Menneskets funksjonelle

ANATOMI

Hans A. Dahl • Eric Rinvik

Menneskets funksjonelle ANATOMI

Med hovedvekt på bevegelsesapparatet

CAPPELEN
AKADEMISK FORLAG

© CAPPELEN DAMM AS, Oslo, 2020
ISBN 978-82-02-68055-8
1. utgave, 1. versjon
E-utgaven baserer seg på 3. trykte utgave, 2010

Illustrasjoner av Ane Reppe fra tidligere utgaver og Bjørn Norheim i denne og tidligere utgaver.
Illustrasjoner hentet med samtykke av Per Brodal fra *Sentralnervesystemet*, 4. utgave, Universitetsforlaget 2007.
Illustrasjoner hentet fra Anatomy of the Human Body av R.D. Lockhart, G.F. Hamilton og F.W. Fyfe, Faber and Faber 1959. Forlaget har fått samtykke fra Faber og Faber til å bruke bildene, men ikke lykkes i å kontakte rettighetshaverne av illustrasjonene fra 1959.
Fotos fra Anatomisk institutt, Universitetet i Oslo
Sats: RenessanseMedia AS
Repro: RenessanseMedia AS
Elektronisk tilrettelegging: RenessanseMedia AS

Materialet i denne publikasjonen er omfattet av åndsverklovens bestemmelser. Uten særskilt avtale med Cappelen Damm AS er enhver eksemplarfremstilling og tilgjengeliggjøring bare tillatt i den utstrekning det er hjemlet i lov eller tillatt gjennom avtale med Kopinor, interesseorgan for rettighetshavere til åndsverk.

www.cda.no
akademisk@cappelendamm.no

Forord

Den første utgaven av «Menneskets funksjonelle anatomi. Med hovedvekt på bevegelsesapparatet» som kom ut i 1999, bygget på en rekke tidligere lærebøker i anatomi forfattet av norske anatomer. Det første tre-bindsverket fra 1923 ble skrevet av K.E. Schreiner og Alette Schreiner og ble etterfulgt av en rekke reviderte utgaver frem til 1976 da «Menneskets anatomi med hovedvekt på bevegelsesapparatet» forelå. Den utgaven ble grundig revidert av undertegnede og utgitt som en ny bok i 1999.

Kunsten ved å revidere en tradisjonsrik bok er å balansere hensynet til fornyelse med hensynet til bevaring av det beste av det opprinnelige. I denne 3. utgaven av «Menneskets funksjonelle anatomi. Med hovedvekt på bevegelsesapparatet» har vi skiftet ut et stort antall figurer, først og fremst i kapitlene som omhandler muskler, ledd og årer. De nye figurene har vi fått lov til å hente fra Lockhart, Hamilton and Fyfe's «Human Anatomy». Vi har også fått lov til å benytte noen figurer fra Per Brodals «Sentralnervesystemet». Vi er selv ikke i tvil om at de nye figurene i stor grad vil bidra til å gjøre tilegnelsen av stoffet lettere for leserne. Det samme håper vi uthevelsen av navnene på de viktigste strukturene i teksten også vil bidra til. I tillegg har vi gjort en del mindre tilføyelser og forandringer i teksten, særlig i kapittel 7 (Lymfesystemet), kapittel 8 (Generelt om skjelettet) og kapittel 9 (Generelt om musklene). Mange av disse tilføyelsene er å finne i egne tekstbokser som ikke forstyrrer flyten i hovedteksten. I likhet med i tidligere utgaver har vi beholdt de norske navnene på de ulike strukturene ved siden av de latinske, og vi veksler mellom latinske og norske navn i teksten for å holde ved like en norsk fagterminologi ved siden av den latinske. Det er vårt håp at forandringene i denne nye utgaven, inklusiv nytt format og ny layout, vil øke bruksverdien av boken og styrke dens posisjon som tradisjonsbærer av «anatomi på norsk»!

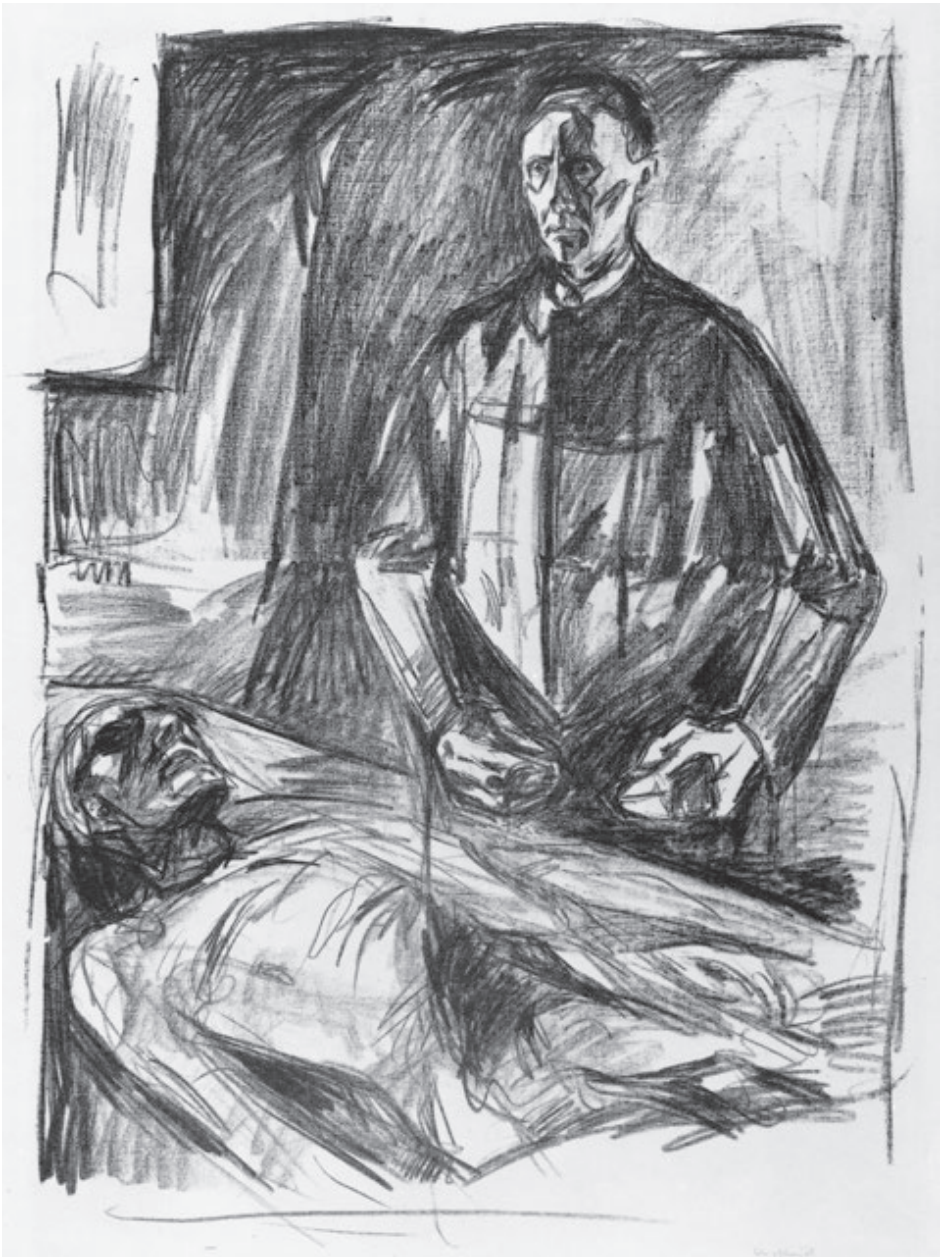
Boken er velegnet for alle som trenger kunnskap om menneskets funksjonelle anatomi, som studenter i medisin, odontologi-, fysioterapi-, mensendieck- og ergoterapi og studenter ved Norges Idrettshøgskole og andre høgskoler som gir utdannelse i idretts- og helsefag.

Vi vil benytte anledningen til å takke Cappelen Akademisk forlag for at de har villet satse på denne nye utgaven. Spesielt vil vi rette en stor takk til Dorte Østreng for hennes meget profesjonelle og gode hjelp og støtte som har gjort det mulig å revidere boken uten forsinkelser.

Oslo, mars 2010

Hans A. Dahl

Eric Rinvik



Det er ingen tilfeldighet at vi har valgt et bilde av Edvard Munch som forsidebilde til denne boken. Det var nemlig en nær forbindelse mellom Munch og professor Kristian Emil Schreiner, som sto bak de tidligste utgavene av de norske lærebøkene i anatomi som er forløperne til blant annet denne boken. Professor Schreiner fortalte selv (i boken «Edvard Munch som vi kjente ham. Vennene forteller». Dreyers forlag 1946) om bakgrunnen for det bildet vi ser på denne siden. Under en av de mange samtalene mellom de to sa Munch – *her sitter vi to sammen, legemets anatom og sjelens anatom. Jeg forstår nok at De har lyst til å dissekere meg. Men vokt Dem, jeg har også mine kniver.* «Min lyst til å dissekere ham», fortalte Schreiner videre, «fikk sitt uttrykk i dette litografiet der han fremstilte seg selv liggende på obduksjonsbordet og jeg stående ved siden.» Bildet tilhører Oslo kommunes kunstsamlinger.

Innhold

Kapittel 1

NOEN NYTTIGE ORD OG BEGREPER **23**

De fleste navnene i anatomien kommer fra latin og gresk 23
Den anatomiske utgangsstillingen er en nyttig referansestilling 24
Bevegelser blir ofte beskrevet i forhold til et av kroppens plan 28
De indre organenes projeksjon på overflaten av truncus 29
Ordforklaringer og forkortelser 30

Kapittel 2

CELLEN **33**

Cellene i menneskekroppen er eukaryote 33
Cellene i kroppen har mange fellestrekk 34
Cellekjernen inneholder arvestoffet 36
Cellen inneholder ulike organeller som utfører cellens funksjoner 37
Hver enkelt celle skaffer seg energi ved å bryte ned næringsstoffer 39
Cellene bruker energi til mange forskjellige oppgaver 40
Cellemembranen er livsviktig 41
Proteinene i cellemembranen er av mange slag 43
Mange celler skiller ut signalmolekyler som virker på andre celler 44
Hver enkelt celle må selv lage de proteinene den trenger 45
Proteinsyntesen foregår i cytoplasmaet mens oppskriften finnes i kjernen 46
DNA-dobbeltspiralen og loven om baseparring 47
Celler som deler seg, gjennomgår karakteristiske forandringer
før selve delingen 48
Vi har to typer celledeling – mitose og meiose 50
Meiose er en reduksjonsdeling 52

Transkripsjonen er det første leddet i proteinsyntesen 53
mRNA-tråden må bearbeides før den slipper ut i cytoplasmaet 54
Små tRNA-molekyler oversetter baserekkefølgen i mRNA til en aminosyre rekkefølge i proteinet 56
Mange proteiner finnes i flere utgaver med litt forskjellige egenskaper 58
Nye krav fører til at cellen må tilpasse seg 58

Kapittel 3

VEVENE 61
Epitelvev er først og fremst et vev som dekker overflater i kroppen 61
Ulike typer dekkepitel har forskjellig funksjon 64
Kjertelepitel er spesialisert til å produsere og skille ut et sekret 66
Kjertelceller kan lagre sekretet i små blærer i cytoplasmaet 67
Sanseepitel reagerer på spesifikke stimul 67
Støtte- og bindevevene omfatter bindevev, bruskvev og benvev 68
Bindevev er det mest utbredte vevet i kroppen 69
Bruskvev har ikke blodårer 71
Benvev er hardt fordi det inneholder kalksalter 72
Bendannelse 75
Hvordan knoklene vokser 77
Muskelvev består av celler som kan forkorte seg 79
En sarkomer er bygd opp av mange ulike proteintyper 82
Isoformer av myosin danner grunnlaget for inndelingen i muskelfibertyper 85
Cellemembranen til en skjelettmuskelcelle blir kalt sarkolemma 85
Eksitasjons-kontraksjonskoblingen er et fellesnavn på de hendelsene som kobler nervesignalet til selve muskelsammentrekningen 86
Hjertemuskulaturen er tverrstripet, men ikke viljestyrt 88
Aktin- og myosintrådene i glatt muskulatur danner ikke tverrstriper 89
Nervevev er spesialisert for å danne og lede impulser 90
Vevsvæsken er cellenes nærmiljø 90
Blodet er et flytende vev, nært beslektet med bindevev 91
Levkocyttene er egentlig fargeløse 92
Blodcellene utvikler seg fra en felles stamcelle 96

Kapittel 4

GENERELL EMBRYOLOGI **99**
Den befruktede eggcellen er blitt til en celleklump når den kommer ned til livmoren 99
Fostercellene danner tre kimlag 101
I fjerde uke begynner fosterskiven å krumme seg 101
Somitene gir opphav til aksialskjelettet, musklene i kroppen og til bindevevet i huden 102
Forholdet mellom nervene og musklene utvikler seg forskjellig på kroppen og på ekstremitetene 102
De fleste knoklene består til å begynne med av brusk 105

Kapittel 5

NERVESYSTEMET **107**
Nervesystemet utvikler seg fra nevralrøret og nevrallisten 107
Mange axoner er myeliniserte 108
Spenningsforskjellen mellom innsiden og utsiden av nervecellen kaller vi membranpotensialet 109
Kontaktstedet mellom to nerveceller kalles en synapse 110
Nervecellenes signalmolekyler blir kalt transmittersubstans 111
Gliacellene er viktige hjelpeceller i nervesystemet 112
Hoveddelene av sentralnervesystemet 113
Det er hulrom i hjernen 115
Sentralnervesystemet er omgitt av tre hjernehinner 116
Ryggmargen fyller ikke hele virvelkanalen 116
Det perifere nervesystemet forbinder sentralnervesystemet med resten av kroppen .. 117
Nervefibrene inndeles i grupper etter tykkelsen 119
Ryggmargsnervene kommer fra ryggmargen 119
Hver spinalnerve innerverer en bestemt del av kroppen 120
Hjernenervene kommer fra hjernestammen 120
De perifere avsnittene av det autonome nervesystemet 122
Sympatikus og parasympatikus har motsatt virkning 125
Den sympatiske grensestrengen er egentlig to strenger, én på hver side av virvelsøylen 126

Det finnes også postganglionære sympatiske nerveceller utenfor den sympatiske grensestrengen 126
De postganglionære parasympatiske nervecellene ligger i nærheten av eller i selve målorganet 127
Det enteriske avsnittet av det autonome nervesystemet kan virke uavhengig av sentralnervesystemet 127
Reflekser skjer uavhengig av viljen 128
Ryggmargsreflekser 128
Strekkrefleksen er en monosynaptisk refleks 129
Muskelspolens følsomhet kan påvirkes av sentralnervesystemet 129
Strekkrefleksen tilpasser seg 131
Seneorganene kan hemme sin egen muskel 131
Avvergerreflekser kan hindre vevsskade 131
Overflaten av hjernestammen viser karakteristiske trekk 131
Hjernestammen har en mer innviklet indre struktur enn medulla spinalis 133
Mesencephalon har en karakteristisk indre struktur 135
Hjernestammens retikulærsubstans er ikke diffus 135
Diencephalon består av thalamus, hypothalamus og epithalamus 136
Lillehjernen er viktig for koordineringen av våre bevegelser 139
Det er tre par kjerner i lillehjernemargen 139
Storhjernen utgjør nesten 0/00 av hele hjernevekten hos mennesket 140
Hjernebarken inneholder mange milliarder nerveceller 142
Det er store ansamlinger av nerveceller i dypet av hemisfærene 143
Nedstigende baner til ryggmargen påvirker bevegelsene 149
Pyramidebanen er avgjørende for finere, viljestyrte bevegelser 149
Hjernestammen kan påvirke motoneuronene i ryggmargen 150
Det er forskjell på sentrale og perifere lammelser 151
Spesialiserte sanseorganer reagerer på bestemte stimuli 152
Smerte er oftest en reaksjon på vevsskade 152
Sanseinntrykkene må nå hjernebarken for at vi bevisst kan tolke dem 154
Bakstrengsbanene 154
Spinothalamiske baner 155
Femte hjernenerve leder somatiske sansekvaliteter fra hodet 156
Smerteinntrykk fra innvollsorganene går til den enslige kjernen 156
Smerteimpulser kan følge mange veier i hjernen 156

Kapittel 6

DET KARDIOVASKULÆRE SYSTEMET **159**
Kretsløpsorganene er kroppens transportsystem 159
Arteriene har tykkere vegg enn venene 159
Enkelte steder strømmer blodet fra et kapillærnett til et annet 163
Hjertet har form som en kjegle 164
Hjertet er delt i fire kamre 164
Grensene mellom de fire hjertekamrene er synlig på overflaten 166
Hjerteveggen består av tre lag 166
Hjertet er omgitt av en bindevevspose 167
Blodet strømmer inn i atriene og ut fra ventriklene 168
Hjerteklaffene sørger for at blodet strømmer i riktig retning 168
Hjerterytmen oppstår i selve hjertet 169
Det er forskjell på hjertemuskulatur og skjelettmuskulatur 171
Hjertet har egne blodårer 171
Kretsløpet hos fosteret endrer seg ved fødselen 172
Hjertets utvikling 173
De enkelte årene kan vise store individuelle variasjoner 176
Årene i det lille kretsløpet 177
Én arterie og to vener kopler hjertet til det store kretsløpet 180

Kapittel 7

LYMFESYSTEMET **181**
Lymfeåresystemet er en del av kretsløpsorganene 181
Lymfe er forskjellig fra blod 182
All lymfen tømmer seg til slutt i to vener 182
Immunsystemet er en viktig del av kroppens forsvarssystem 184
Det finnes to typer immunkompetente celler 184
B-cellene og T-cellene modnes i forskjellige organer 185
Hvordan kan B-lymfocytter uskadeliggjøre antigen? 186
Hvordan kan T-lymfocyttene uskadeliggjøre antigen? 186
Lymfeknutene 188
Thymus 189
Milten 191

Fordøyelseskanalens lymfatiske vev 192
De enkelte kroppsdelers lymfedrenasje og tilhørende lymfeknuter 193

Kapittel 8

GENERELT OM SKJELETTET 199
Knokler kan være bundet sammen på flere måter 199
Leddbrusken består som oftest av hyalin brusk 202
En leddkapsel består av fiberkapsel og synovialhinne 203
Bevegelsesaksen er den aksen en knokkel beveger seg rundt under en bevegelse 205
Synovialleddene kan deles i grupper etter forskjellige kriterier 206
Hvordan leddflater beveger seg i forhold til hverandre 210
Med bevegelighet mener vi både bevegelsesretninger og bevegelsesutslag 210
Normal leddfunksjon avhenger av flere forhold 212
Det finnes også skjelettbånd uten direkte tilknytning til ledd 212
Benvevet er et levende, dynamisk vev 212
Styrken i en knokkel avhenger både av hvor mye benvev den inneholder og hvordan det er organisert 214
Styrken i en knokkel avhenger også av hvordan den belastes 214
Alle får mindre benvev med alderen 216
Fysisk aktivitet er i utgangspunktet gunstig for skjelettet 216
– men det kan bli for mye av det gode 217

Kapittel 9

GENERELT OM MUSKLENE 219
En muskel består av muskelfibre og bindevev 219
En fascie er en glideflate 219
Skjelettmusklene har en rik blodforsyning 220
En sene forbinder muskelen med skjelettet 221
Musklenes form og muskelfibrenes forløp i forhold til muskelbuken 222
Kraften avhenger av antall sarkomerer i parallell, mens forkortnings hastigheten avhenger av antall sarkomerer i serie 223
Kontraksjonskraften i muskelfibrene må overføres til senen 226
Muskelfibrene ender ofte langt fra nærmeste sene 226
En muskel kan bare prøve å forkorte seg 227

Lengde-spenningsforholdet viser hvilken isometrisk kraft muskelen kan yte ved ulike sarkomerlengder . . . 229
Arkitekturindeksens betydning for lengde-spenningsforholdet . . . 230
Muskelfibertypene . . . 230
Muskelfibertypene har betydning for valg av fysisk aktivitet . . . 233
Kraft-hastighets-forholdet forteller oss hvilken kraft en muskel kan yte ved ulike konstante forkortningshastigheter . . . 234
Innervasjon betyr nerveforsyning . . . 234
Kraften i en muskelkontraksjon blir regulert ved hjelp av to mekanismer . . . 236
Nerveimpulsen fører til en kjedereaksjon som ender med at muskelfiberen trekker seg sammen . . . 238
Sanseorganene i musklene . . . 239
Energiomsetningen i musklene . . . 242
Det er dreiemomentet som bestemmer en muskels virkning i et ledd . . . 243
Musklenes virkemåte . . . 246
Elektromyografi er registrering av den elektriske aktiviteten i en muskel . . . 249
De motoriske enhetene i en muskel er ordnet i oppgavespesifikke arbeidsgrupper . . . 250
Musklene har beskrivende navn . . . 251
Virkningen av trening og inaktivitet . . . 251

Kapittel 10

HUDEN . . . 255
Huden er en viktig grense mot omgivelsene . . . 255
All hud er bygd på prinsipielt samme måte . . . 256
Huden har mange forskjellige sanseorganer . . . 257
Hårene, neglene og kjertlene kaller vi for hudens attributter . . . 258
Huden har tre slags kjertler – talgkjertler, svettekjertler og melkekjertler . . . 259

Kapittel 11

SKJELETTET I TRUNCUS . . . 261
Virvelsøylen danner reisverket i truncus og beskytter ryggmargen . . . 261
Virvlene har forskjellig utseende i de ulike avsnittene av virvelsøylen . . . 262
Virvlene er bundet sammen av mellomvirvelskiver, små ledd og bånd . . . 268
Bevegeligheten er størst i cervikalcolumna . . . 272

Virvelsøylen har karakteristiske krumninger 273
Krumninger i frontalplanet kaller vi skolioser 274
Ribbene stiver av veggen i brysthulen og beskytter organene som ligger der 276
Brystbenet dekker hjertet på forsiden 278
De fleste ribbene danner to ledd med virvelsøylen 279
De fleste ribbene danner små ekte ledd med sternum 280
Intercostalrommene er lukket av muskler og bindevevshinner 280
Det er skulderbuen, ikke formen på thorax som gjør at overkroppen er bredest øvest . 281

Kapittel 12

MUSKLENE PÅ TRUNCUS 285
Halsmusklene omfatter de overfladiske halsmusklene, tungebensmusklene og de dype halsmusklene 285
Halsfasciene gjør at spiserøret og strupehodet kan gli glatt opp og ned 291
De egentlige ryggmusklene er dekket av store muskler som går til overekstremiteten . 294
Brystkassens egen muskulatur er intercostalmusklene og diafragma 299
Respirasjonsmusklenes virkning 300
Bukmusklene danner hovedstammen i bukveggen 303
Bukfasciene 305
Bukmusklene arbeider sammen 307
Musklene i bekkenbunnen holder bekkenorganene på plass 308

Kapittel 13

ÅRENE OG NERVENE TIL TRUNCUS 313
Årene til bekkenet 316
De overfladiske venene på truncus har avløp både til overekstremitetens og underekstremitetens vener 318
Nervene til truncus har i stor utstrekning beholdt en segmental ordning 320

Kapittel 14

SKJELETTET I HODET 323
Hjerneskallen inneholder et hulrom for hjernen 323
Skallebasis er uregelmessig, mens skalletaket er enklere bygd 324

Hos voksne består hjerneskallen av åtte knokler 326
Ansiktsskallen inneholder mange uregelmessige knokler 330
Beskrivelse av skallen som helhet 332
Skallebasis er delt i tre skallegroper 336
Leddflatene i kjeveleddet passer dårlig sammen 337
Hodeskallen inneholder også flere mindre hulrom 338

Kapittel 15

MUSKLENE I HODET 343
De mimiske musklene styrer ansiktsuttrykket 343
Tyggemusklene løfter underkjeven 346

Kapittel 16

HODETS ÅRER OG NERVER 349
A. carotis er den største arterien til hodet 349
A. vertebralis går inn i skallehulen gjennom foramen magnum 353
Den største venen fra hodet er v. jugularis interna 354
Lymfeknutene ligger i en krans rundt bakhodet og under underkjeven 359
Nervene til hodet er dels spinalnerver, dels hjernenerver 359
Alle hjernenevene kommer ut gjennom hull i kraniet 361

Kapittel 17

SKJELETTET I OVEREKSTREMITETEN 369
Overekstremiteten og underekstremiteten har forskjellig funksjon 369
Skulderbuen består av to knokler 370
Ledd- og båndforbindelsene i skulderbuen 372
Skjelettet i overarmen består av én knokkel, humerus 373
Skulderleddet er et kuleledd 375
Skjelettet i underarmen består av to knokler som kan beveges i forhold til hverandre 377
Albuleddet er et sammensatt ledd 380
Skjelettet i hånden består av tre grupper av knokler 383

Kapittel 18

MUSKLENE PÅ OVEREKSTREMITETEN **391**
Brystets ekstremitetsmuskler ligger utenpå brystkassens egne muskler 391
Ryggens ekstremitetsmuskler er brede og flate 394
Skuldermusklene danner en mansjettlignende kappe rundt skulderleddet 398
Overarmsmusklene er delt i en volar og en dorsal gruppe 403
Muskelkoordinasjonen når vi beveger skulderen og armen 406
Underarmsmusklene omfatter en volar og en dorsal gruppe 409
De fleste musklene i den volare gruppen springer ut fra den mediale epikondylen ... 411
Den dorsale gruppen blir også kalt den radiale 415
Muskelkoordinasjonen ved bevegelser i albuleddet og radioulnarleddene 419
Muskelkoordinasjonen ved bevegelser i håndleddet 421
Håndmusklene blir delt i tre grupper 421
Senekanaler og synovialskjeder i hånden 427
Hovedtrekkene i muskelvirkningen på fingrene 428
En mer detaljert beskrivelse av muskelvirkningen på fingrene 430
Hånden som arbeidsredskap 431

Kapittel 19

ÅRENE OG NERVENE I OVEREKSTREMITETEN **435**
Arterien til overekstremiteten skifter navn flere ganger utover armen 435
Ekstremitetsvenene er dels dype, dels overfladiske 440
Lymfeårene fra armen 443
Nervene til overekstremiteten kommer fra plexus brachialis 444
Følgene av nerveskader i armen 449

Kapittel 20

SKJELETTET I UNDEREKSTREMITETEN **451**
Ledd- og båndforbindelsene i hoftebuen er stramme 454
Bekkenet består av to hofteben og korsbenet 456
Bekkenet viser tydelige kjønnsforskjeller 457
Skjelettet i låret består av én stor knokkel 458
Hofteleddet er et stabilt kuleledd 460

Leddkapselen i hofteleddet er forsterket av tre bånd 461
Bevegelsene i hofteleddet følger av at det er et kuleledd 461
Skjelettet i leggen består av to rørknokler 463
Kneleddet er det største leddet i kroppen 466
Fiberkapselen er tynn, men blir forsterket av sener og bånd 469
Bevegelsene i kneleddet er fleksjon, ekstensjon og rotasjon 471
På samme måte som i hånden består skjelettet i foten av tre grupper knokler 474
Leddforbindelsene i foten tilpasser foten til underlaget når vi går 478
Bevegelsene av foten og tærne 483

Kapittel 21

MUSKLENE I UNDEREKSTREMITETEN 487
De seks «små utoverrotasjonsmusklene» er ikke så små som vi har trodd 487
De øvrige hoftemusklene ligger med ett unntak utenpå bekkenet 491
Vi har flere store muskler på låret enn på overarmen 498
Lårets fellesfascie kalles fascia lata – den brede fascien 498
Den ventrale muskelgruppen består av en lang og en stor firhodet muskel 500
Den mediale muskelgruppen kalles også adduktorgruppen 501
Den dorsale muskelgruppen blir også kalt «hamstrings» 505
Muskelkoordinasjonen ved bevegelser i hofteleddet og kneleddet 506
Leggmusklene er delt i en ventral, en lateral og en dorsal gruppe 507
Fasciene i leggen danner til dels trange rom som leggmusklene ligger i 507
Den ventrale muskelgruppen består av tre muskler 510
Den laterale muskelgruppen består av de to fibularismusklene 512
Den dorsale muskelgruppen er delt i to lag 514
Fotmusklene ligger med ett unntak i fotsålen 517
Senekanaler og synovialskjeder i foten 522
Muskelkoordinasjonen ved bevegelser av foten 523
Foten som helhet 524
Normal gange er en automatisk handling 526
Muskelaktiviteten under gangen viser store variasjoner 528

Kapittel 22

ÅRENE OG NERVENE I UNDEREKSTREMITETEN **533**
Årene til bekkenet og underekstremiteten 533
Nervene til underekstremiteten 542

Kapittel 23

GENERELT OM INNVOLLSORGANENE **549**
Noen innvollsorganer er hule, andre mer kompakte 549
Hovedtrekkene i bygningen av et innvollsrør 550

Kapittel 24

DE ENDOKRINE ORGANENE **553**
Det finnes mange forskjellige hormoner 553
Hormonene har ulik virkningsmekanisme på cellene 553
Det er et samspill mellom mange endokrine organer og hjernen 554
Hypofysen består av to deler 555
Hypofyseforlappen styrer mange andre endokrine organer 555
Hypofyseforlapphormonene kontrolleres av hjernen 556
Hypofysebaklappen frisetter hormoner som er produsert av nerveceller 557
Skjoldkjertelen utvikles fra tungen 557
Skjoldkjertelen tar opp jod fra blodet 557
Biskjoldkjertelene er livsviktige 559
Langerhans øyer regulerer blodsukkeret 559
Binyrene består av to forskjellige endokrine organer 561
Binyrebarkcellene produserer mer enn 30 forskjellige hormoner 562
Binyremargcellene produserer adrenalin 563
Gonadene er de primære kjønnsorganene 564
Andre endokrine organer 564

Kapittel 25

RESPIRASJONSORGANENE **567**
All gassutveksling i kroppen skjer på grunn av konsentrasjonsforskjeller 567
Nesehulen er delt i to av neseskilleveggen 567
Bihulene er huler som åpner seg i nesehulen 570
Svelget er delt i tre etasjer 571
Strupehodet har et brusket skjelett 572
Små skjelettmuskler beveger larynxbruskene i forhold til hverandre 577
Trachea og bronkiene er spilt ut av bruskbøyler 578
Lungene fyller ut rommet på begge sider av brystskilleveggen 581
Den venstre lungen er delt i to lapper, den høyre i tre 582
Projeksjonen av lunge- og pleuragrensene på kroppsoverflaten 583
Lungevevet er svampet på grunn av de luftfylte lungeblærene 587
Inspirasjonen skjer ved hjelp av muskelkraft 589
Ekspirasjonen er vanligvis en passiv prosess 593

Kapittel 26

FORDØYELSESORGANENE **597**
Fordøyelseskanalen er et rør fra munnen til endetarmsåpningen 597
Munnhulen er delt i to av tannrekkene 598
Tungen består av tverrstripet muskulatur 601
Vi har tre par store og mange små spyttkjertler 602
Vi har to sett tenner, melketenner og blivende tenner 605
Svelgingen starter viljemessig, men fullføres av reflekser 606
Mesteparten av fordøyelseskanalen ligger i bukhulen 608
Bukhinnen kler veggene i bukhulen og alle bukhuleorganene 608
Mavesekken er først og fremst en beholder for mat 615
Maveslimhuden inneholder flere kjerteltyper 616
Tynntarmen er det funksjonelle sentrum i fordøyelseskanalen 617
Tolvfingertarmen er tolv fingerbredder lang 622
Tykktarmen ligger som en ramme omkring tynntarmslyngene 623
Leveren er den største kjertelen i kroppen 626
Leveren har en rik blodforsyning 630
Leverens metabolske oppgaver 631

Gallen inneholder ingen fordøyelsesenzymer 632
Pancreas har både eksokrin og endokrin sekresjon 634
Fordøyelsesorganenes utvikling 634

Kapittel 27

URINORGANENE 639
Hvert individ har to nyrer 639
Nyrevevet er tilsynelatende delt i en bark og en marg 640
Nefronet er nyrens funksjonelle enhet 640
Det høye trykket i glomeruluskapillærene er viktig for dannelsen av urin 645
Den ferdige urinen blir fraktet ut av kroppen gjennom urinveiene 647
Urinblæren lagrer urinen mellom hver vannlatning 648
Utviklingen av urinorganene 652

Kapittel 28

MANNENS KJØNNSORGANER 655
Mannens gonader heter testikler 655
De to celledelingene i meiosen kalles vanligvis første og annen modningsdeling 656
Hver spermatogonie gir opphav til fire genetisk forskjellige spermier 657
En snodd sædkanal er omtrent 50 cm lang 659
Bitestikkelen ligger langs den bakre kanten av hver testikkel 659
Testikkelen, bitestikkelen og sædstrengen er omsluttet av skjeder 660
Mannens urinrør er nesten 20 cm langt 661
Prostata skiller ut et sekret som blandes i sæden 665
Penis betyr «det som henger ned» 666
Sirkulasjonsforholdene i penis er meget spesielle 666
Penis har en rik nerveforsyning 668

Kapittel 29

KVINNENS KJØNNSORGANER 669
Livmoren er en hul muskel 669
Endometriet gjennomgår sykliske forandringer 670

Livmoren holdes på plass av bånd og muskler 674
De to eggledernе danner forbindelsen mellom eggstokkene og livmoren 674
Skjeden er et tøyelig rør 675
Vulva er et fellesnavn på de ytre kjønnsorganene hos kvinnen 676
Eggstokkene produserer eggceller og hormoner 678
Ovariene består av en bark og en marg 679
Eggcellenes modning er en langvarig prosess 680
Menstruasjonen betyr «det som skjer månedlig» 681
Utviklingen av kjønnsorganene 684

Kapitel 30

SANSEORGANENE 689
Sanseorganene kan inndeles på flere måter 689
Øyet 691
Det finnes to typer sanseceller i netthinnen 692
Nærsynte og langsynte kan få hjelp av briller 694
Øyeeplet beveges av små tverrstripete muskler 694
Cornea blir beskyttet av øyelokkene og holdt fuktig av tårevæsken 695
Øret 697
I det indre øret ligger hørselsorganet og likevektsorganet 699
De enkelte sansecellene i hørselsorganet registrerer lyd av ulik bølgelengde 701
Sansecellene i likevektsorganet kan registrere både hodets stilling og hodets bevegelser 701
Luktesansen og smakssansen er funksjonelt nøye knyttet til hverandre 702

Kapittel 31

VEILEDNING I OVERFLATEANATOMI 705
Store deler av hodets skjelett er lett tilgjengelig for palpasjon 706
Hodets muskler er lette å påvise funksjonelt 706
De fleste av hodets årer og nerver ligger for dypt til at vi kan palpere dem 707
Vi kan både se og palpere de overfladiske musklene på halsen og i nakken 707
Fra gammelt av er halsen delt i flere regioner 707
Store deler av skjelettet i truncus er palpabelt 708
De overfladiske musklene på truncus tilhører ekstremitetene 710
Projeksjonen av de indre organene på overflaten av truncus 714

Lunge- og pleuragrener 714
Hjertets forhold til fremre brystvegg 716
Bukregionene og bukinnvollenes overflateanatomi 717
Store deler av skjelettet i overekstremiteten er lett tilgjengelig for palpasjon 718
De overfladiske musklene i skulderbuen er enkle å demonstrere 721
På overarmen er særlig m. biceps brachii lett å se 723
Musklene på underarmen er lettest å skille fra hverandre distalt 723
Bare få håndmuskler kan identifiseres på overflaten 724
Hovedtrekkene i forløpet av årene og nervene i overekstremiteten kan erkjennes på overflaten 725
Til tross for store bløtdeler kan vi lokalisere mye av skjelettet i underekstremiteten på overflaten 727
De store overfladiske hoftemusklene er enkle å demonstrere 729
Det er enklest å demonstrere musklene på låret nær utspringet eller festet 730
På leggen kan vi demonstrere både muskelbukene og senene 733
Det er klinisk viktig å kunne vurdere pulsasjonen i arteriene i underekstremiteten . . . 734

Kapitel 32

ANATOMISK FOTOSERIE 737
REGISTER 755

KAPITTEL 1

Noen nyttige ord og begreper

Anatomi er læren om hvordan organismen er oppbygd. **Makroskopisk anatomi** handler om organismens bygning slik vi kan se den med det blotte øyet. **Mikroskopisk anatomi** er læren om hvordan ulike typer celler og vev er satt sammen til organer. Denne boken handler først og fremst om makroskopisk anatomi. Bare de delene av den mikroskopiske anatomien som har direkte betydning for å forstå sammenhengen mellom bygning og funksjon, er tatt med. **Morfologi**, læren om form, brukes synonymt (= ensbetydende) med anatomi. **Fysiologi** er læren om hvordan organismen normalt fungerer. En lærebok i anatomi skal strengt tatt ikke omfatte fysiologi. Men siden dette er en lærebok i **funksjonell anatomi**, der vi hele tiden forsøker å se sammenhengen mellom bygning og funksjon, må vi ta med enkelte nødvendige prinsipper både fra fysiologi og biomekanikk. Biomekanikk er læren om de mekaniske prinsippene som ligger til grunn for musklenes virkning på knokler og ledd.

De fleste navnene i anatomien kommer fra latin og gresk

Når du begynner å studere anatomi, møter du nye ord og begreper. De fleste anatomiske navnene blir brukt i sin latinske eller greske form, og det synes mange er vanskelig. Men etter hvert som du kommer inn i stoffet, vil du se at bruken av latinske og greske navn både er logisk og hensiktsmessig. Navnene er stort sett mer presise og beskrivende enn de tilsvarende norske. Dessuten er det er stor fordel å kjenne de latinske og greske betegnelsene når du skal lese utenlandsk faglitteratur. For eksempel er praktisk talt alle de engelske fagtermene direkte avledet fra latin og gresk. Derfor har vi valgt å benytte de latinske og greske navnene.

Men for at leserne skal bli fortrolige med forskjellige former, har vi i mange tilfeller prøvd å veksle mellom norske, latinske og greske betegnelser. Vi har hele tiden forsøkt å anvende uttrykk som er i vanlig bruk i de relevante fagmiljøene, og derved gjøre studentene fortrolige med et tjenlig begrepsapparat.

Men til og med de latinske og greske betegnelsene skifter fra en lærebok til en annen og fra land til land, og det kan virke forvirrende. Derfor har det flere ganger vært nedsatt komiteer for å rydde opp i jungelen av synonymer i anatomisk terminologi. Den siste av disse komiteene leverte sitt forslag til nomenklatur på den internasjonale anatomkongressen i London i 1985. I registeret bak i boken er det også tatt med en del andre betegnelser som fortsatt er i bruk.

Fra gammelt av er anatomi mest en deskriptiv (= beskrivende) vitenskap, og mange anatomiske

betegnelser er i seg selv beskrivende. Navnene er laget ut fra form, størrelse, beliggenhet eller funksjon, og i mange tilfeller bygger de på en mer eller mindre fantasifull likhet med ting som ikke har så mye med anatomi å gjøre. Spesielt muskler får ofte slike «fantasinavn». Selve ordet muskel kommer av det latinske **musculus,** som betyr liten mus. Noen ganger er det nødvendig å bruke flere betegnelser når man skal sette navn på en muskel. For eksempel har vi to muskler som begge kalles musculus (forkortet m.) biceps, det vil si muskel med to hoder. Den ene på overarmen (brachium) og den andre på låret (femur). For å skjelne mellom dem, kaller vi den ene m. biceps brachii – «armens tohodete muskel» – og den andre m. biceps femoris – «lårets tohodete muskel».

Menneskekroppen består av en **stammedel** og to par **ekstremiteter** eller **lemmer**. Stammedelen omfatter **caput** (hodet), **collum** (halsen) og **truncus** (kroppen). Truncus inneholder et stort hulrom, og dette hulrommet blir delt i to av en tynn, kuppelformet muskel – mellomgulvet. Den øverste delen av hulrommet er brysthulen, og den nederste delen er bukhulen. I disse hulene ligger **innvollsorganene, viscera**.

Skjelettet er et reisverk av knokler som holder oss oppreist. Utenpå skjelettet ligger skjelettmusklene. Skjelettmusklene er festet til de forskjellige knoklene og kan bevege dem i forhold til hverandre. Skjelettet og musklene danner til sammen **skjelett-muskelsystemet**, som ofte blir kalt **bevegelsesapparatet.** Det utgjør vel 60 prosent av kroppsvekten – skjelettet omkring 20 prosent og musklene omkring 40 prosent, noe mindre hos kvinner enn hos menn. Med økende fettmengde i kroppen blir også den prosentandelen som faller på bevegelsesapparatet, mindre. Dessuten er særlig muskelmassen avhengig av treningstilstanden.

For å kunne beskrive bygningen av organer og organsystemer trenger vi ikke bare navn på de ulike delene, strukturene. Vi har også bruk for en del generelle betegnelser som går igjen i mange sammenhenger, ord som beskriver **flater** i kroppen og hvordan de ulike delene ligger i forhold til hverandre eller til et **plan** gjennom kroppen, osv. Kroppsflatene er ryggflaten, bukflaten og de to sideflatene. Ut fra latinen blir det **dorsalflaten** (dorsum = rygg), **ventralflaten** (venter = buk) og **lateralflatene** (latus = side). Skallen heter på latin «cranium», på gresk «cephalon». **Kranial** og **cephal** betyr derfor begge «mot hodet». Et annet ord som betyr det samme, er **rostral** (rostrum = nebb). **Kaudal** betyr «mot halen» (cauda = hale). Hos mennesket vil det si der hvor halen ville ha vært dersom den hadde fått utvikle seg fra fosterstadiet. For å uttrykke om en kroppsdel ligger dypt eller overfladisk i forhold til en annen, bruker vi uttrykkene **profund** og **superfisiell** (profundus og superficialis), mens **intern** og **ekstern** (internus og externus) brukes om indre og ytre. Både disse betegnelsene og andre som følger senere, er *relative begreper*, akkurat som nord, syd, øst og vest: Oslo ligger syd for Lillehammer, men nord for København.

Alle disse betegnelsene er uavhengige av kroppens stilling; de vil alltid stå for det samme. Men det finnes andre betegnelser som vi ikke kan forstå på den rette måten hvis ikke kroppen har en bestemt stilling. Tenk for eksempel på «superior», som betyr øvre. Det ordet vil jo ha helt forskjellig betydning etter om man er oppreist, ligger på ryggen eller står på hodet. Derfor er anatomene blitt enige om at betegnelser som angir en relativ posisjon, alltid skal ta utgangspunkt i en bestemt kroppsstilling – **den anatomiske utgangsstillingen**.

Den anatomiske utgangsstillingen er en nyttig referansestilling

Den anatomiske utgangsstillingen er en oppreist stilling med hælene sammen og stortærne litt fra hverandre. Armene henger langs siden av kroppen med håndflatene vendt fremover. Med dette utgangspunktet betyr **superior** alltid mot hodet og kan brukes synonymt med kranial, cephal eller rostral. På samme måte betyr **inferior**

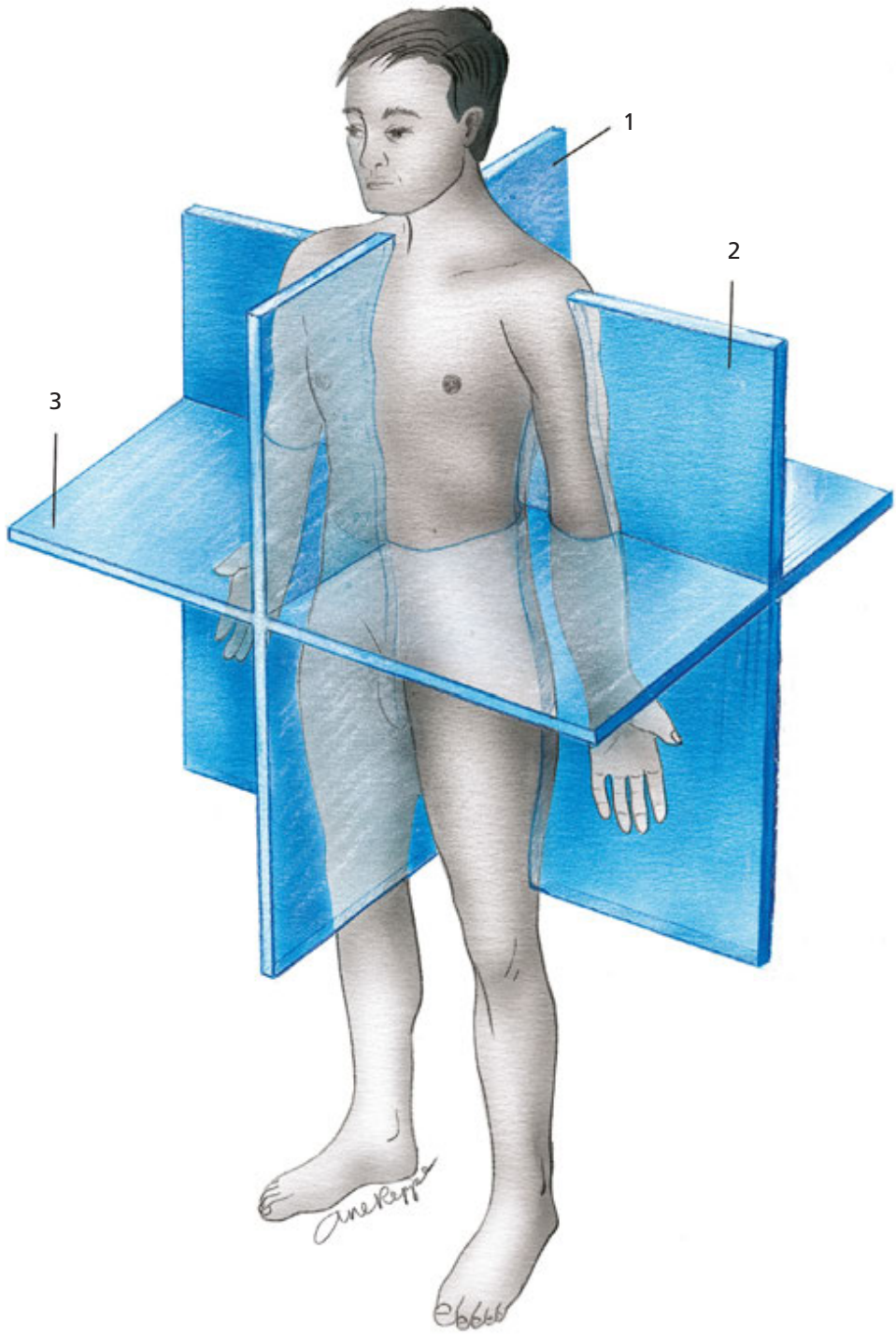


Fig. 1–1 De tre hovedplanene i kroppen står vinkelrett på hverandre.

1. Sagittalplan
2. Frontalplan
3. Horisontalplan (transversalplan)

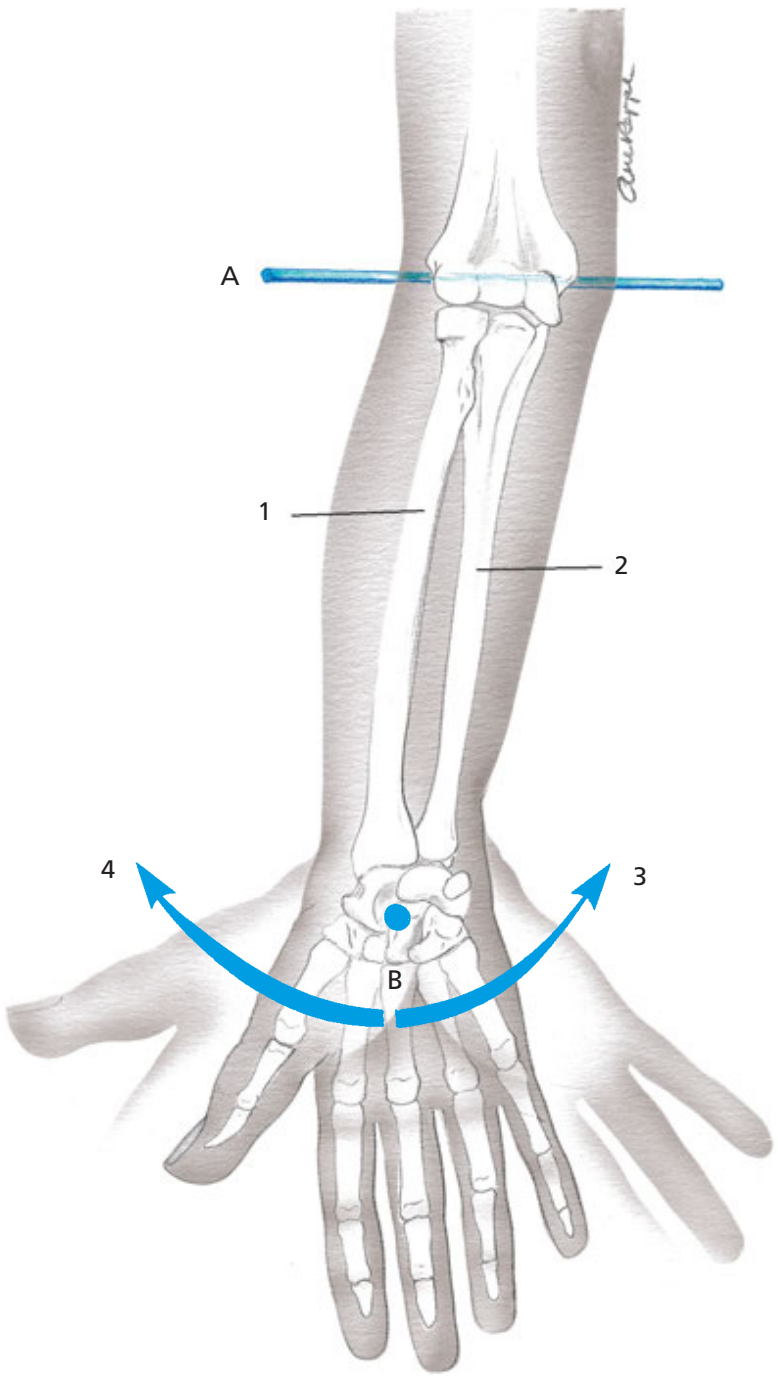


Fig.1–2
A. Fleksjons-ekstensjonsaksen i albuleddet.
B. Ulnar- og radialfleksjon i håndleddet

1. Radius
2. Ulna
3. Ulnarfleksjon
4. Radialfleksjon



Fig. 1–3 Sirkumduksjon betyr sirkelføring.

«mot føttene» og brukes synonymt med kaudal. **Anterior** viser til den kroppsdelen som vender forover når vi går. Ettersom mennesket går på to, er altså anterior det samme som ventral (mot buksiden). Likeledes er **posterior** og dorsal synonyme begreper. Anterior og posterior er lette å huske fordi «ante» betyr «før» eller «foran», mens «post» betyr «etter» eller «bak».

For å beskrive hvor en kroppsdel ligger i forhold til midtlinjen i kroppen, bruker vi **medial** (= nærmest midten) og **lateral** (= nærmest siden). Et organ som ligger nærmere midtlinjen enn et annet, sier vi ligger medialt for dette. Omvendt vil et organ som ligger lenger fra midtlinjen, ligge lateralt for det. I likhet med kranial og kaudal er disse begrepene relative begreper. Vi kan altså si at brystvorten ligger kranialt for navlen, men kaudalt for halsen, samtidig som den befinner seg lateralt for brystbenet og medialt for skulderen. Når vi kombinerer disse betegnelsene, kan vi beskrive hvor de ulike kroppsdelene ligger i forhold til hverandre. For eksempel kan vi si at skulderen ligger kranialt, lateralt og dorsalt for brystvorten. Når du får litt trening i å bruke denne uttrykksformen, vil du finne ut at det er en presis og praktisk måte å bruke språket på.

Men disse betegnelsene er ikke så gode å bruke på ekstremitetene. Det kan for eksempel være tvil om hva som er opp og ned, altså kranialt og kaudalt, på armen. Derfor bruker vi isteden **proksimal** og **distal** som betyr henholdsvis nærmere og lenger fra festet til truncus. For eksempel ligger albuen distalt for skulderen, men proksimalt for håndleddet. På underarmen kan man heller ikke bruke medialt og lateralt på en entydig måte fordi vi kan dreie underarmen slik at snart den ene, snart den andre siden vender medialt. Isteden bruker vi **radial** om tommelfingersiden og **ulnar** om lillefingersiden. Begrepene er avledet av navnene på de to knoklene som danner skjelettet i underarmen: radius på tommelfingersiden og ulna på lillefingersiden. Tilsvarende kan vi bruke **tibial** og **fibular** om henholdsvis medial- og lateralsiden av leggen. Men tibia og fibula ligger fast med tibia på stortåsiden og fibula på lilletåsiden. De kan ikke beveges i forhold til hverandre, og da er det ikke så nødvendig med egne ord for dette forholdet. Hvis vi skal si noe om hva slags forhold hele ekstremiteten har til kroppen, eller omtale strukturer på overarmen eller låret, er det mest hensiktsmessig å bruke medial og lateral.

Håndflaten og fotsålen heter henholdsvis **vola manus** (eller palma manus) og **planta pedis**. Av disse navnene har vi **volar** eller **palmar** om det som har med håndflaten å gjøre, og tilsvarende **plantar** for fotsålen. Volar kan vi også bruke om håndflatesiden av underarmen. Den andre siden av hånden og foten heter på norsk håndryggen og fotryggen. De tilsvarende latinske betegnelsene er naturlig nok **dorsum manus** og **dorsum pedis**.

Når vi skal beskrive hvordan kroppen er oppbygd, er det nyttig å ha noen referanseplan å hjelpe seg med (fig. 1–1). **Medianplanet** eller **midtsagittalplanet** går gjennom kroppens midt-

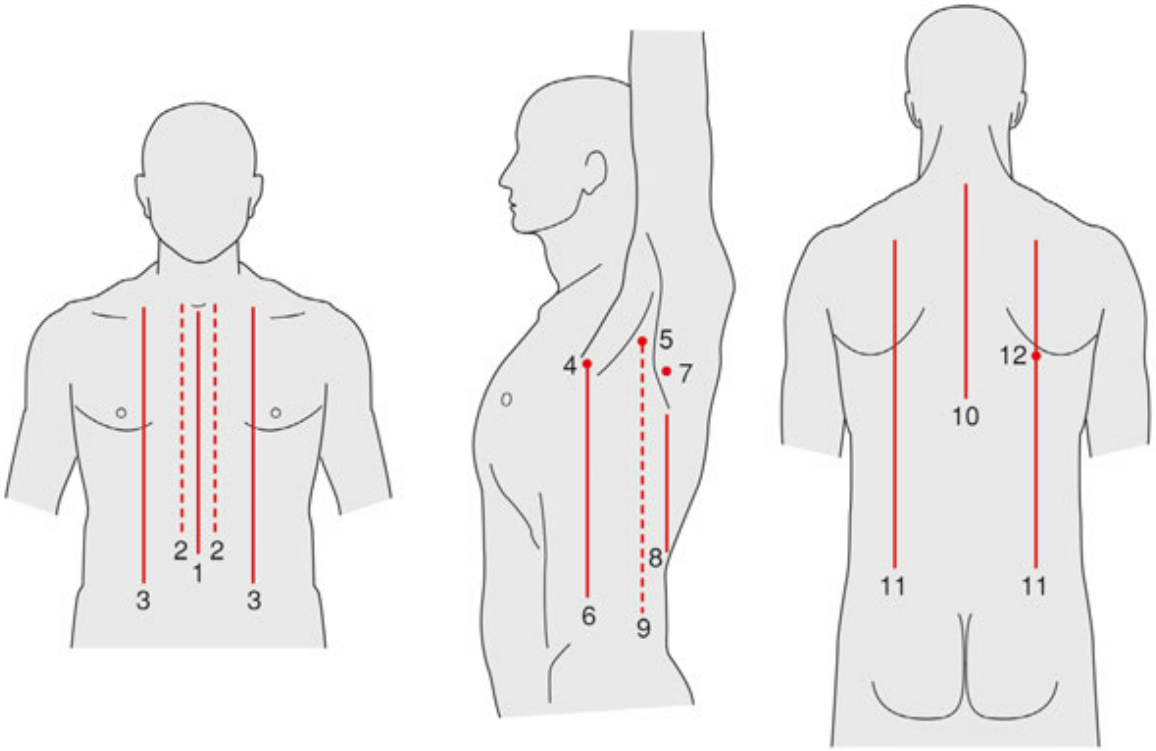


Fig. 1–4 Referanselinjer på thorax.
1. Den fremre medianlinjen
2. Sternallinjen
3. Medioclavikularlinjen
4. Den fremre akselfolden
5. Det høyeste punktet i akselhulen
6. Den fremre aksillarlinjen
7. Den bakre akselfolden
8. Den bakre aksillarlinjen
9. Medioaksillarlinjen (aksillarlinjen)
10. Den bakre medianlinjen
11. Scapularlinjen
12. Det nedre hjørnet på scapula

linje slik at kroppen blir delt i en høyre og en venstre halvdel. Et **parasagittalplan** er da ethvert plan som går parallelt med midtsagittalplanet. Ofte sier vi bare sagittal om både midtsagittal og parasagittal. Et **frontalplan** (frons = panne) eller **coronalplan** (lite brukt) er et loddrett plan vinkelrett på medianplanet som deler kroppen i en ventral (anterior) og en dorsal (posterior) del. Det går stort sett parallelt med forsiden av kroppen og med en av sømmene i hodeskallen som kalles sutura coronalis (fig. 14–2). Et **horisontalplan** eller **transversalplan** deler kroppen og ekstremitetene i en øvre og en nedre del når vi står i den anatomiske utgangsstillingen.

Bevegelser blir ofte beskrevet i forhold til et av kroppens plan

Når vi skal beskrive bevegelser, trenger vi også presise begreper, og det er ofte hensiktsmessig å beskrive bevegelsen i forhold til ett av kroppens plan. Det er også nyttig å snakke om en **bevegelsesakse**. Bevegelsesaksen er en tenkt rett linje som en kroppsdel beveger seg omkring. Selve bevegelsesaksen står ideelt sett stille under bevegelsen. Aksen for å bringe underarmen opp mot overarmen, «bøye armen», er for eksempel en rett linje som går på tvers gjennom alburegionen fra radial- til ulnarsiden (fig. 1–2A).

Det er som regel lettest å bøye kroppen eller en ekstremitet mot ventralflaten. En bøyning, **fleksjon**, er derfor oftest en bevegelse i ventral retning, selv om det finnes unntak (f.eks. kneet). Det motsatte av fleksjon er strekking, det vil si utretting av en bøyd del. Fagordet for det er **ekstensjon**. En

ekstensjon skjer oftest i dorsal retning. Noen ganger kan det være tvil om hva som er fleksjon og hva som er ekstensjon i et ledd. De fleste forstår imidlertid uten videre hva som er fleksjon av albuen eller kneet. Annerledes er det i ankelleddet. Der snakker vi helst om **plantarfleksjon** når bevegelsen er mot fotsålen, og om **dorsalfleksjon** når bevegelsen går den motsatte veien. Tilsvarende for håndleddet blir **volarfleksjon** og **dorsalfleksjon**. I håndleddet kan man også bøye hånden mot ulnar- og radialsiden. Det kaller vi **ulnarfleksjon** og **radialfleksjon** (fig. 1–2B).

Hvis en ekstensjonsbevegelse blir større enn det som er nødvendig for å rette ut den bøyningen som forelå da bevegelsen startet, kaller vi bevegelsen **hyperekstensjon** (hyper = over, for mye). Dorsalfleksjon og hyperekstensjon betyr som regel det samme siden de begge beskriver en bevegelse i samme retning.

Abduksjon (ab = fra; duksjon = føring) betyr å føre eller bevege bort fra hverandre eller fra midtlinjen. **Adduksjon** er en bevegelse mot midtlinjen. Disse begrepene er særlig nyttige når vi skal beskrive bevegelser av ekstremitetene. **Rotasjon** er vridning av en kroppsdel omkring lengdeaksen og må ikke forveksles med **sirkumduksjon** (= sirkelføring). Sirkumduksjon er en kombinasjonsbevegelse der den distale enden av ekstremiteten beskriver en sirkel (f.eks. «veive med armen») (fig. 1–3). Vi har også uttrykk som beskriver innoverdreining og utoverdreining av underarmen – **pronasjon** og **supinasjon** – og av foten – **eversjon** og **inversjon**.

De indre organenes projeksjon på overflaten av truncus

Det er ofte nyttig å kjenne plasseringen av innvollsorganene i forhold til kroppsoverflaten. I denne forbindelse gjør vi bruk av en rekke referanselinjer og definerer en del regioner som vi skal se litt nærmere på (fig. 1–4 og 1–5).

På thorax har vi et sett vertikale referanselinjer. De viktigste av disse er:

Den fremre medianlinjen i midtlinjen fortil.
Sternalinjen langs sidekanten av brystbenet, sternum.
Medioclavikularlinjen loddrett nedover fra midten av kravebenet, clavicula.
Den fremre aksillarlinjen gjennom den nedre enden av fremre akselfold.
Den bakre aksillarlinjen gjennom den nedre enden av bakre akselfold. **Medioaksillarlinjen** eller bare **aksillarlinjen** gjennom det høyest beliggende punktet i akselhulen, fossa axillaris.
Scapularlinjen gjennom det nedre hjørnet av skulderbladet, scapula.
Den bakre medianlinjen i midtlinjen baktil.
Ved hjelp av disse linjene og ribbene kan vi beskrive thoraxorganenes leie.

For nøyere å kunne angi beliggenheten til de forskjellige organene i bukhulen, deles abdomen i ni regioner ved to loddrette og to vannrette plan. Det øverste vannrette planet går gjennom det dypeste punktet på ribbebuen på begge sider og kalles **det subcostale planet**. Det nederste vannrette planet kalles **det intertuberculære planet** fordi det går mellom den høyre og venstre knuten på hoftekammen der tractus iliotibialis springer ut. Denne knuten ligger litt bak og litt høyere enn øvre, fremre hoftespiss. De loddrette planene går på hver side opp fra et punkt midt mellom hoftespissen og symfysen.

Den midtre delen av øverste «etasje» ligger mellom costalbuene og kalles **epigastriet**. Sidedelene kalles høyre og venstre **hypochondrium**. Den midtre delen av mellometasjen er **umbilicalregionen**, mens sidedelene er høyre og venstre **lumbalregion**. Den midtre delen av nederste etasje er **hypogastriet**, og sidedelene høyre og venstre **tarmbensregion** (fig. 1–5).

De nye begrepene i anatomien kan være vanskelige i begynnelsen, ikke minst fordi man lett får inntrykk av at det er så mange av dem. Men ofte blir det samme ordet brukt i ulike sammensetninger, så det virkelige antallet nye begreper er ikke så stort likevel. Det lønner seg å lage seg en

liste over de nye ordene og forklaringene etter hvert som de dukker opp i teksten. Nedenfor har vi satt opp noen vanlig brukte latinske betegnelser sammen med den norske oversettelsen. Det kan hjelpe deg til å komme i gang. De ordene vi har tatt med her, blir fortrinnsvis brukt i forbindelse med navn på skjelettdeler. Andre ord og uttrykk kan du finne i registeret bakerst i boken sammen med angivelse av hvor i boken du kan finne en nærmere omtale og forklaring av begrepet. I anatomisk litteratur har vi også en del internasjonalt brukte forkortelser. De som benyttes i denne boken, er gjengitt nedenfor.

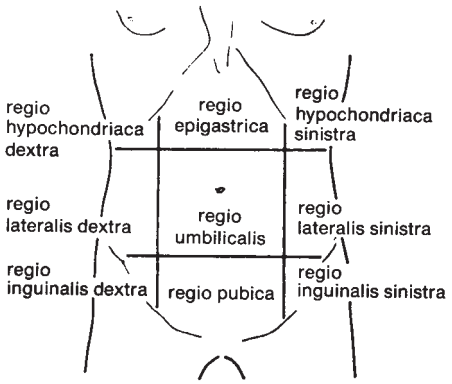


Fig. 1–5 Abdomens regioner. Skjema

abduksjon = bevegelse vekk fra medialplanet
abduktor = muskel som abduserer
adduksjon = bevegelse mot medianplanet
adduktor = muskel som adduserer
agonist = en som har samme virkning
angulus = hjørne, vinkel
antagonist = en som har motsatt virkning
anterior = fremre, nærmest buksiden
anulus = (liten) ring
apertura = åpning
apex = spiss
arachnoidea = spindelvevhinnen (den midterste hjernehinnen)
arcus = bue
arkade = bue
area = område
arterie (arteria) = pulsåre
articulatio = ledd
basis = grunnflate
bursa = slimpose
canalis = kanal
capitulum = lite hode
capsula = kapsel
capsula articularis = leddkapsel
caput = hode, oftest leddhode
cavitas = hule
cavum = hule
cephal = mot hodeenden
cervix = hals
collum = hals
concha = musling
condylus = knoke, leddknoke
cornu = horn
corpus = legeme
cortex = bark
crista = kam, list
dexter, dextra = høyre
diafyse = skaftet på en rørknokkel
discus = skive
distal (distalis) = lengst fra festet til truncus
dorsal = nærmest ryggsiden
dorsum = rygg
dorsum manus = håndryggen
dorsum pedis = fotryggen
ductus = gang, kanal
dura mater = senehinnen (den ytterste hjernehinnen)
ekstensjon = strekkebevegelse
ekstensor = muskel som ekstenderer, strekkemuskel
ekstern (externus) = ytre
ekstremitet = lem, arm eller ben
eminentia = fremspring
endomysium = bindevev som omgir hver enkelt muskelcelle
endonevrium = bindevev som omgir hver enkelt nervefiber
epicondylus = et knutelignende fremspring på en knokkel like ovenfor selve leddflaten, den mest fremstikkende delen av en knoke
epifyse = enden av en rørknokkel
epifyseskive = brusket vekstsone i en rørknokkel
epimysium = bindevev som omslutter en muskel
epinevrium = bindevevet rundt en perifer nerve
eversjon = vridning av foten så fotsålen vender utover
facies = ansikt, flate
fascie = bindevevshinne som tjener som glideflate mot omgivelsene
fissura = spalte
fleksjon = bøyebevegelse
fleksor = muskel som flekterer, bøyemuskel
foramen = hull

fossa = bredere grop
fovea = senkning, grop
foveola = liten grop
frons = panne
frontalplen = et plan parallelt med kroppens forflate (eg. med pannen)
hamulus = liten krok
hiatus = åpning
hyperekstensjon = overstrekking, en strekkebevegelse som fortsetter forbi den anatomiske utgangs-stillingen i leddet
impressio = inntrykk, grunn senkning
incisura = utskjæring
inferior = nederst, nærmest haleenden
infra- = under, nedenfor
intern (internus) = indre
inter- = mellom
inversjon = vridning av foten så fotsålen vender innover
junctura = sammenføyning
kauda (cauda) = hale
kaudal (caudalis) = nærmest haleenden
kondyl (condylus) = leddknoke
kranial (cranialis) = nærmest hodeenden
kranium (cranium) = hodeskalle
kyfose = krumning av virvelsøylen med konveksiteten bakover
labium = leppe
labrum = leppe
lacuna = fordypning, hull
lamina = plate, tynn skive
lateral = lengst fra midtlinjen, nærmest sideflaten
latus = side
ligament (ligamentum) = bånd
linea = linje, lav list
lordose = krumning av virvelsøylen med konveksiteten fremover
malleus = hammer
malleolus = liten hammer
margo = kant
meatus = gang, kanal
medial = nærmest midtlinjen
medianplanet = et plan som deler kroppen i en høyre og en venstre halvdel
membrana = hinne
meningene = hjernehinnene
meniscus = halvmåneformet bruskskive i kneleddet
musculus = muskel (eg. liten mus)
nervus = nerve
nodus lymphaticus = lymfeknute
nucleus = kjerne (brukes både om cellekjerne og om en samling nerveceller i sentralnervesystemet)
os = ben, knokkel
ossifikasjon = bendannelse
ostium = åpning
palma manus = håndflaten
palmar = nærmest håndflatesiden
pars = del
pecten = kam
pedis = fotens
pes = fot
planta pedis = fotsålen
plantar = nærmest fotsålen
plantarfleksjon = bevegelse i ankelleddet i retning mot fotsålen
plexus = fletning
plica = fold
posterior = bakre, nærmest ryggsiden
processus = fremspring
profund (profundus) = dyp
proksimal (proximalis) = nærmest festet til truncus
pronasjon = vridning av underarmen så håndflaten vender nedover
pronator = muskel som pronerer
protuberantia = knute, fremspring på knokkel
radial = tommelfingersiden av underarmen
radialfleksjon = bevegelse i håndleddet i retning mot radialsiden
ramus = gren
regio = område
rete = nett
retinaculum = bindevevsdrag, bånd
rostral = nærmere hodeenden (egentlig nærmere nebbet)
rotasjon = vridning av en kroppsdel omkring kroppsdelens lengdeakse
rotator = muskel som roterer
sagittalplan = et plan parallelt med pilsømmen (sutura sagittalis) i hodeskallen, dvs. parallelt med median-planet
scoliose = krumning av virvelsøylen med konveksiteten til en av sidene
semi- = halv
septum = skillevegg
sinister, sinistra = venstre
sinus = hulrom, bukt
sirkumduksjon = sirkelbevegelse
soma = legeme
spina = spisst fremspring, pigg, torn
squama = skjell
stratum = lag
sub- = under
sulcus = fure
superfisiell (superficialis) = overfladisk

superior = øverst, nærmest hodeenden
supinasjon = vridning av underarmen så håndflaten vender oppover
supinator = muskel som supinerer
supra- = over, ovenfor
sutura = søm, bindevevsforbindelse mellom knokler
synergist = en som samarbeider, som har samme virkning
tendo = sene
tractus = drag, kan være et bindevevsdrag, dvs. et ligament, eller en bunt nerveutløpere, en nervebane, i sentralnervesystemet
trigonum = trekant
truncus = stammedelen av kroppen, bolen
tuber = stumpt avrundet fremspring, knute
tuberculum = mindre knute
tuberositas = knutelignende fremspring
tunica = hinne
ulnar = lillefingersiden av underarmen
ulnarfleksjon = bevegelse i håndleddet i retning mot ulnarsiden
vagina = skjede
vas = kar, åre
vene (vena) = samleåre
venter = buk
ventral = nærmest buksiden
vola manus = håndflaten
volar = nærmest håndflatesiden
volarfleksjon = bevegelse i håndleddet i retning mot håndflaten

Forkortelser (flertallsformer i parentes)
a. (aa.) = arteria (arteriae)
art. = articulatio (articulationes)
lig. (ligg.) = ligamentum (ligamenta)
(mm.) = musculus (musculi)
(nn.) = nervus (nervi)
nucl. = nucleus (flertallsformen, nuclei, forkortes ikke)
proc. (proc.) = processus (processus)
tr. (trr.) = tractus (tracti)
v. (vv.) = vena (venae)

Du kan finne forklaringen på flere ord og begreper ved hjelp av registeret bak i boken.

KAPITTEL 2

Cellen

Alle levende organismer, både planter og dyr, består av én eller flere **celler**. Cellene er derfor enheten i levende systemer. En encellet organisme fører sin egen uavhengige tilværelse. I flercellete organismer er det et utstrakt samspill mellom cellene, men likevel slik at hver enkelt celle langt på vei er en selvstendig enhet. Dette illustreres ganske godt ved at individuelle celler fra flercellete organismer kan vokse og formere seg i en cellekultur.

Med elektronmikroskopet er det blitt klart at det er to hovedtyper av celler i den levende verden. Den enkleste typen omfatter bakterier og blågrønne alger (som også blir kalt cyanobakterier) og kalles **prokaryote celler** fordi de ikke har noen strukturelt vel avgrenset cellekjerne. Disse cellene er relativt små (0,5–3 μm) og mangler også organeller som mitokondrier, kloroplaster og lysosomer. Prokaryote celler består av **cytoplasma** omgitt av en tynn **cellemembran**. Cellemembranen er sammensatt av lipider og proteiner. Utenfor cellemembranen er det en **cellevegg** bygd opp av karbohydrater og aminosyrer. Forskjellene i bygning mellom prokaryote celler og de mer kompliserte eukaryote cellene er så mange og store at overgangen fra prokaryote til eukaryote organismer må ha vært et av de store sprangene i livets utviklingshistorie.

På tross av disse ulikhetene i bygning mellom prokaryote og eukaryote celler viser alle celler, fra bakterier til celler hos mennesket, bemerkelsesverdige likheter når vi sammenligner deres kjemiske oppbygging, reaksjonsmønstre og arvemekanismer. Faktisk er det slik at mye av det vi i dag vet om hvordan alle celler syntetiserer polypeptider (lange kjeder av aminosyrer) fra de enkelte aminosyrene, har vi lært ved å studere enkle organismer som bakterier.

Cellene i menneskekroppen er eukaryote

De **eukaryote** cellene omfatter celler som alger (bortsett fra blågrønne), protozoer og celler hos alle flercellete planter og dyr, inklusiv mennesket. Sentralt i eukaryote celler er en **cellekjerne** omgitt av et **kjernehylster** («eukaryot» betyr *med riktig kjerne*). Utenfor kjernen, i **cytoplasmaet**, er det forskjellige strukturer, **organeller**, med forskjellige funksjoner i cellen (fig. 2–1).

Menneskekroppen består av ufattelig mange celler. Antallet er så stort at det i praksis er umulig å telle dem, men forskere har beregnet at det dreier seg om 10^{14} til 10^{15} eller omtrent 1 million milliarder celler. I kroppen er det et utstrakt samarbeid mellom cellene, men hver enkelt celle må selv sørge for å skaffe seg den energien den

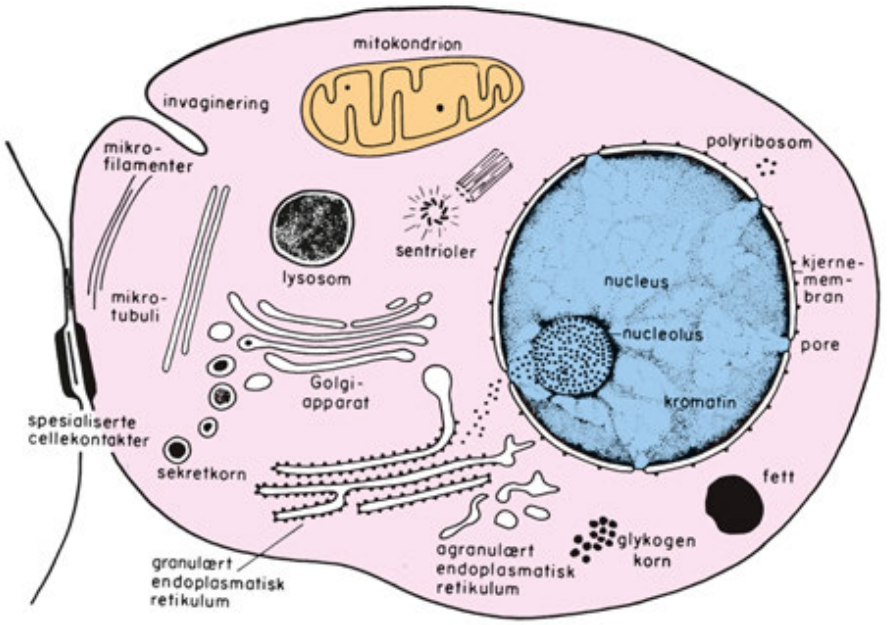


Fig. 2–1 Skjematisk tegning av en celle med organeller og inklusjoner. Den dobbelte kjernemembranen blir ofte kalt kjernehylster.

trenger ved å spalte næringsstoffer som den har tatt opp fra vevsvæsken. Ingen av cellene i kroppen ser nøyaktig like ut, men selv to celler som er maksimalt forskjellige (fig. 2–2), har mange fellestrekk.

Alle cellene i kroppen har utviklet seg fra den samme cellen – den befruktede eggcellen. Etter at eggcellen og sædcellen har smeltet sammen til en zygote, begynner zygoten å dele seg – i to celler, fire celler, åtte celler ... osv. Til å begynne med er alle disse cellene like, men etter hvert som fosteranlegget vokser, begynner cellene å se forskjellige ut. Vi sier at de *differensieres* (av latin: differentia = forskjell). Noen celler utvikler seg til det som senere blir morkake og fosterhinner, mens andre blir til selve fosteranlegget. I fosteranlegget fortsetter denne **differensieringen** i retning av de ulike celletypene vi kjenner fra den voksne organismen. Bakgrunnen for differensieringen er at cellene bruker ulike deler av arvestoffet sitt.

Cellene i kroppen har mange fellestrekk

Selv om cellene i kroppen kan se svært forskjellige ut (fig. 2–2), har de likevel mange felles bygningstrekk og funksjoner. Alle celler er for eksempel omgitt av en **cellemembran** som kler hele overflaten av cellen, uansett hvilken form den har. Selv de lange utløperne til nervecellene er kledd av cellemembranen omtrent som fingrene på en hanske. Derimot er det ingen celler i menneskekroppen som har cellevegg.

Inne i cellen finner vi **kjernen**, som inneholder arvestoffet, og **cytoplasmaet**, som er et fellesnavn på alt inne i cellen som ikke er kjerne. I cytoplasmaet er det ulike små legemer og blærer som utfører de ulike funksjonene cellen trenger for å fylle sin rolle i organismen. Vi kan si at de spiller den samme rollen for cellens liv som organene i menneskekroppen spiller for organismen som helhet. Vi kaller dem cellens **organeller** (fig. 2–1). Den delen av cytoplasmaet som ikke er organeller, blir kalt **cytosol**.

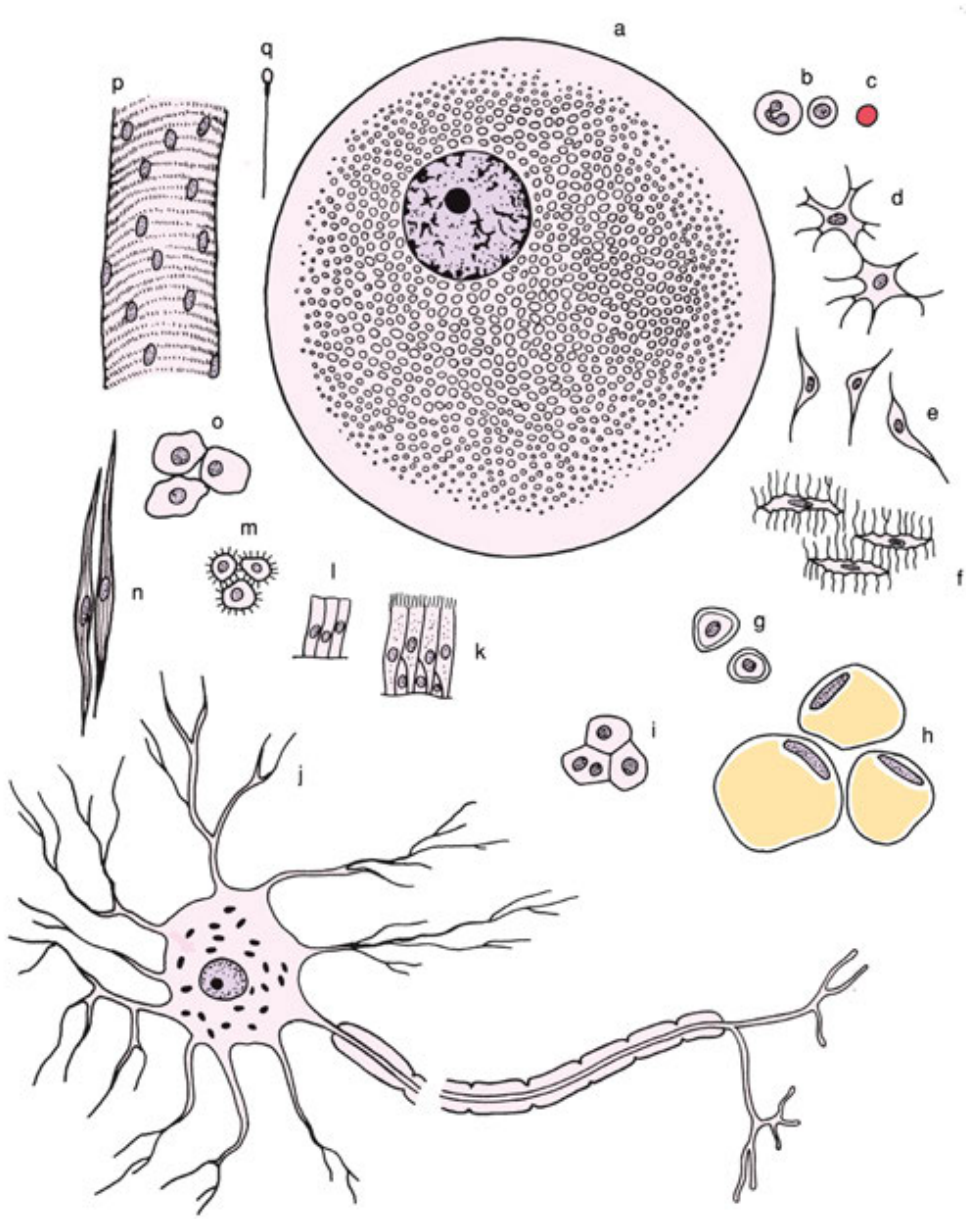


Fig. 2–2 Eksempler på ulike celletyper i kroppen. Legg merke til den store variasjonen i form og størrelse, særlig mellom eggcellen (a) og sædcellen (q).

a. Eggcelle
b. Hvite blodceller
c. Rød blodcelle
d. Unge, stjerneformede bindevevsceller
e. Bindevevsceller
f. Benceller
g. Bruskceller
h. Fettceller
i. Leverceller
j. Nervecelle
k. Flimmerepitelceller
l. Sylinderepitelceller
m. Epitelceller fra et av de dypere lagene i overhuden
n. Glatte muskelceller
o. Overfladiske epitelceller fra munnslimhinnen
p. Kort bit av en tverrstripet skjelettmuskelcelle
q. Sædcelle

Kjernen er den største organellen i cellen. Den inneholder arvestoffet. Andre eksempler på organeller er **mitokondriene**, der cellen frigjør energi fra næringsstoffene, **ribosomene**, som kobler aminosyrer sammen til nye proteiner, **golgiapparatet**, der molekyler som skal skilles ut fra cellen, blir gjort klar for eksport, **lysosomer**, som tar seg av nedbrytningen av molekyler og partikler som cellen skal kvitte seg med, og ulike typer proteintråder og rør som til sammen utgjør **celleskjelettet** og cellens «bevegelsesapparat».

Siden organellene på en måte er det verktøyet cellen bruker for å utføre ulike funksjoner, kan vi si mye om en celles egenskaper ved å se hvilke organeller den inneholder. En celle med mange mitokondrier har for eksempel stor evne til å frigjøre energi fra næringsstoffer. En celle med mange ribosomer lager mye proteiner. Et velutviklet golgiapparat tyder på at det er en celle som er velegnet til å skille ut stoffer, for eksempel en kjertelcelle, og en celle med mange proteintråder er velegnet til å skape bevegelse, for eksempel en muskelcelle.

Cellene i kroppen har svært ulik levetid. Noen lever bare noen dager, mens andre varer hele livet. Organellene derimot har en begrenset levetid i alle celler. Det foregår med andre ord hele tiden en nedbrytning og nydannelse av organeller i cellene. Ved å regulere balansen mellom nedbrytning og nydannelse av hver enkelt organelltype kan cellen regulere innholdet sitt av de ulike organellene etter det behov cellen har for den eller de funksjonene som den bestemte organellen utfører. På den måten prøver cellen alltid å tilpasse seg de kravene som blir stilt til den.

Cellekjernen inneholder arvestoffet

Cellekjernen, **nucleus,** er den største av organellene. Både formen og størrelsen på kjernen varierer fra celletype til celletype. I noen celler kan kjernen være nesten like stor som hele cellen, slik at det bare blir rom for en smal brem av cytoplasma utenfor. I andre celler kan kjernen være relativt liten i forhold til resten av cellen.

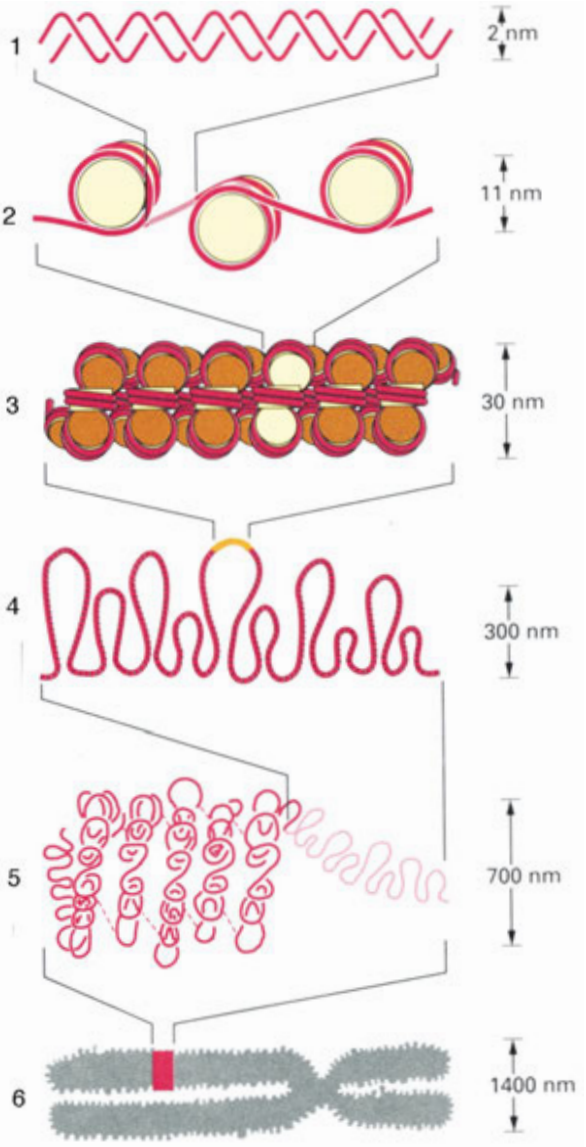


Fig. 2–3 Denne tegningen viser hvordan man tenker seg at et langt DNA-molekyl blir pakket sammen til et metafasekromosom. (Fra Alberts et al.: Molecular Biology of the Cell. 3.utg. 1994.)

1. Et kort stykke av en DNA dobbelttråd
2. Først blir DNA-tråden kveilet opp på små kuler som kalles nukleosomer
3. Dernest blir DNA-tråden med nukleosomer pakket til en tykkere kromatintråd
4. Kromatintråden bukter seg i større og mindre løkker
5. Denne tråden med løkker danner nye og lengre løkker som til sammen danner
6. den kromosomstrukturen vi kjenner fra metafasen i celledelingen