ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{H}^+$ ,  $\text{HCO}_3^-$ )
- kan nevne at fordøyelseskanalens aktivitet reguleres både av det autonome nervesystemet, det enteriske nervesystemet og hormoner
- kan beskrive at en tann er bygget opp av emalje, dentin, tannpulpa og rotkanal, og at den består av krone, hals og rot og er omgitt av tannkjøtt/gingiva og festet i kjevebeinet
- kan beskrive tungen og tennenes funksjon for mekanisk nedbryting av maten
- kan beskrive spyttkjertlenes funksjon: 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 lysosymer og antistoffer som hemmer mikrobevekst
- kan beskrive at reflekser i svelget og spiserøret bidrar til å transportere maten med peristaltiske bevegelser fra munnhule til magesekk
- kan beskrive overgangen mellom øsofagus og ventrikkel, at den hindrer saltsyre fra ventrikkelen i å komme opp i øsofagus
- kan 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*
- kan nevne at pylorus er en ringmuskel som regulerer overføring av ventrikkelinhold til tolvfingertarmen (duodenum)
- kan nevne at tømming av magesekken er en kompleks prosess som reguleres av magesekkens fylling, ulike hormoner (*gastrin, kolecystokinin og sekretin*), det autonome nervesystemet og tynntarmens innhold
- kan 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
  - HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> (hydrogenkarbonat/bikarbonat) som nøytraliserer saltsyre fra ventrikkelen
- *kan beskrive at pankreas sin eksokrine funksjon blant annet reguleres av:*
  - *hormonet kolecystokinin (CCK) som frigjøres fra veggen i duodenum og stimulerer til frigjøring av enzymer ved tilførsel av ventrikkelinhold til duodenum*
  - *hormonet sekretin som frigjøres fra veggen i duodenum ved tilførsel av surt ventrikkelinhold og stimulerer til frigjøring av HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> (hydrogenkarbonat/bikarbonat) som nøytraliserer det sure innholdet fra ventrikkelen*
- kan gjøre rede for tynntarmens oppbygning og funksjon:
  - tarmveggen består av fire lag fra innerst til ytterst (*mukosa, submukosa, muscularis og serosa*)
  - tarmveggen inneholder blodårer og lymfekar
  - slimhinnen har folder, tarmtotter og mikrovilli som gir stor absorpsjonsflate for næringsstoff
  - tarmveggen inneholder glatt muskulatur som er regulert av det autonome og det enteriske nervesystemet som gir bevegelse (*motilitet*) av tarminnholdet (*segmenterende og peristaltiske bevegelser*)
  - næringsstoffer brytes ned til mindre enheter av enzymer for at de skal kunne absorberes til tarmepitelet, før de overføres til blodbanen eller lymfen
  - karbohydrater (polysakkarider unntatt fiber) brytes ned av amylase og enzymer i tarmepitelet til monosakkarider (glukose, fruktose, *galaktose*), transporteres over i tarmepitelet, overføres videre til blodbanen og følger portvenen til leveren
  - proteiner brytes ned av proteaser (blant annet trypsin) og enzymer i tarmepitelet til små peptider og frie aminosyrer, transporteres over i tarmepitelet, overføres videre til blodbanen og følger portvenen til leveren

- fett emulgeres av gallsalter, slik at fettdråpene blir mindre og får større overflate. Lipase fra pankreas spalter triglyserider til monoglyserider og frie fettsyrer som sammen med gallsalter danner miceller. 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.
- 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)
- kan nevne at jern absorberes i tynntarmen og beskrive hovedtrekkene i omsetning av jern i kroppen (se «Blodet»)
- kan nevne at vitamin B<sub>12</sub> absorberes i siste del av ileum, og at effektiv absorpsjon er avhengig av intrinsisk faktor
- *kan nevne at vannløselige vitaminer (folsyre og andre B-vitaminer, samt vitamin C) absorberes i tynntarmen*
- *kan nevne at fettløselige vitaminer (A, D, E og K) absorberes sammen med fett*
- kan beskrive tykktarmens (colons) funksjoner:
  - absorberer noe Na<sup>+</sup> og vann slik at avføringen får en passelig konsistens
  - inneholder store mengder bakterier som er en del av normalfloraen, *bidrar til gassdannelse* og syntetiserer K-vitaminer som er nødvendig for leverens syntese av noen koagulasjonsfaktorer
  - lagring av avføring
- kan beskrive at når rektum fylles med avføring, registreres dette av reseptorer i endetarmveggen, og via refleksbuer reguleres tømming av tarminnhold gjennom en viljestyrt og en ikke-viljestyrt analsfinkter
- kan beskrive at tarmbevegelser og sekresjon fra fordøyelseskjertler er regulert av det autonome nervesystemet (se «Nervesystemet»)
- kan beskrive bukhinnen/peritoneum: kler bukhalens innside og overflaten av de fleste bukorganene
- kan 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
- kan nevne at tynntarmen er festet til bakre bukvegg i et krøss/*mesenterium*
- kan beskrive leverens oppbygning og funksjon:
  - 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 mfl.*
- 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 og fettstoffer
- 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)
- kan beskrive galleblærens plassering og funksjon:
  - ligger under leveren
  - galle lagres i galleblæren
  - galle tømmes ut ved fettrike måltider
  - *sammentrekning av galleblæren stimuleres av hormonet kolekystokinin (CCK) som frigjøres fra veggen i duodenum*
- kan nevne at gallegangene leder gallen ned i tynntarmen
- kan nevne at galle fra lever og galleblære og bukspytt fra pankreas tømmes i felles utførselssted i duodenum (*Papilla Vateri*)
- kan gjøre rede for nedbryting og opptak (absorpsjon) av karbohydrater, proteiner og fett i fordøyelsessystemet (se punkter ovenfor)
- kan definere hva som menes med begrepene anabolisme og katabolisme
- kan beskrive at glukoseoverskudd i blodet etter et måltid lagres som glykogen i leverceller og muskelceller
- kan 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*)
- kan beskrive at ved mangel på tilførsel av karbohydrater fra tarmen vil glukagon stimulere:
  - nedbryting av glykogen til glukose

- *glukoneogenese og fettnedbryting*

## 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
- kan beskrive nyrenes oppbygning makroskopisk ut fra følgende momenter:
  - kapsel
  - bark/cortex
  - marg/medulla med pyramider
  - *nyrepapiller*
  - *nyrekalk/calices*
  - nyrebekken/pelvis renalis
- kan 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
- kan forklare nyrenes hovedfunksjoner ut fra følgende momenter:
  - utskilling av avfallsstoffer, medikamenter, 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»)
- kan gjøre rede for nyrenes produksjon av urin ved filtrasjon, reabsorpsjon og sekresjon:
  - Filtrasjon:
    - blod kommer via tilførende arterioler til glomeruli
    - høyt hydrostatisk trykk fører til filtrasjon fra kapillærene i glomeruli over 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 finreguleres 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, baser og kaliumioner ( $\text{K}^+$ ) kan skilles ut (sekreseres) direkte fra blodbanen og over til tubuli
    - en del legemidler kan skilles ut (sekreseres) direkte fra blodbanen og over til tubuli
- *kan nevne at glomerulær filtrasjonsrate (GFR) er den væskemengden som filtreres i nyrene per minutt*

- kan definere begrepet diurese
- kan nevne normalverdiene for diurese
- kan beskrive at konsentrasjonen av kreatinin i plasma avspeiler effektiviteten i nyrefiltrasjonen
- kan beskrive hva som menes med nyreterskelen for glukose
- kan forklare vannlatingen (tømming av urinblæren) ut fra følgende momenter:
  - strekk i blæreveggen på grunn av økt urinvolum
  - sensoriske nerveimpulser fra blæreveggen til vannlatingssenter i ryggmargen
  - parasympatiske nerveimpulser til muskulaturen i urinblæreveggen, slik at den trekker seg sammen
  - hemming av nerveimpulser til den ikke-viljestyrte lukkemuskulaturen i urinrøret, slik at den slapper av
  - kontrollsentre i hjernen kan overstyre vannlatingen bevisst ved at det sendes motoriske nerveimpulser fra hjernen til den viljestyrte 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)
- kan beskrive hvordan væske er fordelt i kroppen:
  - inni cellene
    - intracellulærvæske/cytosol
  - utenfor cellene
    - ekstracellulærvæske
      - vevsvæske
      - plasma
      - lymfe
- kan forklare hvordan vann kan forflytte seg mellom de ulike væskerommene på grunn av forskjeller i osmotisk og/eller hydrostatisk trykk
- kan 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
  - utskilling av vann i avføringen
- kan nevne de viktigste intra- og ekstracellulære elektrolyttene (se «Celler»)

- kan beskrive nyrenes betydning i regulering av væske- og elektrolyttbalansen (se «Nyrene og urinveiene»)
- kan forklare reguleringen av væskebalansen ved hjelp av hormonet ADH (antidiuretisk hormon):
  - ADH dannes i hypotalamus, 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, noe som medvirker til at mindre vann skilles ut med urinen (reduisert diurese), og at osmolariteten i blodet reduseres
- kan 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 samlerør
  - 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*
- kan nevne at en syre er et stoff som kan avgi hydrogenioner ( $\text{H}^+$ )
- kan nevne at en base er et stoff som kan ta imot hydrogenioner ( $\text{H}^+$ )
- kan 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
- kan 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
- kan beskrive at blodets surhetsgrad bestemmes av konsentrasjonen av  $\text{H}^+$ -ioner i plasmaet og angis i form av pH
- kan nevne normalverdi for pH i blod (7,35 - 7,45)
- kan beskrive at acidose er for høyt nivå av syre (lavere pH enn normalt) i blodet
- kan beskrive at alkalose er for høyt nivå av base (høyere pH enn normalt) i blodet
- kan beskrive at ved kroppens stoffskifte/metabolisme dannes syrer

- kan beskrive hydrogenkarbonatbuffersystemet 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  $\text{H}^+$ .
- *kan definere respiratorisk acidose, respiratorisk alkalose, metabolsk acidose og metabolsk alkalose*
- *kan forklare hvordan stabil pH i blodet kan opprettholdes ved hjelp av lungene, nyrene og buffersystemer i blodet*

## Forplantningsorganene

### Mannens kjønnsorganer

Etter gjennomført emne forventes det at studenten:

- kan navngi og anatomisk plassere følgende strukturer:
  - penis
  - pungen/skrotum
  - testikler/testes
  - bitestikler/*epididymides*
  - blærehalskjertelen/prostata
  - sædledere/*ductus deferentes*
  - sædblærer/*vesiculae seminales*
  - *glandulae bulbourethrales*
- kan beskrive funksjonene til nevnte deler av mannens kjønnsorganer
- *kan nevne at luteiniserende hormon (LH) stimulerer testosteronproduksjonen*
- *kan nevne at follikkelstimulerende hormon (FSH) stimulerer spermieutviklingen*
- kan beskrive sædcelleproduksjon fra stamceller (*spermatogonier*) til modne befrukningsdyktige sædceller
- kan 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 følgende strukturer:
  - de ytre kjønnsleppene/de store kjønnsleppene/*labia majora*
  - de indre kjønnsleppene/de små 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*
- kan beskrive funksjonene til nevnte deler av kvinnens kjønnsorganer
- kan nevne virkningen av LH, FSH, østrogen og progesteron på kvinnelige kjønnsorganer
- kan 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)
- kan beskrive østrogenens virkning på kvinnens biologiske utvikling:
  - utvikling av primære kvinnelige kjønnskaraktistika
  - utvikling av sekundære kvinnelige kjønnskaraktistika (i puberteten)
  - lengdevekst i puberteten
  - 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

- kan nevne 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
- kan nevne fosterutviklingens perioder:
  - den preembryonale perioden/celledelingsperioden
  - embryonalperioden
  - føtalperioden/fosterperioden
- kan nevne inndelingen av graviditeten i tre trimestere (til sammen 40 uker)
- kan beskrive forløpet av en normal fødsel:
  - åpningstiden
  - utdrivningstiden
  - etterbyrdstiden
- kan beskrive oppbygning av kvinnebryst/mammae:
  - melkekjertler
  - utførselsganger
  - brystvorte
- kan beskrive den hormonelle kontrollen av melkeproduksjon og melkeutskilling under påvirkning av prolaktin og oksytocin
- *kan beskrive hvordan melkeutdrivingsrefleksjonen kan påvirkes gjennom sensoriske og psykiske stimuli*
- kan beskrive at morsmelken dekker barnets behov for næringsstoffer, vitaminer, mineraler og sporstoffer, i tillegg til at den inneholder antistoffer som beskytter mot infeksjoner

## 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, sanseresektorer, hårsekker, talgkjertler og svettekjertler
  - underhud/subcutis<sup>2</sup> med fettvev og løst fibret bindevev

<sup>2</sup> Huden kan også betraktes som bestående av to lag, epidermis og dermis, med subcutis som et lag under huden. Vi velger her å regne subcutis med som en del av huden.

- kan beskrive at normalt fungerende hel hud er nødvendig for å hindre tap av væske
- kan 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
- kan nevne at fettlaget i subcutis tar av for støt, beskytter mot trykk og isolerer
- kan beskrive funksjonene til talg- og svettekjertler
- kan nevne at melanocytter produserer pigmentet melanin som beskytter mot ultrafiolette stråler (UV-stråler)
- kan nevne at keratinocytter produserer keratin, som finnes i hornlaget
- kan nevne at vitamin D dannes i huden fra kolesterol når huden utsettes for sollys
- kan beskrive hvordan huden registrerer sanseinformasjon:
  - ulike reseptorer som kan registrere berøring, trykk, smerte og temperatur
- kan forklare hudens rolle i temperaturreguleringen ut fra følgende momenter:
  - regulering av blodgjennomstrømning i huden
  - sekresjon fra svettekjertlene
 (se «Temperaturreguleringen»)

## Temperaturreguleringen

Etter gjennomført emne forventes det at studenten:

- kan nevne at normal kroppstemperatur er viktig for biokjemiske og fysiologiske prosesser og for å opprettholde stabilt indre miljø i kroppen
- kan nevne at kroppsvarme er et resultat av kjemiske prosesser i kroppen
- kan beskrive hva som menes med kroppens kjernetemperatur
- kan nevne at normal kjernetemperatur er cirka 37°C, med en variasjon på 0,5 – 1,0°C gjennom døgnet
- kan beskrive fire forskjellige måter kroppen kan utveksle varme med omgivelsene på:
  - varmestråling
  - varmeledning
  - varmestrømning
  - fordampning

- kan gjøre rede for regulering av kroppens kjernetemperatur ut fra følgende momenter:
  - termoreseptorer i huden og i kroppens indre
  - nervesignaler til hypothalamus
  - temperatursenteret i hypothalamus
  - nervesignaler gjennom det autonome nervesystemet til blodårer og svettekjertler
  - nervesignaler gjennom det motoriske nervesystemet til skjelettmuskulatur
- kan forklare hvordan blodårer og skjelettmuskulatur bidrar for å begrense kroppens varmetap og øke varmeproduksjonen når omgivelsene blir kaldere
- kan forklare hvordan blodårer og svettekjertler bidrar for at kroppen skal kunne avgi varme ved fysisk aktivitet eller i varme omgivelser
- kan 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)
- kan 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