2518

MENNESKETS ANATOMI

MUSKLENE • BLODET • SANSENE • SKJELETTET

Forbløffende
FAKTA
fra topp til tå

Kampen mot
SUPERBAKTERIER

De livsviktige
HORMONENE

Slik virker
IMMUN-FORSVARET

En reise gjennom
KROPPEN



KROPPENS DRIVSTOFF



MUSKLENES MYSTERIER



DEN KOMPLEKSE HJERNEN

bc | 2176 | 021 | FAKTA

Menneskets anatomi
Norsk utgave 2025 © Orage AS
ISBN: 978-82-8447-544-8

Norsk redaksjon
Redaktør: Inger Marit Hansen
Grafiker: Lise Aasrum
Omslag: Lise Aasrum

Salgsansvarlig
Øystein Berg
+47 909 61 959
berg@orage.no

Utgitt av
Orage AS
Jarlsøveien 50
3124 Tønsberg, Norge
+47 47 46 60 00
post@orage.no
www.orage.no

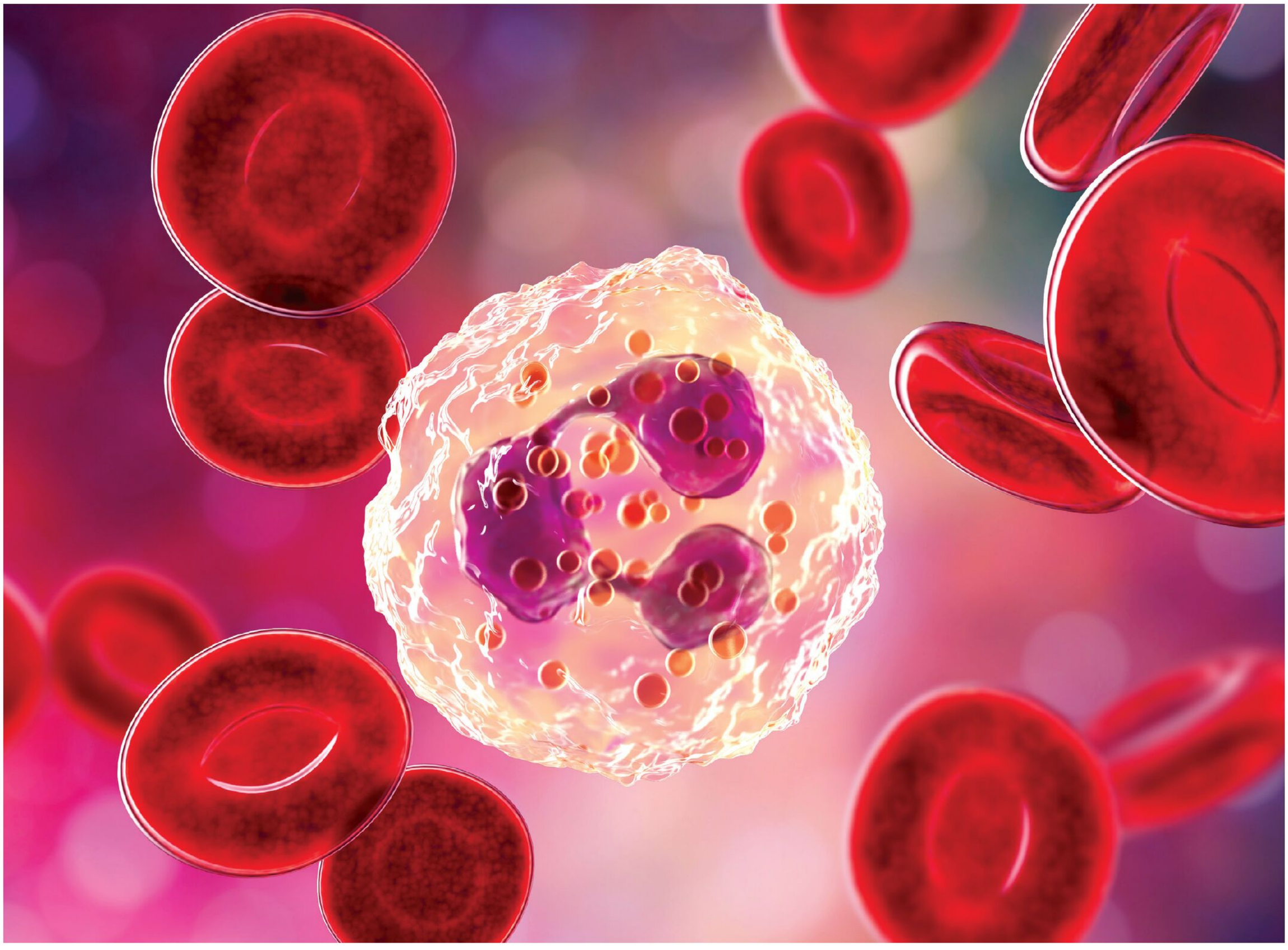
Trykk
Trykket i Latvia, Artko AS

Alle Orages produkter trykkes ved Svanemerkede trykkerier.

All contents © 2024 Future Publishing Limited or published under licence. All rights reserved. No part of this magazine may be used, stored, transmitted or reproduced in any way without the prior written permission of the publisher.

www.futureplc.com

Originaltittel
HiW: Understanding Human Anatomy ©Future Publishing Limited



© Getty

Velkommen

Til tross for at vi erfarer den på nært hold til enhver tid, slutter aldri menneskekroppen å fascinere oss. I dette bokasinet kan du lese et spennende utvalg av artikler som forklarer kompleksiteten i vår egen anatomi. Finn ut hva vi er laget av, fra de minste cellene til de største organene, og hvordan alle delene av kroppen, fra de største til de minste, virker sammen i komplekse systemer som gjør oss til, ja ... akkurat oss. Les om hva som kan gå galt, hvordan moderne vitenskap kan fikse det, og hvor mye mer vi fortsatt har å lære om den utrolige menneskekroppen.

Innhold

6 Menneskekroppen
Reis inn i kroppen for å finne ut hva mennesket er laget av.

12 Inni en cellekjerne
Lær om menneskecellens anatomi, se inn i en cellekjerne og utforsk stamceller.

16 Skjelettet
Utforsk beinstrukturen, skjelettsystemet og hvordan alt henger sammen.

22 Muskelkraft
Les om hva musklene er laget av, og hvordan muskelkraften påvirkes av trening.

28 Hva har du inni hodet?
Menneskehodets anatomi, hodeskallen, hjernen, nevrotransmittere og hjerneceller.

38 Hjernen vår
Slik er moderne nevrovitenskap i ferd med å avdekke kroppens mest komplekse organ.

46 Synet
Ta en kikk inn i øynenes anatomi og finn ut hvordan vi ser, fokuserer og hva kontaktlinser gjør.

54 Slik virker ørene
Ørene våre utfører en rekke funksjoner, fra hørsel til balanse.

56 Hva gjør mandlene?
Finn ut hva kjøttklumpene bak i halsen er godt for.

57 Hvordan snakker vi?
Slik har stemmebåndene og strupehodet utviklet seg for at vi skal kunne kommunisere.

58 Halsens anatomi
Utforsk et av de mest komplekse og funksjonelle områdene i menneskekroppen.

60 Ryggraden
Slik holder 33 ryggvirvler oss oppreist.

62 Hormoner
Finn ut hvilken innvirkning det endokrine systemet har på kroppen.

64 Blodbanen
Bli med inn i kroppens blodomløp gjennom arteriene, venene, blodet og hjertet.

74 Slik fungerer milten
Hva er egentlig dette livsviktige organet?

76 Brystkassen
Brystkassen er mer enn bare et panser.

78 Pust inn!
Oppdag hvordan vi puster og hvordan lungene våre fungerer.

80 Mat og kropp
Finn ut hvordan vi fordøyer maten, fra smak og spytt til mage og tarm, og lær hvordan tarmen din kan påvirke hjernen din.

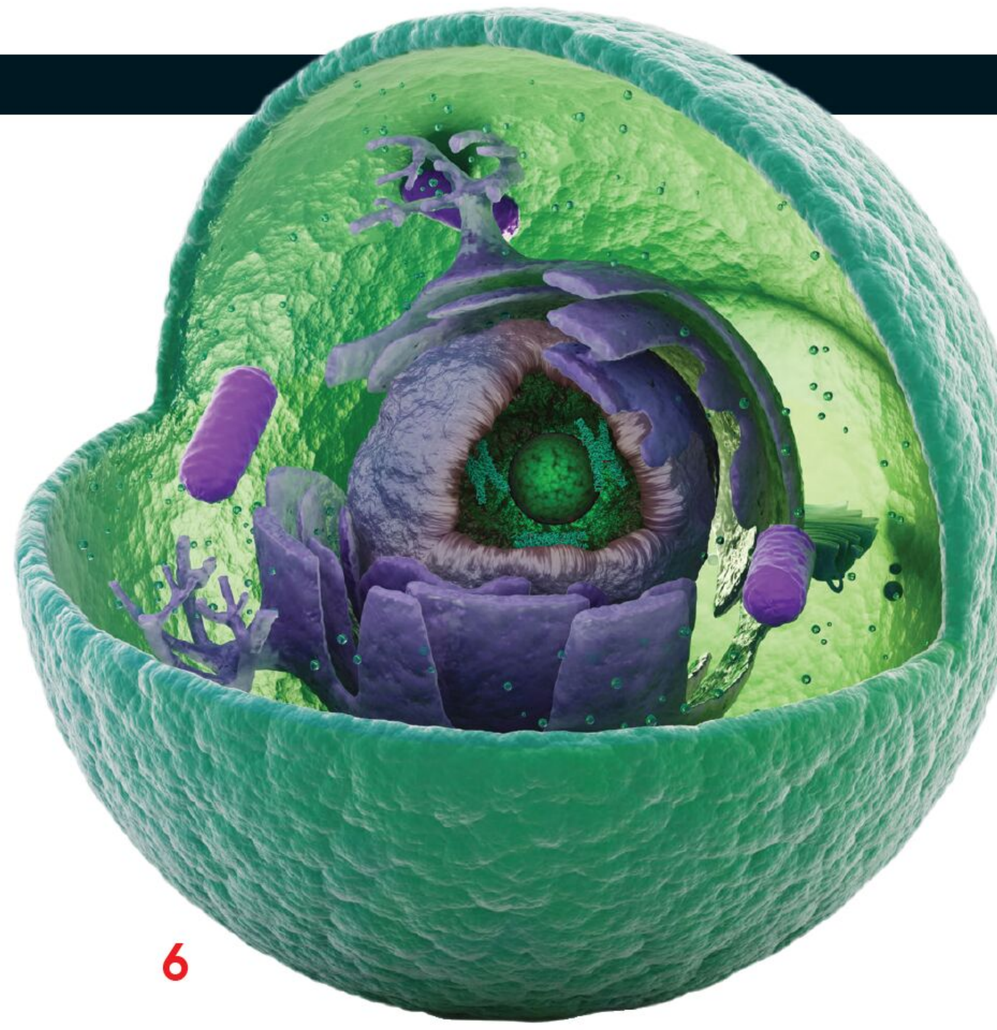
94 Urinveisystemet
Slik renses avfallsstoffer ut fra blodet ved hjelp av nyrene.

98 Inne i leveren
Lær om leverens anatomi og hvordan den bidrar til å fordøye og rense.

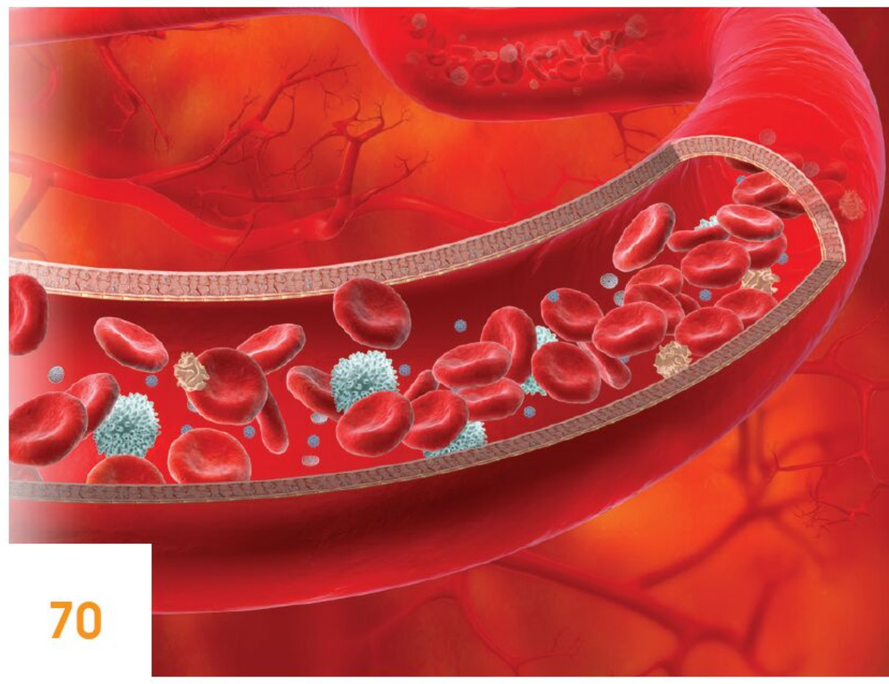
102 Bukspyttkjertelen
Fordyp deg i bukspyttkjertelens funksjoner.

104 Bekkenet
Bekkenets anatomi gjør at du kan komme deg rundt.

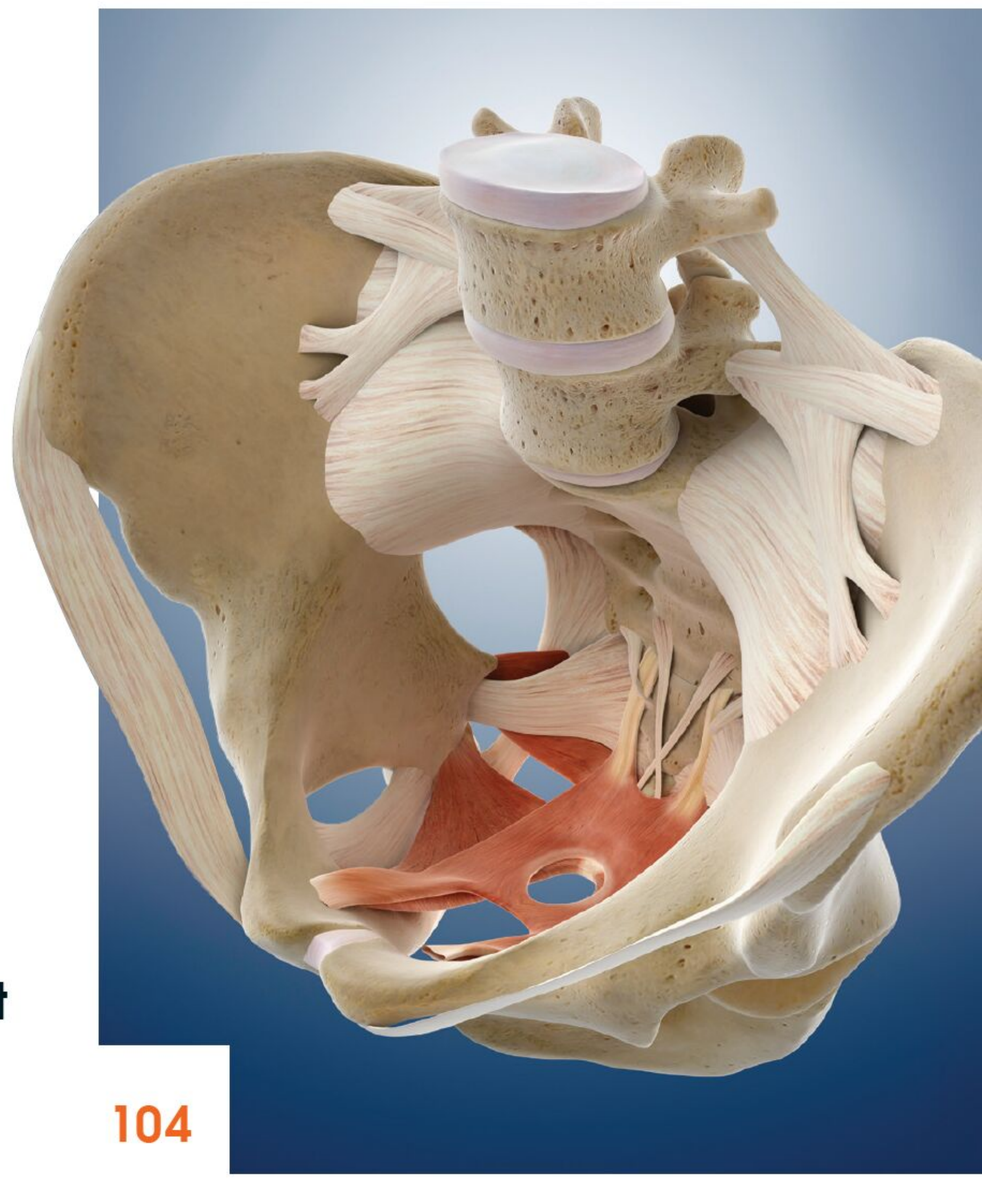
106 Forplantningssystemet
Vi ser på mannlige og kvinnelige kjønnsorganer og hvordan babyer blir til.



6

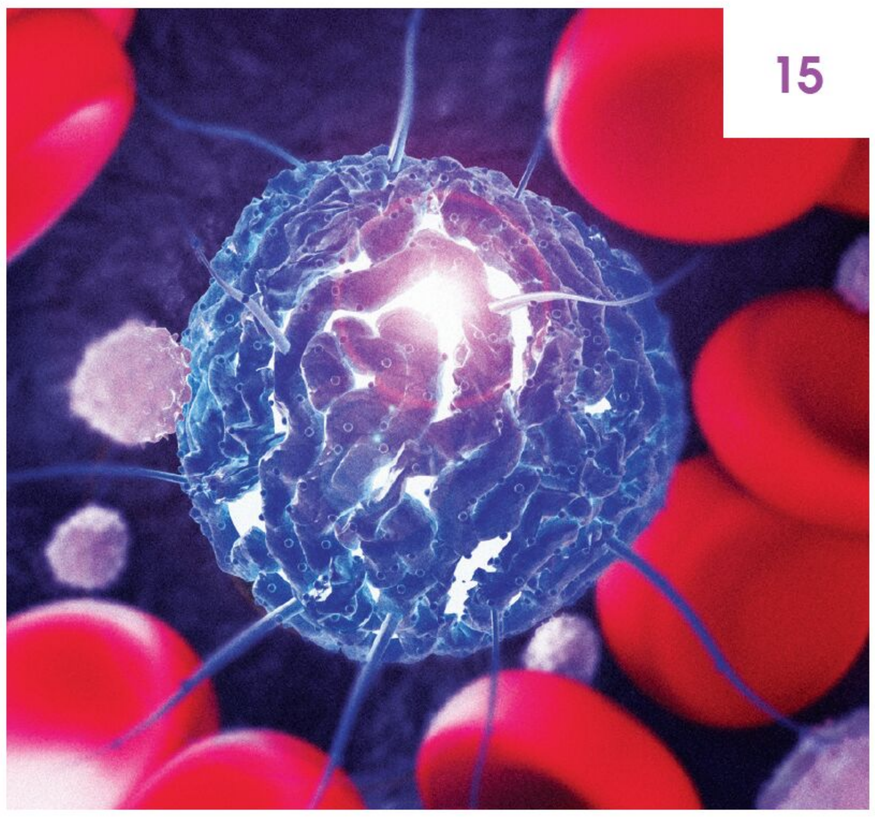


70

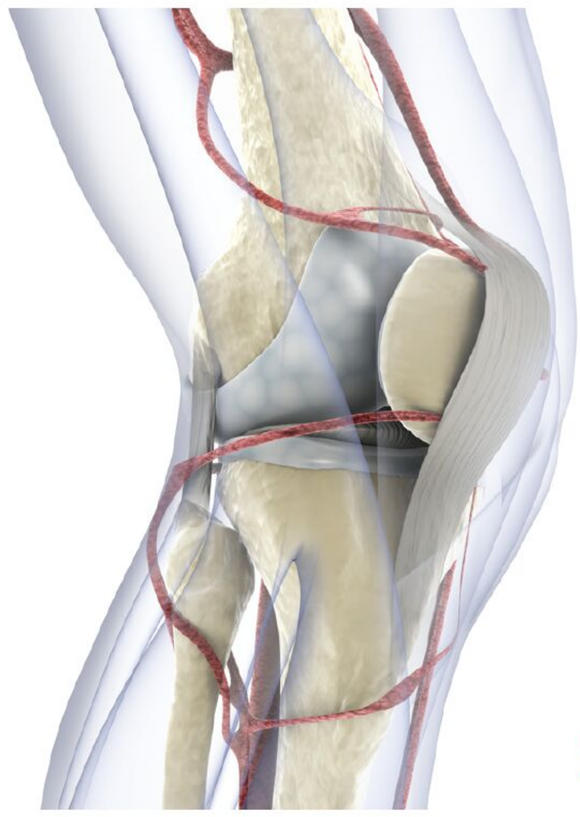


104

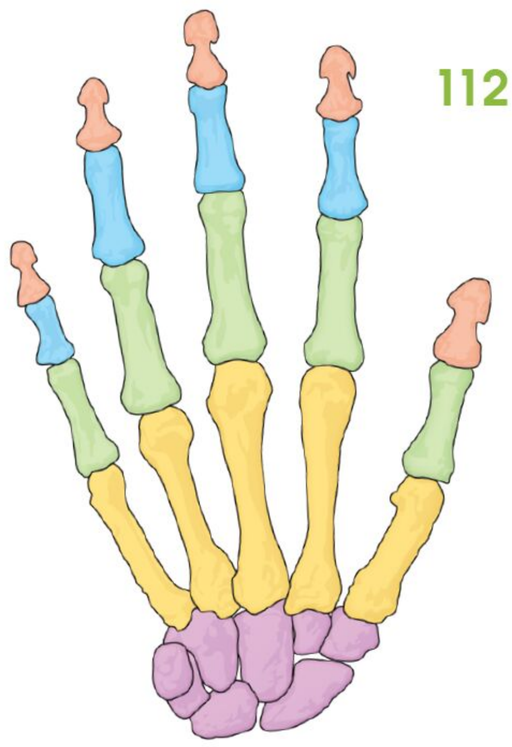
INNHOLD



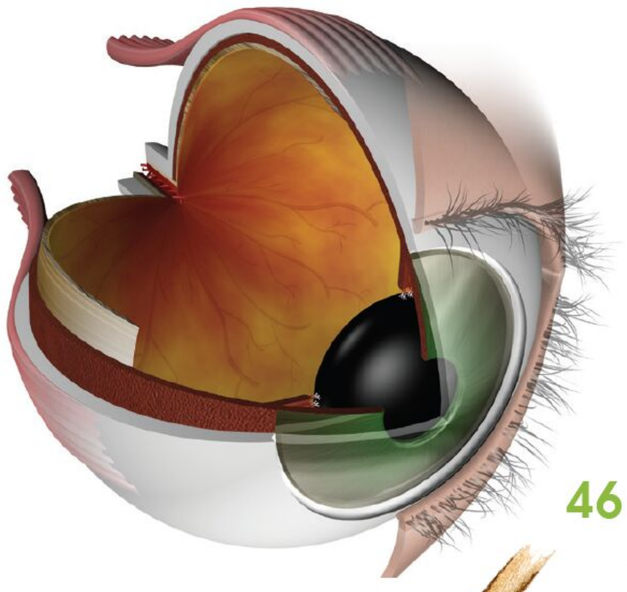
15



21



112



46



102

118

112 Hånden
De komplekse musklene og strukturene i de unike hendene våre.

114 På innsiden av kneet
Leddene som gjør at vi kan løpe og gå.

116 Føttene
Finn ut hvordan føttene våre takler det enorme trykket de utsettes for.

118 Huden
Ta en titt på hudens struktur og hvordan den beskytter oss mot skadelige bakterier.

120 Sårheling
Slik repareres kutt og skrubbsår, og forskjellen mellom bakterier og virus.

122 Immunforsvaret
Kroppen er i en konstant krig mot en seiglivet hær, som holdes i sjakk av det ervervede immunforsvaret.

126 Lymfesystemet
Studer lymfesystemet og kapillarvæskeutvekslingen.

128 Hvite blodceller
Lær mer om heltene som kommer deg til unnsetning i kampen mot virus og bakterier.

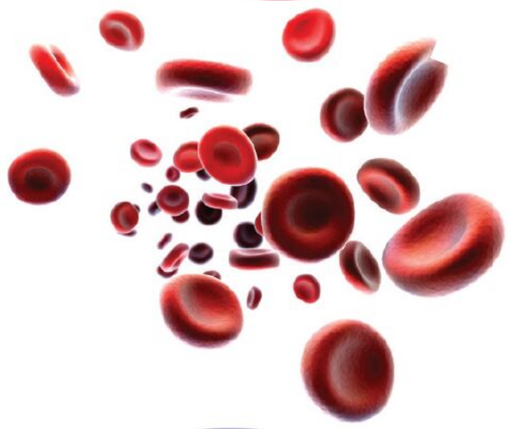
130 Krigen mot superbakterier
Slik vil bakterier utvikle seg for å unngå motstand.

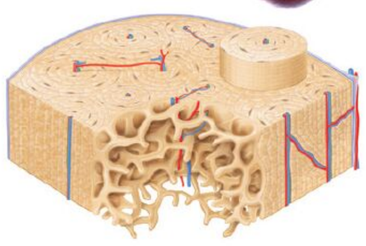
Ekstra lesning til deg!

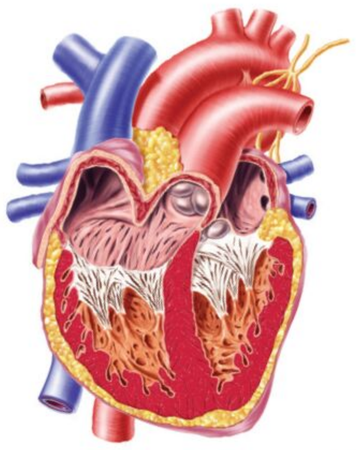
132 Slik tenker du deg smartere

140 Pust deg til bedre helse

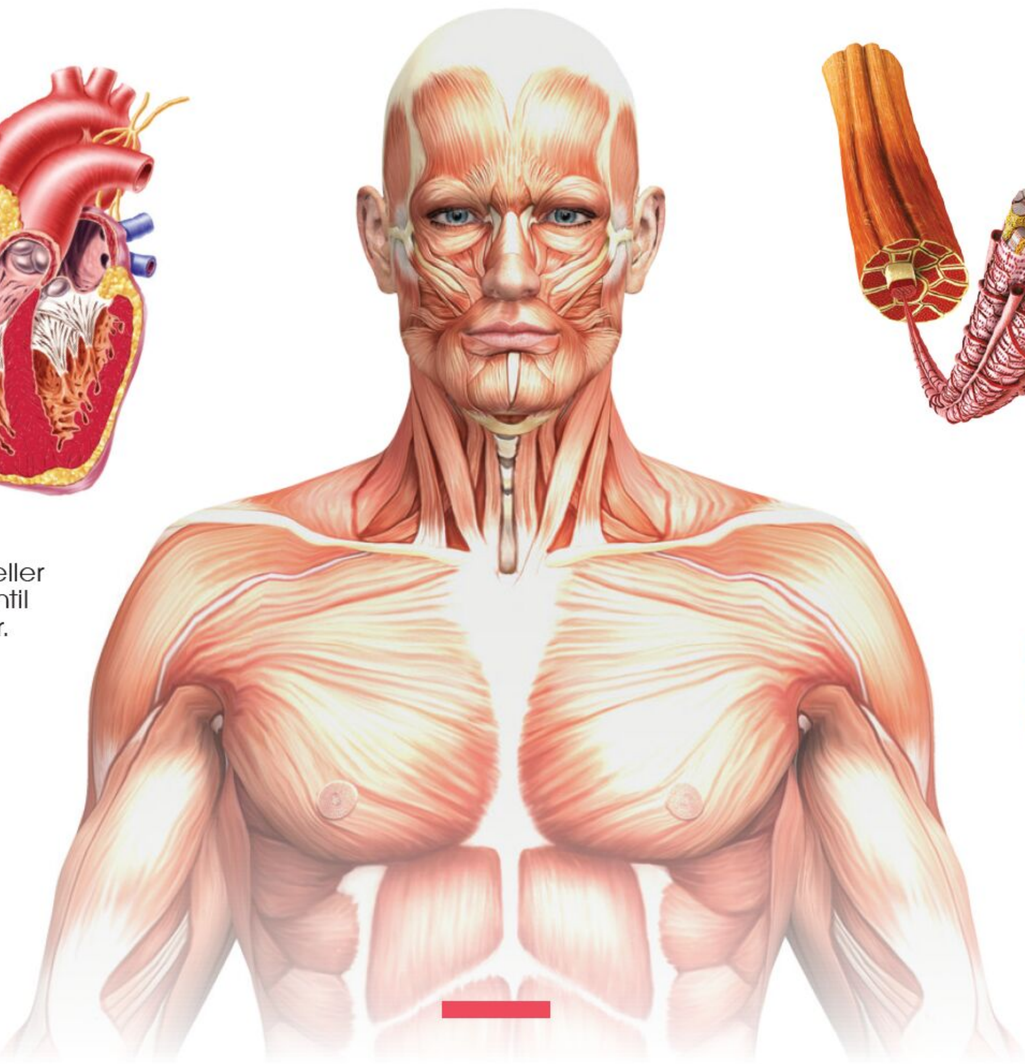
Beina henger sammen
Tungebeinet i halsen er det eneste beinet som ikke er koblet til et annet bein.

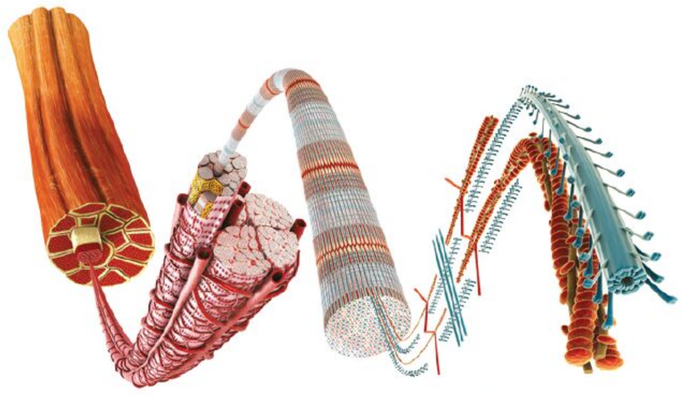


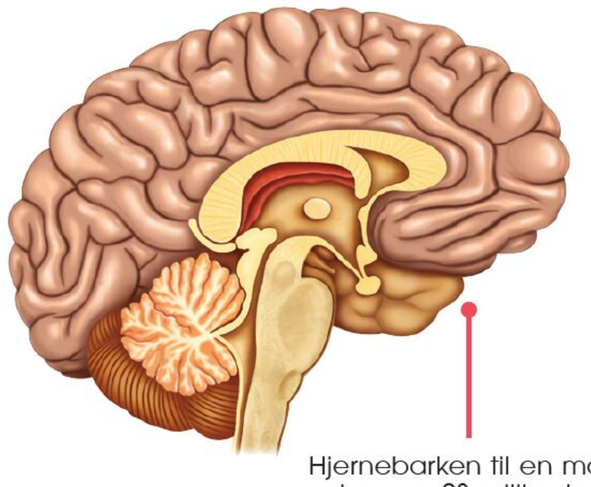




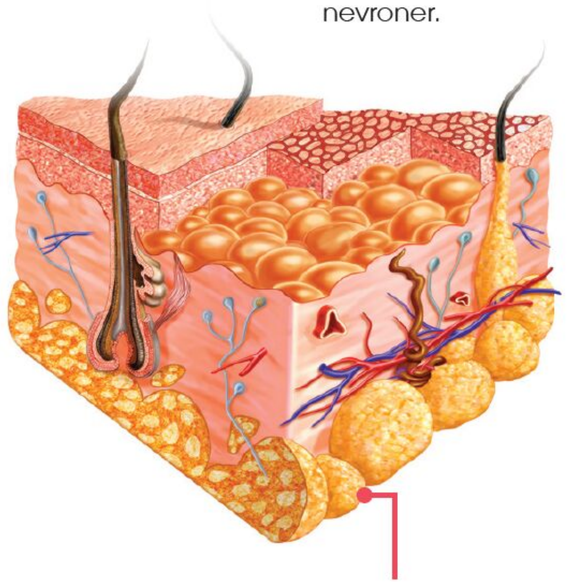
Røde blodceller kan leve inntil 120 dager.





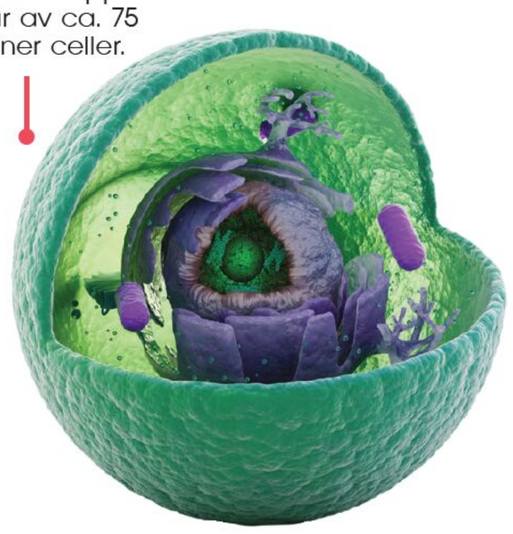


Hjernebarken til en mann har ca. 23 milliarder nevroner.



1 cm² hud kan inneholde 70 cm blodårer.

Menneskekroppen består av ca. 75 trillioner celler.



Menneske-kroppen

Bli med på en reise rundt i kroppen, og se hva du er lagd av.

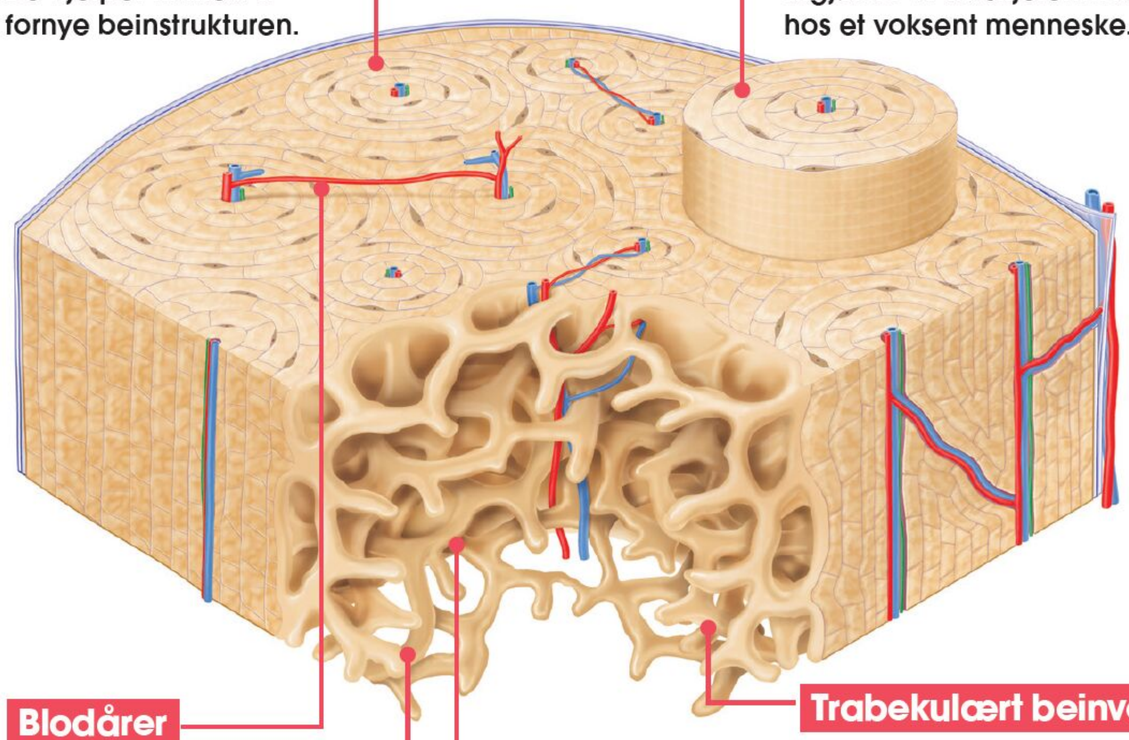
Menneskekroppen er satt sammen av omtrent 7 kvadrillioner (7 000 000 000 000 000 000 000 000 000) atomer, noe som utgjør rundt 75 trillioner celler. På atomnivå inneholder menneskekroppen omtrent 60 grunnstoffer, men vi vet ikke hva vi skal med alle. Faktisk er 99 % av menneskekroppen lagd av kun 6 grunnstoffer. Det kan du se på diagrammet på neste side. Alle levende vesener, som vi hittil har oppdaget, er basert på karbon. Kroppene våre er satt sammen av biomolekyler, og disse har et rammeverk av karbonatomer. Karbonet er et unikt grunnstoff. Det er lite i størrelse og kan lage 4 elektronbindinger til andre atomer. Derfor er karbonet selve ryggraden i alle de viktigste molekylene som danner menneskekroppen. Du finner dem blant annet i proteiner, fett, sukker og DNA. Elektron-bindingene er sterke nok til å holde molekylene i en stabil struktur, men ikke så sterke at de ikke kan tas fra hverandre igjen.

Dette gjør at kroppen kan reparere molekyler etter et brudd. Kalsium er det mineralet vi har mest av i kroppen. Et voksent menneske har ca 1 kg kalsium. Av dette er 99 % bundet til sjelettet. Sammen med magnesium og fosfor er dette «kalken» som gjør beinvevet sterkt. Den siste prosenten har betydning for sammentrekning av musklene, leding av impulser i nervene og koagulering (størkning) av blodet hvis du blør. Har du for lite kalsium kan du få beinskjørhet, høyt blodtrykk og muskelkramper. Spis meieri-produkter, brokkoli og fet fisk. Hver eneste celle i kroppen forandrer seg hele tiden. De er som en kjemisk fabrikk der naturstoffene bygges opp og brytes ned. Rundt 86 % av alt fosforet i kroppen er bundet til kalsium i beinvevet. Resten finner du i musklene, organene og i blodet. Fosforet er viktig i både DNA- og ATP-molekylet. ATP står for adenosin-5-trifosfat og er cellenes drivstoff. Cellene har en membran, en slags hinne med porer som slipper stoffer ut eller inn. I membranen «flyter» ulike mottakere for forskjellige signalstoffer fra andre celler. Nesten alle celler tar i mot ordre om hva de skal gjøre gjennom kjemiske signaler og elektriske impulser i disse mottakerne. Tro det eller ei, men for hver menneskecelle i kroppen, finner vi ti bakterieceller. Selv om de er mange, er de så små at de bare utgjør én til tre prosent av kroppsmassen vår. Vi er dessuten helt avhengige av dem. De har 8 millioner ulike genkoder for å lage proteiner, sammenliknet med under 30 000 menneskegenomer. I fordøyelsessystemet vårt gjærer de ufordøyde karbohydrater slik at vi kan bruke energien. Mange av bakteriene i tarmen forhindrer også farlige bakterier fra å etablere seg og gjøre oss syke. Vi har alle forskjellig bakterieflora, avhengig av alder, kosthold og livstil generelt. Du bør derfor tenke deg om før du tar antibiotika. Antibiotika dreper de nødvendige bakteriere også.

Hvor mange hår?
Et menneskehode har i gjennomsnitt 100 000 til 150 000 hår.

Beinstrukturen

De lange beina på kroppen, slik som lårbeinet, består av to ulike beinvev.



Osteocytter
Celler med lange greinete utløpere som ligger i kanaler. Dette danner en beinmatrise. De hjelper til med å fornye beinstrukturen.

Kortikalt beinvev
Det harde ytterlaget på beinet er en kompakt type beinvev som beskytter oss. Det er formet som tettpakkede sylindre og utgjør 80 % av skjelettmassen hos et voksent menneske.

Blodårer
Bein er et «levende» vev, og en god blodtilførsel gjør at det kan utveksle mineraler.

Trabekulært beinvev
I dette beinvevet foregår stoffskiftet. Her blir beinvev brutt ned og bygd opp. Det er mer svampformet, og her blir det frigjort mineraler som kalsium.

Osteoblaster
Celler som danner nye bein ved å produsere kollagenfibre og kalsiumfosfat. Dette blir til osteocytter.

Osteoklaster
Celler med flere kjerner. Bryter ned beinsubstans som må bort når beinet skal vokse. De knytter også cellene til immunforsvaret.

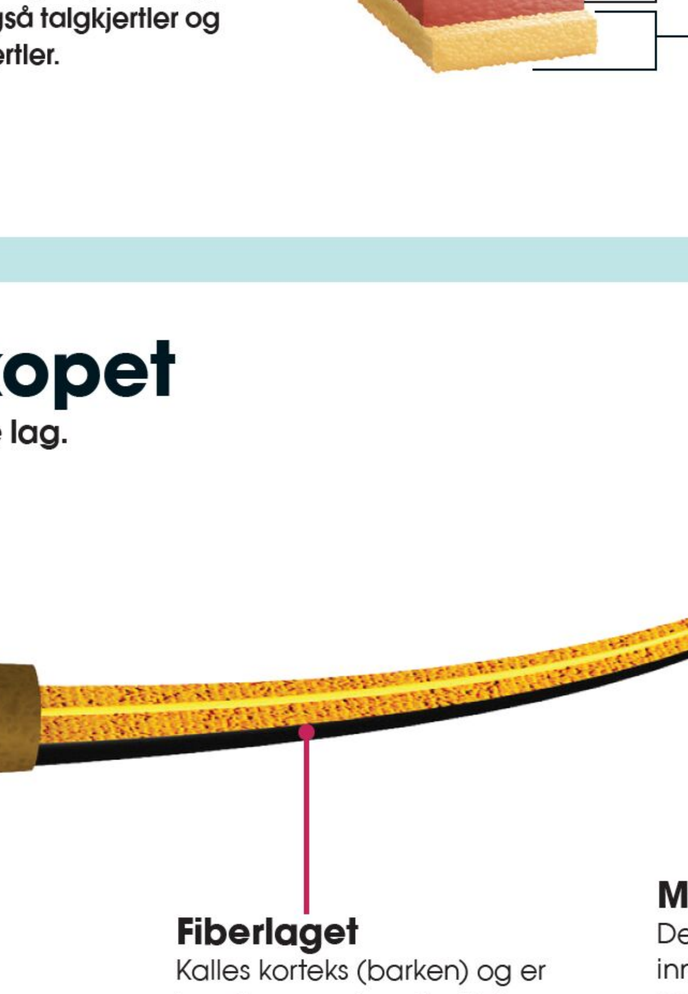
Under huden

Huden har flere lag, hver med sin unike funksjon.

Kroppens største organ
Huden til en voksen person måler 1,6 m² og veier 3 kg.

Basalceller
Overhudens «moderceller» ligger nederst i overhuden. De splittes for å forme nye hudceller og skyves oppover for å erstatte de døde hudcellene.

Hornlaget
Det ytterste laget består utelukkende av flate, døde, forhornede hudceller. Disse gir en beskyttende barriere.



Overhuden
Det ytre laget av huden er dannet av celler som vi kaller keratinocytter. Disse cellene er bygd opp som flere lag med små plater.

Lærhuden
Dette er bindevev med kollagene fibre som gir styrke og elastiske fibre som gir elastisitet.

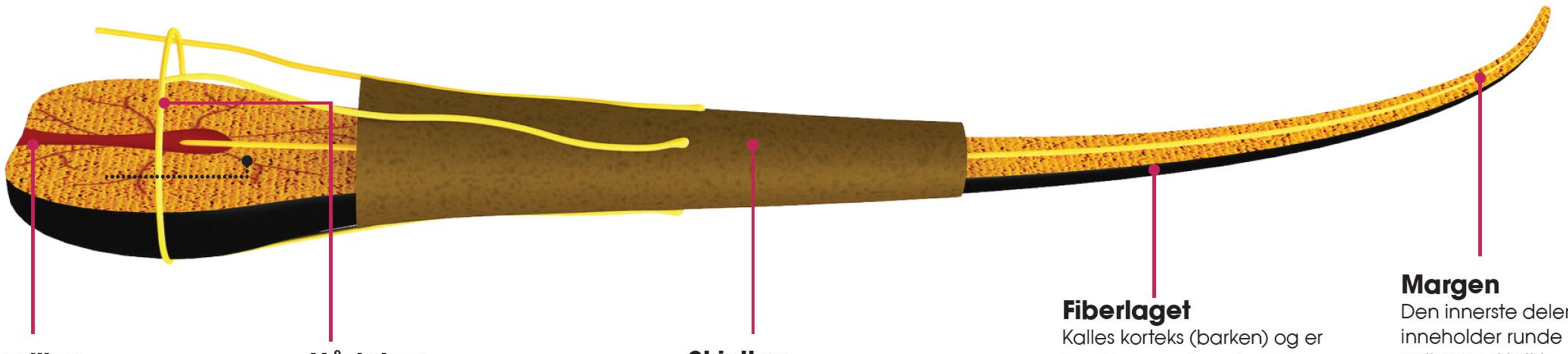
Papiller
Den øverste delen av lærhuden er formet som totter. Det øker kontaktflaten til overhuden slik at de to lagene blir bedre festet til hverandre.

Underhuden
Den består av et fett og bindevev. Dette gir demping, isolasjon og lagrer energi. Her har vi også talgkjertler og svettekjertler.



Hår under mikroskopet

Et hårstrå består av 95 % keratin og har tre lag.



Papillen
Dette er en tapp med celler som skyves oppover etter hvert som det dannes nye cellеr.

Hårløken
Hårløken ligger rundt blodårer som fører næringsstoffer til håret.

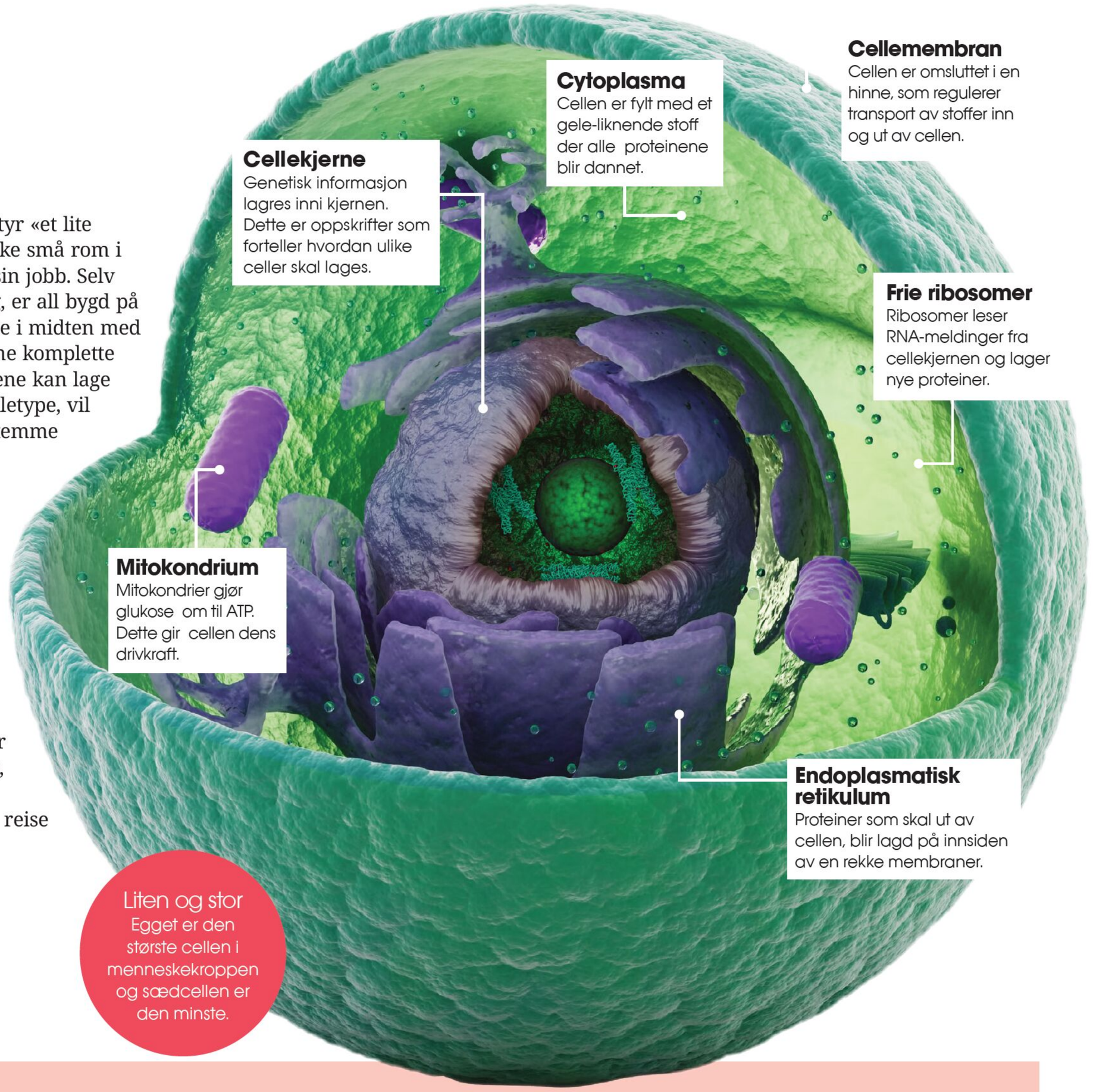
Skjellag
Den ytterste delen består av breie keratinflak i 5–15 lag. Mønsteret varierer mellom mennesker, nesten som fingeravtrykk.

Fiberlaget
Kalles korteks (barken) og er bygd opp av keratin. Det er lange kveilede tråder med melaninkorn som gir håret dets farge.

Margen
Den innerste delen inneholder runde celler med luft i mellom.

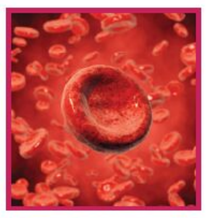
Tett på cellene

Ordet celle kommer av latin og betyr «et lite rom». Vi har mer enn 200 ulike slike små rom i menneskekroppen. Alle har hver sin jobb. Selv om de jobber med forskjellige ting, er all bygd på samme måte. Cellene har en kjerne i midten med 46 kromosomer. Disse har hver sine komplette sett med instruksjoner, slik at cellene kan lage kopier av seg selv. Avhengig av celletype, vil ulike gener slås av eller på og bestemme hvilke proteiner cellen skal bygge. Proteiner som brukes på innsiden av cellen, lages av ribosomer i cytoplasmaen. Ribosomene leser den genetiske beskjeden og setter sammen en kopi. De bruker aminosyrer som byggesteiner. Proteinene blir deretter ført ut av cellen. Cellene lager også proteiner som antigener og fordøyelsesenzymer. Disse lages inni en rekke membraner. Her blir de behandlet på forskjellige måter, slik at de kan overleve i det harde miljøet når de forlater cellen for å reise gjennom kroppen.



Liten og stor
Egget er den største cellen i menneskekroppen og sædcellen er den minste.

De viktigste cellene i kroppen



Blod og immunceller
Hvor: Blod
Blodcellene sirkulerer i blodet. Vi har blodplater og røde og hvite blodceller. Røde blodceller mangler cellekjerne og frakter oksygen til alle cellene i kroppen. De hvite deltar i immunforsvaret og platene stanser blødninger.

Epitelceller
Hvor: Hud og membraner
Celler som dekker alle kroppens overflater, både utvendig og innvendig. Cellene ligger i ett eller flere lag, avhengig av hva som er innenfor. Lungenes epitelceller har f.eks. bare et lag. Epitelcellene kan slå seg sammen for å skape sterke barrierer som forsvarer kroppen.

Sammentrekkbare celler
Hvor: Muskler
Disse cellene inneholder et proteinsperresystem som gjør at de kan trekke seg sammen. Aktin og myosin danner lange rekker som glir forbi hverandre og drar endene av cellene sammen.



Nerveceller
Hvor: Hjerne og nervertråder
Nerveceller er høyt spesialiserte og har som oppgave å formidle beskjeder mellom hjernen og andre celler. Nervecellene fungerer mer effektivt hvis de er isolerte. Mange nerveceller er derfor dekket med et fettet lag med myelin.



Stamceller
Hvor: Uspesialiserte
Disse er umodne og uspesialiserte og kan derfor fornye og utvikle seg selv til ulike spesialiserte celler. Vi forsker spesielt på stamceller fra embryo, somatiske stamceller og og stamceller fra navlestrengsblod og morkaka.

Intercellulærsubstans
Hvor: Bindevev og brusk
Dette er den substansen som finnes mellom cellene. Det er et nettverk av proteinfibre som kollagen og elastin. Dette finnes i alle typer vev, særlig i bindevev og brusk.

Endoktrine celler
Hvor: Hormonproduserende kjertler
Disse cellene lager hormoner og slipper dem løs lokalt eller sender dem inn i blodbanen. Frigjøring av hormoner er kontrollert av nervesystemet eller av andre kjemiske budbringere (hormoner). Målcellene har mottakere som passer som «hånd i hanske med sitt hormon».



Kjønnsceller
Hvor: Forplantningsorganer
Sæd- og eggceller har 23 enkle kromosomer og er formet ved en spesiell type celledeling som kalles meiose. Når sæd- og eggcellen smelter sammen, danner kromosomene par slik at vi i de fleste tilfeller får 23 par kromosomer.

Muskler og bevegelser

Skjelettmusklene eller tverrstripet muskulatur er de musklene vi ser ligger under huden. De er festet til skjelettet og gjør at vi kan bevege oss. Musklene er satt sammen som bunter med muskelfibre. Det er mange muskelceller som har vokst sammen. Disse muskelcellene har spesielle proteinfibre i cytoplasmaet. De kan omforme kjemisk energi til bevegelsesenergi og trekker cellen sammen slik at skjelett, organer eller hjertet beveger seg. Skjelettmuskler kan grovsorteres i to ulike typer; raske og langsomme.

Raske muskelfibre bruker anaerobisk energiomsetning, dvs. de jobber uten oksygen. Disse gir raske bevegelser, men de blir fort slitne. De langsomme muskelfibrene er mer utholdende og bruker aerobisk energiomsetning. De bruker altså oksygen mens de jobber. De beveger seg sakte men kan jobbe lenge. Mennesker er satt sammen litt forskjellig og derfor får vi forskjellige kropper. Hvilken muskeltype som er brukt gir forskjellig kropp og man blir god til forskjellige ting. En maratonløper har flere langsomme fibre enn en sprinter. Det forskes masse på om muskelfibre kan forandre seg hvis du trener på en spesiell måte.

Sener
Muskler er festet til beina med en bunt sener av kollagenfibre.

Støttevev
Det er et lag kollagenfibre rundt hvert muskel-lag. Dette fordeler vekten og passer på at muskelen ikke strekker seg.

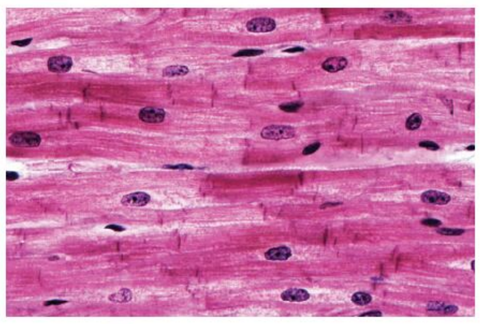
Muskelfasikler
En fasikkel inneholder en bunt med 10–100 muskelfibre.

Muskelkraft
Det er 650 lag skjelettmuskler festet til beina i kroppen vår.

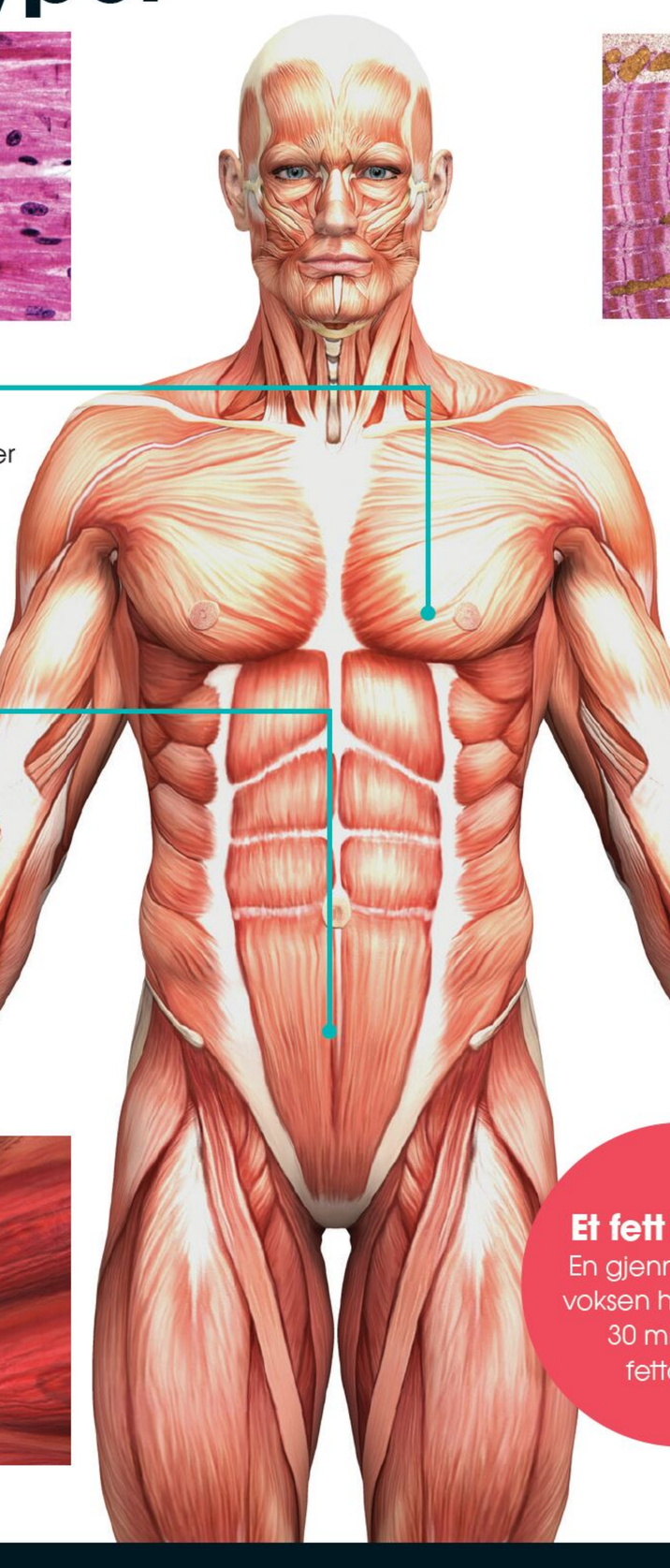
Muskelfibre
Hver muskelfiber er en lang rekke celler med masse proteiner som kan trekke seg sammen.

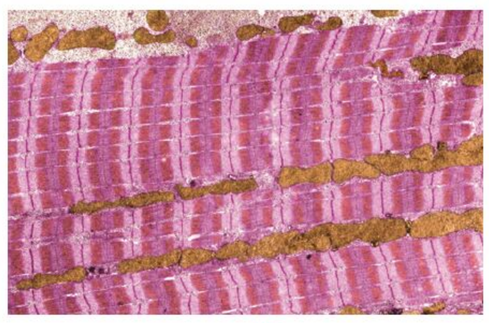
Epimysium
Hele muskelen er pakket inn i en elastisk hinne som gir støtte til muskelen og holder den på plass.

Muskeltyper



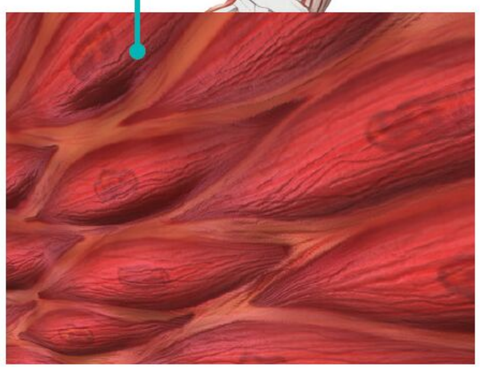
Hjertemuskel
Type: Hjerte
Akkurat som skjelettmusklene, er hjertemusklene tverrstripet. Forbindelsene mellom cellene gjør at musklene trekker seg sammen i en koordinert bølge tvers over hjertet.





Skjelettmuskel
Type: Frivillig
Skjelettmusklene er de som gjør at vi kan bevege skjelettet, altså kroppen. Under mikroskop har man sett at den er tverrstripet. Dette gjør at den kan trekkes sammen inne i cellen. Dette er det eneste muskelvevet som er viljestyrt.

Glatt muskel
Type: Ufrivillig
Den glatte muskulaturen er ikke viljestyrt. Den finnes i mange av kroppens organer og er med og danner veggene i de hule organene. Det kan være blodårene, luftveiene og tarmene.



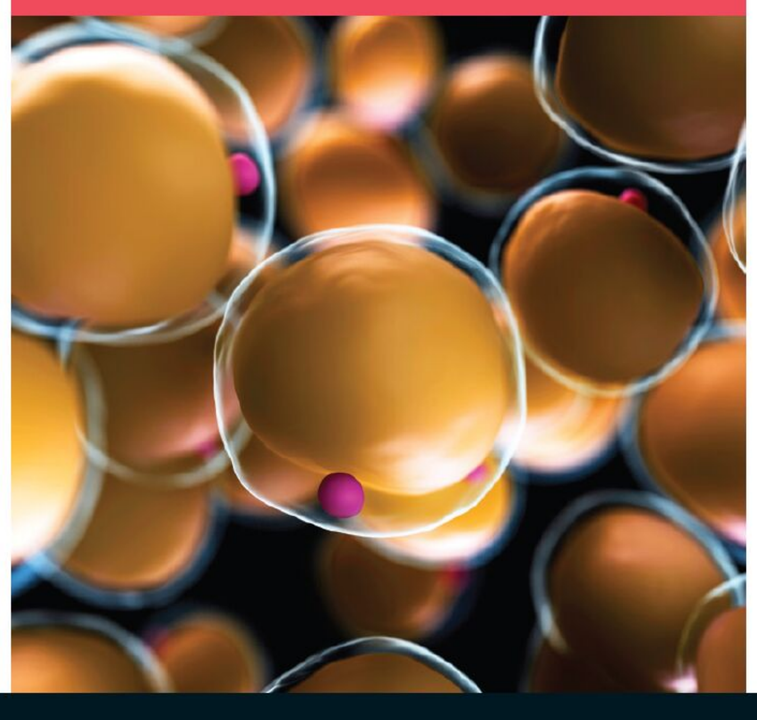
Et fett faktum
En gjennomsnittlig voksen har omtrent 30 milliarder fettceller.

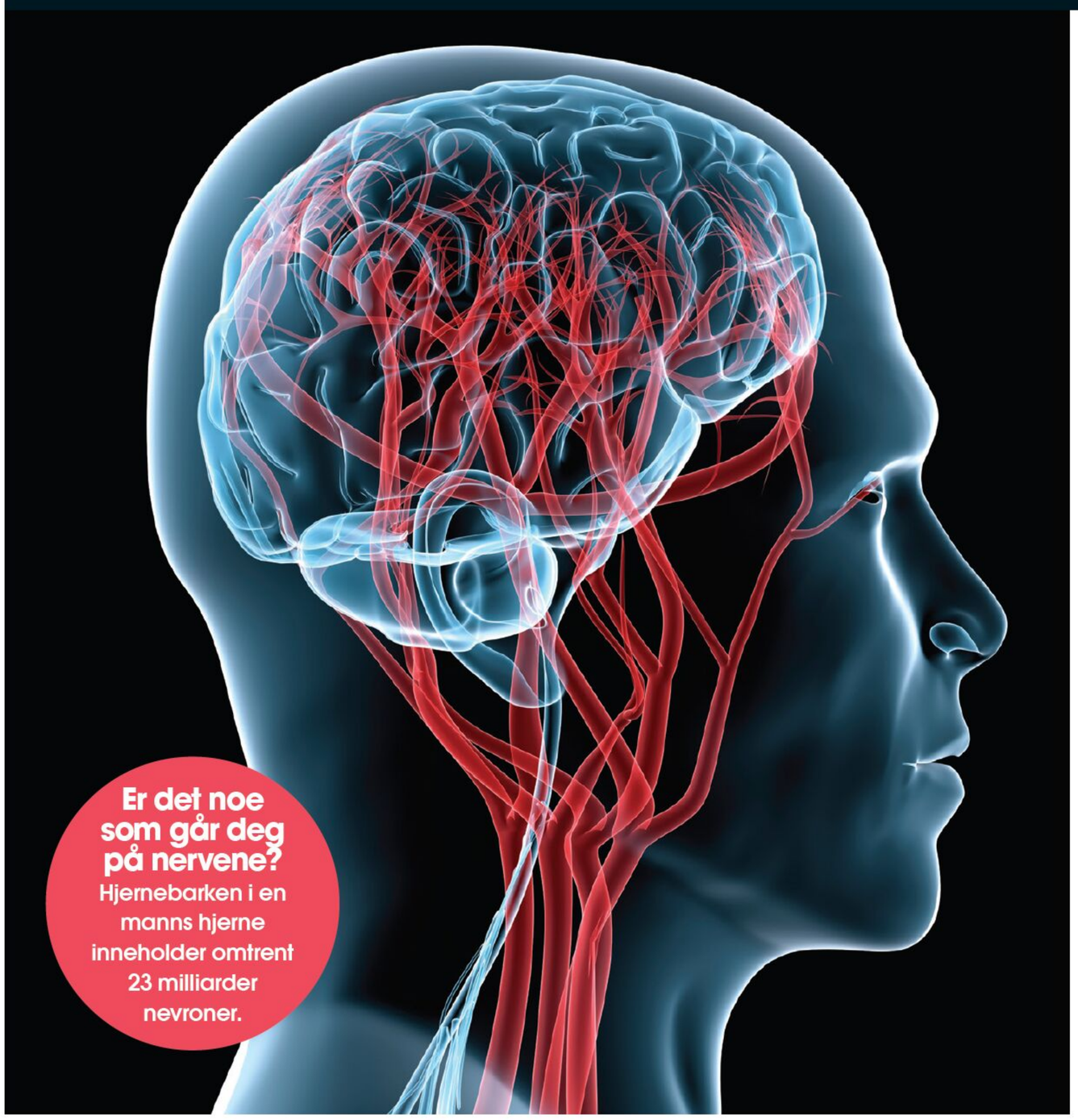
Kroppen din trenger litt fett

Fettvev er kroppens energilager. Det er i tillegg en støtdemper – spesielt under føttene. Det støtter og beskytter også indre organer som nyrer og øyne. Fettvevet er en egen type fettceller. De består for det meste av triglyserider som tar opp nesten all plassen, mens kjernen og andre småorganer er trykket sammen. Når man får mer fett på kroppen, er det ikke fordi man får flere fettceller, men fordi fettcellene blir større.

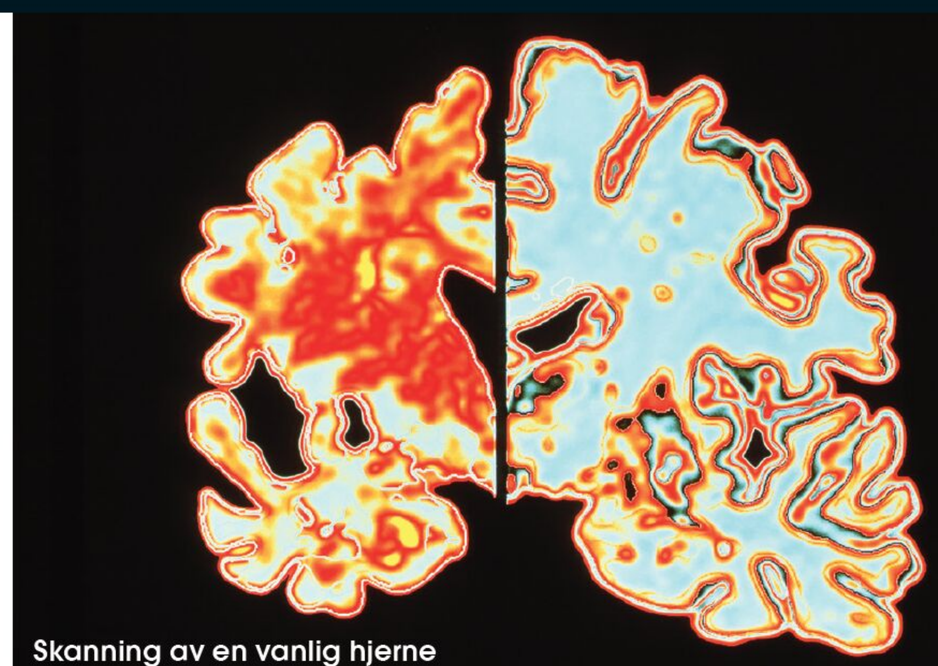
Triglyserider gjøres klart til forbrenning når kroppen trenger energi. I tillegg har fettcellene oppgaver for hormonsystenet. De produserer for eksempel østrogen.

Mennesker har i tillegg en type fettvev som kalles brunt fett. Det finnes mellom skulderbladene og er fullt av blodårer. Hos nyfødte fungerer dette som et varmeteppe rundt halsen og de store blodårene rundt brystkassa. Det brune fettet lage varme. Dette er veldig viktig for nyfødte for de kan ikke skjelve for å holde varmen.

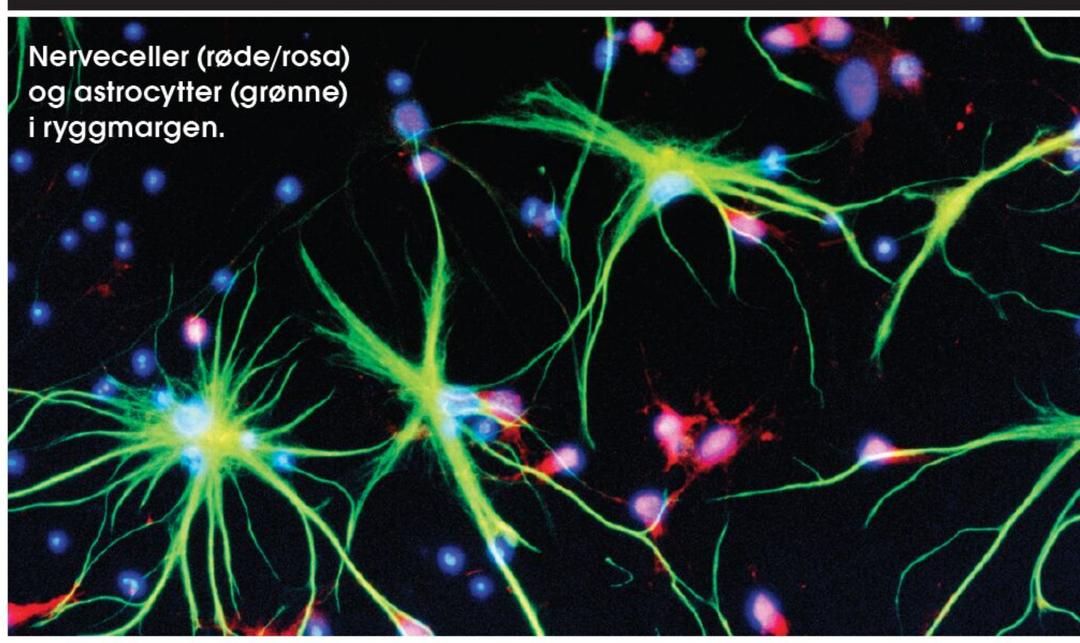




Er det noe som går deg på nervene?
Hjernebarken i en manns hjerne inneholder omtrent 23 milliarder nevroner.



Skanning av en vanlig hjerne (til høyre) og en med Alzheimers (til venstre).



Nerveceller (røde/rosa) og astrocytter (grønne) i ryggmargen.

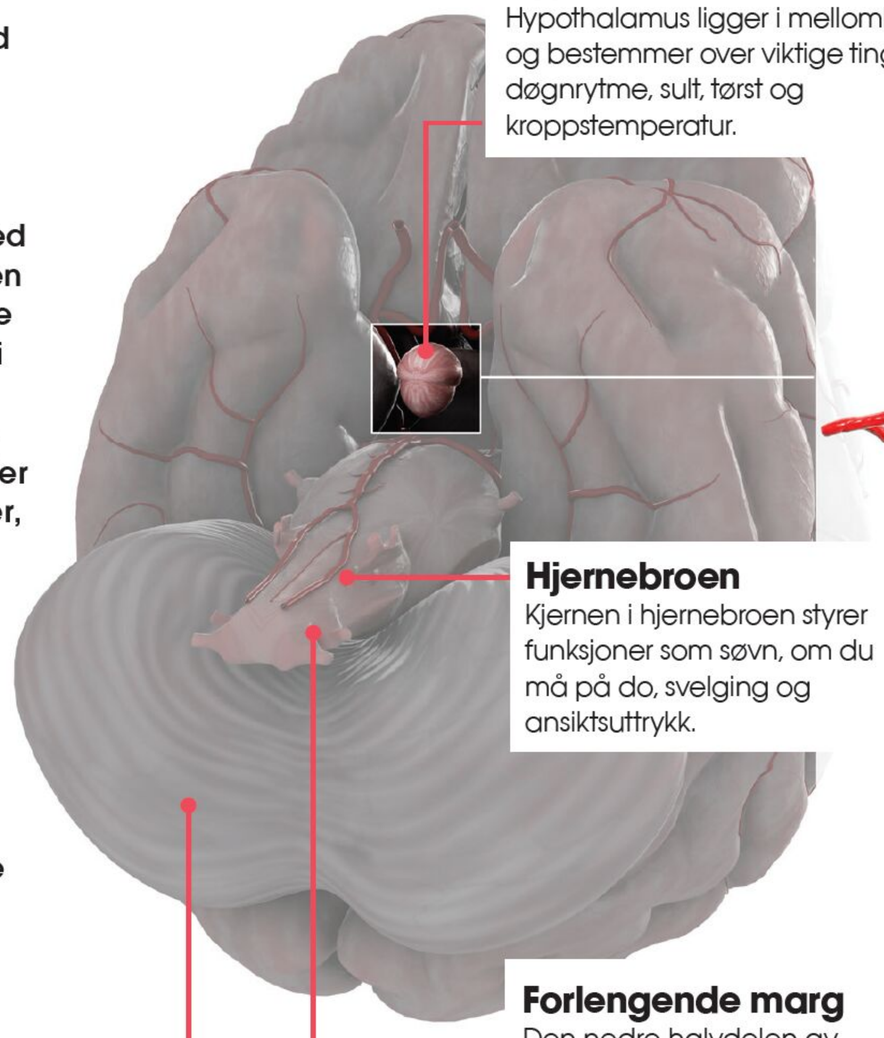
Inni hjernen

Hjernen er bygd opp av to hovedtyper celler; nerveceller og gliaceller. Nervecellene i hjernen er svært spesialiserte og sammenvevd av lange forgreininger på rad og rekke. De kommuniserer via elektriske beskjeder, som sendes langs en nervetråd i lynrask fart.

Når en beskjed skal overføres fra en nervetråd til neste, må beskjedene sendes med små atomer, nevrotransmitter, gjennom en liten åpning som kalles synapse. Det er derfor både elektriske og kjemiske prosesser som gjør at vi kan tenke og at hjernen kan styre kroppen.

Gliaceller støtter nervecellene og har en rekke spesialfunksjoner. Det er 9-10 gliaceller for hver nervecelle. Astrocytter, stjerneceller, er de største gliacellene. De ligger rundt synapsene og passer på at nervecellene kan snakke med hverandre. Andre gliaceller danner kjeder av fett som isolerer nervecellene i hjernen og ryggmargen. Gliacellene er veldig glad i omega 3, og det er derfor det er så viktig å ta tran eller spise fisk.

Hjernen har betydelig mye mer beskyttelse enn de andre organene i kroppen. Den er beskyttet mot trykk og slag av den tykke hodeskallen og ligger i en seng av cerebrospinalvæske. På mikroskopnivå er hjernen beskyttet mot potensiell fare i blodstrømmen av blod-hjernebarrieren. Dette er en vegg som lages av bitte små blodårer (kapillærer). Denne veggen stopper bl.a. bakterier å komme inn til hjernen via blodbanen.

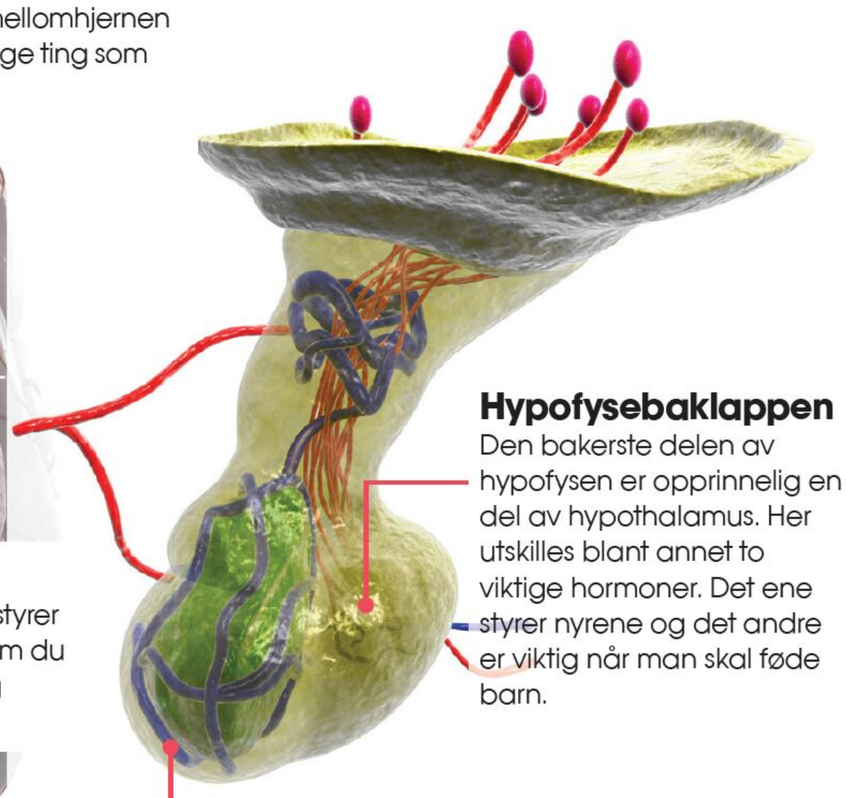


Hypothalamus
Hypothalamus ligger i mellomhjernen og bestemmer over viktige ting som døgnrytme, sult, tørst og kroppstemperatur.

Hjernebroen
Kjernen i hjernebroen styrer funksjoner som søvn, om du må på do, svelging og ansiktsuttrykk.

Lillehjernen
Lillehjernen spiller en viktig rolle for å kontrollere musklene.

Forlengende marg
Den nedre halvdelen av hjernestammen styrer livsviktige funksjoner som pusting og hjerteslag. Dette skjer helt automatisk.



Hypofysebaklappen
Den bakerste delen av hypofysen er opprinnelig en del av hypothalamus. Her utskilles blant annet to viktige hormoner. Det ene styrer nyrene og det andre er viktig når man skal føde barn.

Hypofyseforlappen
Dette kalles også kjertelhypofysen og her skilles det ut mange hormoner. De kontrollerer blant annet vekst, forbrenning, fruktbarhet og stress.

Rask kommunikasjon
De raskeste nervene i kroppen kan overføre elektriske signaler i 120 meter per sekund.

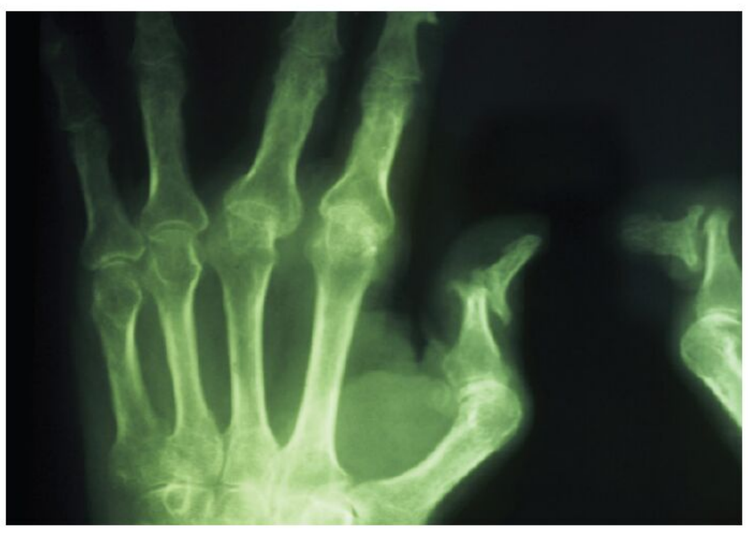
Den aldrende kroppen

Vi kan nok ikke stanse aldringen, men vi begynner å forstå den.

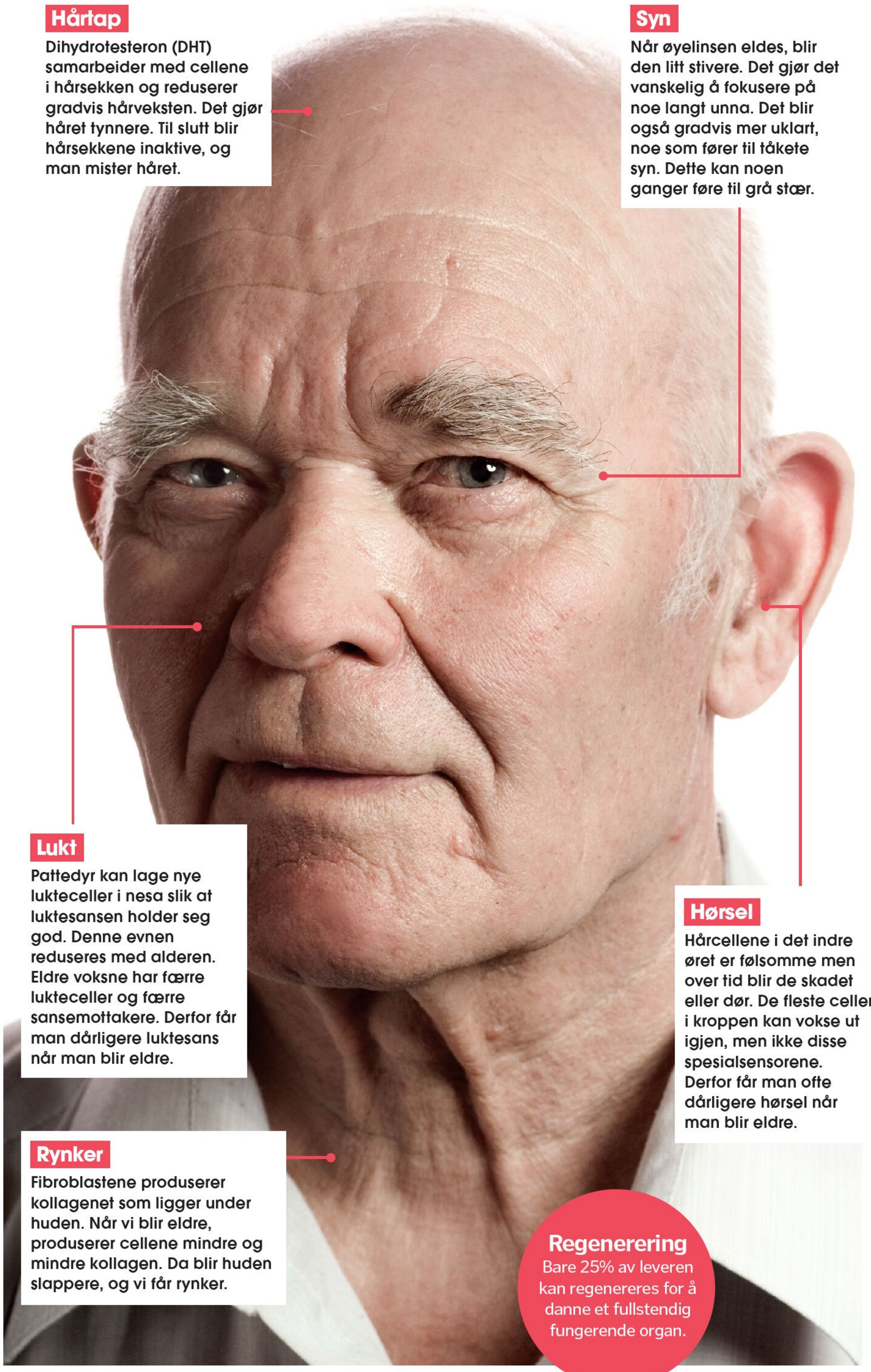
Menneskekroppen forandrer seg med tiden, og man antar at organene er på sitt beste når man er rundt 30 år. Kroppen har en utrolig evne til å fornye seg selv, men cellene kan kun dele seg et bestemt antall ganger. Etter hvert som vi blir eldre, blir evnen til å reparere skadet vev dårligere. Dramatiske endringer, slik som overgangsalderen, har en stor effekt på kroppen. Kvinnelige hormoner gjør mer for kroppen enn å sørge for at vi kan få barn. De spiller også en rolle i andre prosesser, som for eksempel vedlikehold av beintetthet. Uten østrogen minsker beintettheten, noe som kan føre til beinskjørhet. En liknende, men mindre dramatisk effekt, kan ses hos menn når testosteronnivået synker. De får slappere muskulatur, mindre hårvekst og blir mindre aggressive. Men det må i denne sammenhengen nevnes at individuelle variasjoner og økt fedme påvirker dette mer enn høy alder. Levealderen i vår del av verden er økende. Forskerne lærer stadig mer om aldringen av menneske-kroppen. De prøver hele tiden å forsinke den.



Etter hvert som kroppen blir eldre, er man mer utsatt for skadelige celler som for eksempel kreft.



Gikt er den viktigste grunnen til uførhet i mer enn 55 industrialiserte land.



Hårtap

Dihydrotesteron (DHT) samarbeider med cellene i hårsekken og reduserer gradvis hårveksten. Det gjør håret tynnere. Til slutt blir hårsekkene inaktive, og man mister håret.

Syn

Når øyelinsen eldes, blir den litt stivere. Det gjør det vanskelig å fokusere på noe langt unna. Det blir også gradvis mer uklart, noe som fører til tåkete syn. Dette kan noen ganger føre til grå stær.

Lukt

Pattedyr kan lage nye lukteceller i nesa slik at luktesansen holder seg god. Denne evnen reduseres med alderen. Eldre voksne har færre lukteceller og færre sansemottakere. Derfor får man dårligere luktesans når man blir eldre.

Hørsel

Hårcellene i det indre øret er følsomme men over tid blir de skadet eller dør. De fleste celler i kroppen kan vokse ut igjen, men ikke disse spesialsensorene. Derfor får man ofte dårligere hørsel når man blir eldre.

Rynker

Fibroblastene produserer kollagenet som ligger under huden. Når vi blir eldre, produserer cellene mindre og mindre kollagen. Da blir huden slappere, og vi får rynker.

Regenerering

Bare 25% av leveren kan regenereres for å danne et fullstendig fungerende organ.

© Alamy; Corbis; Getty; Thinkstock

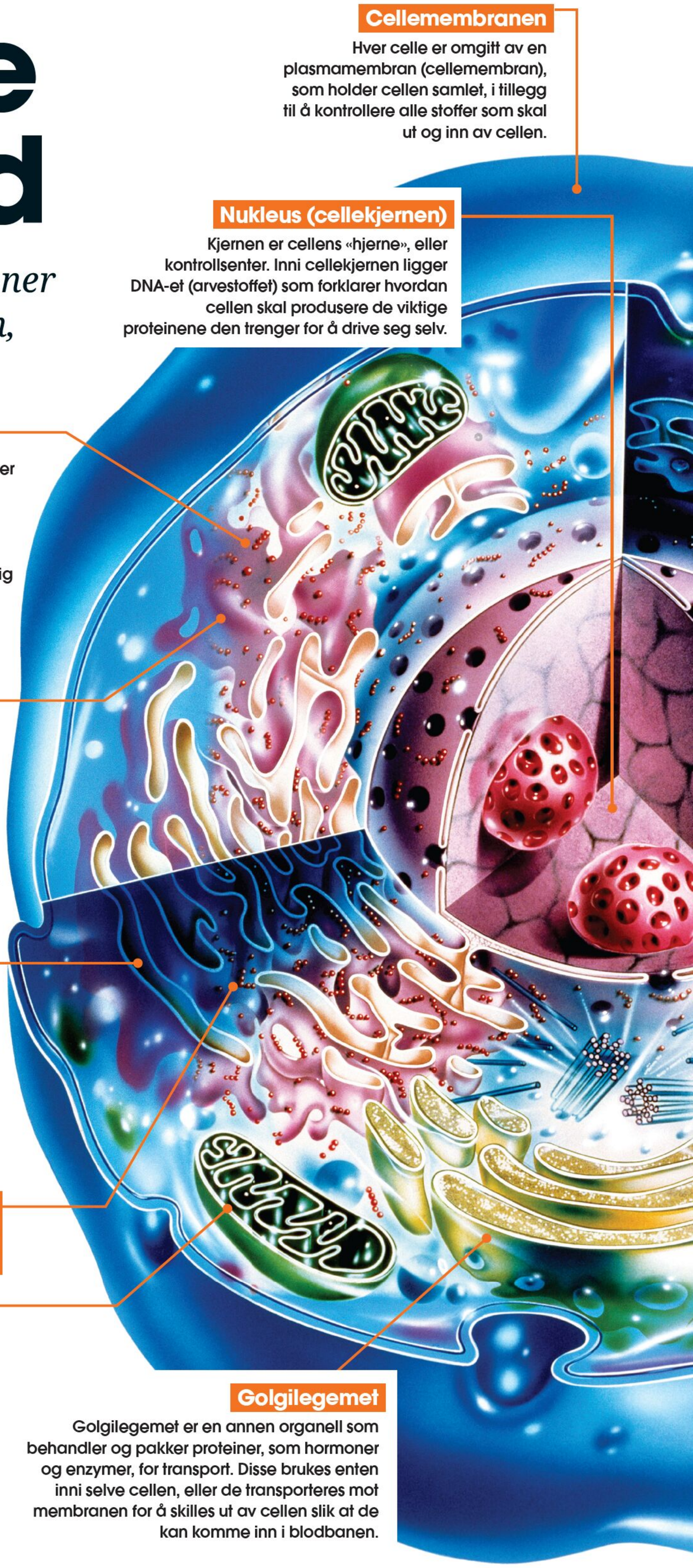
Cellene dine på nært hold

Menneskekroppen består av omtrent 37 billioner celler, men hva slags celler er det snakk om, og hvordan virker de?

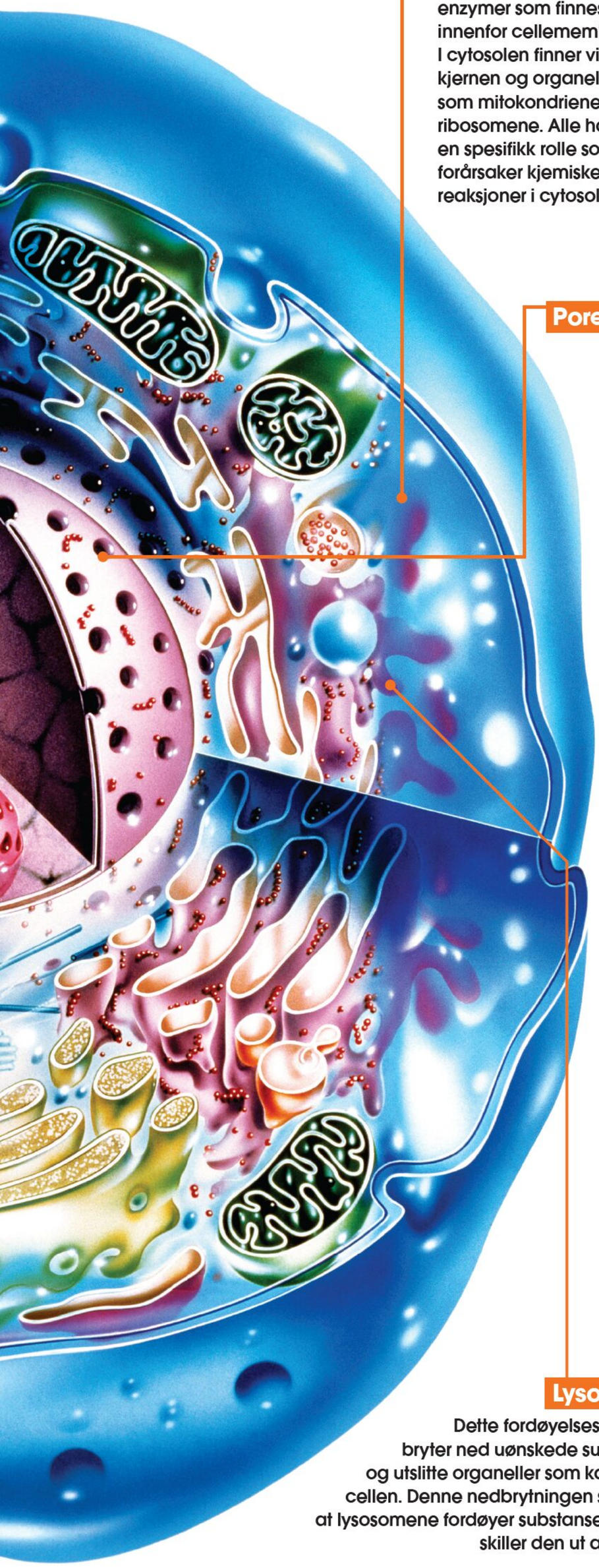
Celler er liv, og celler lever. Du er her fordi hver eneste celle i kroppen din har en spesiell funksjon og en veldig spesifikk jobb å gjøre. Det finnes mange forskjellige celletyper, og hver eneste én av dem jobber for å holde kroppens funksjoner i orden. En enkelt celle er den minste levende enheten i kroppen som kan opprettholde en selvstendig metabolisme. Når cellene settes sammen i lag eller klynger, vil imidlertid celler med liknende oppgaver danne vev, slik som for eksempel hud eller muskler. Hele tiden skjer det tusenvis av kjemiske reaksjoner for å opprettholde cellenes funksjon.

Alle dyreceller inneholder en kjerne som fungerer som cellens kontrollsenter og gir cellen beskjed om hva den skal gjøre. Cellekjernen inneholder også cellens genetiske informasjon (DNA). Mesteparten av materialet inni en celle består av en geléliknende substans som vi kaller cytoplasma (cyto betyr celle). Cytoplasmaet sirkulerer rundt i cellen og holdes på plass av en tynn, utvendig membran som består av to lag. Som en del av cytoplasmaet har cellene forskjellige små enheter som vi kaller organeller (bitte små organer). Disse har forskjellige oppgaver, f.eks. å produsere proteiner – cellens hovedbestanddel.
Et typisk eksempel på organeller er ribosomene – tallrike strukturer som enten flyter rundt i cytoplasmaet, eller sitter festet til indre membraner. Ribosomene er uunnværlige i produksjonen av proteiner fra aminosyrer.

Proteinene er i sin tur helt essensielle i byggingen av nye celler og i utføringen av de biokjemiske reaksjonene kroppen er avhengig av for å vokse, utvikle seg, reparere seg selv og bekjempe sykdommer.



Cellens anatomi



Cytosol

Dette er en geléliknende substans bestående av vann, aminosyrer og enzymer som finnes innenfor cellemembranen. I cytosolen finner vi kjernen og organeller som mitokondriene og ribosomene. Alle har en spesifikk rolle som forårsaker kjemiske reaksjoner i cytosolen.

Pore

© Science Photo Library

Lysosomer

Dette fordøyelsesenzymet bryter ned uønskede substanser og utslitte organeller som kan skade cellen. Denne nedbrytningen skjer ved at lysosomene fordøyer substansen, før de skiller den ut av cellen.

Forskjellige typer menneskeceller

Foreløpig har vi identifisert omtrent 200 forskjellige celletyper. Hver av dem har sin egen, spesielle oppgave å utføre.



Nerveceller

Cellene som utgjør nervesystemet og hjernen, kalles nerveceller eller nevroner. Det sendes elektriske beskjeder fra nervecelle til nervecelle langs lange fibre som kalles aksoner. For å passere mellomrommet mellom nervecellene (dette mellomrommet kalles en synapse) blir det elektriske signalet omdannet til et kjemisk signal. Det er disse cellene som gjør at vi kan sanse for eksempel smerte. I tillegg sørger de for at vi kan bevege oss.



© SPL

Beinceller

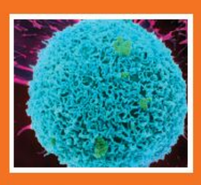
Cellene som danner beinvevet – den harde strukturen som gjør skjelettet vårt sterkt – består hovedsakelig av tre celletyper. Beinmassen din forandres og omformes hele tiden, og disse tre celletypene spiller en viktig rolle i denne prosessen. Først har vi osteoblastene, som dannes i beinmargen og som bygger opp beinmassen vår. Etter hvert blir disse cellene fanget i vevet, og vi omtaler dem da som osteocytter. Osteocyttene utgjør omtrent 90 % av cellene i skjelettet og har ansvar for å opprettholde beinmassen. Osteoblastene bygger altså opp skjelettet vårt. Til slutt har vi osteoklastene, som kan bryte ned beinvevet slik at det kan vokse.



© SPL

Lysfølsomme sanseceller (fotoreseptorene)

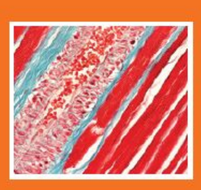
Stavene og tappene som sitter på netthinnen (retina) bakerst i øyet kalles fotoreseptorer. Disse inneholder pigmenter som er følsomme for lys, og som omdanner impulsene øyet oppfatter til nervesignaler som hjernen tolker som bilder. Stavene gjør at du kan oppfatte lys, mørke og bevegelser, mens tappene setter farge på tilværelsen.



© SPL

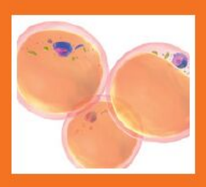
Leverceller

Cellene i leveren sørger for å regulere blodets sammensetning. Disse cellene filtrerer ut giftstoffer, i tillegg til å regulere nivået av fett, sukker og aminosyrer. Omtrent 80 % av leveren består av hepatocytter. Disse er spesialiserte celler som er aktive i produksjonen av proteiner og galle.



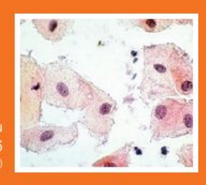
Muskelceller

Det finnes tre typer muskelceller – skjelettmuskulatur, hjertemuskulatur og glatt muskulatur. Disse muskeltypene har forskjellig utseende og funksjon. Skjelettmuskulatur inneholder lange fibre som er festet til skjelettet. Når de blir stimulert av et nervesignal, vil muskelen trekke seg sammen og dra med seg beinet den er festet til, slik at du beveger deg. Vi kan kontrollere skjelettmuskulaturen fordi den er viljestyrt. Hjertemuskler derimot, er ikke viljestyrt, noe som er heldig for oss, siden disse musklene sørger for at hjertet slår. Denne typen muskulatur finnes i hjerteveggene og sørger selv for stimuli slik at de trekker seg sammen uten påvirkning fra hjernen. Glatt muskulatur, som er relativt langsom og heller ikke viljestyrt, utgjør veggene i hule strukturer, som blodårene og fordøyelseskanalen. De bølgeliknende sammentrekningene hjelper til med å fordøye maten og med å transportere blodet rundt i kroppen.



Fettceller

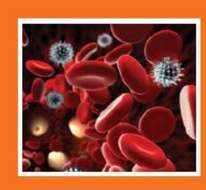
Disse cellene, som også kalles adipocytter, eller lipocytter, utgjør det adipøse vevet, eller fettvevet. Det isolerer kroppen og virker støtdempende. Dette vevet sitter rett under huden og rundt de indre organene. Størrelsen på hver enkelt fettcelle kan øke eller minske avhengig av mengden energi den lagrer. Dersom vi legger på oss, vil cellene fylles med mer vannholdig fett, og til slutt kan antallet fettceller også å øke. Det finnes to typer adipøst vev: hvitt og brunt. Det hvite fettvevet lagrer energi og isolerer kroppen ved å opprettholde kroppsvarmen. Det brune fettvevet kan faktisk produsere varme og blir ikke brukt som energi. Dette er grunnen til at enkelte dyr kan gå i hi i flere måneder i strekk uten å ta til seg næring.



© SPL

Epitelceller

Epitelcellene danner epitelvevet som ligger rundt de indre organene våre og beskytter dem. Det er også disse cellene som er grunnmaterialet i huden vår. Epitelvevet danner en barriere mellom de viktige organene og andre væsker eller uønskede patogener (sykdomsframkallende organismer). I tillegg til på huden finner du epitelceller i nesen, rundt lungene og i munnen.



Røde blodceller

Til forskjell fra alle andre celler i kroppen har ikke de røde blodcellene (erytrocyttene) noen kjerne. Et menneske har omtrent 25 trillioner røde blodceller (cirka en tredjedel av alle kroppens celler), noe som gjør dem til de vanligste cellene i kroppen. Erytrocyttene dannes i ryggmargen og er svært viktige fordi de transporterer oksygen til alle de andre cellene i kroppen. Oksygen transporteres ved hjelp av hemoglobin, et pigmentert protein som gir erytrocyttene den røde fargen.

Inni en cellekjerne

Vi går inn i kontrollsenteret i cellekjernen

En celles ytre lag kalles cytoplasma, og innenfor, i kjernen, ligger cellens DNA. Den styrer alle cellens funksjoner og prosesser, som bevegelse og reproduksjon.Det finnes to hovedtyper av celler: eukaryote og prokaryote. Eukaryote celler har en cellekjerne, mens prokaryote celler har ikke kjerne. Noen eukaryote celler har mer enn én kjerne – såkalte flerkjernede celler – som oppstår når det dannes to eller flere kjerner ved fusjon eller deling.

I hjertet av en cellekjerne finner du nucleolus, kjernelegemet. Her dannes ribosomer. Ribosomene lager proteiner av aminosyrer som sørger for vekst og reparasjon.

Kjernen er den mest beskyttede delen av cellen. I dyreceller er den plassert nær midten og lengst unna membranen for å gi maksimal beskyttelse. I tillegg til det geléaktige cytoplasmaet rundt kjernen er kjernen fylt med nukleoplasma, en tyktflytende væske som opprettholder strukturen.

I planteceller er kjernen derimot mer sporadisk plassert, noe som skyldes at plantecellene har en større vakuole, væskefylt rom, og en beskyttende cellevegg.

Kommandosentralen

Dette skjer inni «hjernen» til en eukaryot celle

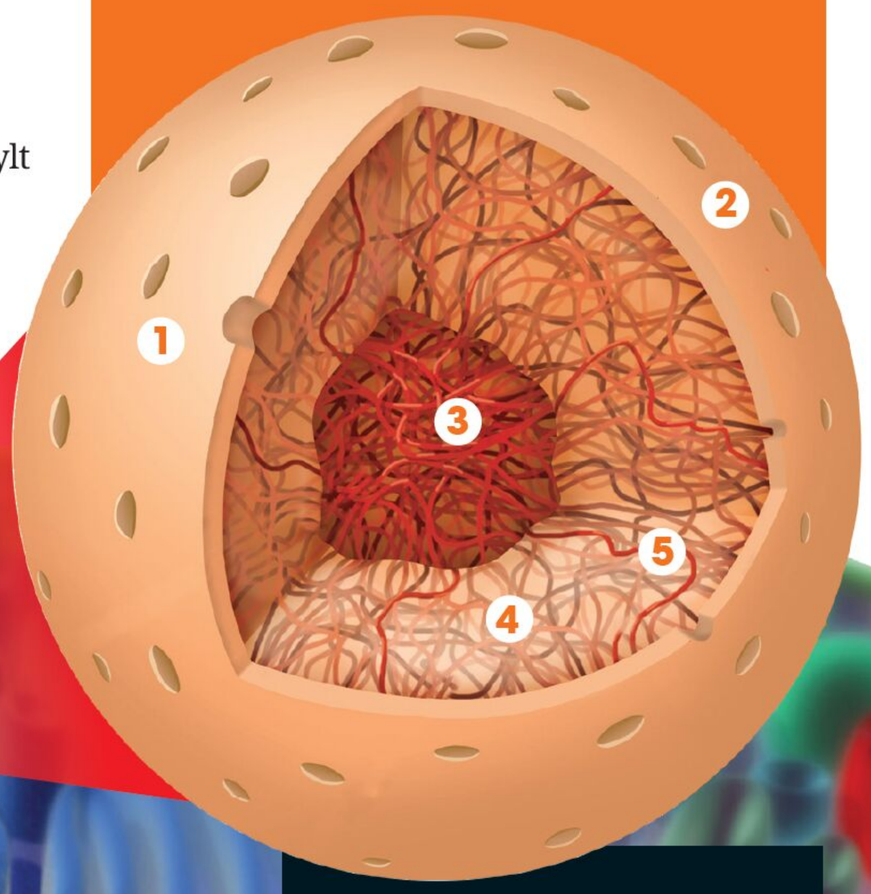
1 Kjernepore
Disse kanalene kontrollerer molekylenes bevegelser mellom kjernen og cytoplasmaet.

2 Kjernehylster
Fungerer som en vegg som beskytter DNA-et i kjernen og regulerer tilgangen til cytoplasma.

3 Cellekjerne
Dette er hjertet av kjernen, som består av protein og RNA og produserer ribosomer.

4 Nukleoplasma
Dette halvt flytende, halvt geléaktige materialet omgir kjernelegemet og opprettholder organellens struktur.

5 Kromatin
Produserer kromosomer og bidrar til celledeling ved å tettpakke DNA-molekyler.



Kjernen

Cellekjernens omgivelser

Vi ser nærmere på hva cellekjernen omgir seg med og styrer over, og hvilke partnere den har.

Ribosomer
Ribosomene består av to separate enheter, og de lager proteiner som skal brukes både i og utenfor cellen.

Golgiapparatet
Det er oppkalt etter den italienske biologen Camillo Golgi, og det lager lysosomer og sender også proteinene videre ut av cellen.

Lysosomet
Dette lille og blæreformede organellet inneholder fordøyelsesenzymer som angriper uønskede bakterier.

Mitokondriene
De har dobbel membran og produserer energi til cellen ved å bryte ned næringsstoffer via celleåndingen.

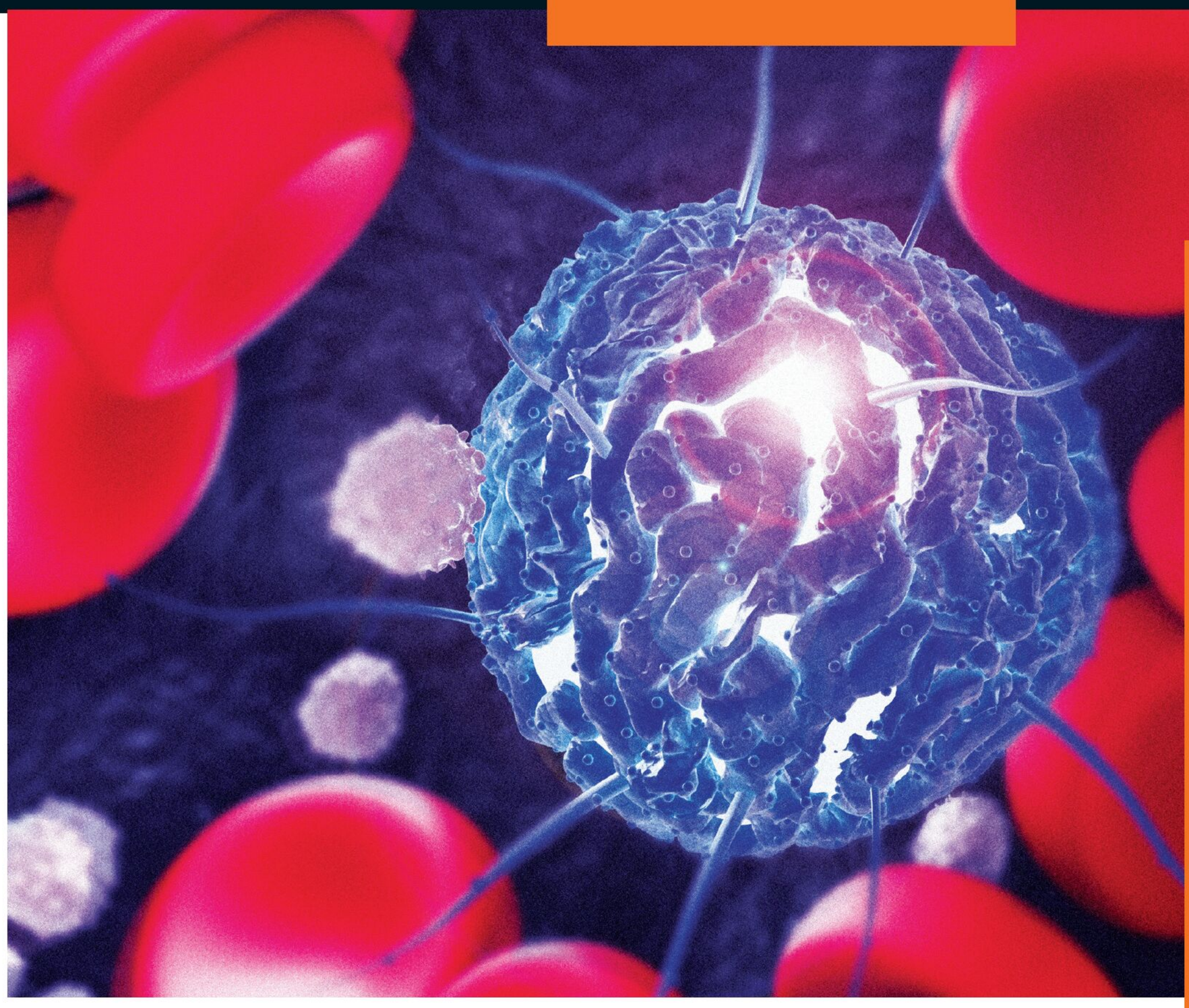
Hvordan overlever celler uten en cellekjerne?

Prokaryote celler er faktisk mye enklere enn sine eukaryote motstykker. Ikke bare er de opptil 100 ganger mindre, men de er også hovedsakelig en rekke bakteriearter. Prokaryote celler har færre funksjoner enn andre celler, og de trenger derfor ikke en cellekjerne som fungerer som organismens kontrollsenter.

I stedet har disse cellene DNA-et sitt i bevegelse rundt i cellen i stedet for å være plassert i en kjerne. De har ingen kloroplaster, ingen membranbundne organeller, og de gjennomfører ikke celledeling i form av mitose eller meiose, slik eukaryote celler gjør.

Prokaryote celler deler seg ukjønnet ved at DNA-molekyler replikerer seg selv i en prosess som kalles binær fisjon.

© Alamy



En stamcelle som er omgitt av røde blodlegemer. Snart kan den bli en av dem.

Hva er stamceller?

Forstå hvordan disse byggesteinene skaper nytt liv.

Stamceller er helt spesielle fordi de har mulighet til å bli en hvilken som helst type celle i kroppen. De kan bli alt fra røde blodlegemer til hjerneceller. Disse cellene er uunnværlige for livet på Jorda, siden de både kan reparere vev og erstatte døde celler. Huden din blir for eksempel hele tiden fornyet av hudstamceller.

Stamcellene begynner sitt livsløp som generiske celler uten spesielle egenskaper. Disse cellene inneholder ikke vevsspesifikke strukturer som for eksempel evne til å frakte oksygen. Stamceller spesialiseres gjennom en prosess som kalles differensiering. Denne prosessen settes i gang ved hjelp av signaler inni og utenfor cellen. Signalene inne i cellen kommer fra de delene av DNAet som inneholder informasjon om alle cellestrukturene. Signalene utenfra kan for eksempel være stoffer fra nabocellene. Stamceller kan dele seg mange ganger. Det kalles proliferasjon, som simpelthen betyr mangfoldiggjørelse. Andre celler, for eksempel nerveceller, deler seg ikke i det hele tatt.

Professor Paul Fairchild, visedirektør ved instituttet for stamcelleforskning ved Oxford Martin School, forklarer at det finnes to stamcelletyper.

– Voksne stamceller er multipotente. Det betyr at de kan produsere mange celler som er løselig beslektet med hverandre. Stamcellene i beinmargen kan for eksempel danne blodlegemer, sier han.

Til sammenlikning kan pluripotente stamceller, som finnes i fostre på et tidlig stadium, danne en hvilken som helst av de 210 celletypene som ifølge forskernes beregninger utgjør en menneskekropp.

Denne fascinerende evnen til omdanning og deling har gjort disse cellene til et svært interessant tema innen medisinsk forskning. Så fort forskerne har kartlagt disse cellenes potensiale, vil de kunne brukes til å behandle en rekke sykdommer og funksjonshemminger.

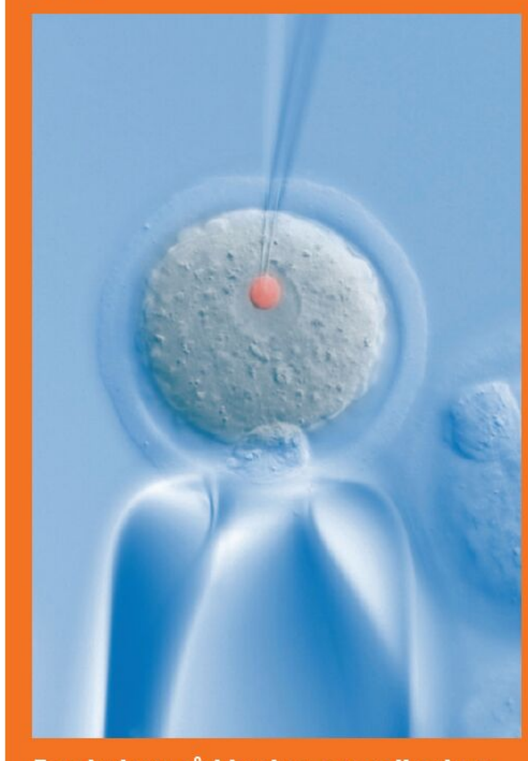
Kloning av celler

Forskere kan omprogrammere celler, slik at de glemmer hvilken oppgave de har og blir pluripotente celler igjen. Disse pluripotente cellene er umulige å skille fra de stamcellene vi finner hos et foster tidlig i svangerskapet, og kalles induserte pluripotente stamceller (IPSCer). Slike IPSCer kan brukes der de trengs i kroppen – de gir rett og slett seg selv samme oppgaver og utseende som de andre cellene i samme område.

IPSCer er mer pålitelige enn stamceller som dyrkes fram fra et donert embryo. Grunnen til dette er at kroppen oftere godtar stamceller den selv har produsert. Slike celler kan brukes i behandlingen av degenerative sykdommer, som for eksempel Parkinsons sykdom. Skallethet kan også behandles på denne måten fordi tilstanden er forårsaket av at celler dør uten å bli erstattet. IPSCer kan imidlertid erstatte disse cellene og dermed opprettholde kroppens funksjoner.

Professor Fairchild sier at IPSCer kan hjelpe forskerne med å finne en kur for flere spesifikke sykdommer.

–Ved å isolere IPSCer fra mennesker med disse sykdommene kan vi dyrke fram den samme tilstanden i et laboratorium og undersøke effekten av nye medisiner, sier han.



Forskning på kloning av celler kan bidra til å kurere sykdommer

Skjelettet

80% kompakt bein

20% svampaktig bein

Dette utrolige rammeverket gjør mer enn bare å holde deg oppreist.

Det menneskelige skjelettet er helt avgjørende for at vi skal kunne leve. Skjelettet utgjør et sterkt og fleksibelt rammeverk som beskytter de vitale organene våre, holder alt på plass og gjør det mulig for kroppen å bevege seg, i tillegg til at det er et stamcellereservoar. Knoklene produserer også blodceller i beinmargen og lagrer mineraler som vi trenger å frigjøre hver dag.

Som voksen har du rundt 206 skjelettknokler, men du ble født med over 270, som fortsetter å vokse, forsterkes og vokse sammen frem til rundt 18 år hos kvinner og 20 år hos menn. Skjelettet varierer faktisk også i struktur mellom kjønnene. Et av de mest åpenbare områdene er bekkenet, ettersom en kvinne må kunne føde, og derfor er hoftene relativt sett flatere og bredere. Kraniet blir også mer robust hos menn på grunn av kraftig muskelvekst, og haken er ofte mer fremtredende hos menn. Kvinnelige skjeletter er generelt sett mer ømtålige. Selv om det finnes flere metoder, kan det være vanskelig å fastslå kjønn utfra skjelettet, på grunn av den store variasjonen vi ser innad i arten.

Bein er et sammensatt materiale som består av tre grunnleggende ingredienser: kollagentråder, et sukkerholdig proteinlim og uorganiske kalsiumsalter. Kollagenfibrene er ordnet i vekslende lag som krysser hverandre og danner et fleksibelt stillas, og kalsiumsaltene er limt inn mellom dem for å gi styrke og stivhet. I livmoren tar skjelettet form som brusk, som deretter begynner å forkalke og utvikle seg i løpet av svangerskapet og etter fødselen. Det primære elementet som utgjør bein, beinvev, er faktisk mineralisert kalsiumfosfat, men andre former for vev som marg, brusk og blodårer også inngår i den overordnede strukturen. Mange tror at bein er kompakt, men i virkeligheten er det indre beinet porøst og fullt av små hull.

Utsiden av hvert bein består av plater, eller hule rør av kompakt bein, som på innsiden støttes av et av nettverk av svampaktige, tynne beinbjelker, trabekler. Dette nettverket er fleksibelt og bidrar til å fordele belastningen ved å fordele strekk- og trykkreftene over endene av beinet, samtidig som det gir maksimal styrke.

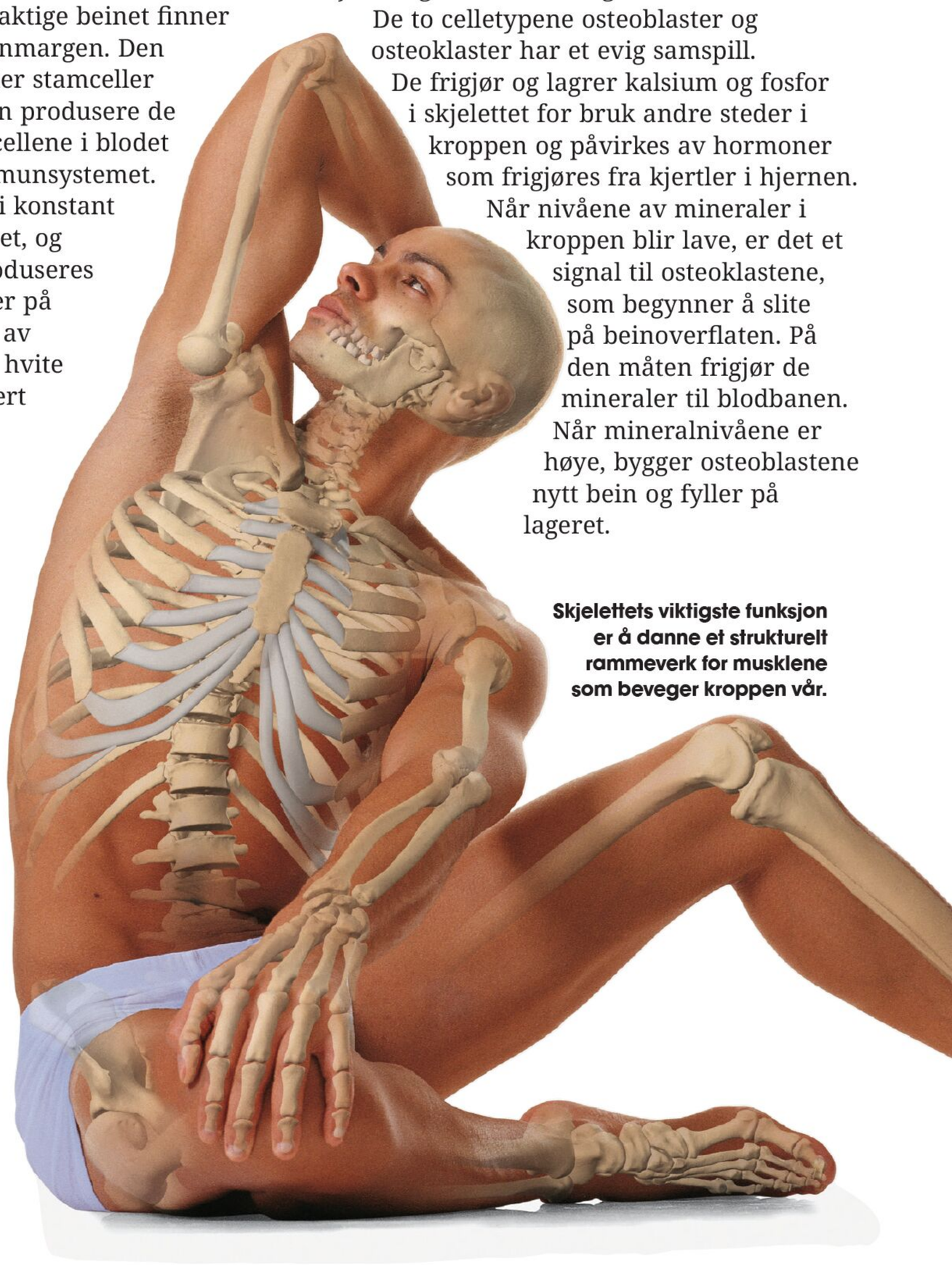
206 knokler i den voksne menneske-kroppen.

I det svampaktige beinet finner vi også beinmargen. Den inneholder stamceller som kan produsere de fleste cellene i blodet og immunsystemet. De er i konstant aktivitet, og det produseres millioner på millioner av nye røde og hvite blodlegemer hvert minutt.

Bein består av levende celler, blant annet osteocytter. De beveger seg ikke, men er i stand til å registrere spenninger inne i selve beinet, og kan utløse dannelsen av nytt bein i en prosess som kalles remodellering. Det gamle beinet brytes ned av store celler som kalles osteoklaster, og mindre celletyper kalt osteoblaster skiller ut kollagen og mineraler som blir til nytt bein.

Selv om celler hele tiden skiftes ut, og ingen celler i kroppen vår derfor er mer enn 20 år gamle, erstattes de ikke med perfekte, helt nye celler. Cellene inneholder feil i DNA-et, og til syvende og sist svekkes derfor skjelettet når vi blir eldre. Tilstander som leddgikt og benskjørhet kan ofte være forårsaket av aldring og føre til problemer med svekket skjelett og redusert bevegelsesevne.

De to celletypene osteoblaster og osteoklaster har et evig samspill. De frigjør og lagrer kalsium og fosfor i skjelettet for bruk andre steder i kroppen og påvirkes av hormoner som frigjøres fra kjertler i hjernen. Når nivåene av mineraler i kroppen blir lave, er det et signal til osteoklastene, som begynner å slite på beinoverflaten. På den måten frigjør de mineraler til blodbanen. Når mineralnivåene er høye, bygger osteoblastene nytt bein og fyller på lageret.



Skjelettets viktigste funksjon er å danne et strukturelt rammeverk for musklene som beveger kroppen vår.

Beinstruktur

De lange knoklene kalles rørknokler, de er lukket i begge ender og dekket med brusk.

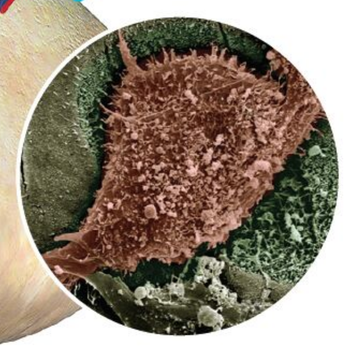
Epifysen

Epifysen, leddhodene, på rørknoklene fungerer som støtdempere, med et hylster av seigt, kompakt bein som støttes av en svampaktig kjerne.

Leddbrusk

Endeflatene på knoklene er dekket av tykk, glatt brusk som hindrer slitasje i leddene.

Celler som kalles osteoklaster, omdanner hele tiden beinoverflaten.



Rød beinmarg

Blodcellene produseres i den røde beinmargen, som befinner seg mellom hullene i strukturen i svampsubstansen i hver ende.

Kompakt bein

Utsiden av beinet er en lagdelt struktur som gir styrke og stivhet.

Blodårer

Blodårene løper inn og ut av beinet gjennom kanaler i den kompakte overflaten.

Svampet knokkelvev

Denne uorganiserte perforerte strukturen er mer fleksibel enn kompakt bein, og det store overflatearealet støtter blodcelleproduksjon og kalsiumutveksling.

Beinhinnen

Utsiden av beinet er dekket av et lag med bindevev (periosteum) som inneholder celler som tar seg av vekst og reparasjon.

Diafysen

Skaftet, eller midtstykket, på de lange knoklene er bygget opp av tettpakket, kompakt bein.

Voksen

Selve vekstplaten omdannes til bein, og slutter å produsere brusk, noe som forhindrer at knoklene forlenges ytterligere.

Barn

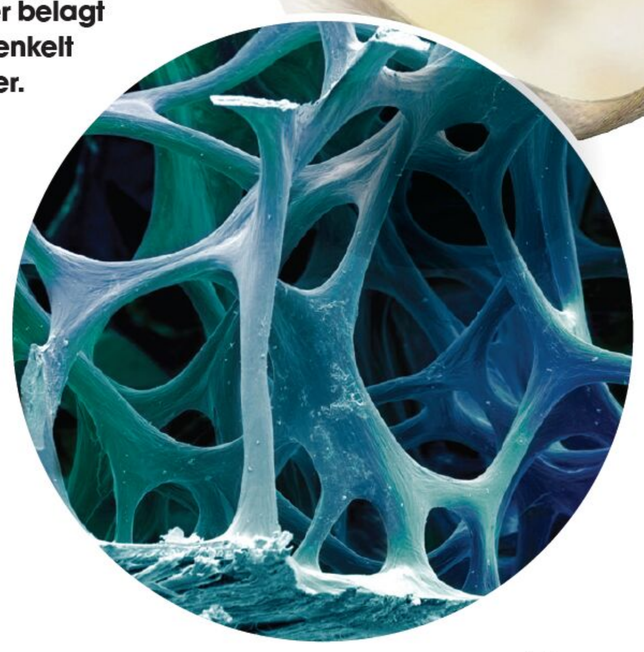
Brusk fortsetter å dannes ved vekstplatene, og kalsiumsalter tilføres i det sekundære ossifikasjonssenteret, noe som forlenger beinet i begge ender.

Indre marghule

Midten av de lange knoklene er fylt med gul benmarg, som hovedsakelig inneholder fettceller.

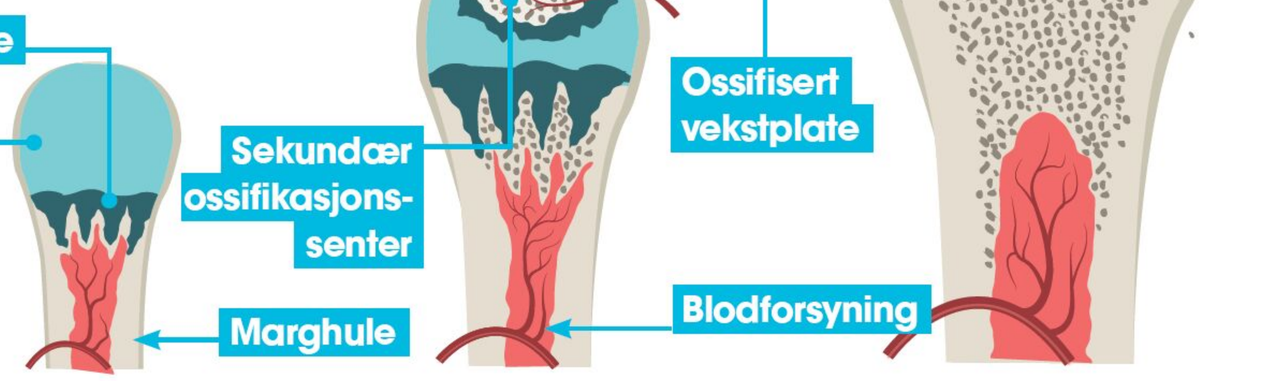
Endosteum

Den indre overflaten av beinet er belagt med et enkelt lag celler.



Svampete bein har en karakteristisk perforert struktur.

Slik vokser knoklene



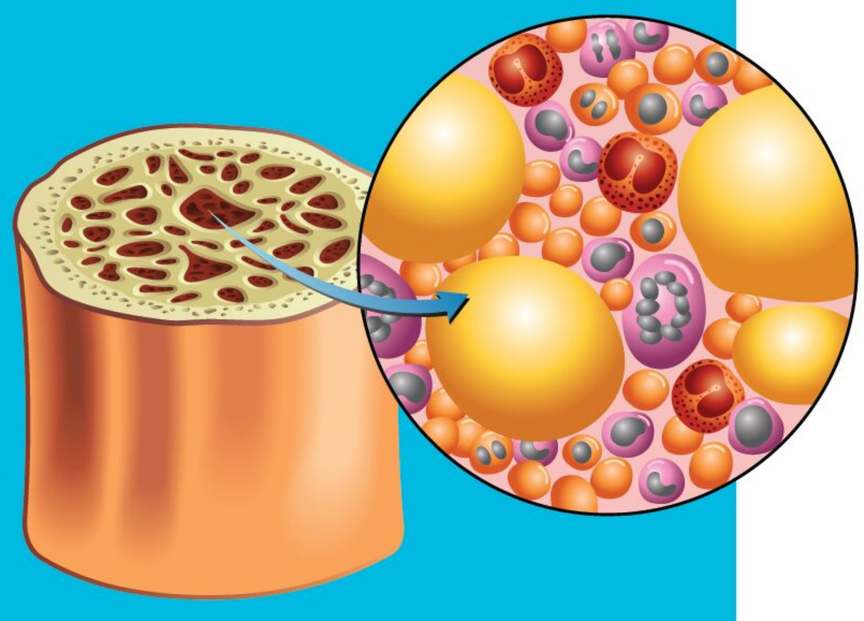
Nyfødt

I livmoren består det meste av skjelettet av brusk, men etter hvert kommer også mineraler til, og det omdannes til bein i en prosess som kalles ossifikasjon.



Beinmargsceller

Det finnes to typer beinmarg i menneskekroppen; gul beinmarg finnes i skaftet på de lange knoklene, som lårbeinet, og rød beinmarg finnes hovedsakelig i de flate knoklene, som ribbeina. Gul marg består for det meste av store fettceller, mens rød marg inneholder stamceller. Disse er i stand til å produsere de fleste cellene i blodet og immunsystemet, og inne i knoklene skjuler det seg mange umodne celler som er i ferd med å utvikle seg.



Skjelettsystemet

Bli kjent med kroppens knokler!

Menneskets skjelett består av to hoveddeler: akseskjelettet og ekstremitetsskjelettet. Akseskjelettet utgjør den sentrale kjernen i skjelettsystemet, inkludert hodeskallen, ryggraden, brystkassen og bekkenet. Disse knoklene har en beskyttende funksjon, de støtter sentralnervesystemet og beskytter de vitale organene mot skader. Ekstremitetsskjelettet er festet til denne sentrale støtten, og omfatter knoklene i armer og bein. Deres viktigste funksjon er bevegelse, og de utgjør stive leddstrukturer som musklene er festet til.

Kraniet

Kraniet, også kjent som hodeskallen, er der hjernen og de fleste sanseorganene befinner seg.

Ørebein

De tre minste knoklene i kroppen befinner seg i mellomøret, der de bidrar til å overføre vibrasjoner.

Skulderblad

Skulderbladene og kragebeina fungerer sammen for å forankre armene til overkroppen.



Hodeskallen

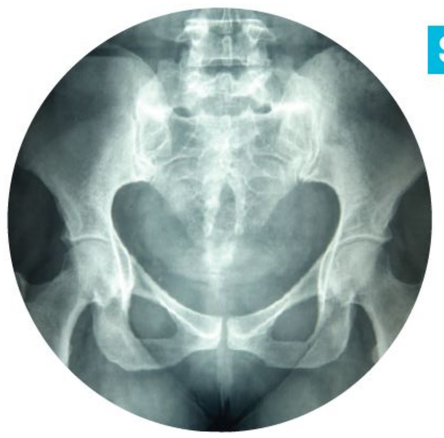
Hodeskallen er bygget opp av 22 flate beinplater, hvorav 21 er permanent sammenvokst. Den andre er underkjeven, eller kjevebeinet. De er laget av et tykt lag med organisert kortikalt bein, som ligger rundt en kjerne av svampaktig bein.

Tungebeinet

Dette hesteskoformede beinet er ikke festet til resten av skjelettet, men det bidrar til å gi tungen et festepunkt, slik at vi kan snakke.

Kragebeinet

Skulderbladet



Kvinner har en større åpning i bekkenet, noe som letter fødselen.



Det mannlige bekkenet er relativt smalt, og åpningen er hjerteformet.

Arm

Overarmsbeinet danner et kuleledd i skulderen og et hengselledd i albuen.

10 år tar det å skifte ut hele skjelettet ditt

Brystbeinet

Ribbeina er festet til brystbenet ved hjelp av brusk, noe som gir et fleksibelt ledd og gjør det mulig for brystkassen å trekke seg sammen og utvide seg.

Ribbeina

De fleste mennesker har 12 par ribbein som danner et beskyttende bur for organene i brysthulen. De er forbundet med ryggvirvlene i ryggraden på baksiden av kroppen og brystbeinet på forsiden.

Spolebein/

Dette er de to beina i underarmen. De forbinder håndleddet og albuen.

Underarmen

Albuebeinet (ulna) og spolebeinet (radius) utgjør underarmen. De forbinder håndleddet og albuen. De to knoklene deler belastningen; ulna bærer vekten nær albuen, og radius bærer vekten nær håndleddet.

Bekkenet

Dette er leddet som forbinder overkroppen og beina. Det er et av de områdene på skjelettet der vi kan se forskjell mellom kjønnene.

Mellomhåndsbein

De lange knoklene i hendene kalles mellomhåndsbein og tilsvarer mellomfotsbeina i foten. Fingrene består av fingerbein som ligger etter mellomhåndsbeina.

Ryggraden

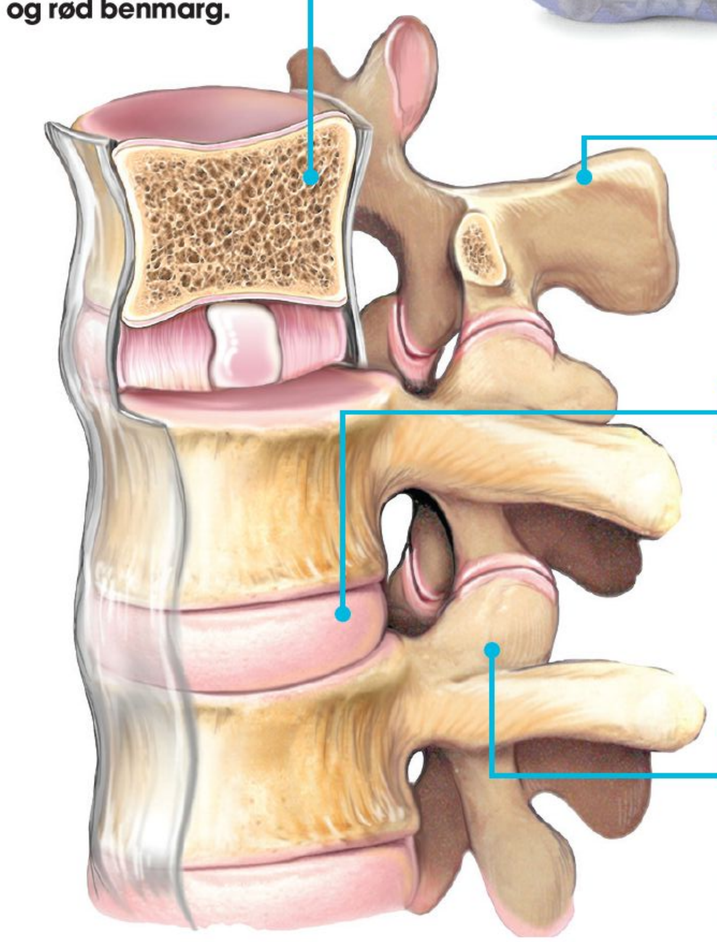
Det er 33 ryggvirvler i ryggsøylen, som er delt inn i kategorier etter form og plassering. I nakken er det syv nakkevirvler, i brystkassen er det 12 brystvirvler, som hver er festet til et par ribbein, og i korsryggen er det fem bærende lendevirvler. Resten av ryggvirvlene er sammenvokst og danner korsbeinet og halebeinet.

33
ryggvirvler i ryggraden



Virvellegemet

Hver ryggvirvel inneholder en kjerne av svampaktig bein og rød benmarg.



Prosessus spinalis

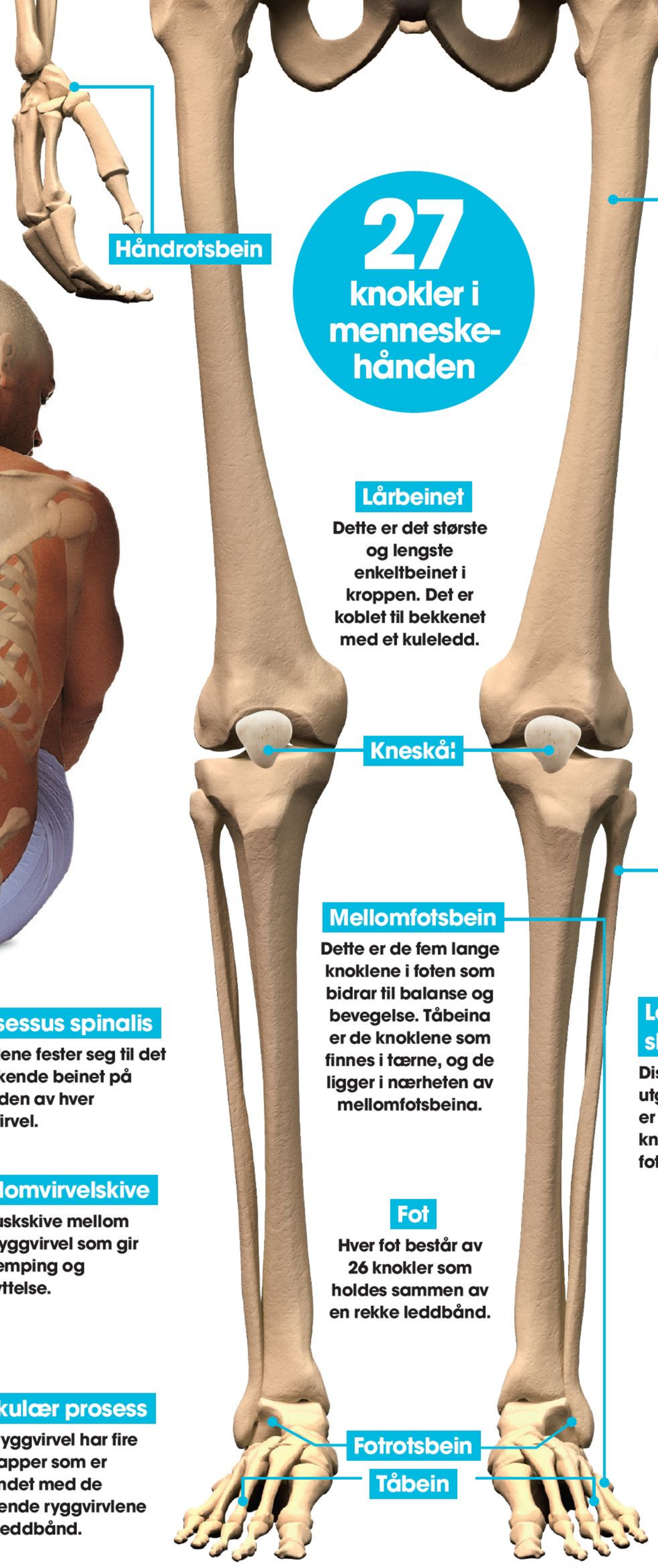
Musklene fester seg til det utstikkende beinet på baksiden av hver ryggvirvel.

Mellomvirvelskive

En bruskskive mellom hver ryggvirvel som gir støtdemping og beskyttelse.

Artikulær prosess

Hver ryggvirvel har fire leddtapper som er forbundet med de tilstøtende ryggvirvlene med leddbånd.



Håndrotsbein

27
knokler i menneske-hånden

Lårbeinet

Dette er det største og lengste enkeltbeinet i kroppen. Det er koblet til bekkenet med et kuleledd.

Kneskål

Mellomfotsbein

Dette er de fem lange knoklene i foten som bidrar til balanse og bevegelse. Tåbeina er de knoklene som finnes i tærne, og de ligger i nærheten av mellomfotsbeina.

Fot

Hver fot består av 26 knokler som holdes sammen av en rekke leddbånd.

Fotrotsbein

Tåbein

Håndledd, hånd og fingre

Det er 27 knokler i hver hånd, og åtte av disse utgjør håndleddet.

Nedre lemmer

Lårbeinet (femur) og skinnebenet (tibia) bærer vekten av kroppen, mens leggbenet (fibula) er involvert i forankringen av fotmuskulaturen.

Ryggvirvler

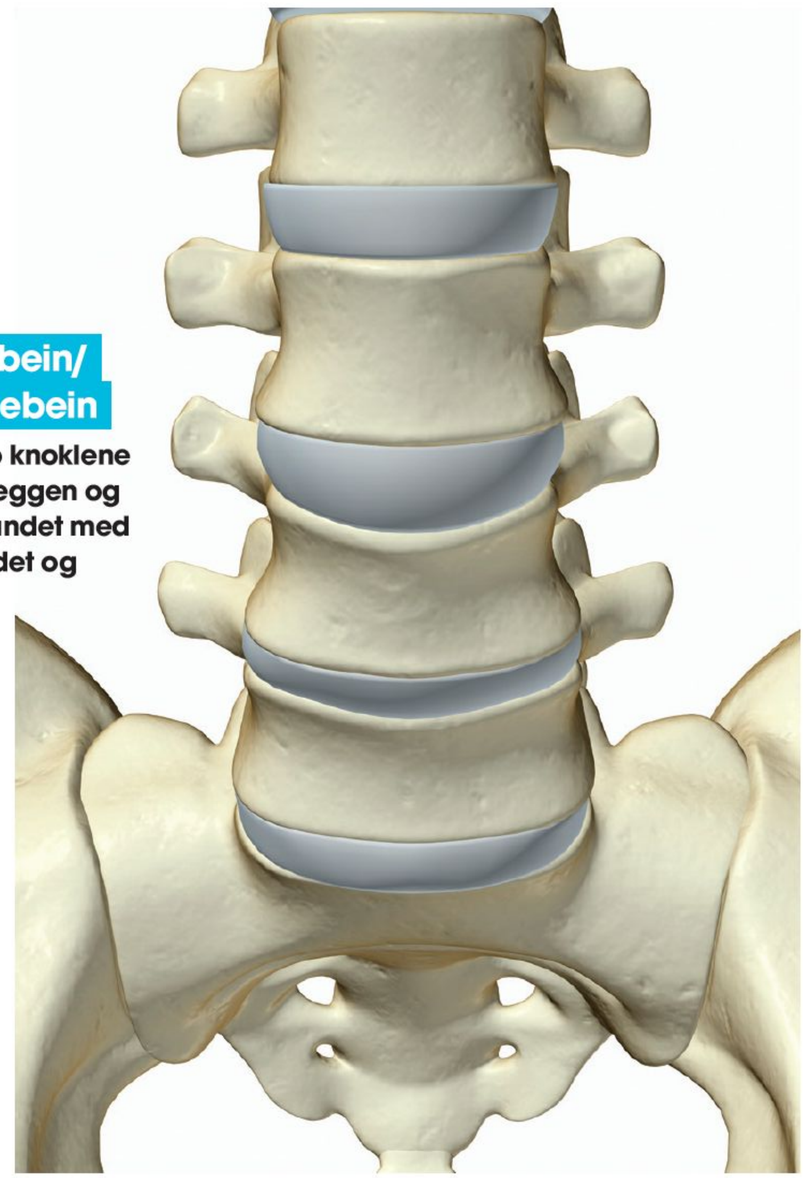
Det finnes tre hovedtyper ryggvirvler (unntatt korsbeinet og halebeinet) – nakkevirvler, brystvirvler og lendevirvler. Disse varierer i styrke og struktur ettersom de bærer forskjellig trykk i ryggsøylen.

Støtdempere

Mellom ryggvirvlene i ryggraden er det skiver av et støtdempende vev som kalles fiberbrusk. Det består av lange kollagenkjeder som er bundet sammen av en gel av sukkerholdige proteiner, såkalte glykoproteiner. Disse forbinder seg veldig lett med vann, slik at hele vevet er fylt med væske. Det fungerer som en fjæring, som komprimeres og deformeres under belastning og beskytter knoklene mot daglige påkjenninger.

Leggbein/ skinnebein

Disse to knoklene utgjør leggen og er forbundet med kneleddet og foten.



Leddene

For at hver knoklene i kroppen skal kunne samarbeide, må de forbindes med hverandre ved hjelp av ledd.

Noen knokler, som de i hodeskallen, har vi ikke behov for å bevege på. De er derfor skjøtet sammen med mineraler slik at de blir helt ubevegelige. Disse faste skjøtene skaper maksimal stabilitet. De fleste knokler er vi imidlertid avhengige av å kunne bevege på. I noen deler av skjelettet er det tilstrekkelig med delvis bevegelighet, og her holder det med en liten støtdemper som sørger for at knoklene ikke gnisser mot hverandre. Slike knokler forbindes med hverandre ved hjelp av en stiv, geleliknende struktur som vi kaller brusk. Brusken er fleksibel slik at knoklene kan strekkes og presses noe sammen i forhold til hverandre. Slike ledd finner vi blant annet der ribbeina møter brystbeinet slik at ribbeina kan bevege seg når vi puster. Vi finner dem også mellom ryggvirvlene våre slik at vi kan bøye og strekke oss uten å ødelegge ryggraden.

Men de fleste ledd må være langt mer bevegelige. Knoklene er dekket med brusk i hver ende, og brusken sørger for effektiv støtdemping. Men for at vi skal kunne bevege oss må leddene også smøres, slik at de blir glatte og slitesterke. Synovialledd, eller ekte ledd, er ledd der knokkelendene er pakket inn i en kapsel. På innsiden er denne kapselen dekket av en membran som fyller leddet med leddvæske, slik at knoklene glir lett forbi hverandre.

Det finnes forskjellige typer synovialledd, som gir forskjellig bevegelighet. Kuleledd finner vi i hoften og skulderen, og disse leddene gir oss stor bevegelighet, siden den buede knokkeloverflaten øverst i armene og beina glir fritt fram og tilbake inni en leddpanne som er dekket av brusk. I knærne og albuene finner vi hengselledd som låses i ett bevegelsesplan og dermed gir en slags åpne- og lukkebevegelse. Hender og føtter må være fleksible, men trenger ikke helt fri bevegelse; her finner vi glideledd. Slike ledd lar knoklene å gli korte distanser uten å gnisse mot hverandre.

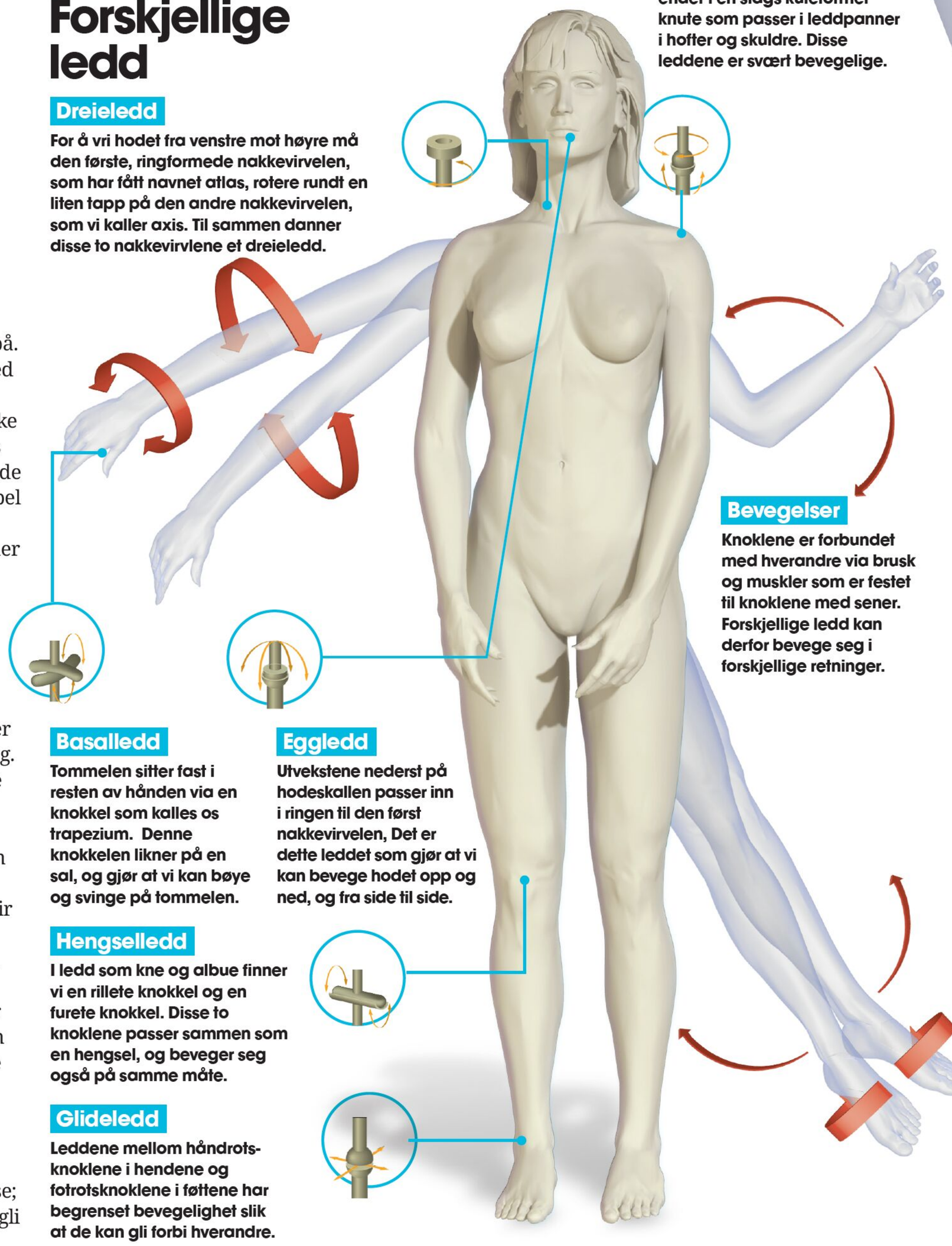
Forskjellige ledd

Dreieledd

For å vri hodet fra venstre mot høyre må den første, ringformede nakkevirvelen, som har fått navnet atlas, rotere rundt en liten tapp på den andre nakkevirvelen, som vi kaller axis. Til sammen danner disse to nakkevirvlene et dreieledd.

Kuleledd

Knoklene i både armer og bein ender i en slags kuleformet knute som passer i leddpanner i hofter og skuldre. Disse leddene er svært bevegelige.



Bevegelser

Knoklene er forbundet med hverandre via brusk og muskler som er festet til knoklene med sener. Forskjellige ledd kan derfor bevege seg i forskjellige retninger.

Basalledd

Tommelen sitter fast i resten av hånden via en knokkel som kalles os trapezium. Denne knokkelen likner på en sal, og gjør at vi kan bøye og svinge på tommelen.

Eggledd

Utvekstene nederst på hodeskallen passer inn i ringen til den først nakkevirvelen, Det er dette leddet som gjør at vi kan bevege hodet opp og ned, og fra side til side.

Hengselledd

I ledd som kne og albue finner vi en rillete knokkel og en furete knokkel. Disse to knoklene passer sammen som en hengsel, og beveger seg også på samme måte.

Glideledd

Leddene mellom håndrots-knoklene i hendene og fotrotsknoklene i føttene har begrenset bevegelighet slik at de kan gli forbi hverandre.

Hypermobilitet

Noen mennesker har spesielt fleksible ledd, og har derfor mye større bevegelighet enn andre. Dette kalles noen ganger «dobbeltledd». Man tror det skyldes en kombinasjon av ulike faktorer, blant annet strukturen til kollagenet i leddene, formen på enden av knoklene og tonus i musklene rundt leddet.

Mobile ledd

Synovialleddene er de mest bevegelige leddene i menneske-kroppen. Endene av knoklene er forbundet med en kapsel som inneholder en smørevæske, slik at knoklene kan gli forbi hverandre når de beveger seg. Synovialleddene kommer i ulike typer, blant annet kuleledd, hengselledd og glideledd, og de er den vanligste typen ledd i kroppen.

Semimobile ledd

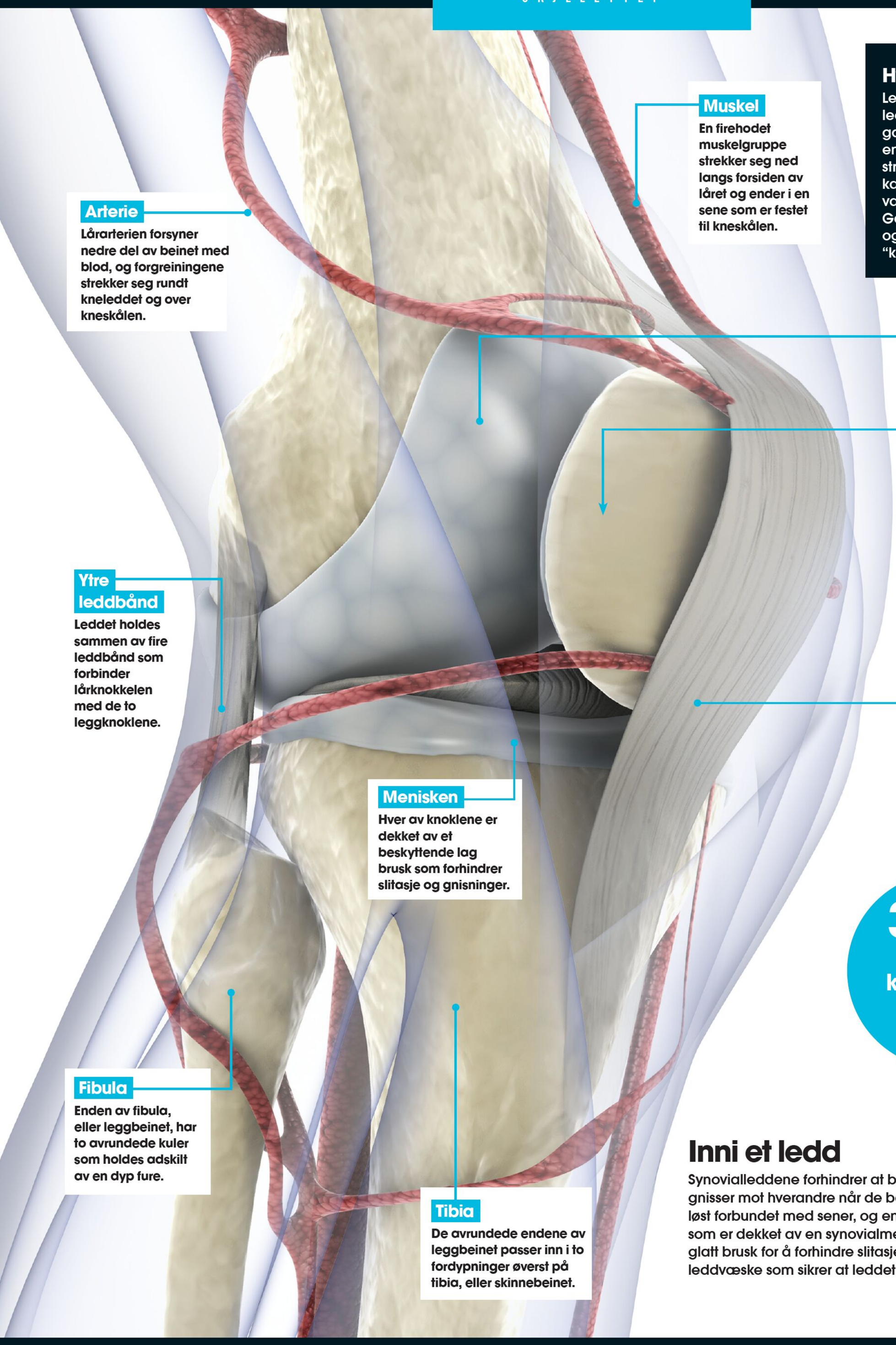
Bruskledd er ikke like bevegelige, men gir demping for mindre bevegelser. I stedet for en smurt kapsel er knoklene forbundet med fibrøst brusk. Leddet er mindre bevegelig enn et synovialledd, men fungerer som en støtdemper, slik at knoklene kan bevege seg fra hverandre og sammen over små avstander.

Ubevegelige knokler

Noen knokler trenger ikke å bevege seg i forhold til hverandre, så i stedet for et bevegelig ledd er de festet sammen permanent. Det beste eksemplet er kraniet, som dannes i flere deler, slik at fosterets hode kan klemmes sammen og passere gjennom fødselskanalen. Senere gror kraniet sammen og danner et fast, beskyttende skall rundt hjernen.

Hvorfor smeller leddene

Leddvæsken som smører leddene inneholder oppløste gasser. Væsken er forseglet inni en kapsel, og når leddet strekkes, strekkes også kapselen. Dette skaper et vakuum idet trykket endres. Gassen flyttes ut fra løsningen og inn i en boble som lager en "knekkelyd" når den sprekker.



Arterie

Lårarterien forsyner nedre del av beinet med blod, og forgreiningene strekker seg rundt kneleddet og over kneskålen.

Muskel

En firehodet muskelgruppe strekker seg ned langs forsiden av låret og ender i en sene som er festet til kneskålen.

Synovialhinne

Membranen som omgir den indre delen av leddet, produserer et smøremiddel som kalles leddvæske.

Kneskål

Kneskålen forhindrer at senene som sitter foran på knokkelen slites vekk ved leddet.

Ytre leddbånd

Leddet holdes sammen av fire leddbånd som forbinder lårknokkelen med de to leggknoklene.

Knesenen

Knesenen fester kneskålen til den firehodede muskelen i låret og til tibia i nedre del av beinet.

Menisken

Hver av knoklene er dekket av et beskyttende lag brusk som forhindrer slitasje og gnisninger.

300+
Antall knokler hos et nyfødt barn

Fibula

Enden av fibula, eller leggbeinet, har to avrundede kuler som holdes adskilt av en dyp fure.

Tibia

De avrundede endene av leggbeinet passer inn i to fordypninger øverst på tibia, eller skinnebeinet.

Inni et ledd

Synovialleddene forhindrer at bevegelige deler av skjelettet gnisser mot hverandre når de beveger seg. De to knoklene er løst forbundet med sener, og endene er omsluttet av en kapsel som er dekket av en synovialmembran. Knoklene er dekket av glatt brusk for å forhindre slitasje, og membranen produserer leddvæske som sikrer at leddet beveger seg lett.

© Thinkstock; Sol 90; Alamy; Corbis; Dreamstime; Medical Artist; DK Images

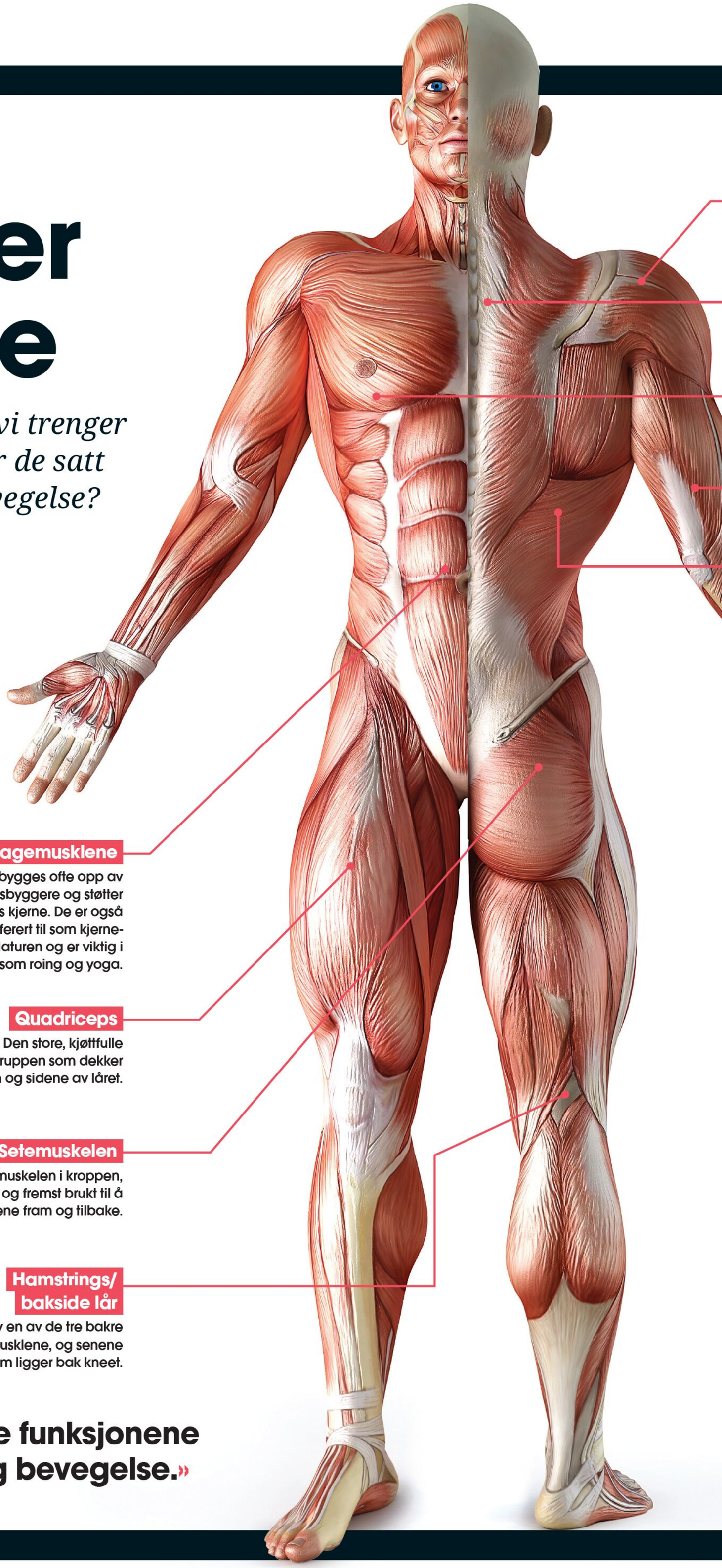
Slik jobber musklene

Musklene er uunnværlige for oss – vi trenger dem for å fungere. Men hvordaner de satt sammen, og hvordan lager de bevegelse?

En muskel er en samling av vev, som trekker seg sammen og løser seg opp for å kontrollere kroppens bevegelser. Vi har tre typer musker: glatte muskler, hjertemuskler og skjelettmuskler. Skjelettmuskler, også kalt tverrstripete muskler, er dem vi vanligvis forbinder med muskler. Disse er festet til skjelettet med sener. Hjertemusklene hører til hjertet og pumper blod rundt i kroppen. Blodet forsyner de andre musklene med oksygen og energi. De glatte musklene har hovedsakelig ansvaret for sammentrekninger i for eksempel blæra, spiserøret og tarmen. Disse musklene er ofte kalt «ikke viljestyrte», fordi vi har lite eller ingen kontroll over hvordan de oppfører seg.

Musklene kontrollerer de fleste funksjonene i kroppen som spising, pust og bevegelse. Strukturen til musklene er ganske kompleks, og hver muskel er satt sammen av flere fibre som jobber sammen for å gi muskelen styrke. Muskler blir sterkere når de blir trent og vokser seg større, og dette skjer oftest ved å bryte ned muskelen og påføre litt skade hver gang den trenes. Du blir støl. Deretter vil kroppen reparere denne bitte lille skaden, og muskelen ender opp litt sterkere enn hva den var.

Kroppen din består av mer enn 640 muskler, og disse er spredt over hele deg for at armer og bein skal bevege seg, for at kroppsfunksjonene skal virke, og for å forme kroppen slik du kjenner den.



Magemusklene

Disse bygges ofte opp av kroppsbyggere og støtter kroppens kjerne. De er også referert til som kjerne-muskulaturen og er viktig i idretter som roing og yoga.

Quadriceps

Den store, kjøttfulle muskelgruppen som dekker forsiden og sidene av låret.

Setemuskelen

Den største muskelen i kroppen, og blir først og fremst brukt til å bevege lårene fram og tilbake.

Hamstrings/ bakside lår

Består av en av de tre bakre lårmusklene, og senene som ligger bak kneet.

«Musklene kontrollerer de fleste funksjonene i kroppen som spising, pust og bevegelse.»

Skuldermusklene
Disse musklene strekkes over skuldrene og hjelper til med å løfte.

Kappemuskelen
Stor, overfladisk muskel i nakken og den øvre delen av brystryggen.

Brystmusklene
Denne gruppen av muskler strekkes over brystet.

Biceps/triceps
Disse armmusklene jobber sammen for å løfte armen opp og ned. Begge trekker seg sammen og forårsaker bevegelse i motsatt retning til den andre.

Den brede ryggmuskel
En av musklene som bygges opp ved vekttrening, og brukes til å trekke ned gjen-stander ovenfra.



Hva påvirker muskelstyrken?

Hvor sterke vi er, er en kombinasjon av arv og miljø.

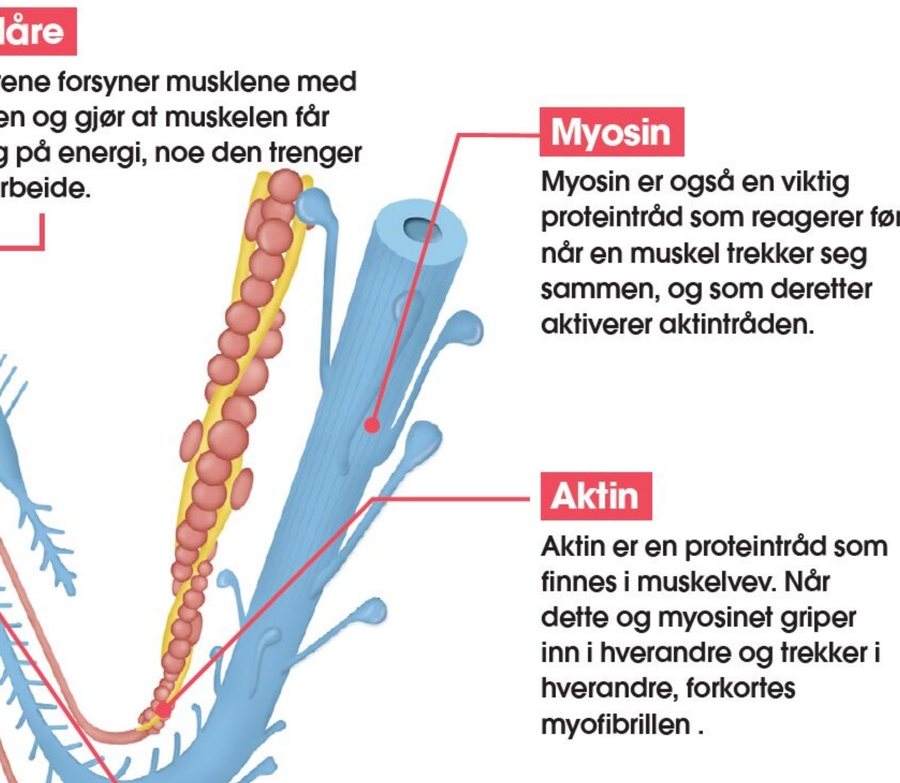
Muskelstyrke refererer til mengden kraft en muskel klarer å produsere, i én sammentrekning. Størrelse og form på muskelen er viktig for muskelstyrken, og styrke kan måles på forskjellige måter. Derfor er det vanskelig å avgjøre hvilken muskel som faktisk er sterkest.

Vi har to typer muskelfibre – en variant som støtter langvarig, konstant bruk, og en variant som støtter kortvarig, hard anstrengelse. Den siste typen bruker vi under anaerob aktivitet, som vektløfting. Anaerob trening betyr ganske enkelt trening hvor musklene ikke klarer å forsyne seg med nok oksygen. Tenk på vektløftere og sprintere – kortvarig, men intens aktivitet. Anaerob trening er effektivt for å bygge muskelmasse.

Genetikk påvirker også muskelstyrken, sammen med bruk, kosthold og treningsvaner. Muskler blir sterkere når de trekker seg sammen, fordi sammentrekningen lager en liten skade i muskelfibrene. Når kroppen fikser skaden, blir muskelen litt sterkere etterpå.

Hvordan bøyer vi armen?

Biceps og triceps er to muskler som jobber sammen for å bevege underarmen opp eller ned. Når biceps trekker seg sammen, slapper triceps av og strekkes ut. Som en konsekvens av det bøyer armen seg. Når armen strekkes ut, skjer det motsatte. Triceps trekker seg sammen, biceps slapper av og blir strukket ut. Biceps blir kalt en «flexor» fordi den bøyer albueleddet når den løfter opp underarmen. Triceps, derimot, kalles for «extensor» fordi den retter ut leddet. Verken biceps eller triceps klarer å strekke seg ut uten hjelp fra den andre. De er avhengige av hverandre for å fungere som de gjør. Det er flere muskler som har det slik, og muskler som jobber i par, kalles antagonistiske muskler.



Hva er musklene laget av?

Musklene er laget av flere sylinderformede fibre som kontrollerer og trekker sammen deler av kroppen. Muskelfibrene er bundet sammen i bunter, og hver bunt er dekket av et lag som heter perimysium. Deretter er buntene satt sammen av et lag til, kalt epimysium, og sammen danner de en muskel.

Blodårer og nerver er tredd gjennom bindevevet for å gi energi til musklene og for at de kan sende beskjeder tilbake til hjernen. Musker som biceps og triceps er festet til skjelettet med sener, slik at musklene kan bevege de delene av kroppen som vi ønsker.

Fascicle
A bundle of muscle fibres is known as a fascicle. Surrounded by perimysium – the connective tissues that groups individual fibres together – this collection makes up a muscle.

Perimysium
This layer groups together muscle fibres within the muscle.

Blodåre
Blodårene forsyner musklene med oksygen og gjør at muskelen får tilgang på energi, noe den trenger for å arbeide.

Myosin
Myosin er også en viktig proteintråd som reagerer først når en muskel trekker seg sammen, og som deretter aktiverer aktintråden.

Epimysium
Det ytre laget som dekker muskelen og holder buntene av muskelfibre sammen.

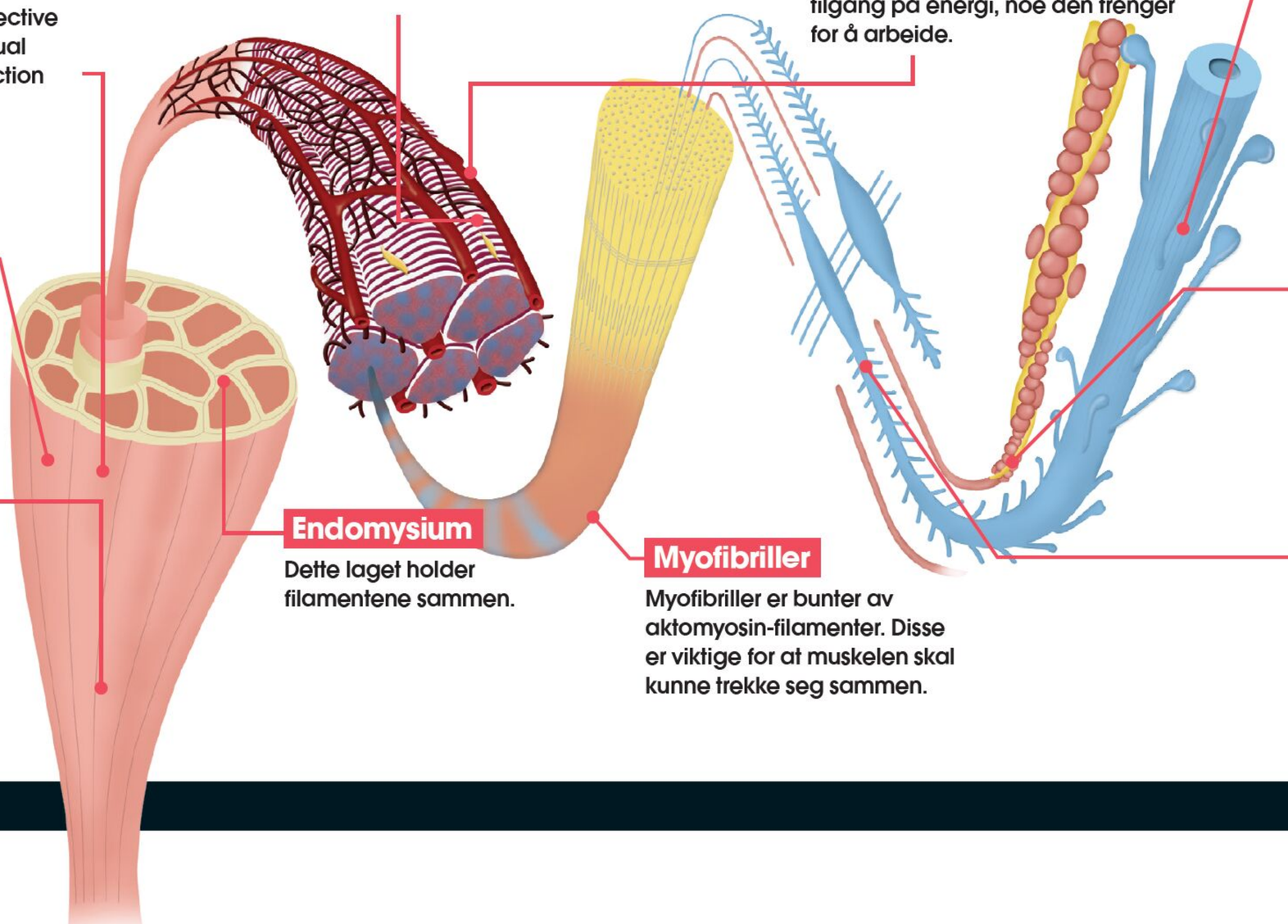
Aktin
Aktin er en proteintråd som finnes i muskelvev. Når dette og myosinet griper inn i hverandre og trekker i hverandre, forkortes myofibrillen .

Sene
Senene fester musklene til skjelettet, som igjen gjør at musklene kan bevege på de forskjellige kroppsdelene.

Endomysium
Dette laget holder filamentene sammen.

Myofibriller
Myofibriller er bunter av aktomyosin-filamenter. Disse er viktige for at muskelen skal kunne trekke seg sammen.

Filamenter
Filamenter er tynne, trådformede strukturer som er satt sammen av proteinene aktin eller myosin.



Muskelkraft

Hvorfor er noen mennesker sterke, mens andre er svake, og hvordan kan trening øke muskelstyrken?

Dype armbøyer

Store brystmuskel

Ytre skrå bukmuskel

Rette bukmuskel

Muskler blir ofte tatt for gitt. Musklene er ansvarlige for alle bevegelser du gjør, og deres primære oppgave er å omdanne energi til bevegelse. Musklene deles inn i tre kategorier. Skjelettmuskulaturen er den typen som folk trener på treningssenteret, og som folk flest kjenner til. Glatt muskulatur er de ikke viljestyrte musklene knyttet til blodårer, luftveier og blære. Den siste kategorien er hjertemuskulaturen, altså musklene i hjertet. Det er imidlertid skjelettmuskulaturen som gjør det mulig for mennesker å både forme kroppen og øke styrken.

Skjelettmuskulaturen er utrolig kompleks, og den er designet for å trekke seg sammen når den blir bedt om å utføre en hvilken som helst handling. Hvis du for eksempel utfører en bicepscurl, vil hjernen din sende et signal til nervecellene om at det er på tide at bicepsene trekker seg sammen. Det er den samme prosessen for hver muskel i skjelettet, men det er måten de er konstruert på som gjør at vi kan «bygge» dem.

En muskel består av fibre i varierende omfang. Muskelfibre kan deles inn i to hovedtyper: langsomme (type I) og hurtige (type II). Type I-fibrene utnytter oksygenet i kroppen bedre til å generere mer drivstoff, også kjent som adenosintrifosfat (ATP). De tåler ekstra belastning og er mest utholdende. Type II-fibrene er derimot det motsatte. De trenger ikke oksygen for å generere drivstoff, de skaper kraftanstrengelser og holder ut mye kortere. De kan sammenlignes



med en maratonløper og en sprinter. Type I er avhengig av at musklene bruker lengre tid på å brytes ned, mens type II bruker intensiteten og kraften i de raskere fibrene til å nå toppen raskt.

Det er disse prosessene som gjør at vi både kan manipulere en muskel og gjøre den sterkere. Hver gang du løfter en vekt, river du disse muskelfibrene fra hverandre, noe som tvinger kroppen til å reparere dem. Når de er reparert, er fibrene tykkere enn før, en prosess som kan manipuleres med riktig kosthold. Kroppsbyggere får i seg protein så snart som mulig etter en treningsøkt, ettersom det brytes ned til aminosyrer som brukes til å produsere og reparere muskler.

Kostholdet ditt kan til og med påvirke hvor effektivt dette er: Raske karbohydrater spiller en viktig rolle i å øke insulinnivået, som i sin tur erstatter muskelglykogen (reservekilde til glukose) som forbrennes under trening. En slik prosess vil også filtrere protein dit det trengs, for maksimal restitusjon og vekst. Det er derfor musklene blir større og sterkere når du hviler, og ikke på treningssenteret, der du faktisk bryter dem ned og ødelegger dem.

Disse prinsippene gjelder også for hvordan musklene blir sterkere. Forestillingen om at det å løfte tunge vekter med et lavere repetisjonsintervall vil øke kroppsmassen, mens det motsatte vil gjøre musklene mer synlige, er en myte. Når du trener med tunge vekter og tvinger musklene til å bruke opp all ATP, setter du i stedet kroppen i en tilstand der den rekrutterer flere muskelfibre og stimulerer de fibrene som ikke blir brukt når du fokuserer på lettere vekter. Du lærer egentlig musklene dine at de kan bli sterkere. De blir ikke plutselig større, men det aktiverer flere fibre som i sin tur hjelper deg med å løfte mer. Denne typen trening gir en form for muskelhypertrofi, som i dette tilfellet betyr at muskelcellene blir større. Hypertrofi kan manipuleres både for å øke muskelstyrken og for å øke kroppsmassen.

Kroppen din vil også huske hvor sterk du er, selv om du slutter å trene. Selv om du må jobbe deg tilbake til ditt tidligere nivå, vil det ta halvparten så lang tid takket være muskelminnet. Akkurat som vi husker å utføre hverdagslige oppgaver, blir musklene dine vant til den samme bevegelsen og tilpasser seg deretter.

«Kroppen din vil huske hvor sterk du er, selv om du slutter å trene.»

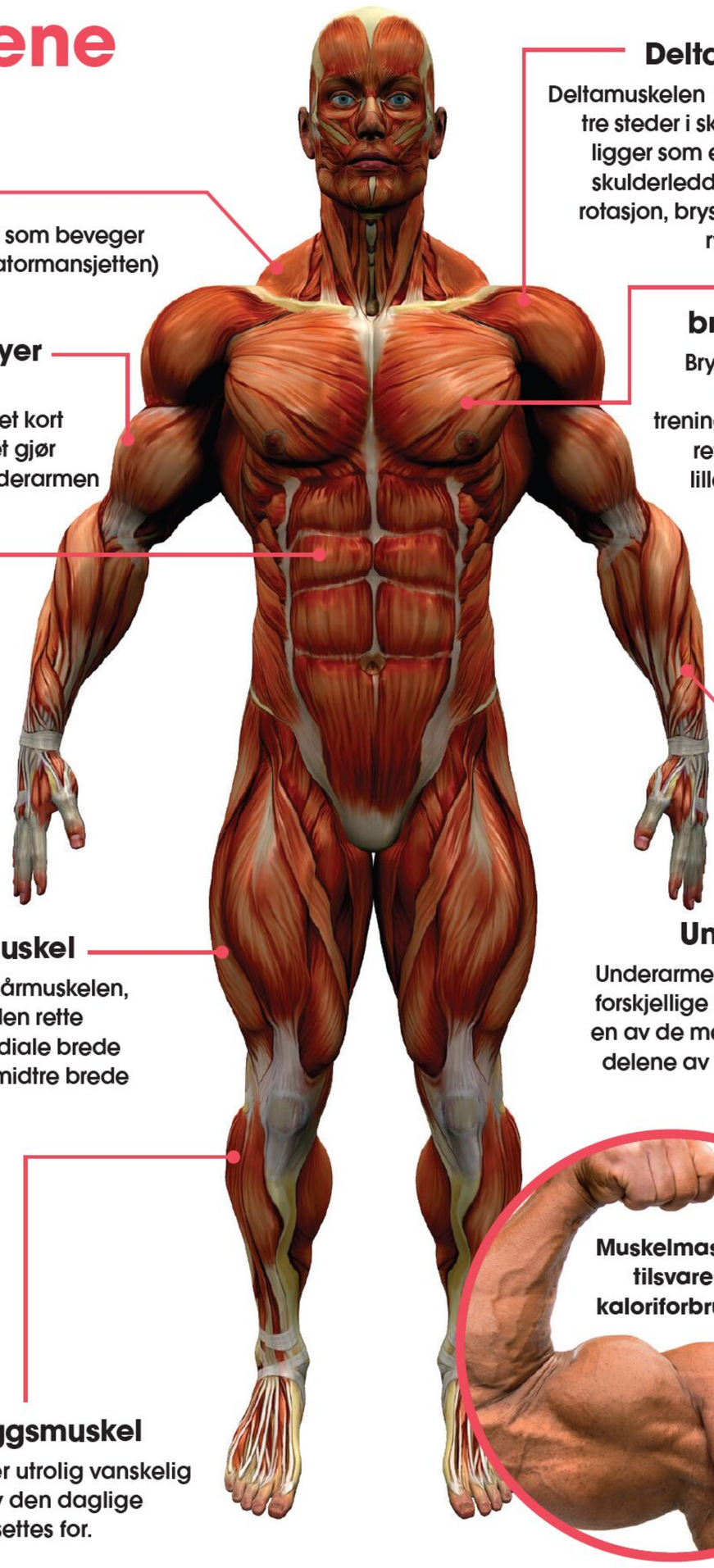
Jo større muskler ...

Bare fordi du ser ut som Hulken, betyr ikke det at du er like sterk som tegneseriefiguren. Hvis du løfter tunge vekter med et lavt antall repetisjoner, trener du muskelen til å tåle en mer intens belastning på grunn av dannelsen av nye fibre. Det betyr imidlertid ikke at du har størrelsen som skal til for å oppnå dette, ettersom massen følger antall kalorier som forbrukes. Jo mer mat du spiser, desto raskere og mer effektivt vil musklene repareres.
Dette er grunnen til at mange utøvere i styrkeløft som kan løfte utrolig mye, ikke ser ut som kroppsbyggere. De konsentrerer seg ikke bare om ren styrke, de inntar også et enormt antall kalorier. En kroppsbygger, derimot, vil forme kostholdet sitt for å forme og øke muskelstørrelsen.

Ikke så sterk som du kanskje tror ...



Musklene foran



Kappemuskel

En overfladisk muskel som beveger skulderbladene (i rotatormansjetten) og støtter armen.

Tohodet armbøyer (biceps)

Består av et langt og et kort hode som blant annet gjør det mulig å rotere underarmen og albuen.

Rett magemuskel

Magemusklene, eller «sixpacken», men det er også mulig å ha en åtte- eller til og med tipakning.

Ytre brede lårmuskel

Den største delen av lårmuskelen, som også består av den rette lårmuskelen, den mediale brede lårmuskelen og den midtre brede lårmuskelen.

Tohodet tykkleggsmuskel

En leggmuskel som er utrolig vanskelig å utvikle på grunn av den daglige belastningen den utsettes for.

Deltamuskelen

Deltamuskelen springer ut fra tre steder i skulderbuen og ligger som en kappe over skulderleddet. som støtter rotasjon, brystmusklene og ryggmusklene.

Store brystmuskel

Brystmusklene er en favoritt på treningssenteret, og rett under ligger lille brystmuskel.

Underarmen

Underarmen består av 20 forskjellige muskler, og er en av de mest komplekse delene av hele kroppen.



Skuldre

Øvelse: **Skulderpress**

Slik gjør du det: Bruk vekter. Bøy bena og løft stangen opp på linje med skuldrene og press fra deltamusklene til armene er strake. Gjenta øvelsen.

Detaljer: Med riktig vekt og intensitet vil den rive mange muskler fra hverandre og gjøre deg sterkere.



Styrkevurdering:

Kjerne

Øvelse: **Sideplanke**

Slik gjør du det: Legg deg på siden og løft kroppen opp ved hjelp av beinet og armen du hviler på. Hold denne stillingen så lenge du klarer.

Detaljer: Sideplanken vil styrke både magemuskler, setemuskler og hoftemuskler.



Styrkevurdering:

Legger

Øvelse: **Tåhev**

Slik gjør du det: Bruk en Smith-maskin, stå under vektstangen og plasser den på skuldrene. Skyv fra med leggene og stå på tåspissene.

Detaljer: Ekstremt vanskelig muskel å forbedre, men når du gjør tåhev med vektstang, vil du trene denne muskelen.



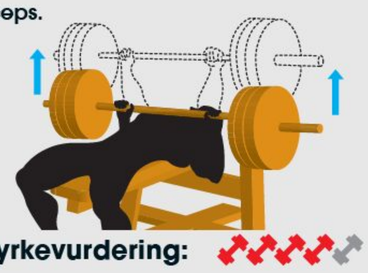
Styrkevurdering:

Brystkasse

Øvelse: **Benkpress**

Slik gjør du det: Legg deg på benken og ta tak i en vektstang med hendene i skulderbredde. Senk stangen til brysthøyde og ned til armene er i 90° vinkel. Press oppover.

Detaljer: Benkpress er ikke bare bra for brystet, men trener også skuldrene og triceps.



Styrkevurdering:

Biceps

Øvelse: **Bicepscurl**

Slik gjør du det: Løft en manual opp til skulderen slik at håndflaten med vekten vender oppover. Senk deretter ned og gjenta.

Detaljer: Armbøyeren biceps er relativt liten i forhold til andre muskelgrupper, noe som gjør den lett å trene.



Styrkevurdering:

Underarmer

Øvelse: **Hammercurls**

Slik gjør du det: Hold en manual i hver hånd med håndflatene vendt mot kroppen. Løftl vekten opp til brystet, mens du holder albuene låst. Senk den ned igjen.

Detaljer: Utført med tung vekt kan du forbedre grepet og øke styrken i armene.



Styrkevurdering:

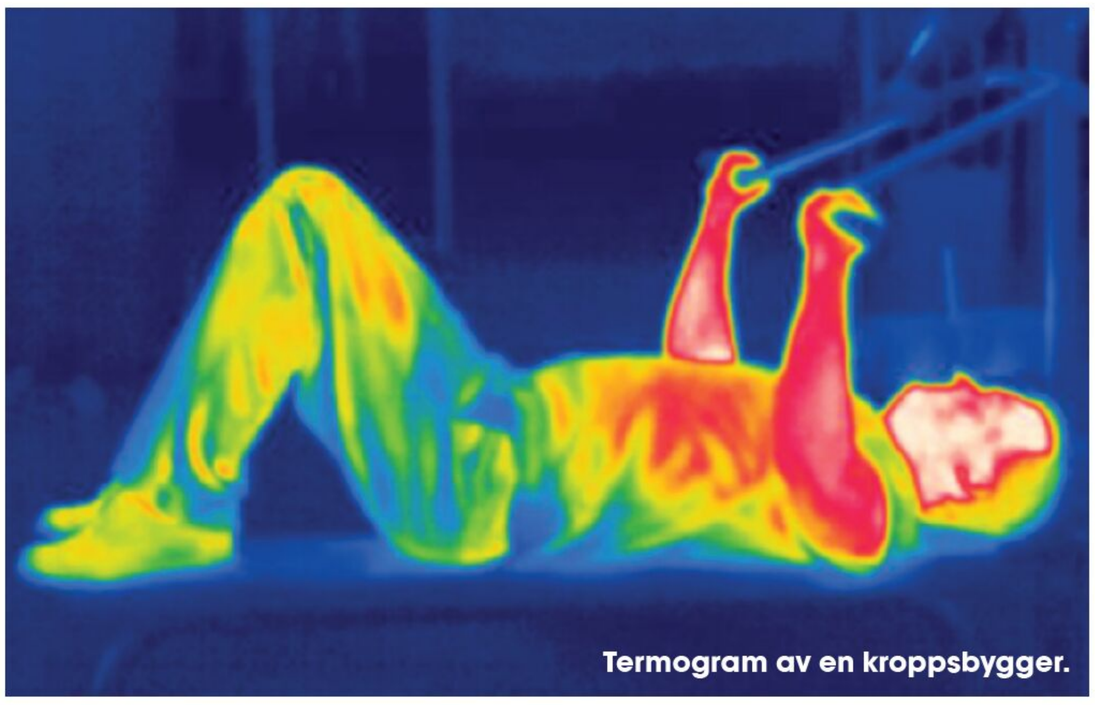
sPL

Hva skjer ved muskelsammentrekninger

En muskel trekker seg sammen når fibrene utsettes for spenning. Myofibrillene, som finnes inne i fibrene, består av aktin og myosin. Når disse to trådene møtes, forkortes myofibrillen, eller trekker seg sammen. Hvis du strekker ut armen med håndflaten vendt opp og måler lengden på bicepsmuskelen, vil du oppdage at den blir mye mindre hvis du bøyer hånden mot skulderen.

Det finnes imidlertid mange typer sammentrekninger. Isometriske sammentrekninger oppstår når vinkelen på leddet eller lengden på muskelen ikke endres, for eksempel når du holder en manual i armlengdes avstand og kjemper mot motstanden. Slike øvelser er vanligvis tilpasset for å øke styrken.

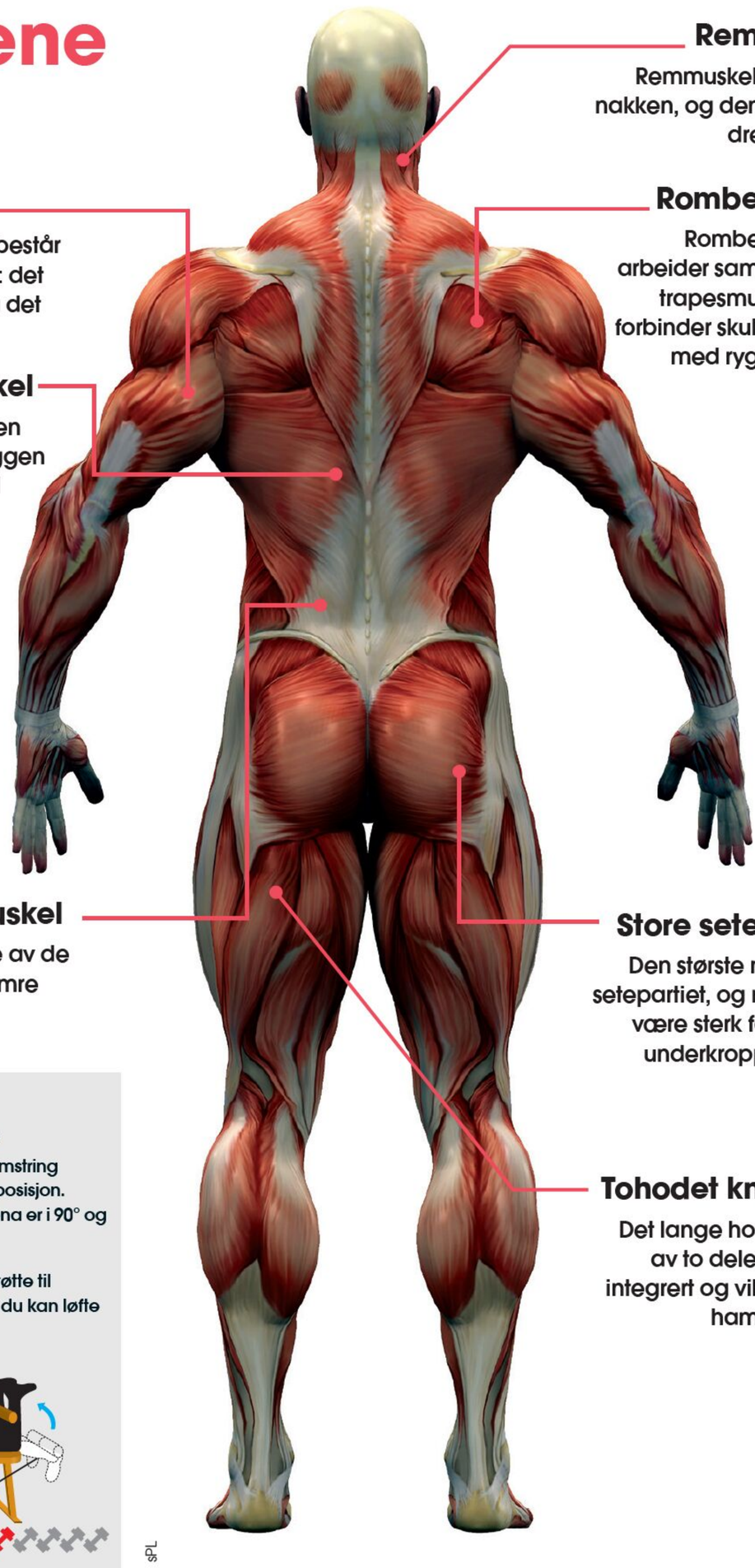
Isotone sammentrekninger er det motsatte og også mer vanlig, som tradisjonell vektløfting der muskelen som nevnt forkortes ved sammentrekning. Dette kan brukes til styrketrening, men er også gunstig for å øke muskelstørrelsen.



Termogram av en kroppsbygger.

sPL

Musklene bak



Remmuskel

Remmuskelen ligger i nakken, og den bøyer og dreier hodet.

Triceps

Som navnet antyder, består muskelen av tre deler: det lange, det laterale og det mediale hodet.

Rombemuskel

Rombemuskelen arbeider sammen med trapesmuskelen og forbinder skulderbladet med ryggvirvlene.

Brede ryggmuskel

Muskelen ligger på den bredeste delen av ryggen og er en viktig muskel for å styrke hele kroppen.

Skrå ytre bukmuskel

Den største og ytterste av de tre musklene i den fremre delen av buken.

Store setemuskel

Den største muskelen i setepartiet, og rumpa må være sterk for å holde underkroppen i riktig posisjon.

Tohodet knebøyer

Det lange hodet består av to deler, og er en integrert og viktig del av hamstringene.

SPL

Overarmer

Øvelse: **Triceps kickback**

Slik gjør du det: Ta en manual og hold den ved siden av deg. Len deg forover slik at albuen og skulderen er på linje. Strekk armen ut bakover.

Detaljer: Når du trener triceps, treffer du de tre ulike hodene som utgjør en stor del av overarmen på en gang.



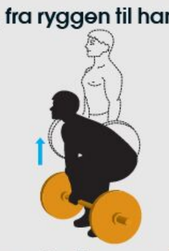
Styrkevurdering:

Rygg

Øvelse: **Markløft**

Slik gjør du det: Legg vektstangen på gulvet. Sett skinnebenene mot stangen, bøy knærne, ta tak i stangen og skyv fra med beina. Når stangen passerer hoftene, rett ryggen og reis deg opp.

Detaljer: Markløft bruker alle muskler i kroppen, fra ryggen til hamstrings.



Styrkevurdering:

Hamstrings

Øvelse: **Hamstring-curls**

Slik gjør du det: Bruk en hamstring curl-maskin og lås bena i posisjon. Press mot skumputen til bena er i 90° og gå tilbake til start.

Detaljer: Curls gir ekstra støtte til knebøy, noe som betyr at du kan løfte mer vekt med beina.



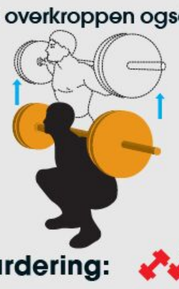
Styrkevurdering:

Lårmuskler

Navn på øvelsen: **Knebøy**

Slik gjør du det: Bruk en vektstang i et knebøystativ, og plasser stangen på skuldrene. Rett opp ryggen, bøy knærne til hamstringene er parallelle med gulvet. Skyv fra med bena.

Detaljer: Knebøy trener alle beinmusklene, samt de fleste musklene i overkroppen også.



Styrkevurdering:

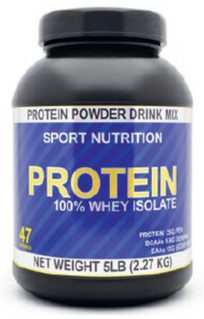


Bjørnemamma-sterk – fleip eller fakta?

Tro det eller ei, men det har hendt at en desperat mor har funnet styrke til å løfte en bil for å redde sitt barn i nød. Det virker umulig, ikke sant? Selv om det ikke finnes noen vitenskapelige bevis for det, er den vanligste teorien at adrenalinkicket som oppstår i situasjonen, øker rykningnene i musklene, slik at man blir sterkere og kan jobbe hardere i en svært kort periode. Det man imidlertid ikke hører om når en slik hendelse inntreffer, er skadene som disse heltene vanligvis pådrar seg. Det er derfor kroppen produserer melkesyre i de fleste tilfeller, for å hindre kroppen i å overanstrenge seg.

Pulver og tilskudd

Mange kroppsbyggere supplerer kostholdet med kosttilskudd – eller til og med ulovlige stoffer – for å forbedre kroppen. Dette er noen metoder folk bruker for å bli større.



Myseprotein

Det er avgjørende å få i seg nok protein, og det er et must for alle som prøver å øke størrelsen/styrken. Ikke bare er det byggesteinen for muskler – aminosyrene bygger opp protein, som igjen bygger muskler – men hvis du spiser nok (vanligvis rundt 1,5-2,0 g per kilo kroppsvekt), vil kroppen begynne å vokse.

Kreatin

Kreatin er et naturlig stoff som allerede finnes i kroppen, og er en aminosyreforbindelse som lagrer energi. Kreatintilskudd kan hindre at ATP-nivåene (stoffet som begynner å tømmes når musklene trekker seg sammen) tømmes like raskt, noe som betyr at du kan løfte mer vekt over lengre tid.

Anabole steroider

Anabole steroider er ulovlig å kjøpe, selge og bruke i Norge. Det kan gi raskere muskelvekst og økt styrke, men gir også risiko for både psyske og fysiske plager, som kramper og håravfall, angst og depresjon.



Testosteron kan injiseres.

Hva har du inni hodet?

En titt på hvordan topplokket er satt sammen

Så fort en baby er født, vokser hodet svært raskt. Når barnet er to år gammelt, har knoklene vokst sammen, men veksten fortsetter frem til syvårsalderen, og da endres hodeskallens form og størrelse. Et voksent menneskes hode består av 22 knokler. Åtte av dem finnes i kraniet, og 14 danner ansiktet. Til sammen utgjør de hodeskallen, som danner et rammeverk for alle funksjonene i hodet vårt.

Hodeskallens primære formål er å forhindre skade på hjernen. Uten skallen kan selv en liten smell mot hodet forårsake alvorlige hjerneskader. I mors liv danner hodeskallen hull som gir plass til ulike funksjoner.

Hodeskallen har tre hovedstrukturer. Øyehuler gir plass og beskyttelse til øynene, men gjør det også mulig for muskler, nerver, blod og vev å nå frem til øynene. Bihulene gir plass til nesehulen og inneholder også luftfylte mellomrom, som er grunnen til at folk høres forskjellige ut. Til slutt holdes hodet sammen av skallesømmer, suturer, som er myke fibre ved fødselen, men som senere stivner og ser ut som søm. De blir etter hvert til ubevegelige ledd som hindrer hodet i å falle fra hverandre.

Musklene i hodet er strukket som et laken over beina i kraniet og ansiktet. Det finnes to hovedkategorier av muskler. Ansiktsmusklene er ansvarlige for å bevege munnen, flytte haken og bevege kinnene for å hjelpe til med spising og pusting. Tyggemuskulaturen styrer spising, åpner og lukker kjeven og tillater sideveis bevegelser.

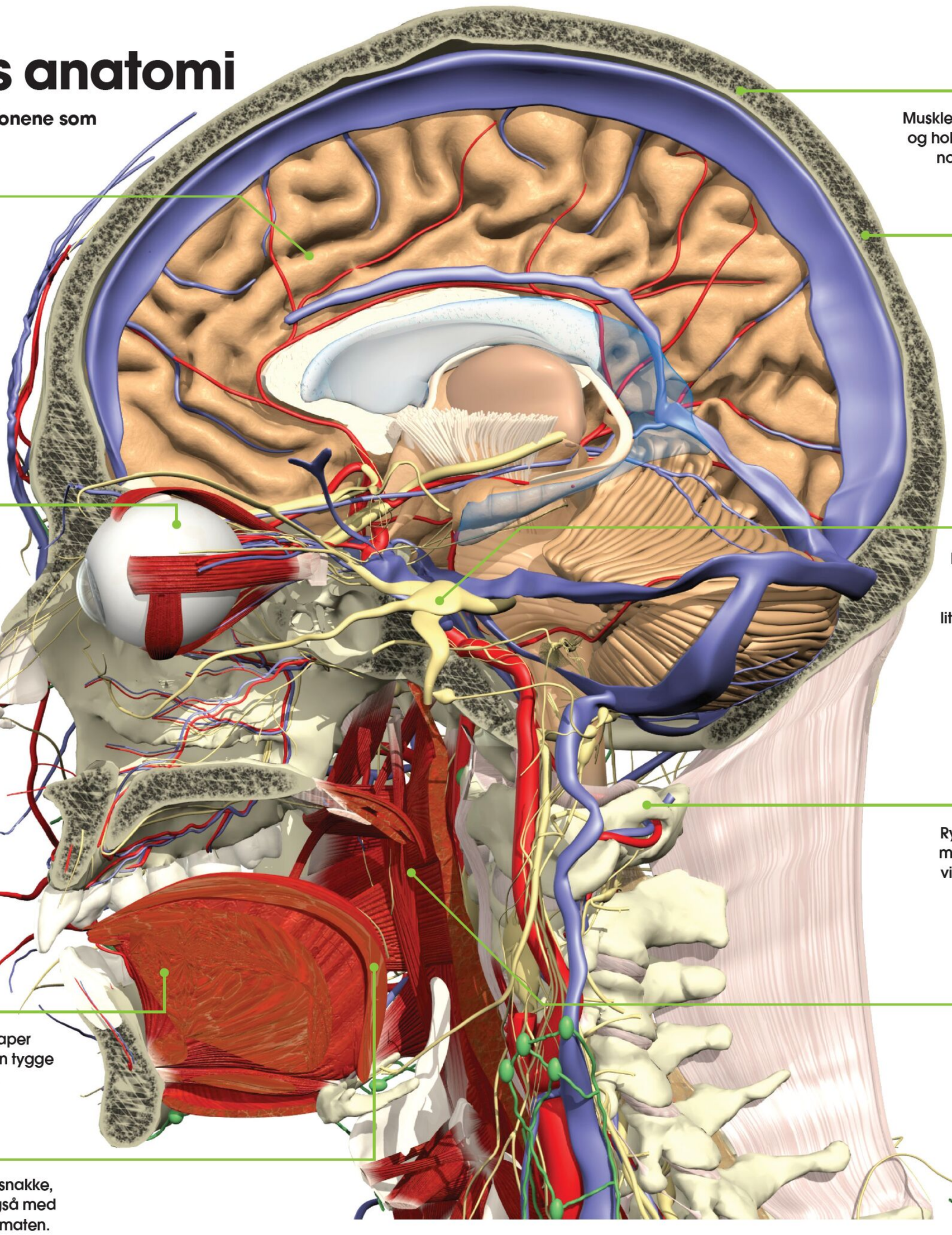
Mindre muskler kontrollerer andre deler av ansiktet, inkludert det indre øret og øyet.



© Getty

Hodets anatomi

De viktigste funksjonene som holder oss i gang



Hjernen

Hjernen er myk som smør, og må derfor beskyttes godt. Den styrer alle funksjoner i kroppen.

Hodebunnen

Musklene ligger som et laken og holder hodebunnen myk, noe som er viktig for å gi næring til hud og hår.

Kraniet

Kraniet består av åtte flate knokler som er satt sammen med suturer, og beskytter hjernen mot støt og slag.

Øynene

To slags muskler holder øyet og sørger for bevegelse, kontroll av tårekanalen og blunking.

Ørene

Musklene i øret hjelper til med hørselen og balansen, men tillater lite bevegelse av ørene.

Nesen

Nesemuskulaturen styrer neseborene og hjelper til med flere ansiktstrekk, for eksempel å rynke pannen.

Ryggraden

Ryggraden er forbundet med hodeskallen, slik at vi kan bevege hodet og vri oss rundt.

Munnen

Musklene i munnen skaper bevegelse, slik at vi kan tygge og lage ansiktsuttrykk.

Kjeven

Tyggingen styres først og fremst av sterke muskler i kjeven, som kan produsere et stort trykk.

Tungen

Tungen gjør at vi kan snakke, og den hjelper oss også med å spise og smake på maten.

Hva er en knockout?

Når hodet blir truffet hardt nok, kan en person bli bevisstløs. Dette kan gi langvarige hodeskader og må behandles umiddelbart. Når hodet får et slag, bearbeider hjernen all informasjonen den mottar fra sensoriske nerver for å formulere en passende respons, enten det er å tvinge personen til å trekke seg unna, dytte angriperen eller holde det skadede området. Hjernen har imidlertid også en grense for hvor mye den kan prosessere, og et hardt nok slag kan overbelaste den med informasjon.

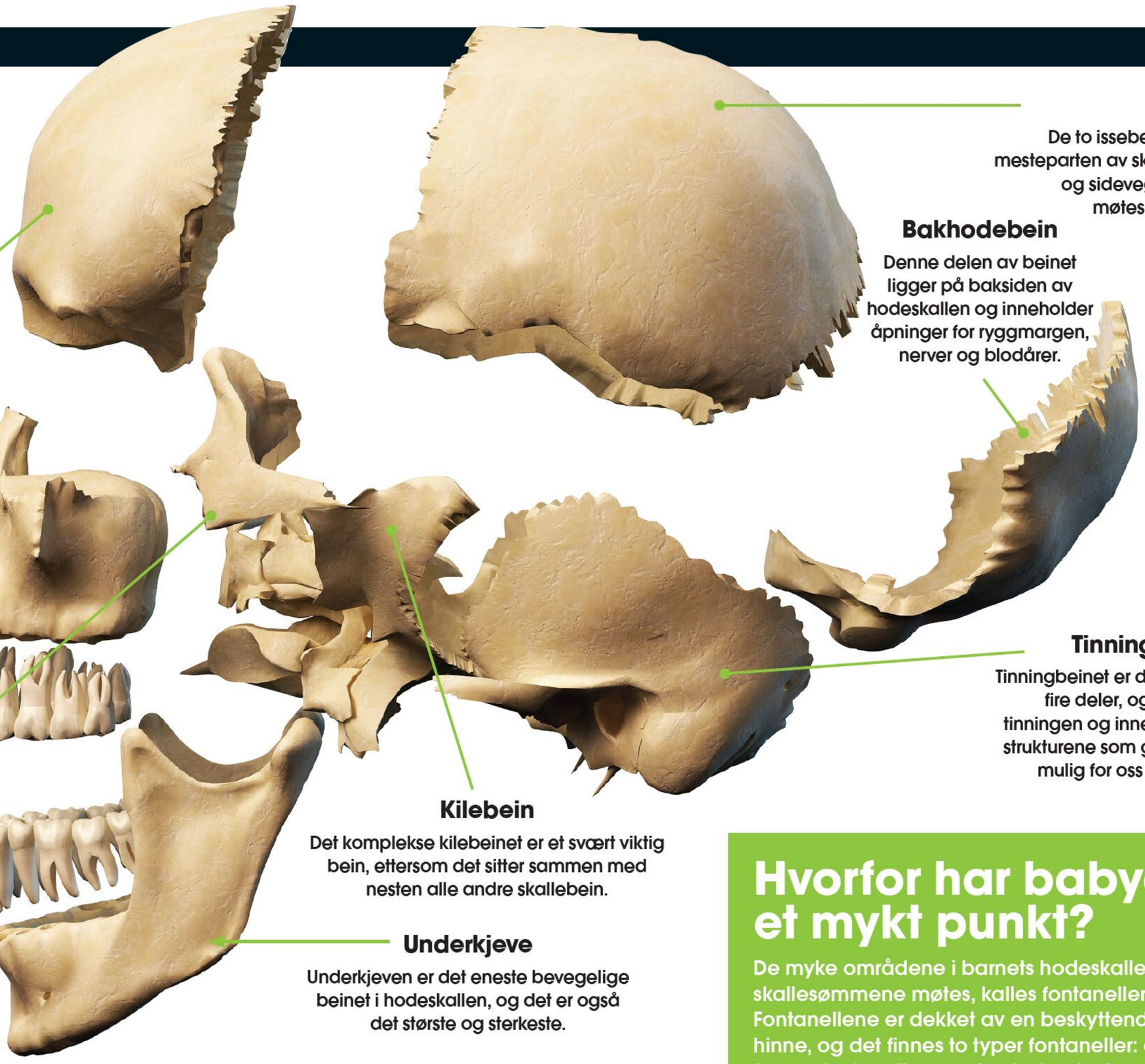
For å forhindre ytterligere skade på kroppen slutter hjernen å kommunisere med kroppen, noe som fører til bevisstløshet. Selv om det kan minne om søvn, vil en bevisstløs person ikke reagere på mennesker eller lyder, og vil først våkne når hjernen begynner å kommunisere med kroppen igjen.



© Science Photo Library

I sine enkelte deler

Slik passer de ulike knoklene sammen for å danne kraniet



Pannebeinet

Det er det eneste beinet som danner pannen, og det forreste av de flate skallebeina.

Issebein

De to issebeina danner mesteparten av skallens topp og sidevegger, og de møtes på toppen.

Bakhodebein

Denne delen av beinet ligger på baksiden av hodeskallen og inneholder åpninger for ryggmargen, nerver og blodårer.

Overkjeve

Overkjeven består av blant annet av den harde ganen, og den utgjør også en del av nesen og øyehulen.

Tinningbein

Tinningbeinet er delt inn i fire deler, og støtter tinningen og inneholder strukturene som gjør det mulig for oss å høre.

Kilebein

Det komplekse kilebeinet er et svært viktig bein, ettersom det sitter sammen med nesten alle andre skallebein.

Kinnbue

Denne beinbuen strekker seg fra kinnet til rett over øregangen.

Underkjeve

Underkjeven er det eneste bevegelige beinet i hodeskallen, og det er også det største og sterkeste.

Menneskets hodeskalle

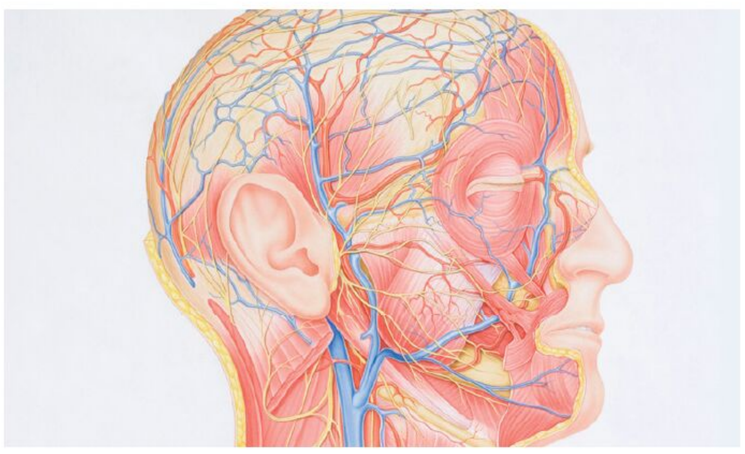
Forstå den komplekse strukturen som beskytter hjernen og ansiktsvevet vårt.

Det menneskelige kraniet består av 22 knokler som kan deles inn i to hovedgrupper: hjerneskallen, som består av åtte «kranieknokler», og ansiktsskjelettet, som består av 14 ansiktsbein. Skallebeina er forbundet med hverandre ved hjelp av fibrøse ledd som kalles suturer. Disse leddene er unike for kraniet, og når de har stivnet i 30–40-årsalderen, er de urokkelige.

Kraniet består av skalletaket (calva) og en kompleks skallebunn. Skalletaket bidrar til å dekke kraniehulen, som hjernen befinner seg i, sammen med flate bein på toppen og sidene. Skallebunnen er delt inn i store rom, og har ulike åpninger for passasje av hjernenerver, blodårer og ryggmargen.

Ansiktsskjelettet gir støtte til det myke vevet i ansiktet, og knoklene danner øyehuler, nese- og munnhuler, i tillegg til bihulene. Bare ett av hodeskallens 22 bein er bevegelig, og det er underkjeven.

Som du kan se i diagrammet over, er hodeskallen en kompleks konstruksjon, men hovedoppgavene er å beskytte hjernen og støtte ansiktet, så dette kommer ikke som noen overraskelse.



Hodeskallen gjør en imponerende jobb med å beskytte overfladiske muskler, nerver og blodårer.

Hvorfor har babyer et mykt punkt?

De myke områdene i barnets hodeskalle, der skallesømmene møtes, kalles fontaneller. Fontanellene er dekket av en beskyttende hinne, og det finnes to typer fontaneller: den fremre fontanellen og den bakre fontanellen. Den fremre fontanellen dannes mellom de to pannebeina og de to issebeina, og dette området blir til bein når barnet er rundt to år gammelt. Den bakre fontanellen er der hvor bakhodebeinet og de to issebeina møtes, og dette området lukker seg vanligvis når barnet er noen måneder gammelt.

Fontanellene finnes rett og slett for at barnet skal kunne passere gjenom fødekanalen. Grunnen til at de forblir åpne en stund, er for at hjernen skal kunne utvikle seg og vokse. Det er viktig at fontanellene ikke lukker seg for tidlig – en prosess som kalles kraniosynostose – da dette kan føre til ulike medisinske problemer.



Den fremre fontanellen er plassert foran på hodeskallen.

Ansiktsuttrykkets anatomi

Krever det virkelig flere muskler å rynke pannen enn å smile?

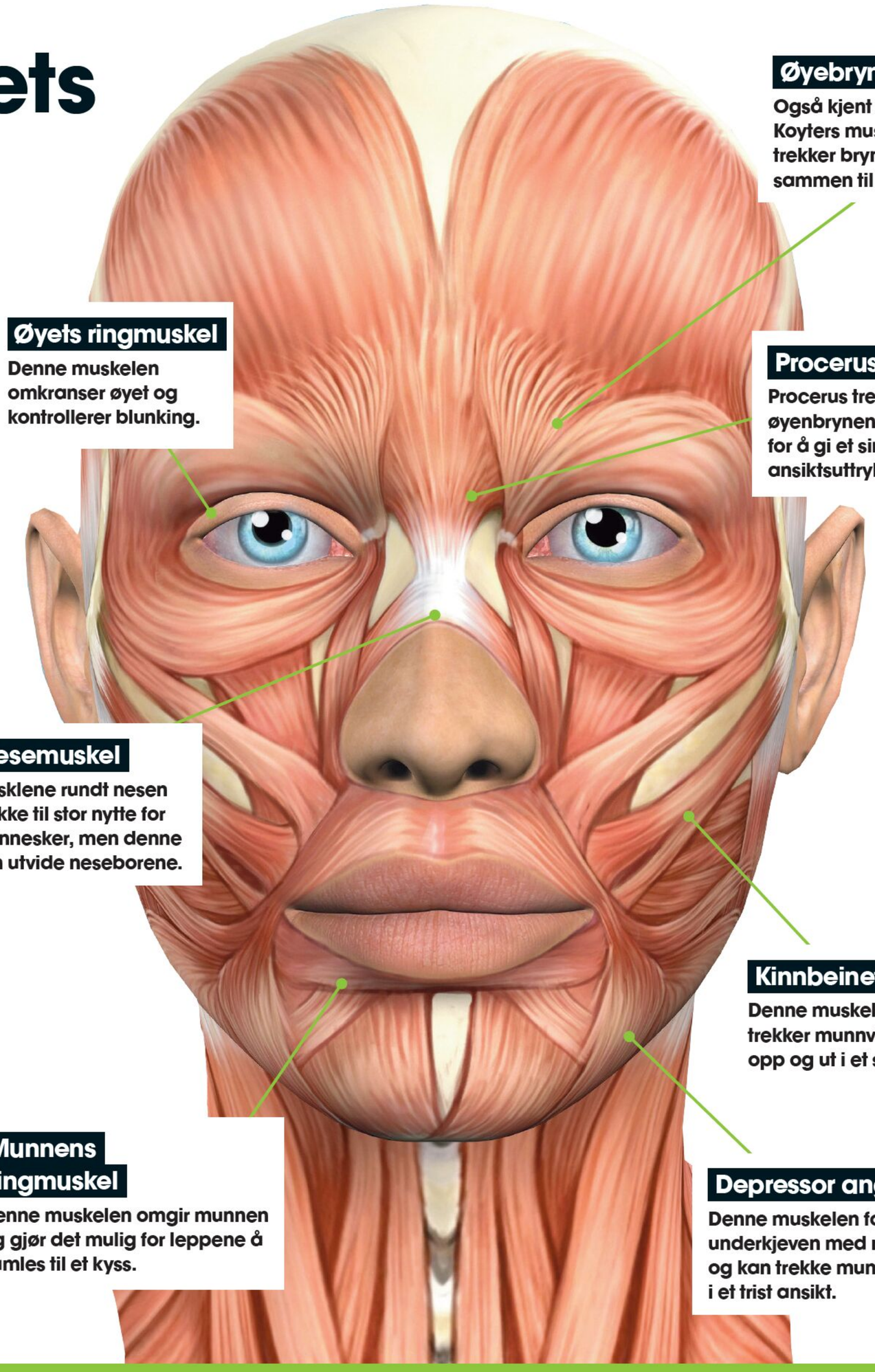
De 43 ansiktsmusklene er festet til ansiktskjelettet i den ene enden, og – i motsetning til alle andre muskler i kroppen – er de direkte knyttet til huden i den andre.

Det finnes tre grupper av mimiske muskler: rundt øynene, rundt nesen, og rundt munnen. Til sammen gjør de oss i stand til å lage fire hoveduttrykk: glad, trist, redd og sint, og over 20 kombinasjoner av disse.

Det er to muskler i øyemuskelgruppen – øyets ringmuskel, som omgir øyehulen, og øyebrynsrynkeren, som kontrollerer øyenbrynet. Den første er ansvarlig for å blunke og knipe igjen øynene, og den andre trekker seg sammen for å rynke øyebrynene sammen.

Vi har ikke så mye kontroll over nese-musklene, men den største utvider neseborene med hjelp fra depressor septi. Procerus går fra toppen av nesen til pannen, og trekker øyenbrynene ned.

Til slutt har vi munnmusklene. De to største er munnens ringmuskel, som omgir munnen og gjør det mulig å bevege leppene, og buccinator som danner munnhulens muskulære sidevegger. Det finnes også to grupper av mindre muskler, den øvre og den nedre gruppen, som kontrollerer de fine bevegelsene i ansiktet for å smile og rynke panna.





Å tolke et ansikt

Benjamin Amand Duchenne var en fransk fysiolog på 1800-tallet, og hans makabre eksperimenter forsøkte å avdekke hvilke muskler som var ansvarlige for ulike ansiktsuttrykk. Han koblet forsøkspersoner til sonder, som ga små elektriske støt gjennom huden til de underliggende musklene. Han utførte eksperimentet på fem forsøkspersoner: en jente, en ung mann og kvinne, og en eldre mann og kvinne. Han tok bilder av ansiktsuttrykkene når ulike deler av ansiktet ble stimulert. Charles Darwin ble så betatt av bildene at han senere brukte dem i sine egne eksperimenter for å finne ut om folk kunne lese testpersonenes følelser bare ved å se på ansiktsuttrykkene deres.

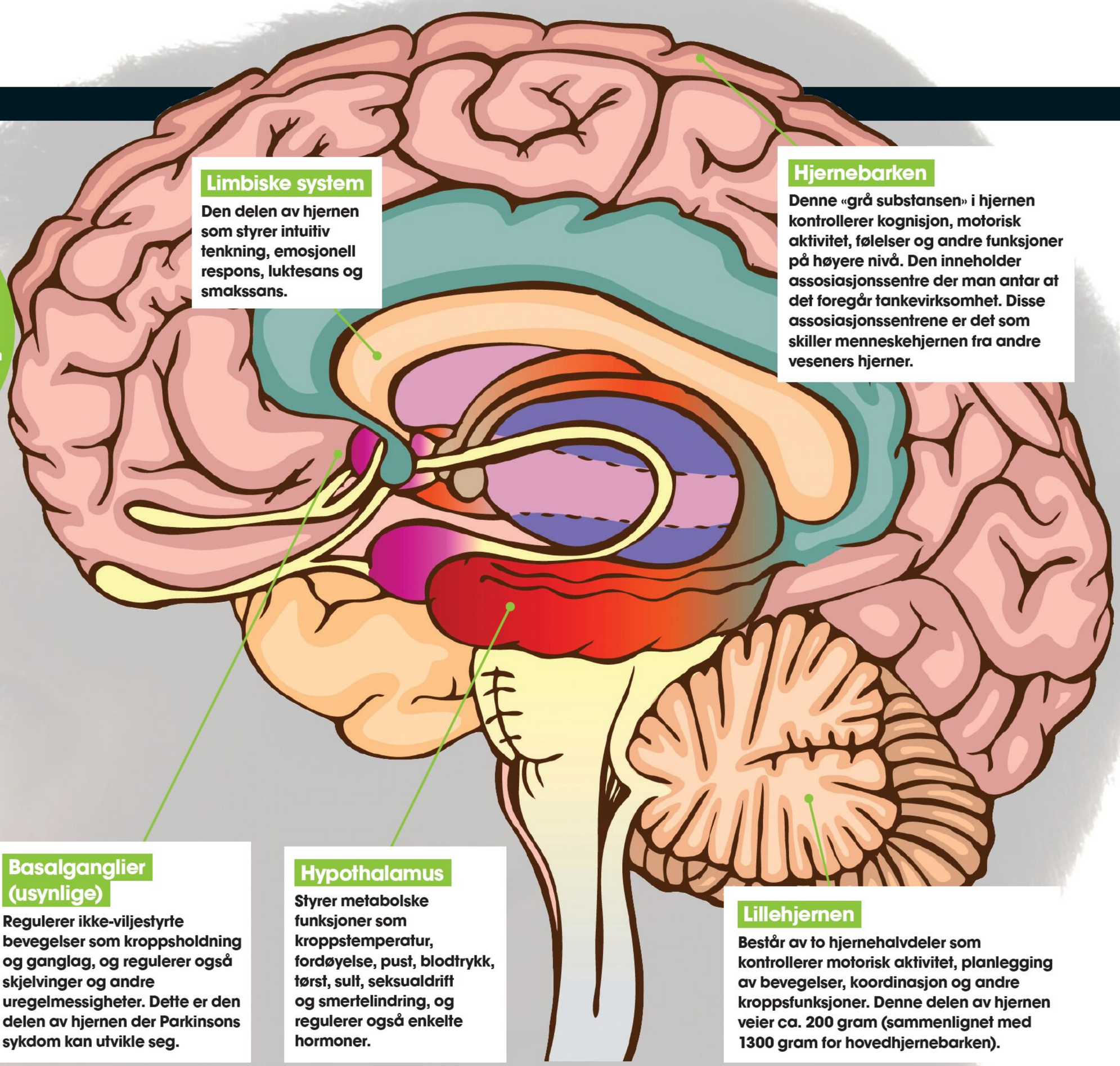


Dette bildet viser Duchennes eksperiment i aksjon.

© Phototake; WIKI

Hjernen kan regenerere seg

Forskning har vist at visse områder av den voksne hjernen kan fortsette å produsere nye nerveceller, en prosess som kalles nevrogenese.



Limbiske system

Den delen av hjernen som styrer intuitiv tenkning, emosjonell respons, luktesans og smakssans.

Hjernebarken

Denne «grå substansen» i hjernen kontrollerer kognisjon, motorisk aktivitet, følelser og andre funksjoner på høyere nivå. Den inneholder assosiasjonssentre der man antar at det foregår tankevirksomhet. Disse assosiasjonssentrene er det som skiller menneskehjernen fra andre veseners hjerner.

Basalganglier (usynlige)

Regulerer ikke-viljestyrte bevegelser som kroppsholdning og ganglag, og regulerer også skjelvinger og andre uregelmessigheter. Dette er den delen av hjernen der Parkinsons sykdom kan utvikle seg.

Hypothalamus

Styrer metabolske funksjoner som kroppstemperatur, fordøyelse, pust, blodtrykk, tørst, sult, seksualdrift og smertelindring, og regulerer også enkelte hormoner.

Lillehjernen

Består av to hjernehalvdeler som kontrollerer motorisk aktivitet, planlegging av bevegelser, koordinasjon og andre kroppsfunksjoner. Denne delen av hjernen veier ca. 200 gram (sammenlignet med 1300 gram for hovedhjernebarken).

Menneskehjernen

Hjernen vår, som beskrives som det mest komplekse i universet, er virkelig forbløffende.

Hjernen utgjør bare to prosent av vår totale kroppsvekt, men inni hjernen er det ca. 86 milliarder nevroner, omgitt av 180 000 kilometer med isolerte fibre som er forbundet med 100 billioner synapser. Det er en enorm biologisk superdatamaskin.

Cellene i hjernen kommuniserer med hverandre ved hjelp av elektriske signaler. Når en melding sendes, åpner tusenvis av mikroskopiske kanaler seg, slik at positivt ladede ioner strømmer over membranen. Etterpå vil mer enn 1 million miniatyrpumper i hver celle flytte ionene tilbake igjen, klare for neste impuls.

Nevronenes cellelegemer og forbindelsene mellom dem befinner seg i den grå substansen, som forbruker 94 prosent av oksygenet som tilføres hjernen. Ulike områder er ansvarlige for ulike funksjoner, og de er knyttet sammen av et fettholdig nettverk av fibre som kalles hvit substans.

Når et signal når enden av en nervecelle, vil små pakker med kjemiske signaler spres ut til de omkringliggende nevronene. Disse forbindelsene, som kalles synapser, gjør det mulig å sende beskjeder fra én celle til den neste. Hvert nevron kan motta tusenvis av signaler og koordinere dem i tid og rom, og etter type kjemikalie, for å avgjøre hva som skal gjøres videre.

Forskere har stimulert hjernen elektrisk og kjemisk for å se hvordan den reagerer på ulike signaler. De har registrert elektrisk aktivitet for å kartlegge tanker og brukt bildeundersøkelse som MR for å spore den økte blodgjennomstrømningen som avslører når nervecellene fyrer av. Hjernens celler kan også studeres i laboratoriet. Takket være disse undersøkelsene vet vi mer om denne utrolige konstruksjonen enn noen gang før, men vi har bare så vidt begynt å forstå den.

Hjernens utvikling

Fra én enkelt celle til et utrolig intrikat nettverk på bare ni måneder

Noen uker etter befruktningen begynner det å dannes nevrale stamceller, som senere vil bli til alle cellene i sentralnervesystemet. De organiserer seg til et nevralrør når embryoet knapt er på størrelse med en pennespiss, og deretter begynner dannelsen av mønsteret som legger grunnlaget for organiseringen av hjernen og ryggmargen. Når veksten er på sitt mest intense, kan hjernen generere 250 000 nye nevroner hvert minutt. Når en baby blir født, er prosessen fortsatt ikke fullført. Men når barnet er to år gammelt, har hjernen 80 prosent av sin voksne størrelse.



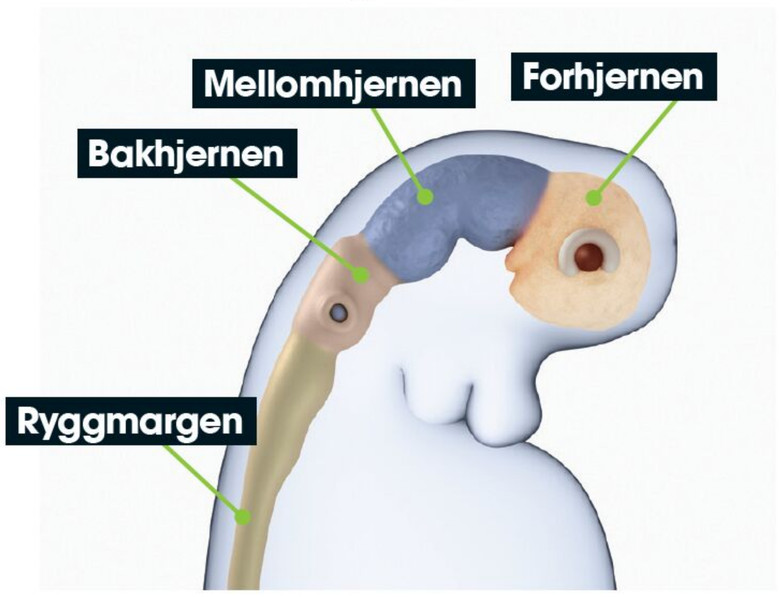
Pyramidale nevroner, som disse, finnes i hippocampus, cortex og amygdala.

20 watt

Hjernen din er utrolig effektiv, og bruker mindre energi enn en vanlig lyspære

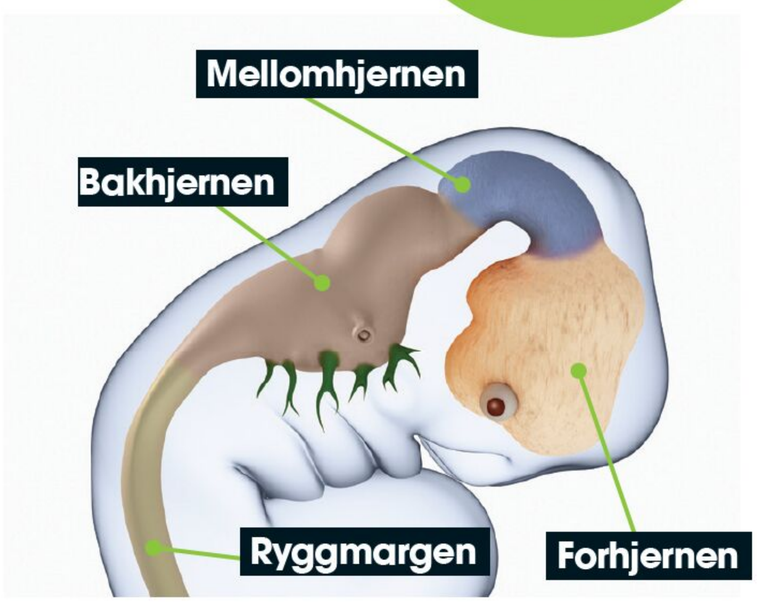
Hjernedannelse

Denne forbløffende strukturen dannes og forfines etter hvert som svangerskapet skrider frem



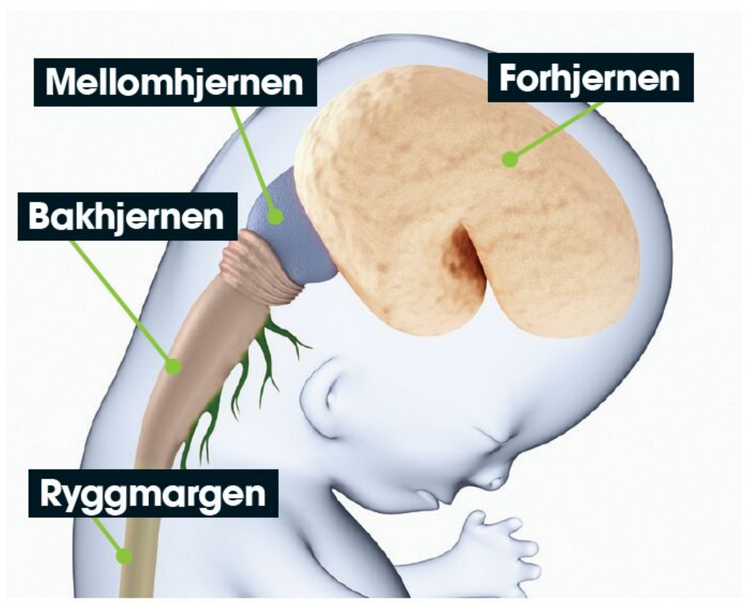
4 uker

Hjernens utvikling starter bare tre uker etter befruktningen. Den første strukturen er nevralrøret, som deler seg i regioner som senere blir til forhjerne, mellomhjerne, bakhjerne og ryggmarg.



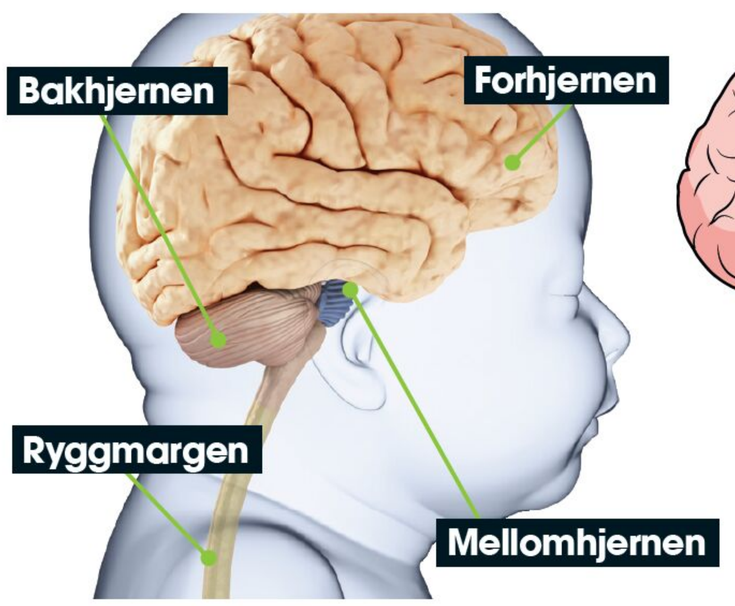
6 uker

Mønsteret i hjernen og ryggmargen er nå lagt og blir gradvis finjustert, styrt av signalmolekyler som tildeler ulike områder ulike funksjoner.



11 uker

Etter hvert som embryoet blir større, fortsetter hjernen å vokse i størrelse, og nevronene migrerer og organiserer seg. Overflaten på hjernen begynner gradvis å folde seg. På dette tidspunktet er fosteret bare rundt fem centimeter langt.



Fødsel

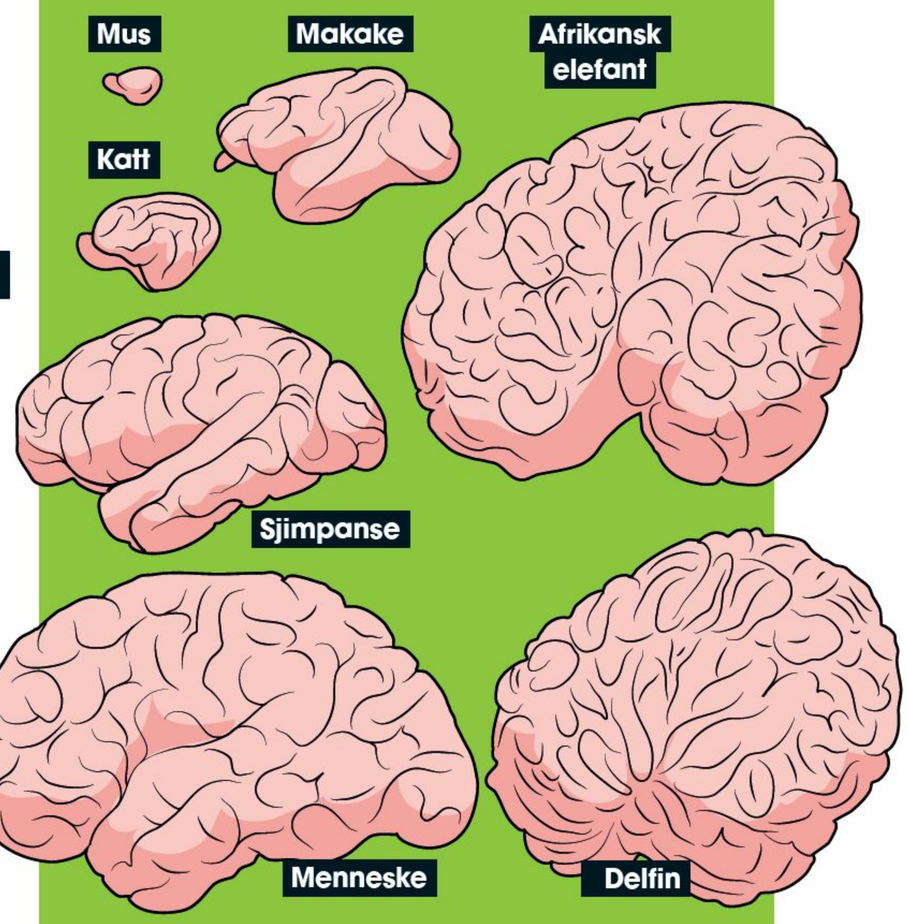
Før et barn blir født, går rundt halvparten av nervecellene i hjernen tapt, og forbindelsene kuttes, slik at bare de nyttigste blir igjen. Denne prosessen fortsetter etter fødselen.

Hvorfor hjernen er rynkete

Hjernen bretter seg inn i seg selv for å få plass til mer prosessorkraft.

Foldene og lommene i hjernen vår er en biologisk sjeldenhet som vi bare deler med noen få andre arter, deriblant delfiner, enkelte primater og elefanter. Det er en smart evolusjonær tilpasning som gjør det mulig for intelligente arter å presse en enorm mengde hjernebarkvev inn på liten plass, slik at vi får plass til en enorm hjernekapasitet i våre relativt små hodeskaller.

Sammenfoldingen starter i løpet av andre trimester av svangerskapet, og skaper rygger (gyri) og sprekker (sulci), men biologien bak de karakteristiske rynkene er merkeligere enn du kanskje tror. Hjernens organisering bestemmes av komplekse kaskader av kjemiske signaler, men den overordnede formen ser ut til å være et resultat av enkel fysikk. Den grå substansen sitter på utsiden av hjernen, og under utviklingen vokser den raskere enn den hvite substansen på undersiden. Dette utsetter strukturen for mekanisk stress, noe som tvinger utsiden til å bøye og krølle seg.



Mer rynkete hjerner er forbundet med høyere intelligens (hjernestørrelser er ikke skalert).

«Hjernen vår inneholder 86 milliarder nevroner og 180 000 kilometer med fibre.»

© Thinkstock; Illustrasjoner av Jo Smolaga

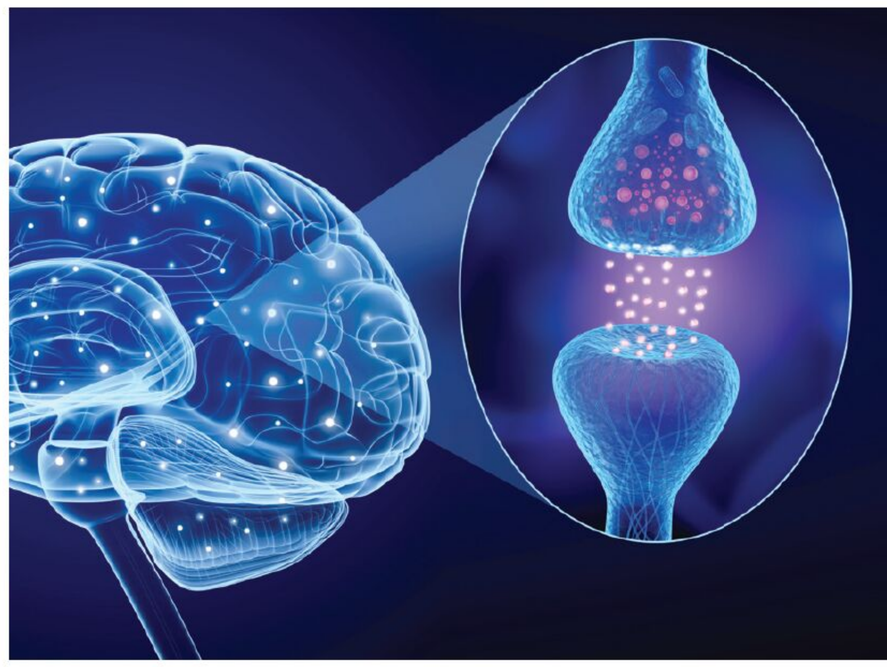
Å skape minner

Hjernen kan lagre rundt 1 million gigabyte med data.

Et team ved Salk Institute i California anslår at hjernen kan lagre rundt 1 petabyte med informasjon, stappet inn i forbindelsene mellom nervecellene. Det tilsvarer rundt 2000 år med MP3-musikk eller 223 000 DVD-er. Og utrolig nok er det mulig å se minner bli skapt.

Weizmann-instituttet i Israel og UCLA i USA har tatt bilder av minnedannelse i aksjon. Pasienter så på videoklipp og ble deretter bedt om å huske hva de hadde sett. Nevronene som lyste opp første gang de så på videoen, lyste opp igjen da de gjenopplevde opplevelsen inne i hodet – litt som et ekko i hjernen.

Nyere forskning fra USA og Japan tyder på at disse ekkoene faktisk lagres to ganger – én gang i hippocampus og én gang i hjernebarken. Hippocampus tar seg av korttidslagringen og glemmer gradvis, men etter hvert som den gjør det, bidrar den til å forsterke minnet i hjernebarken, slik at det kan gjenkalles på lang sikt.



Nevronene lager nye forbindelser når et minne dannes.

Selvrensende hjerner

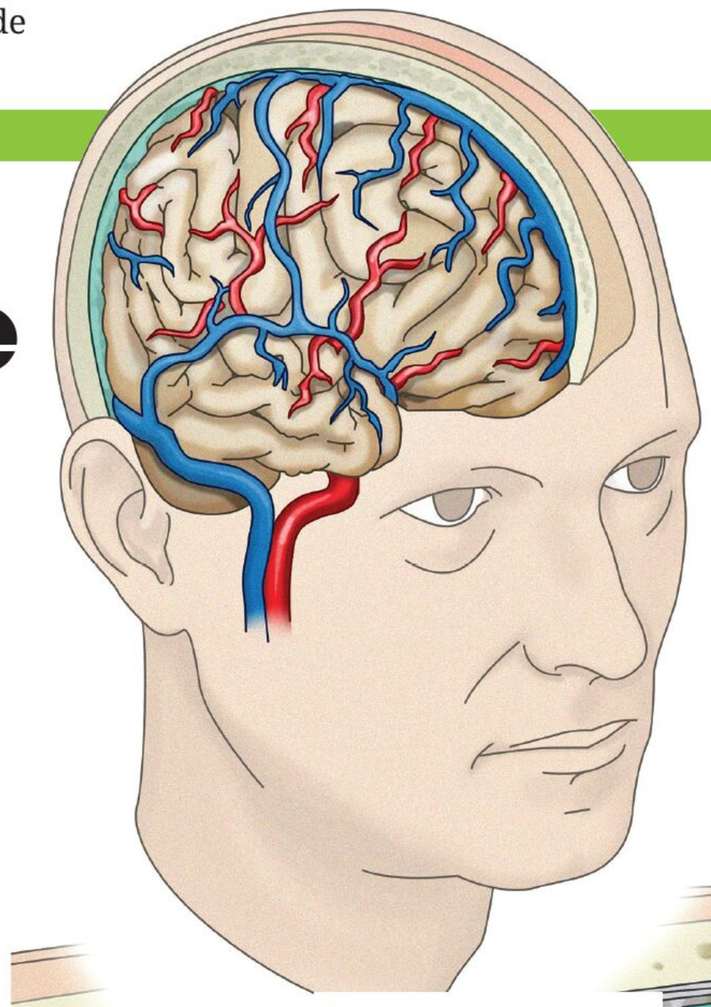
Vi har et innebygd system for å fjerne giftig avfall mellom hjernecellene våre.

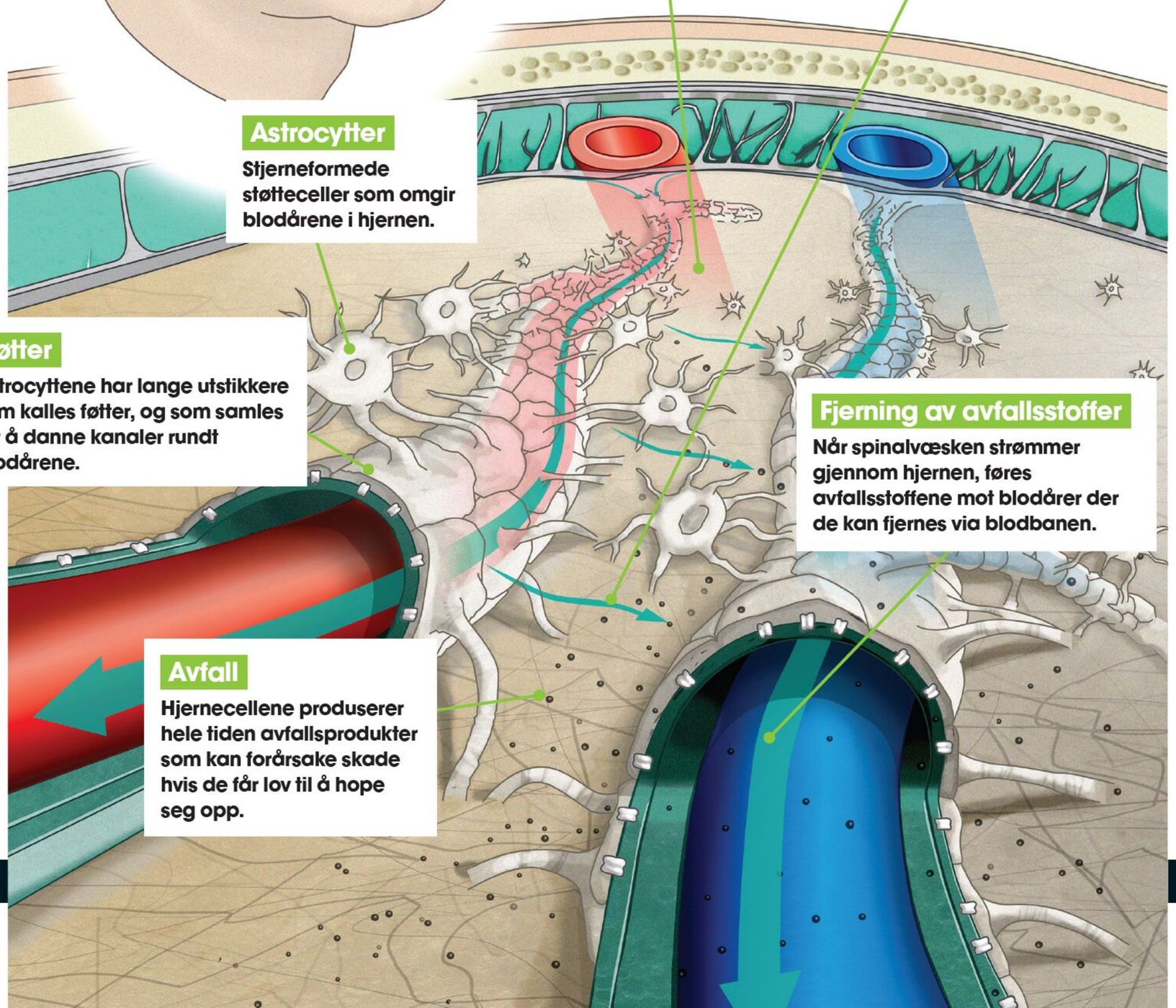
Søvn er et av hjernens store mysterier, men forskning på mus har avslørt et spennende oppryddingssystem som jobber mens vi sover. Hjernen er skjermet av en barriere som lages og vedlikeholdes av celler som kalles astrocytter. De omslutter blodårene og kontrollerer hva som slippes inn og ut, og et rom mellom karveggen og disse cellene ser ut til å spille en avgjørende rolle i å holde hjernen ren.

Om natten slipper astrocyttene grepet, og mellomrommet fylles opp med en klar væske som kalles cerebrospinalvæske (CSF). Væsken skyves videre av bevegelsene i blodårene under, og slynges opp gjennom astrocyttene og ut i mellomrommene mellom hjernecellene. Når væsken passerer, plukker den opp avfall og rusk, og fører partiklene tilbake til blodbanen slik at de kan fjernes fra hjernen.

Renseprosessen

Spinalvæsken feier bort dagens skitt mens vi sover





Cerebrospinal væske (CSF)
Hjernen er badet i klar væske som transporterer næringsstoffer inn og avfallsstoffer ut.

Strømning
Om natten utvides kanalene rundt blodårene, slik at spinalvæsken kan strømme gjennom hjernen.

Astrocytter
Stjerneformede støtteceller som omgir blodårene i hjernen.

Føtter
Astrocyttene har lange utstikkere som kalles føtter, og som samles for å danne kanaler rundt blodårene.

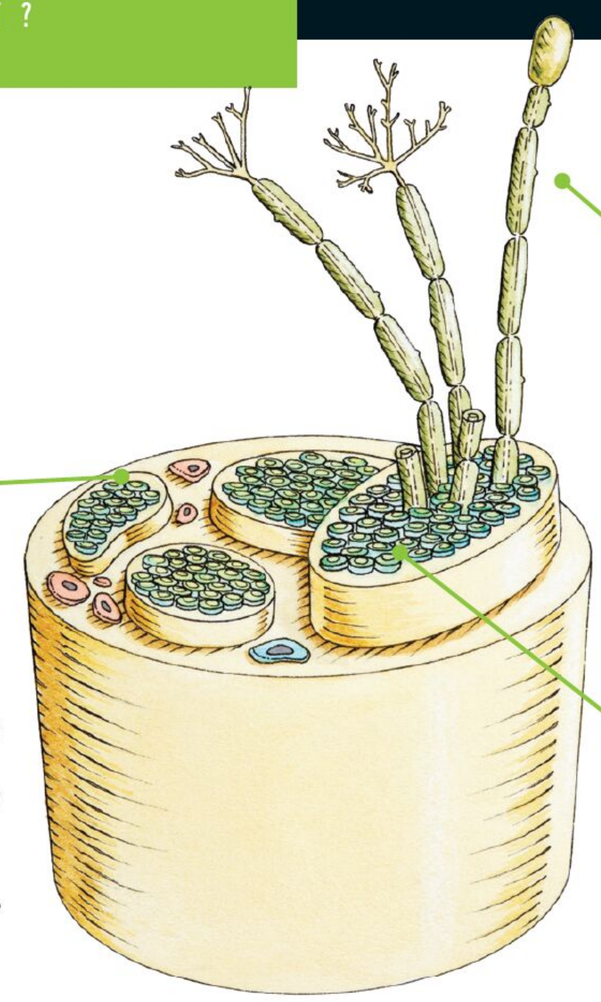
Fjerning av avfallsstoffer
Når spinalvæsken strømmer gjennom hjernen, føres avfallsstoffene mot blodårer der de kan fjernes via blodbanen.

Avfall
Hjernecellene produserer hele tiden avfallsprodukter som kan forårsake skade hvis de får lov til å hope seg opp.

Hvordan fungerer nervene?

Nerver sender signaler gjennom hele kroppen – en kjemisk motorvei

Nerver er ledningsbaner som transporterer impulser i menneskekroppen, sier Sol Diamond, assisterende professor ved Thayer School of Engineering ved Dartmouth. Ifølge Diamond kommuniserer nervene disse signalene fra ett punkt til et annet, enten det er fra tåneglen og opp til hjernen eller fra siden av hodet.



Myeliniserte og ikke-myliniserte

Noen nerver er myeliniserte (eller isolerte) med fettvev som ser hvitt ut og danner en langsommere forbindelse over en lengre avstand. Andre er umyeliniserte og er uisolerte. Disse nervene beveger seg over kortere avstander.

Nerveimpulser

Noen nerveimpulser går over store avstander i kroppen, mens andre går over korte avstander – i begge tilfeller brukes en depolarisering for å skape en krets. Depolarisering er som en oppspent fjær som frigjør lagret energi når den utløses.

Utløsende faktorer

Når mange nevroner aktiveres samtidig, blir nerven spent: Det er da vi kan kjenne følelsen av berøring eller en tydelig lukt.

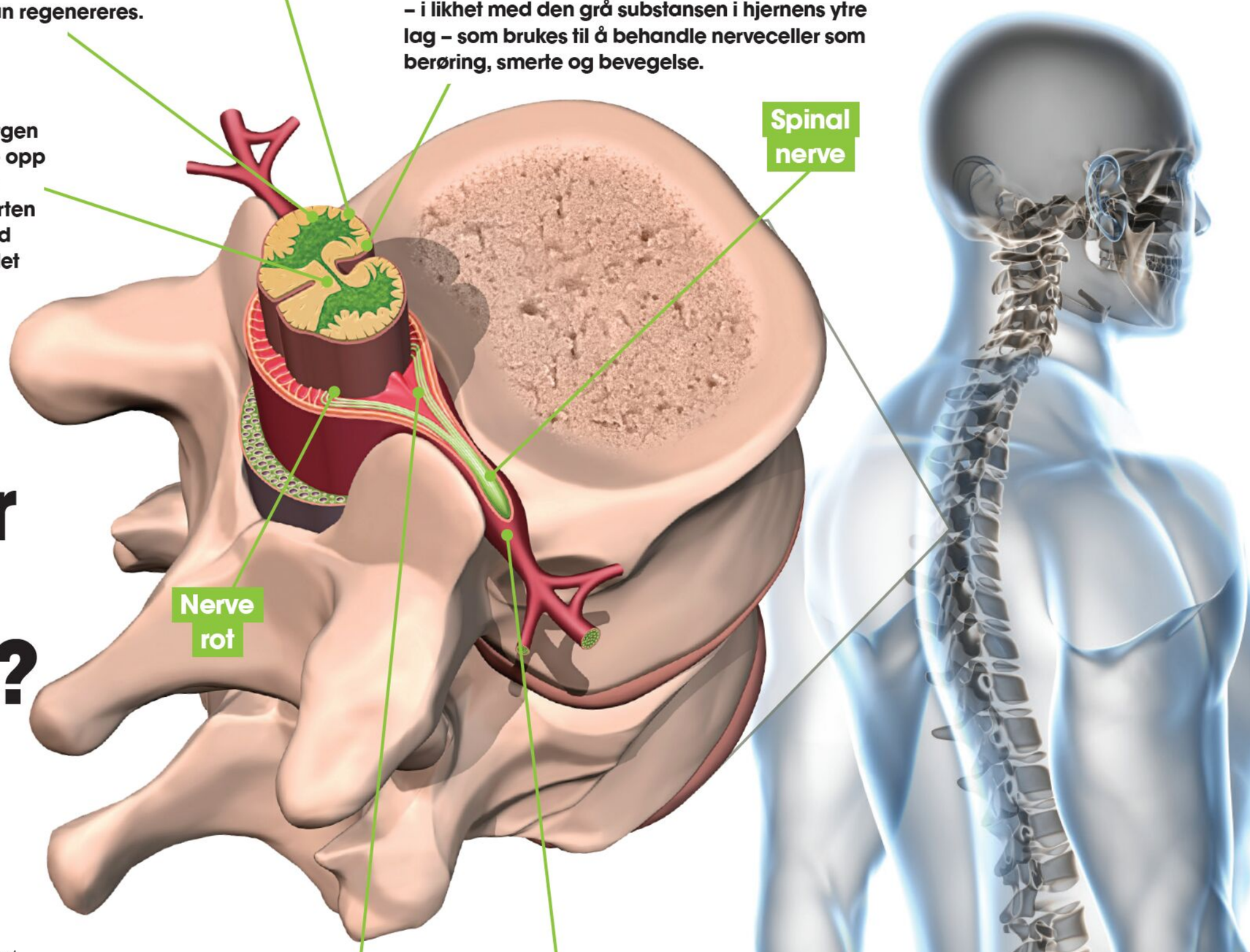
© DK Images

Celler i den grå substansen

Celler i den grå substansen i ryggmargen kan ikke regenereres, og det er grunnen til at personer med en alvorlig ryggmargsskade ikke kan bli friske over tid. Celler i den hvite substansen kan regenereres.

Hvite substansceller

De hvite substanscellene i ryggmargen fører de elektrokjemiske impulsene opp til hjernen. Når du for eksempel blir sparket på leggen, kjenner du smerten i leggen, og hjernen gir deg beskjed om å bevege hånden for å dekke det området.



Hva gjør rygg-margen?

Ryggmargen er faktisk en del av hjernen og spiller en viktig rolle i kroppen

Forskere har i rundt 100 år visst at ryggmargen faktisk er en del av hjernen. Ifølge forskere har hjernen grå substans på utsiden (beskyttet av hodeskallen) og beskyttet hvit substans på innsiden, mens ryggmargen er omvendt: Den grå substansen er på innsiden av ryggmargen, mens den hvite substansen er på utsiden.

Nevroplastisitet

I ryggmargen og i hjernen kan cellene forynges over tid når du trener og blir sterkere. Denne prosessen kalles nevroplastisitet.

Nevrogenese

Ved å gjenta hjerneaktiviteter som memorering og mønstergjenkjenning kan man få nye hjerneceller til å vokse i ryggmargen og hjernen.



© Getty / iStock / Arrowhead Forensics

Nevrotransmittere og følelser

Er humøret og følelsene våre egentlig bare hjernekjemi?

Beskjeder sendes fra én nervecelle til den neste ved hjelp av kjemiske signalstoffer som kalles nevrotransmittere. Hver av dem har litt forskjellig effekt, og ved å se på hva som skjer når nivåene av nevrotransmittere endres, oppdager vi at ulike kombinasjoner spiller en rolle i en rekke komplekse følelser.

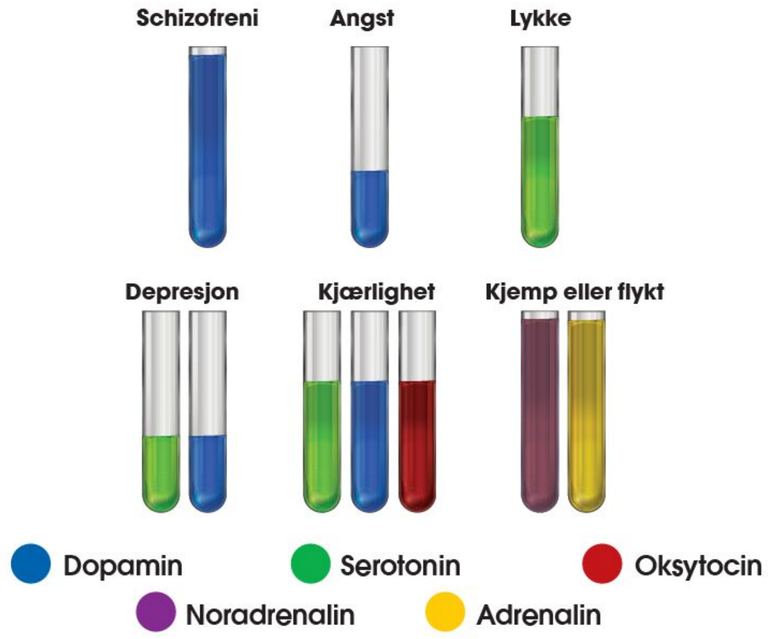
Acetylkolin stimulerer nervecellene det kommer i kontakt med, og utløser mer elektrisk aktivitet. Det påvirker våkenhet, oppmerksomhet, læring og hukommelse, og unormalt lave nivåer er funnet i hjernen til personer med demens forårsaket av Alzheimers sykdom.

Dopamin er en kjemikalie som også stimulerer nerveceller. Den spiller en viktig rolle i kontrollen av bevegelse og kroppsholdning, og lave nivåer av dopamin er årsken til muskelstivheten ved Parkinsons sykdom. Dopamin brukes også i hjernens belønningskretsløp og er en av kjemikaliene som gir oss de gode følelsene som er forbundet med avhengighetsskapende atferdstyper.

Noradrenalin har samme struktur som hormonet adrenalin og er involvert i «kjemp eller flykt»-responsen. I hjernen holder det oss våkne og fokuserte. GABA reduserer derimot aktiviteten i nervene som det interagerer med, og antas å redusere følelsen av frykt eller angst.

Serotonin kalles også «lykkehormonet» og overfører signaler som er involvert i kroppstemperatur, søvn, humør og smerte. Personer med depresjon har vist seg å ha lavere serotoninnivåer enn normalt, selv om det ikke alltid hjelper å øke serotoninnivåene med antidepressive medisiner.

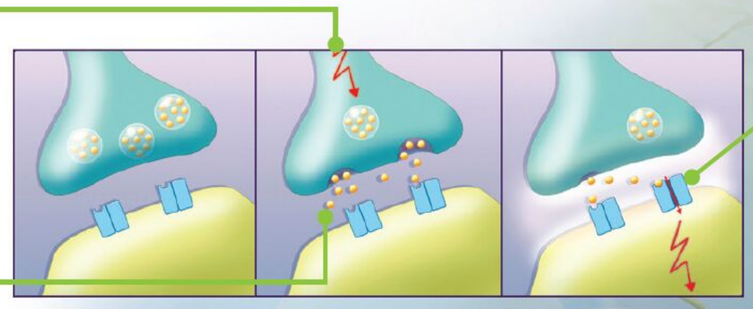
Det finnes mange flere nevrotransmittere og andre kjemikalier, som hormoner, som også påvirker nervecellene. Det er disse interaksjonene som resulterer i det store spekteret av menneskelige følelser.



Ulike nivåer av nevrotransmittere kobles til ulike mentale tilstander.

Synapsen

Nevrotransmittere sender beskjeder fra én nervecelle til den neste.



Innkommende signal
Frigjøring av nevrotransmittere utløses bare når det er nok elektrisk aktivitet i nervecellen.

Nevrotransmittere
Disse kjemiske signalstoffene beveger seg over den lille kløften – kalt synapsespalten – og fester seg til reseptorer på nervecellene i nærheten.

Synapsen
Nerveceller kommuniserer ved å frigjøre nevrotransmittere ved spesialiserte overganger som kalles synapser.

En del av et nettverk
Hver nervecelle har tusenvis av forbindelser til sine naboer og har sin egen blanding av ulike nevrotransmittere og reseptorer.

Nytt signal
Hvis en nabonerve mottar de riktige kjemiske signalene, vil den utløse et nytt elektrisk signal.

Reseptor
Nerveceller kan bare reagere på et bestemt signalstoff hvis de har de riktige reseptorene for å oppdage det.

Følelser
Det er den samlede aktiviteten i dette komplekse systemet som ligger til grunn for tankene og følelsene våre.

© BSIP SA / Alamy; Thinkstock

Hjerneceller

Finn ut hva som egentlig foregår inne i hodet ditt.

Hjernen vår er en utrolig ting. Den er en av de mest komplekse konstruksjonene i det kjente universet, og i flere tiår har forskere plukket den fra hverandre for å finne ut hva den består av og hvordan den fungerer.

Hjernen er en elektrisk og kjemisk krets, og nervecellene, eller nevronene, er komponentene. De har hver sin cellekropp, som inneholder den genetiske koden, et akson som overfører elektriske impulser, og dendritter som mottar dem.

Disse er forbundet med hverandre ved såkalte synapser. Når en impuls kommer, frigjøres pakker av molekyler som sender budskapet videre. Hvert nevron lager hundrevis, eller til og med tusenvis, av forbindelser, og produserer de kompliserte mønstrene som driver menneskets tankevirksomhet.

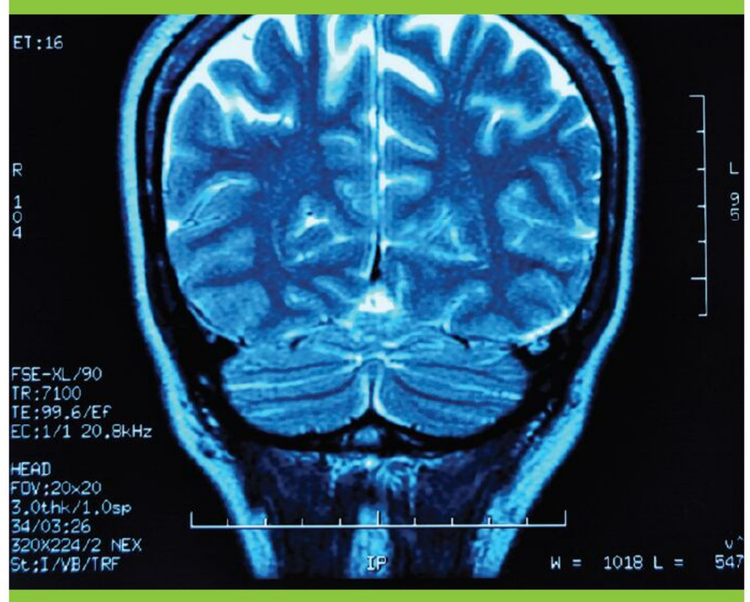
Det finnes hundrevis av ulike typer nevroner i hjernen, kategorisert etter deres unike struktur og funksjon, og stadig flere blir oppdaget. Men de kan ikke fungere på egen hånd. De støttes av et nettverk av gliaceller – et navn som bokstavelig talt betyr «lim».

Det finnes tre hovedtyper av gliaceller. Oligodendrocytter har fettholdige grener som de vikler rundt nervecellenes ledende aksoner, som plastbelegget på elektriske ledninger. Dette isolerer, forhindrer at signalene krysses og gjør at de overføres raskere langs kjeden.

Mikroglia er en del av immunforsvaret og fungerer som et internt oppryddingsteam, som sporer opp patogener og fjerner rusk fra hjernen. Og så har vi de stjerneformede astrocyttene, som med sine lange, tynne armer strekker seg mellom nerveceller og blodårer, transporterer næringsstoffer, rydder opp avfallsprodukter og til og med er involvert i kjemiske signaler.

Hvor mange celler?

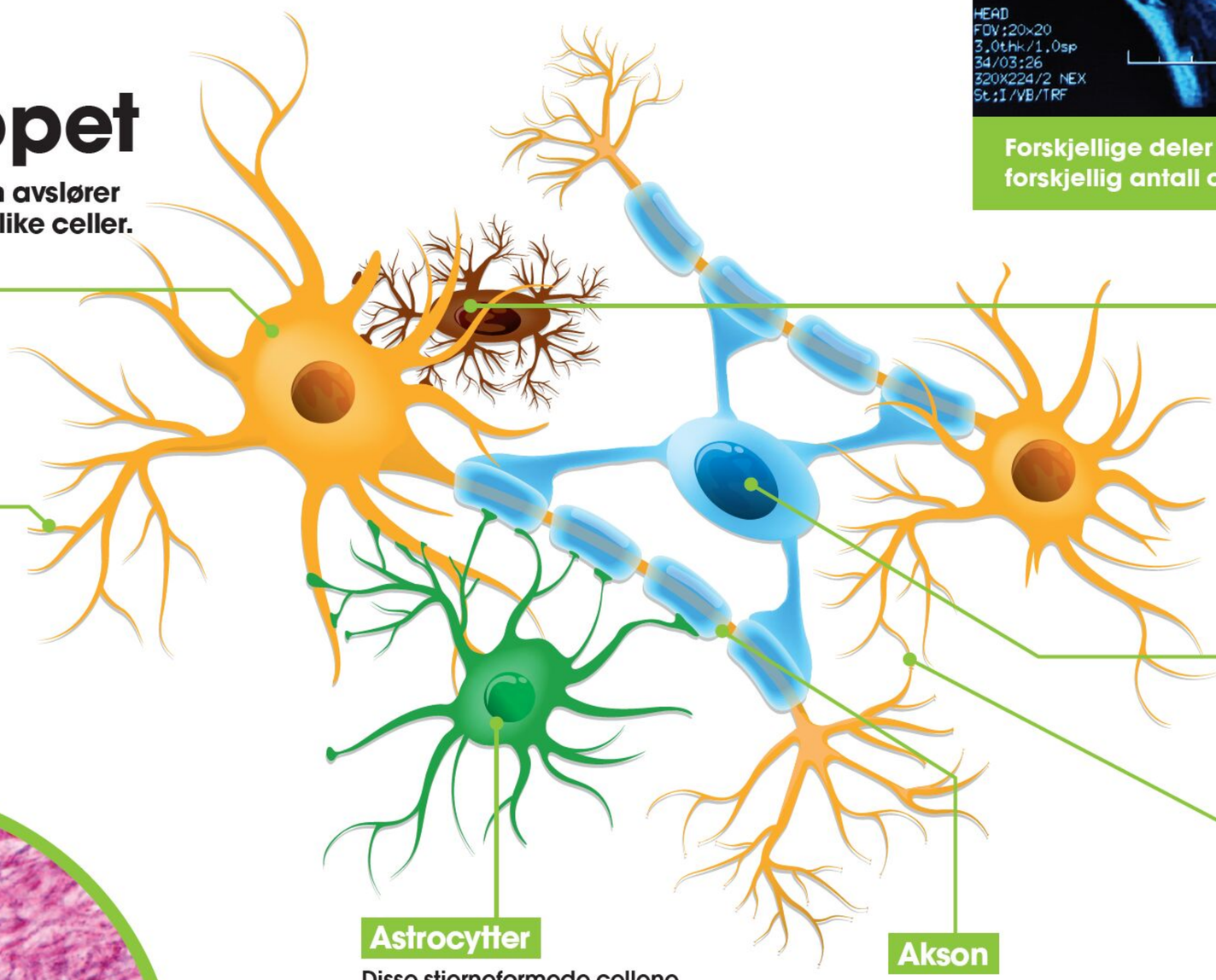
Det er vanskelig å vite nøyaktig hvor mange celler som finnes i hjernen. De enkelte nevronene har lange, tynne aksoner og utløpere, dendritter, som krysser hverandre og danner en uoversiktlig masse som det er nesten umulig å undersøke nøyaktig. Et av de mest brukte anslagene er 100 milliarder nevroner, med et sted mellom tre og ti ganger så mange gliaceller som støtteceller, men den nyeste forskningen tyder på at disse tallene faktisk er feil. Ved hjelp av en ny teknikk for å telle celler har forskerne kommet frem til et annet tall. Hver celle har én kjerne, og de kan farges opp slik at det er lett å se om de tilhører et nevron eller en gliacelle. I stedet for å telle dem i mikroskop åpnet forskerne cellene og gjorde dem om til en «suppe», slik at de raskt kunne telles maskinelt. Ved hjelp av denne teknikken avslørte de at det finnes nærmere 86 milliarder nevroner og omtrent like mange gliaceller – langt færre enn forventet.



Forskjellige deler av hjernen inneholder forskjellig antall celler.

Under mikroskopet

En nærmere titt på hjernen avslører et komplekst nettverk av ulike celler.



Nevron
Det samme som nerveceller – ansvarlige for å sende og motta elektriske og kjemiske signaler i hjernen.

Dendritt
Disse utløperne mottar tusenvis av innkommende signaler fra andre nevroner.

Mikroglia
Dette er spesialiserte immunceller som bidrar til å holde hjernen frisk og fri for sykdom.

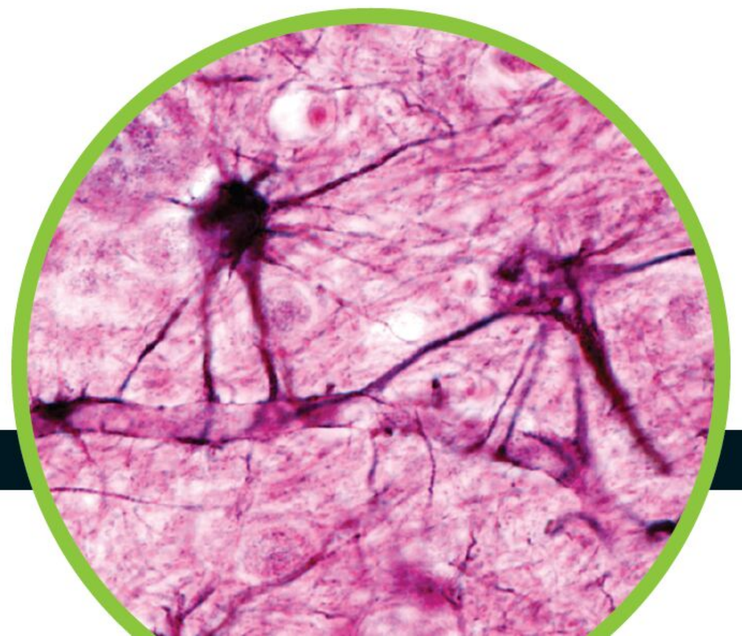
Oligodendrocytter
Disse cellene isolerer og pakker fettmembraner rundt nevronene for å øke hastigheten på de elektriske signalene.

Astrocytter
Disse stjerneformede cellene støtter nevronene, forsyner dem med næringsstoffer, fjerner avfall og bidrar til å sende signaler.

Akson
Denne delen av nevronet overfører elektriske signaler til nabocellene.

Synapsen
Kjemiske signaler utveksles i disse overgangene og sender beskjeder fra ett nevron til det neste.

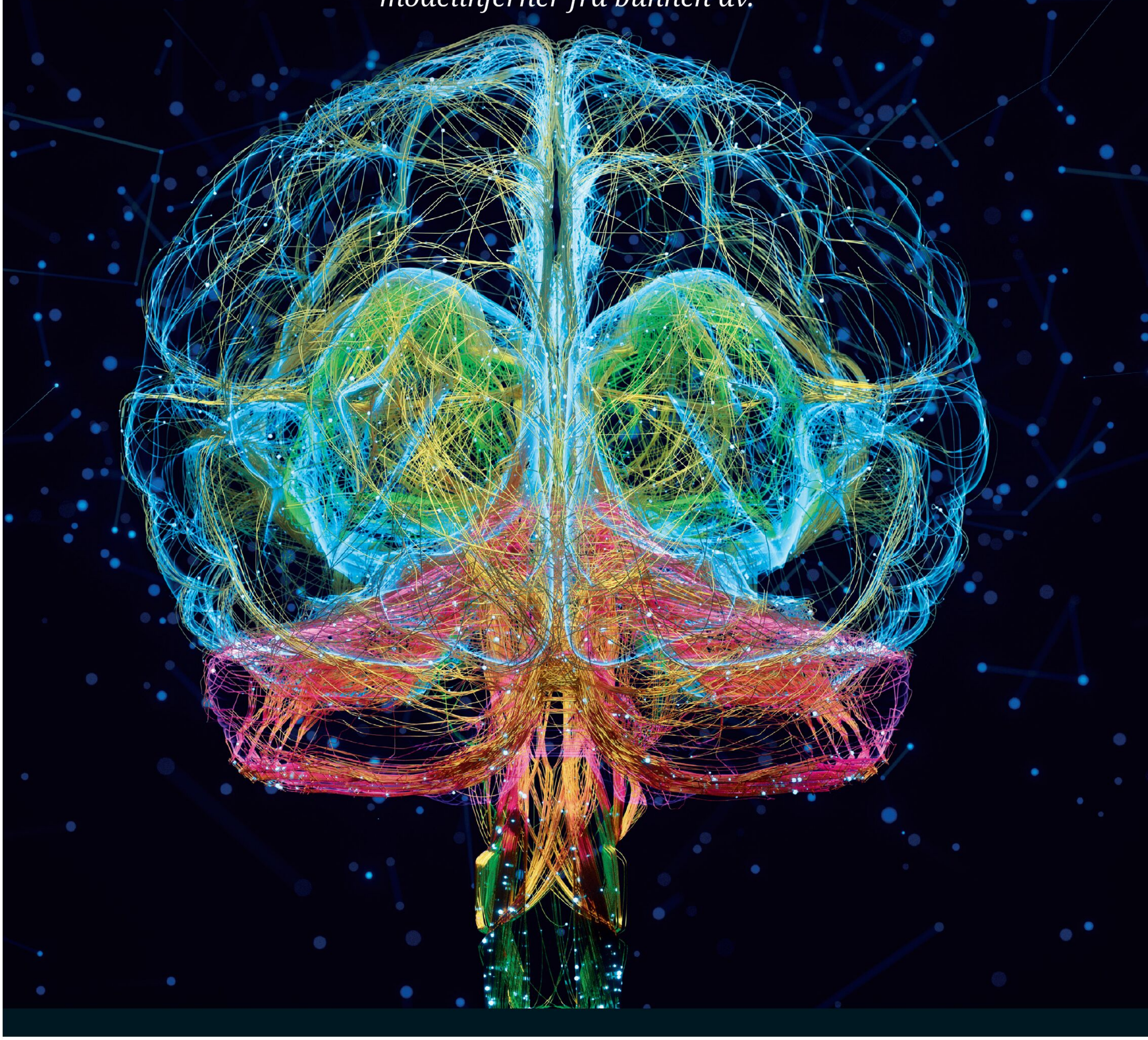
Dette mikroskopbildet viser astrocytter som griper tak i blodårene med «føttene» sine.



© Thinkstock; Shutterstock

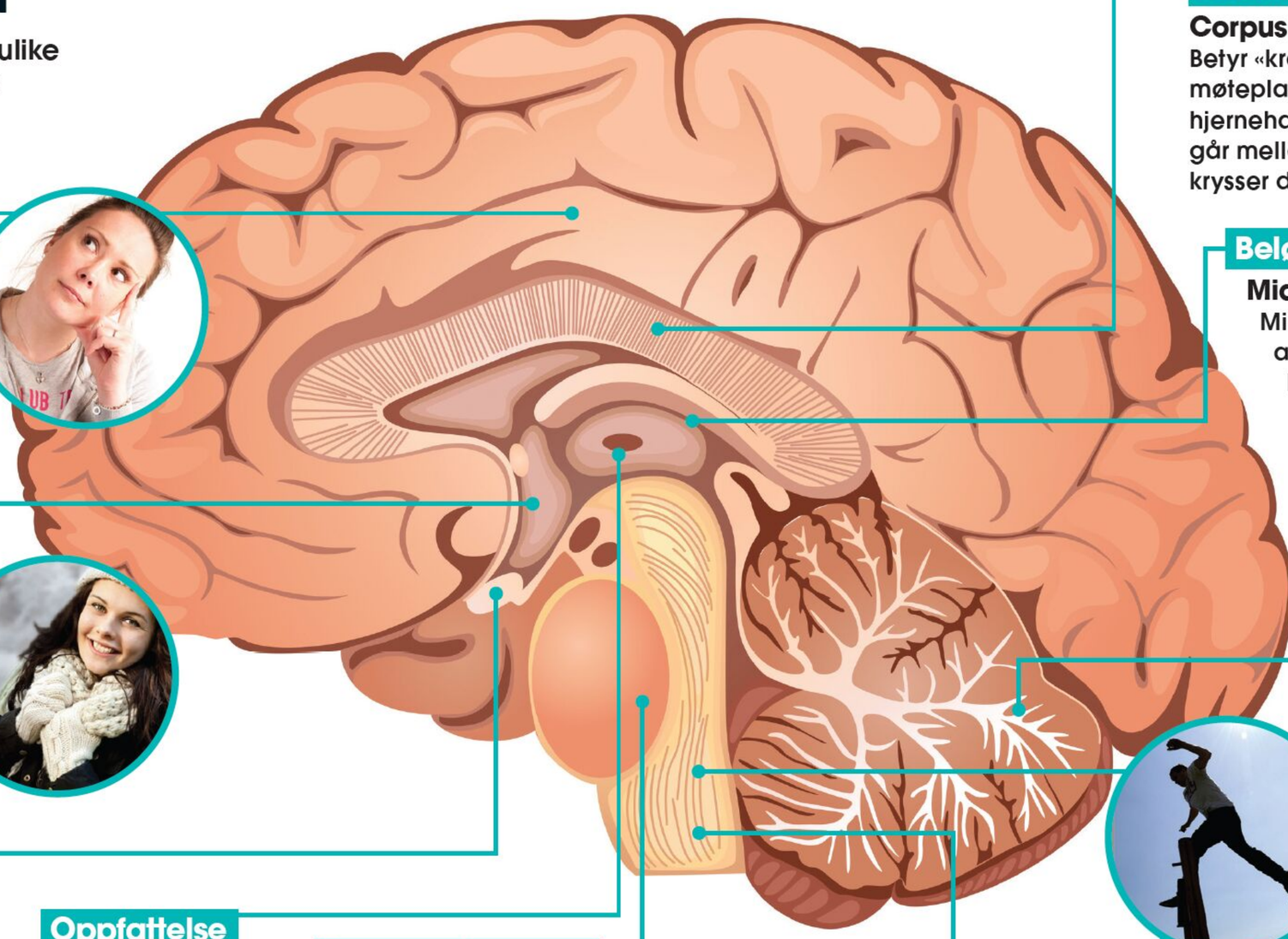
Din fantastiske hjerne

Moderne nevroforskning løser nå gåtene bak kroppens mest komplekse organ og bygger fungerende modellhjerner fra bunnen av.



Hjernekart

Hjernen kan deles opp i ulike områder, hvert med sine spesialiserte funksjoner.



Hukommelse



Hjernebarken
Hjernebarken utgjør brorparten av menneskehjernen. Den deles opp i fire forskjellige lapper som tar for seg de mest komplekse oppgavene som hukommelse, planlegging og syn.

Temperatur og væskebalanse



Hypothalamus
Hypothalamus har som oppgave å opprettholde kroppens likevekt. Den overvåker og justerer flere verdier, deriblant kropps-temperatur og væskebalanse.

Hormoner

Hypofysen
Denne kjertelen, på størrelse med en ert, er koblet til hypothalamus og produserer hormoner. Den sender altså kjemiske signaler, ikke elektriske.

Oppfattelse

Thalamus
Thalamus virker som et sentralbord for våre sansesignaler. Den sammenkobler kropps- og hjernedelene som er ansvarlige for oppfatning og bevegelse.

Søvn og drømmer



Hjernebroen
Hjernebroen er også et slags sentralbord som gjør at lillehjernen og hjernebarken kan kommunisere. Den er også viktig for å kontrollere søvn og drømmer.

Åndedrett

Medulla
Medulla styrer livsviktige, automatiske aktiviteter som å puste, svelge og at hjertet slår.

Overføring av informasjon

Corpus callosum
Betyr «kraftig kropp» på latin og er møteplassen for høyre og venstre hjernehalvdel. All informasjon som går mellom hjerne-halvdelene, krysser dette området.

Belønning

Midthjernen
Midthjernen ligger mot midten av hjernen og er selve belønnings-senteret vårt. Her styres produksjon av dopamin som gir oss motivasjon, for mye av atferden vår. Det gir oss også avhengighet.

Koordinerte bevegelser



Lillehjernen/ Cerebellum
Cerebellum betyr «liten hjerne». Den er ansvarlig for koordinerte bevegelser og finjusterer bevegelses-signalene før de når ryggmargen.

Kobler sammen nervene

Hjernestammen
Hjernestammen er slutten på hjernen og kobler sammen nervene i ryggmargen. Den har to deler: medulla og hjernebroen.

Hjernen vår er det mest kompliserte vi kjenner til. Den har fått sin form etter flere hundre millioner år med evolusjon og har tredoblet størrelsen sin i løpet av de siste syv millioner årene. Hjernen veier om lag like mye som en pose med sukker, men inneholder omtrent 86 milliarder nevroner. Disse kommuniserer med hverandre via over 100 billioner sammenkoblinger, i et nettverk så kraftig at selv de mest avanserte supercomputerne ikke kan måle seg. Den klart største delen av hjernen er forhjernen, og som hos de fleste pattedyr, er den dekket av et tykt lag nevroner, kalt hjernebarken. Mennesket skiller seg ut fra resten av pattedyrene ved at hjernebarken har vokst seg enormt stor. Hjernebarken vår har mer enn 1000 ganger så mange nevroner som den hos mus, og den utvikler seg fortsatt.

De minste prosessenhetene i hjernebarken kalles neokortikale kolonner, og hver kolonne har tusenvis av forskjellige sammenkoblinger. Gjennom evolusjonen har de neokortikale kolonnene fordoblet seg mangfoldige ganger, helt til skallen begynte å bli full. Hjernebarken utviklet da dype groper og folder for å få plass til mer prosesskraft i samme trange rom. Hvis man hadde brettet ut en hjerne, ville den faktisk dekke et område på to kvadratmeter. Nevronene som utgjør hjernen, ligger på kryss og tvers av hverandre i et komplekst nettverk, og hver enkel hjernecelle kan ha så mye som 10 000 sammenkoblinger. Dette er utvilsomt det mest komplekse nettverket gjennom tidene.

I 2013 undersøkte et forskningsteam fra Centre for Regenerative Therapies i Dresden i Tyskland hvordan nevronkoblinger ble dannet i klonede mus. Målet var å finne ut hvor mye av hjernens struktur som forandres som følge av livserfaringer. Siden musene var klonet, var de genetisk identiske, slik at enhver forskjell mellom de ulike hjernene kunne tilskrives miljøet. Musene levde i store bur, med et hav av leker og steder å utforske. Etter bare et par måneder ble forskjellene i hjernene tydelig. De mest aktive, utadvente og nysgjerrige musene hadde mange flere nye nevroner og sammenkoblinger enn de late, inaktive klonene; hjernene hadde altså utviklet seg som følge av læringen.

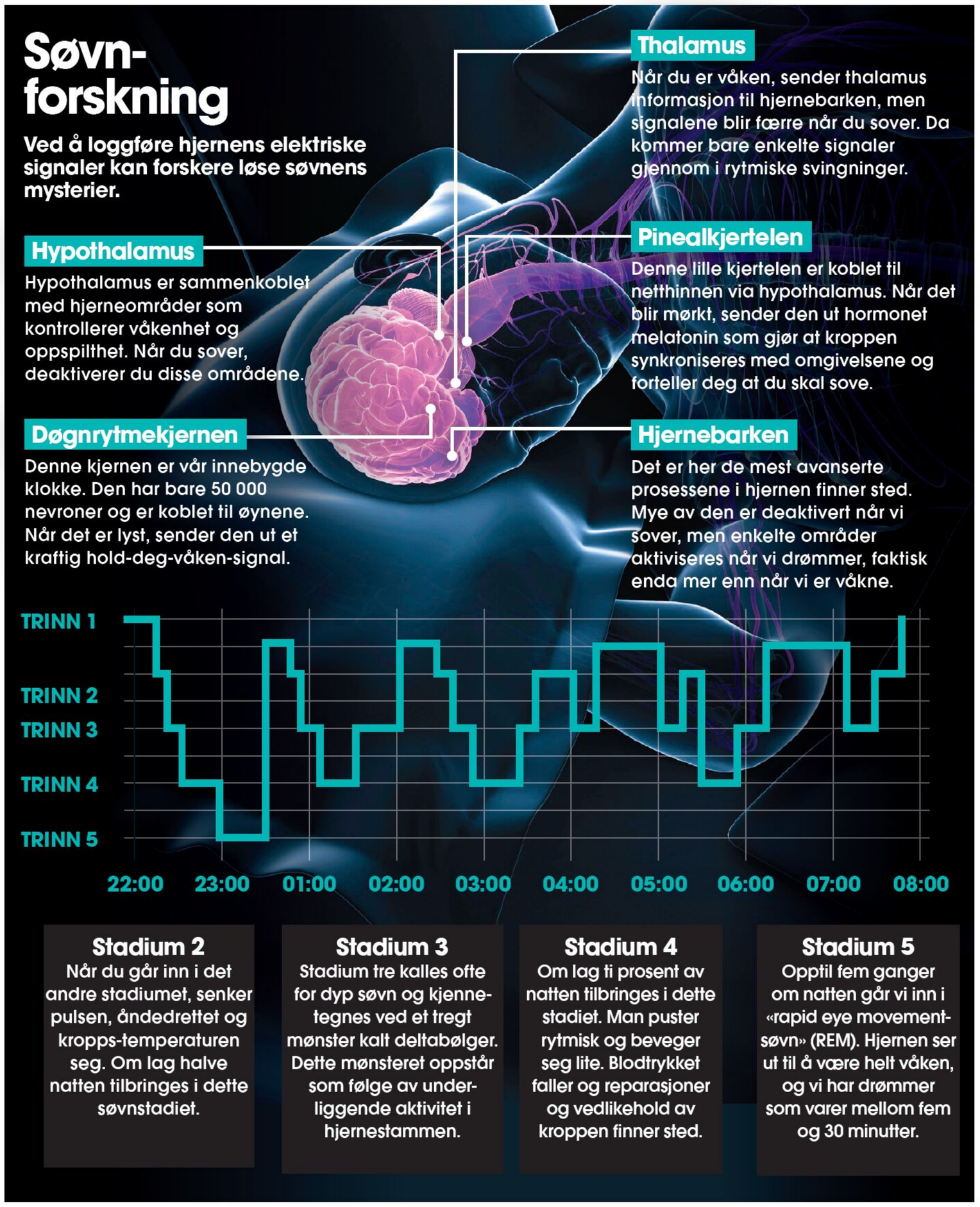
De grunnleggende byggematerialene er riktignok de samme, men hvert eneste nevron i hver eneste hjerne er unik. Hvert nevron går i sin egen spesielle retning. Hver hjerne er sammenkoblet på sin egen måte, og koblingene er basert på erfaringer. Å kartlegge menneske-hjernens koblinger er en enorm oppgave, og arbeidet pågår fortsatt.

The Human Connectome Project ble lansert i 2009 og går ut på å kartlegge de intrikate sammenkoblingene mellom alle nevronene i hjernen, på samme måte som Human Genome Project kartlegger gener. Data-maskiner programmeres til å spore hver enkelt nervecelle i flere hjerneskanningsbilder, men selv de mest avanserte datamaskiner begår feil, og alt må derfor dobbeltsjekkes av menneskets kritiske blikk.

Enkelte forskerteam prøver nå en alternativ tilnærming. I stedet for å bruke datamaskiner til å analysere dataene, bruker de frivillige. I 2011 ble spillet Foldit viet oppmerksomhet i aviser verden over, da spillerne klarte å løse biologiske gåter som forskere hadde brynet seg på i flere tiår. Ved å utnytte spillernes ferdigheter klarte man å løse tredimensjonale proteinpuslespill som en datamaskin hadde slitt lenge med. Ved å spille et underholdende spill samarbeidet hundrevis av mennesker om å kartlegge strukturen til et protein, som oppsto som følge av et simiansk retrovirus. Proteinet forårsaket AIDS-liknende symptomer hos aper.

En liknende tilnærming blir nå overført til nevroforskningsfeltet, og crowd-sourcing brukes for å kartlegge koblingene mellom nervecellene på baksiden av øyeeplet. Å spore det intrikate løpet til en nervecelle i hjernen er svært vanskelig for datamaskiner. Mennesker er faktisk mye bedre til å oppdage mønstre.

EyeWire er et prosjekt som etter planen skal kartlegge nervekoblingene i netthinnen. Spillerne får utdelt et halvferdig nevron, oppgaven er å gå gjennom hjernebilder og fargelegge koblingene én etter én. Hvert hjernebilde blir dobbelsjekket av mange forskjellige spillere, så hvis noen skulle tegne feil, vil det bli oppdaget av andre.



Hjernen i utvikling



Baby

For å kunne passere gjennom fødselsgangen må babyer fødes lenge før hjernene deres er fullt utviklet. De første leveårene vokser hjernen hurtig videre. Opplevelser og erfaringer danner grunnlaget for etablering av nye koblinger mellom nerveceller, og innen babyen fyller to år har den 1,5 ganger så mange synapser som en voksen.



Barndom

Støtteceller (eller gliaceller) beskytter, isolerer og leverer næring til hjernens nerveceller. Gjennom hele barndommen flytter de på seg og vokser. I løpet av de to-tre første leveårene begynner den beskyttende «hvite materien» å utvikle seg.



Ungdomstid

Innen barnet fyller 11 år, har som regel den hurtige utviklingen av nye koblinger i hjernen avtatt, og en periode med finjusteringer og nedskjæringer begynner. I stedet for å etablere flere koblinger, fokuserer hjernen nå på det viktigste; å styrke og isolere de informasjonsveiene som brukes oftest, og kvitte seg med de overflødige.

Hukommelsen

Hjernen din har en imponerende evne til å lagre minner.

Sanseminne

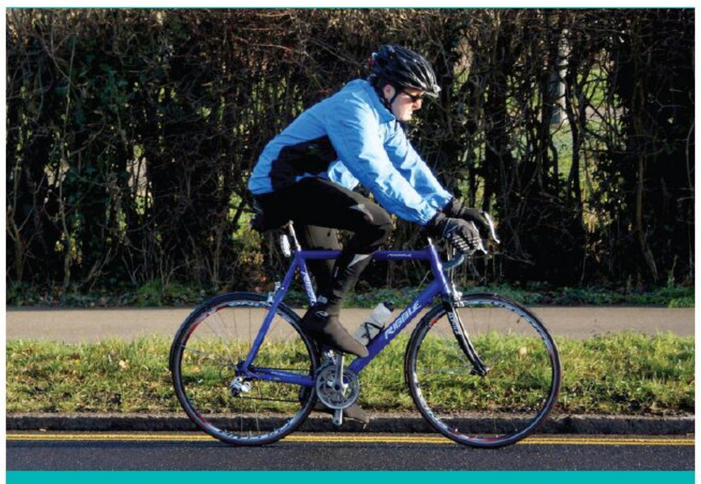
Du bombarderes hele tiden med nye sanseinntrykk. De aller fleste av disse tas kun vare på i under ett sekund før de blir filtrert vekk.

Overføring

Hippocampus integrerer innkommende sanseinntrykk og organiserer dem til en samlet oppfatning. Den samarbeider med hjernebarken om hvilke inntrykk som skal prioriteres til enhver tid.

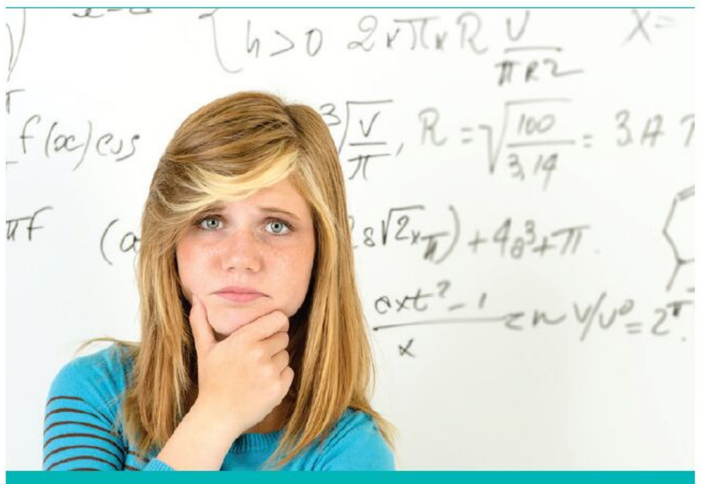
Korttidsminnet

Uten spesielt god konsentrasjon kan du huske om lag syv forskjelige ting i 20-30 sekunder. Ved å organisere ting i grupper eller bilder kan vi øke denne kapasiteten.



Implisitte minner

Denne typen minner bruker vi underbevisst, som for eksempel fysiske ferdigheter. Ved å repetere ting mange nok ganger blir de til slutt automatiske, som å lære seg å sykle.



Eksplisitte minner

Eksplisitte minner kan vi aktivt få tilgang til. De kan lagres som episoder, tilknyttet en spesiell hendelse eller et sted, eller mer kategorisk som abstrakt kunnskap.

Å huske

Menneskets hukommelse er assosierende; den virker ved å koble biter av informasjon sammen. Minner lagres ikke som en enkelt enhet, men blir sammensatt av signaler fra flere ulike steder i hjernen.

Nervebaner i endring

Hvis en synapse blir aktivisert ofte, blir den styrket. Flere mottakere blir etablert, og terskelen for at den viderefører et signal blir lavere.

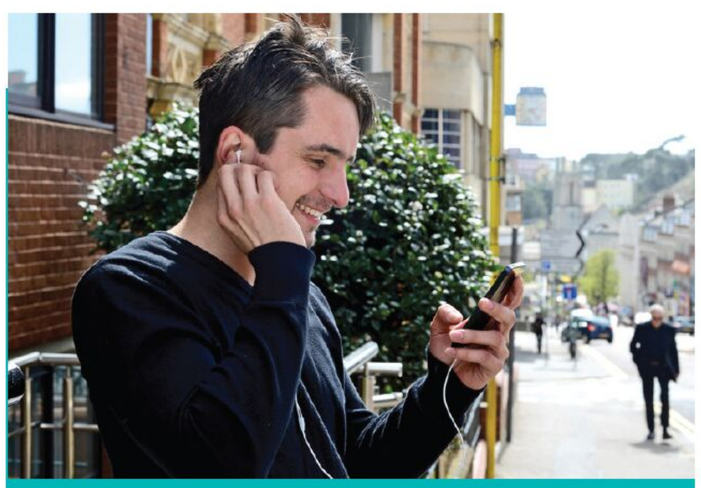
Akustisk koding

Korttidsminnet er som oftest basert på lyd, også kjent som ekoisk hukommelse. Når man prøver å huske et telefonnummer, bør man altså repetere det høyt for seg selv.



Gjenkjenning

Hjernen vår er spesielt god til å assosiere, og all ny informasjon sammenliknes med tidligere informasjon. Slik gjenkjenner vi lett situasjoner vi har vært i tidligere.



Assosiering

Minner lagres sjelden alene. Det er som regel lange nettverk der ett minne også aktiverer flere andre.

Styrking

Når et minne er lagret, kan det styrkes ved gjentatt bruk. Jo mer et minne er tatt i bruk, jo mer tilgjengelig er det. Derfor er det viktig med repetisjon når du skal lære noe nytt.

Langtidsminne

Hippocampus er viktig for overføring av minner fra kort- til langtidsminnet. Noe av denne overføringen skjer mens du drømmer, og hjernen bearbeider dagens hendelser.

Semantisk koding

I stedet for auditiv koding, pleier langtidsminner å lagres på en vagere måte, som konsepter. Andre minner lagres som sanselige ekkoer, slik at opplevelsene kan gjenoppleves gang på gang.



Tenårene

Vedlikehold og nedskjæringer av koblinger i hjernen begynner bakerst og går sakte framover. Prosessen pågår fortsatt i tenårene. Frontallappen, som står for planlegging, dømmekraft og rasjonell tenking, blir sist ferdig. Forskere tror også at tenåringens indre klokker ikke er ferdig utviklet og at de derfor både legger seg og står opp senere.



Voksenliv

Mesteparten av veksten og vedlikeholdet er ferdigstilt tidlig i tyveårene, men nye koblinger fortsetter å etablere seg i den voksne hjernen, dog mye saktere enn hos barn. Å ha en aktiv livsstil samt å gi hjernen den trimmen og stimuleringen den trenger, styrker ikke bare de eksisterende koblingene, men etablerer nye når vi lærer.



Alderdom

Skader på hjernen er svært vanskelige å reparere, noe som gjør seg gjeldende når man blir eldre. Koblinger forsvinner idet nerveceller svinner hen, eller når reststoffer hoper seg opp mellom synapsene. Hjernefunksjonen kan også gradvis bli dårligere og føre til sykdommer som Alzheimers og Parkinsons.

Mer erfarne spillere ser over alt arbeidet og kan tilføre endringer hvis det trengs. Denne tilnærmingen er mange tusen ganger raskere enn å bruke en datamaskin.

Til tross for at prosjekter som EyeWire gir et biologisk nøyaktig, detaljrikt bilde av hvordan menneskehjernen arbeider, vil det fortsatt ta flere tiår å bygge opp en komplett modell av hjernen. Alternativt kan man lage en foreløpig etterlikning av hjernen ved å bruke det vi allerede vet om den, og bruke dette som grunnlag for å modellere de delene vi ikke kjenner like godt. Ved å hele tiden gå tilbake og teste modellhjernen opp mot faktiske data, kan forskere sjekke om den etterliknede hjernen virker som den skal.

Den japanske K Computer er en av de raskeste og kraftigste i verden, og i 2014 ble 83 000 av prosessorene kombinert for å simulere en prosent av ett sekunds hjerneaktivitet hos et menneske. Dette var en viktig milepæl selv om maskinen brukte 40 minutter på å etterlikne en liten brøkdel av menneskehjernens egentlige kraft.

Problemet ligger i at de fleste moderne datamaskiner er bygd opp på en måte som er vidt forskjellig fra menneskehjernen. Hjernen er basert på ulike prosesskjerner som er utviklet og spesialisert for å utføre helt spesifikke oppgaver. De er mindre presise, men er igjen mer fleksible, og viktigst av alt, de har stor kapasitet til å lære. Minner blir ikke oppbevart ett enkelt sted, men er fordelt over hele nettverket. Det står i motsetning til moderne datamaskiner, som bruker programmer til å bestemme hva de skal gjøre, og oppbevarer elementer i et hierarkisk organisert minne.

I 2013 mottok Human Brain Project 1 milliard euro for å videreutvikle datateknologi med mål om å forstå hjernen bedre. Det svært ambisiøse tiårsprosjektet skal utvikle dataverktøy for å hjelpe forskere med å forstå ulike hjernefunksjoner. Prosjektet skal kombinere vitenskap fra flere ulike fagfelt og skal levere et kart over hjernen som vi aldri før har sett maken til. The Human Brain Project skal etter planen ta i bruk denne nye informasjonen og bygge en superkomputer som skal kunne simulere det enorme, komplekse nettverket av nerveceller som menneskehjernen utgjør. De estimerer at det vil kreve om lag én bærbar maskin for hver nervecelle, og samarbeider tett med IBM om utvikling av kraftige nevromorfiske datamaskiner.

Nevromorfiske brikker er databrikker som er bygd etter samme mønster som menneskehjernen. IBM lanserte den første brikken av denne typen i 2014. Brikken

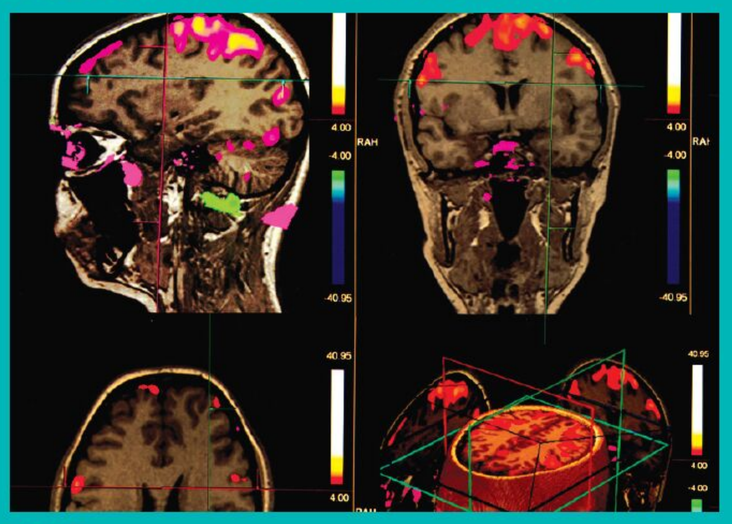
Å TA BILDER AV HJERNEN

Ta en titt på de mest vanlige teknikkene som brukes til å studere en levende hjerne.



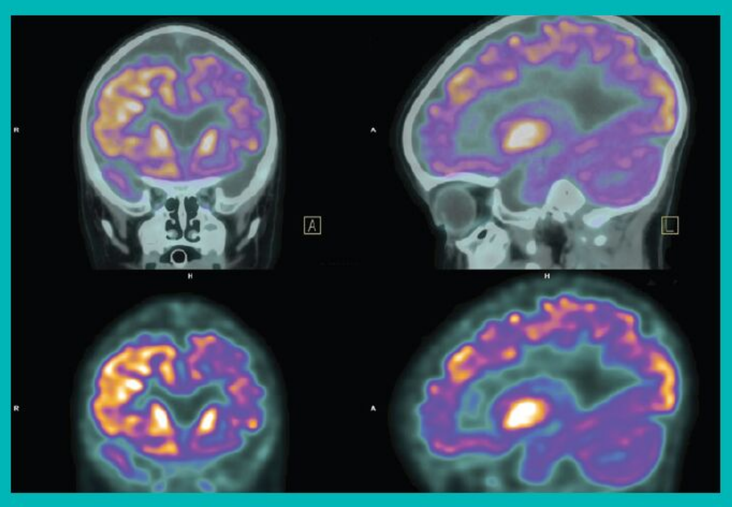
CT

Computed tomography-skanning (CT) bruker røntgenstråler til å bygge opp et tredimensjonalt bilde av hjernen. Strålene beveger seg gjennom ulikt vev i ulik fart, slik at et tetthetskart kan tegnes. Den lager en utelukkende strukturell modell og er veldig nyttig for å oppdage eventuelle svulster.



fMRI

Functional Magnetic Resonance Imaging måler mengden oksygen i blodet i spesifikke områder, slik at hjerneaktiviteten kartlegges. Når hjerneområder aktiviseres, bruker de mer oksygen, og dette synes på bildet. Denne metoden gir et komplett bilde av hjernen hvert annet sekund.



PET

Positron Emission Tomography bruker radioaktive isotoper for å måle hjerneaktivitet. Blodomløpet i hjernen måles ved å merke oksygen eller sukker med radioaktive merker. Merkene sender ut svak stråling, og idet blodet beveger seg til aktive hjerneområder, kan denne strålingen vise dette tydelig på bildet.



EEG

Elektroencefalogrammer bruker de elektriske signalene som nervecellene produserer, til å kartlegge hjerneaktiviteten. Det plasseres elektroder på hodet, og disse oppdager mønstre av nerveaktivitet under skallen. Denne metoden er spesielt nyttig for søvnstudier.



Hjerneskade

Skader på forskjellige områder av hjernen får ulike følger.

ALVORLIG

Ved alvorlig hjerneskade responderer ikke pasienten lenger. Han/hun er bevisstløs og registrerer ikke innkommende sanseinntrykk.

MODERAT

Ved mer alvorlig hjerneskade mister pasienten evnen til å kommunisere og responderer ikke normalt på smerte.

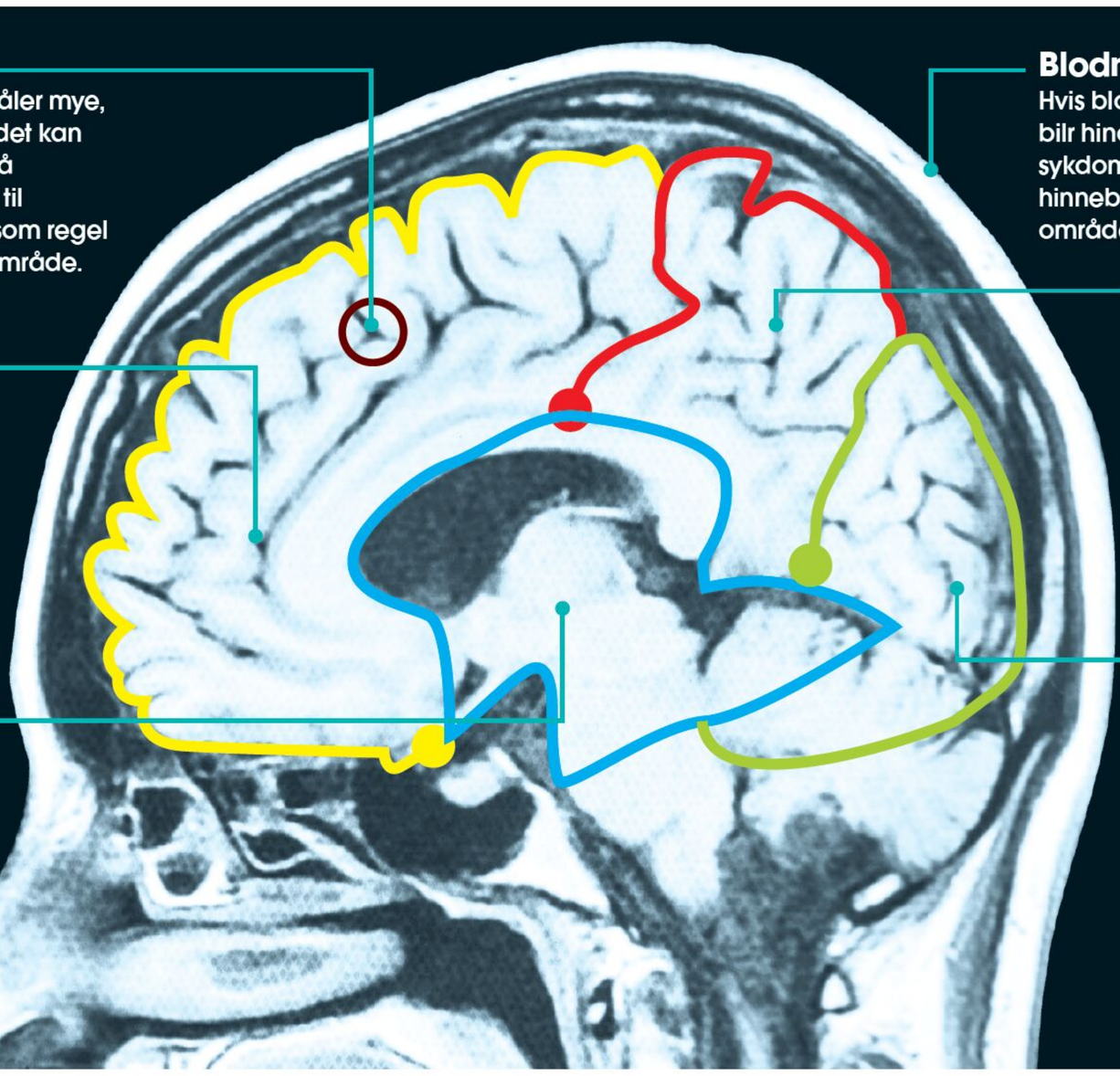
MILD

Ved mild hjerneskade er pasienten forvirret, men fortsatt ved bevissthet og kan kommunisere.

Slagskade
Hodeskallen er tykk og tåler mye, men direkte støt mot hodet kan skade eller i verste fall gå gjennom skallen og inn til hjernen. Slike skader er som regel begrenset til ett enkelt område.

Frontallappen
Skade på frontallappen påvirker høyere kognitive funksjoner som sosial samhandling, planlegging og emosjonell kontroll.

Tinninglappen
Skade på tinninglappene kan hindre etablering av visuelle- og langtidsminner og forhindre organiseringen av innkommende sanseinntrykk.



Blodmangel
Hvis blodtilførselen til hjernen bilr hindret av skade eller sykdom, som hjerne-hinnebetennelse, kan store områder bli skadet.

Isselappen
Skade på isselappen fører til problemer med rom- og retnings-oppfattelsen. Man får vanskeligheter med å forstå tredeminsjonale rom, enten med syn eller bevegelser.

Bakhodelappen
Bakhodelappen er ansvarlig for synet. En skade på bakhodet kan derfor føre med seg alt fra permanent blindhet til å se stjerner eller mørke flekker.

«Hjernen er basert på ulike prosesskjerner som er utviklet og spesialisert for å utføre helt spesifikke oppgave»

kalles «SyNAPSE chip» og har en million «nevroner» som er sammenkoblet med 256 millioner «synapser». Disse er sortert i 4096 «synaptiske kjerner» som fungerer parallelt med hverandre, akkurat som prosesskjernene i hjernen. Akkurat som i hjernen brukes de ulike kjernene kun når de trengs, og kan kompensere hverandre hvis en av dem ikke skulle virke.

Teknologiske nyvinninger er nøkkelen for å kunne modellere et så komplekst organ som menneskehjernen, og flere internasjonale prosjekter har som mål å klare det. President Barack Obama annonserte Brain Research through Advancing Innovative Neurotechnologies (BRAIN) i 2013. Britiske NIH (National Institutes of Health) delte ut 24 millioner pund i 2014 til ny teknologi innen hjerneforskning.

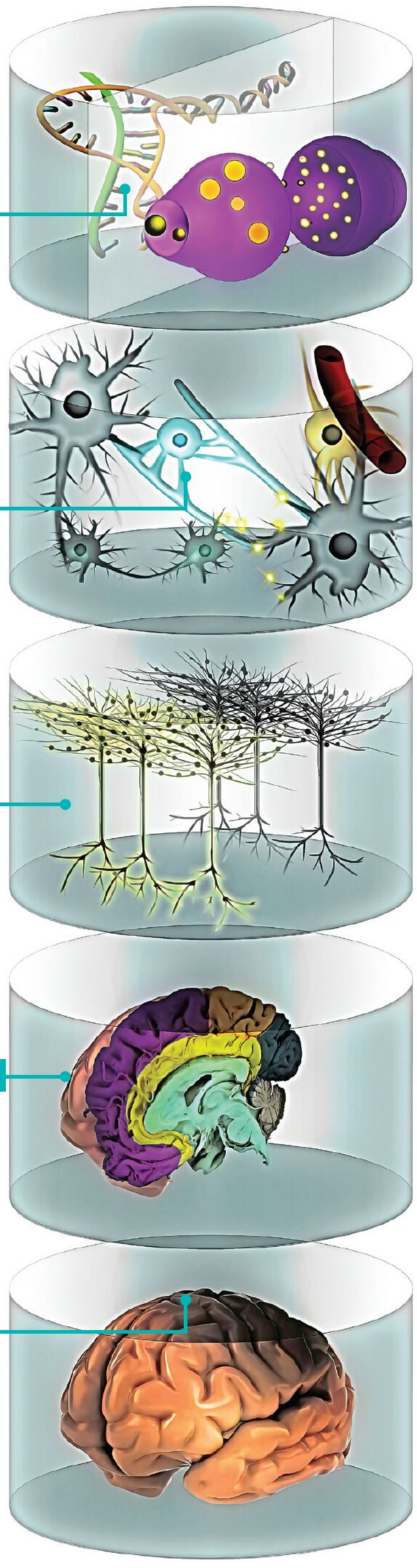


Banebrytende nevroforskning

Menneskehjernen er en av de mest komplekse strukturene i universet, og å fullt forstå hvordan den fungerer er en enorm vitenskapelig oppgave. Moderne nevroforskning har forent eksperter fra flere ulike forskningsfelt, og med en kombinasjon av den mest avanserte teknologien tilgjengelig, medisinske nyvinninger, biologisk forskning og datamodellering begynner de endelig å nærme seg en løsning på noen av de vanskeligste gåtene menneskehjernen har å by på.

Å bygge en hjerne

Omfattende prosjekter håper en dag å kunne bygge en komplett hjerne.



DNA og signalstoffer

Forskere har klart å gjenskape 3D-modeller av proteinstrukturer på molekylnivå ved hjelp av dataprogrammer. De kan da teste ut endringer og hvilke følger de får. Dette er spesielt nyttig ved utvikling av nye medisiner.

Nerver og støtteceller

For virkelig å forstå hvordan hjernen virker, sverger mange forskere til en nedenfra-og-opp tilnærming. Ved å lage digitale nevroner basert på grunnleggende biologiske lover og prinsipper, håper de å kunne simulere det komplekse nettverket av nerveceller.

Nervekoblinger

Flere prosjekter sikter på å kartlegge alle koblingene i menneskehjernen, for så å lage en 3D-modell av det innviklede systemet. Andre prøver å simulere prosessen ved å la en datamaskin danne egne koblinger på grunnlag av biologiske lover.

Lapper og enkeltområder

Simulering lar forskere sette sammen det de vet om hjernens ulike strukturer, slik at de bedre kan undersøke hvordan sameksistensen mellom ulike områder fungerer. De kan også isolere ett enkelt område og studere dette.

Hele hjernen

I 2013 utførte K Computer i Japan ett sekund med simulert hjerneaktivitet. Med 705 024 prosesskjerner tok det maskinen 40 minutter å simulere et nettverk tilsvarende bare en prosent av en ekte menneskehjerne. Avanserte prosessorer, som kan være ferdig utviklet i løpet av de neste ti årene, vil øke maskinens kapasitet betydelig.

Hvordan virker tankestyring?

Enkelt utstyr og avansert dataprogrammering gjør at tankene våre kan overføres via internett

EEG-styring

En spiller som ser på skjermen, bestemmer seg for å skyte, da oppstår et gjenkjennelig EEG-mønster.

Signalanalyse

Signalet sendes til en databank. Hvis det gjenkjennes, kan en handling gjennomføres.

Trådløs sending

De to hjernene trenger ingen fysisk kobling, tankene overføres via internett.

TMS

Ved hjelp av transkranial, magnetisk stimulering kan et elektrisk signal leveres til hjernen.

Knappetrykk

Det kunstige signalet får mottakeren til å trykke på knappen. Info om knappetrykket sendes tilbake til den første datamaskinen, og spillet er vunnet.



Fjernstyrt hjerne

Forskere ved Universitetet i staten Washington i USA utførte et banebrytende eksperiment i 2013; de klarte å sammenkoble to menneskjehjerner og beviste at det virket ved hjelp av et videospill.

En by angripes av pirater. Spiller 1 (senderen) må avskjære piratenes raketter. Han ser skjermen og er bevæpnet med en kanon, men han har ikke noe tastatur, og kan derfor ikke trykke «skyt». Spiller 2 (mottakeren) sitter i et annet rom og kan ikke se spillet, men har tastaturet. Spiller 1 tenker på å skyte, og en brøkdel av et sekund senere trykker spiller 2 på knappen, redder byen og vinner spillet.

Eksperimentet ble utført ved at spiller 1 ble koblet opp til et elektroencephalogram (EEG) som registrerte hjerneaktiviteten hans. Da han tenkte på å trykke på knappen, ble det registrert et fast mønster i «mu-båndet» på EEG-apparatet, spillmaskinen gjenkjente dette mønsteret og sendte et trådløst signal til spiller 2.

Spiller 2 hadde på hodet en spesiell hette som lagde et magnetfelt rett over den delen av hjernen som kontrollerer musklene til høyre hånd. Signalet fra spiller 1 ble omgjort til magnetisk stimuli, som satte i gang elektrisk aktivitet i hjernen, noe som i sin tur fikk spiller 2 til å automatisk å trykke på «skyt».



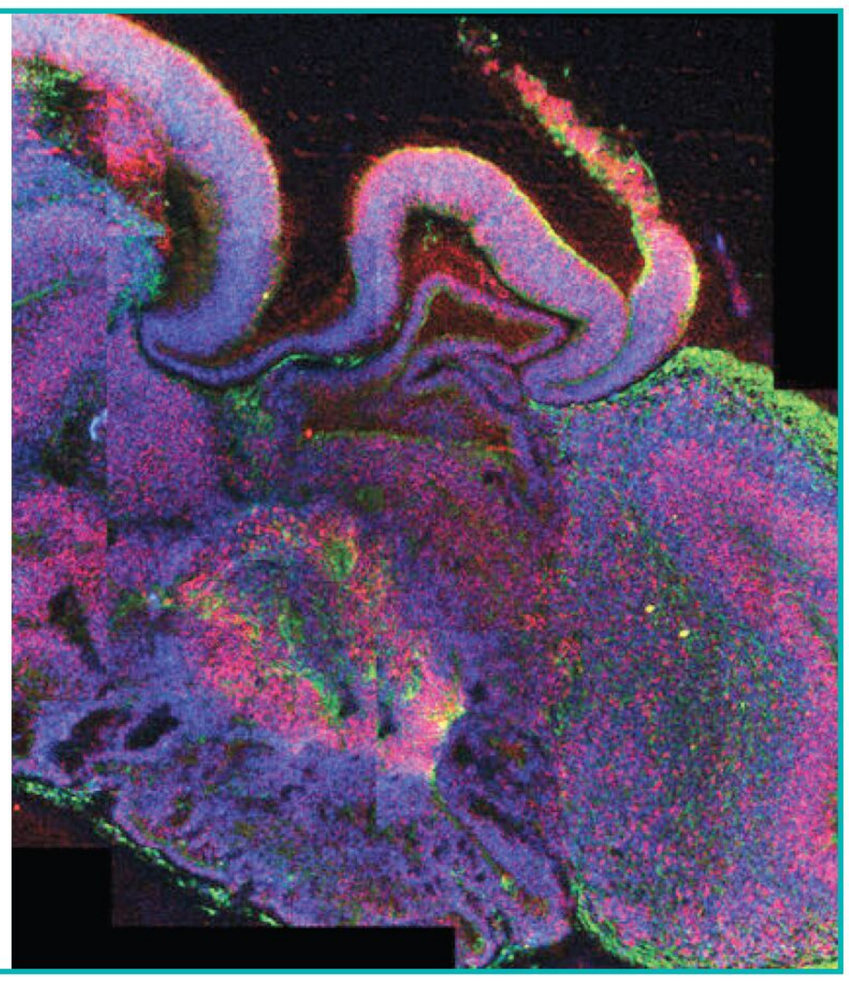
Kan hjernen reparere seg selv?

Det er begrenset hvor mye hjernen vår kan fikse selv, hvis den blir skadet. Dersom en region først har fått en skade, kan den ikke erstattes. De skadede cellene fjernes og støtteceller som vi kaller astrocytter, deler seg for å danne en vegg rundt gapet for å forsegle området. Rommet blir da fylt med væske. Men alt er ikke tapt. Hjernen vår er et bemerkelsesverdig organ, og selv om den ikke kan reparere seg selv direkte, kan den tilpasse seg. Nerver er ikke fiksert i sin funksjon eller sine forbindelser, så hvis en del av hjernen er skadet, kan nye forbindelser opprettes for å omgå skaden. Hvor stor hjernefunksjon som kan gjenvinnes avhenger av plasseringen og alvorlighetsgraden av skaden. Man får også økt hjernefunksjon ved hjelp av rehabilitering som oppmuntrer hjernecellene til å danne nye veier i hjernen.

Å dyrke en hjerne

Forskere ved Østerrikes vitenskapsakademi klarte noe imponerende i 2013; de dyrket deler av en menneskehjerne i en petriskål. De brukte en blanding av stamceller fra et embryo og stamceller fra huden til et voksent menneske og gjenskapte nevroektodermen. Det er de cellene som etter hvert utgjør hjernen og ryggmargen.

Cellene ble plassert i tredimensjonale stillaser for å gi dem noe å vokse rundt. De ble deretter gitt nok næringsstoffer og oksygen, slik at de kunne vokse. Utrolig nok begynte cellestrukturene å organisere seg til noe som liknet på den utviklende hjernen til et ni uker gammelt foster. Noen inneholdt pigmentcellene til netthinnen, andre utviklet en hjernebark og noen hadde til og med hippocampus. Disse minihjernene er om lag like store som en ert og er ikke i stand til bevisst tenking. De er allikevel svært verdifulle for forskere.



For å virkelig få en dybdeforståelse av hjernen, og for å kunne bygge en nøyaktig modell, skal NIH-prosjektet ta i bruk en kombinasjon av silisiumbasert teknologi, framskritt innen stamcelleteknologi, hjerneskanning og medisinsk utvikling.

De potensielle bruksområdene til denne spydspissforskningen er mange, og vi har allerede tatt i bruk hjerneteknologi. Lysfølsomme netthinneimplantater kan gjenopprette noe av synet til dem som ikke kan se, ved å sende elektriske signaler til den synsnerven, mens auditive hjernestammeimplantater kan sende lydsignaler direkte til hjernen hos pasienter som er døve.

Den mest imponerende teknologiske nyvinningen av dem alle er likevel BrainGate-systemet. Dette systemet ble først lansert i 2006 og gjennomgår fortsatt kliniske tester. Denne teknologien tar i bruk en sensor som implanteres i det motoriske senteret i hjernen. Implantatet registrerer elektriske signaler som skapes bare pasienten tenker på å bevege en del av kroppen. Disse signalene blir dekodet av et dataprogram og videresendt til en protese. Gjennom grundig opplæring lærer programmet å gjenkjenne spesifikke signaler, slik at pasienten kan bevege bioniske hender (nevromotorisk protese), kun ved hjelp av hjernen.

Ved Universitetet i California, San Diego, tar man hjerneteknologien enda et steg videre. Her prøver et forskerteam å slette spesifikke minner ved hjelp av elektrisitet. Arbeidet deres har vist at ved å bruke elektrisk strøm ved enkelte frekvenser, kan de påføre varige endringer i rottehjerner. De får dem til å glemme traumatiserende hendelser.

Når vi stadig lærer mer om hvordan hjernen virker, finner vi flere og flere måter vi kan samhandle med den på. Nevroforskningen går framover med stormskritt, og gjennombruddene kommer fortere enn noen gang før. Omfattende internasjonalt samarbeid, som Human Brain Project og BRAIN, har gjort store mengder forskningsdata tilgjengelige for forskere. Dette er med på å revolusjonere nevroforskningen.

Hjernens utallige gåter har vært kilde til hodebry for forskere, leger og filosofer i tusenvis av år, og å få en omfattende forståelse av den er kanskje den største utfordringen vitenskapen noengang har stått overfor.

© Thinkstock; Dreamstime; Science Photo Library; Madeline A. Lancaster; University of Washington

Vitenskapen om synet

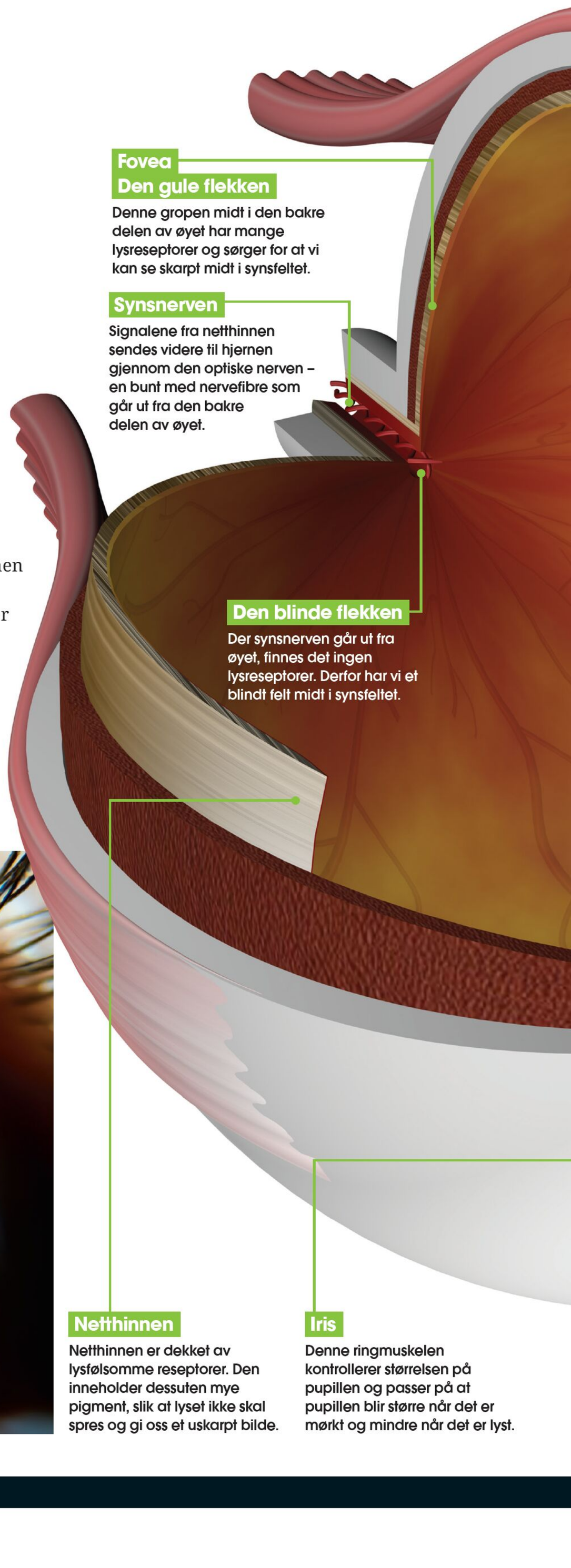
Lær mer om en av naturens mest komplekse konstruksjoner.

Menneskeøyets oppbygning er så kompleks at det er vanskelig å tro at den ikke er designet av mennesket selv. Ved å studere øynene til flere dyrearter har forskerne imidlertid bevist at øyet har utviklet seg gradvis over en tids-periode på rundt hundre millioner år. Øyet fungerer omtrent på samme måte som et kamera med en åpning der lyset kommer inn, en linse til å gjøre bildet skarpt og en membran helt bakerst som er følsom for lys.

Mengden lys som kommer inn i øyet, reguleres av en ringformet og en rett muskel i iris. Når pupillen forandrer størrelse, er det fordi disse to musklene trekker seg sammen eller slapper av. Først passerer lyset gjennom et beskyttende lag som kalles hornhinnen. Deretter fortsetter det gjennom linsen og fokuseres mot et punkt på netthinnen bakerst i øyet.

Netthinnen er dekket av millioner av lysfølsomme reseptorer som vi kaller staver og tapper. Hver eneste reseptor inneholder pigmentmolekyler som forandrer fasong når lyset treffer dem. Denne forandringen sender et elektrisk signal til hjernen gjennom synsnerven.





Fovea
Den gule flekken

Denne gropen midt i den bakre delen av øyet har mange lysreseptorer og sørger for at vi kan se skarpt midt i synsfeltet.

Synsnerven

Signalene fra netthinnen sendes videre til hjernen gjennom den optiske nerven – en bunt med nervefibre som går ut fra den bakre delen av øyet.

Den blinde flekken

Der synsnerven går ut fra øyet, finnes det ingen lysreseptorer. Derfor har vi et blindt felt midt i synsfeltet.

Netthinnen

Netthinnen er dekket av lysfølsomme reseptorer. Den inneholder dessuten mye pigment, slik at lyset ikke skal spres og gi oss et uskarpt bilde.

Iris

Denne ringmuskelen kontrollerer størrelsen på pupillen og passer på at pupillen blir større når det er mørkt og mindre når det er lyst.

Strålelegemet

Dette vevet ligger rundt linsen og består blant annet av de musklene som sørger for å endre linsens fasong ved behov.

Senehinnen

Senehinnen, eller sclera, er en hard, hvit membran som sørger for at øyet beholder den runde fasongen.

Linsen

Linsen er sørger for å fokusere lyset og kan endre fasong for å se gjenstander på kort eller lang avstand.

Pupill

Pupillen er en åpning som slipper lyset gjennom til den bakerste delen av øyet.

Hornhinnen

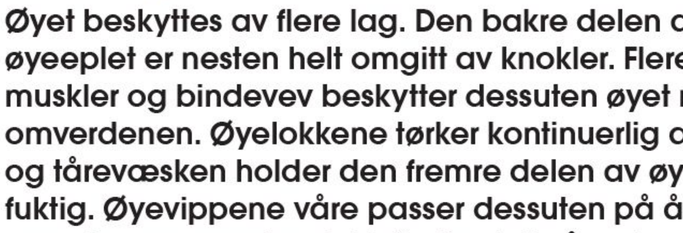
Pupillen og iris er dekket av en hard, transparent membran som beskytter øyet og bidrar til å fokusere lyset.

Problemer med synet

De mest utbredte synsproblemene.

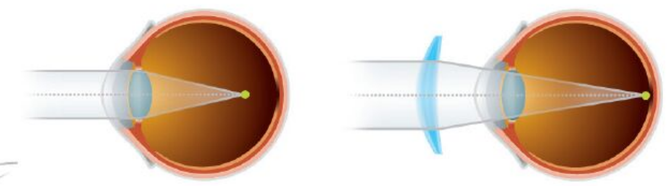
Langsynthet (hyperopia)

Dersom øyet er for kort, hornhinnen for flat, eller hvis linsen er plassert for langt bak, vil lyset som kommer inn i øyet fokuseres bak netthinnen. Gjenstander som er nær øyet vil dermed se uklare ut, spesielt i mørket.



Nærsynthet (myopia)

Dersom øyet er for langt, eller dersom hornhinnen eller linsen er for bøyd, vil lyset som kommer inn i øyet fokuseres for tidlig, før det når den bakerste delen av øyet, for så å spres igjen før det når netthinnen. Nærsynthet gjør det vanskelig å se ting som befinner seg langt unna.



Fargeblindhet

Vanligvis er tilstanden genetisk, men sykdommer som grå stær og AMD (macula) kan også svekke fargesynet. Tilstanden skyldes en defekt i de sensoriske cellene som kalles tapper, og vil også redusere antaller farger øyet kan oppfatte. Yrker som lokfører, skipper, pilot og kvalitetskontrollør innenfor visse bransjer er derfor stengt for fargeblinde.

Beskyttelse

Øyet beskyttes av flere lag. Den bakre delen av øyeeplet er nesten helt omgitt av knokler. Flere lag muskler og bindevev beskytter dessuten øyet mot omverdenen. Øyelokkene tørker kontinuerlig av øyet, og tårevæsken holder den fremre delen av øyet fuktig. Øyevippene våre passer dessuten på å fange opp støv og annet rusk i lufta før det når selve øyet.

Tårekjertel

Her produseres tårevæsken som lekker ut i den indre øyekroken og holder øyets overflate ren.

Øyebryn

Øyenbrynets bue leder regn og svette vekk fra øynene og sørger for at begge deler ledes ut mot siden av ansiktet.

Øyevipper

Øyevippene fanger ikke bare opp støv og andre mikroskopiske partikler før de når øyet. De er også sensitive følehår som får oss til å blunke hver gang noe kommer nær dem.

Fargesyn

Verden er fargerik for mennesket.

Når du åpner øynene, ser du en hel rekke farger. Forbløffende nok kan du likevel bare oppfatte tre forskjellige lysbølgelengder; det er de tre som tilsvarer grønt, blått og rødt lys. Kombinasjonen av disse tre signalene i hjernen resulterer imidlertid i millioner av forskjellige nyanser.

I hvert øye finnes det mellom seks og syv millioner tapper som inneholder en av tre mulige typer fargefølsomme proteiner. Disse fargefølsomme proteinene kaller vi opsiner. Når lys treffer opsinene, endrer de fasong, og denne endringen utløser en rekke elektriske signaler som sendes videre til hjernen. Mer enn halvparten av tappene reagerer på rødt lys, omtrent en tredjedel reagerer på grønt lys og rundt to prosent av tappene reagerer på blått lys. Det er disse to prosentene som danner det området vi kaller fovea, som er mindre enn en millimeter langt. Her kommer lyset inn i øyet, det fokuseres og gir oss et fargerikt skarpsyn midt i synsfeltet. Resten av netthinnen er dekket av 120 millioner staver. Disse oppfatter lys, men ikke farge. Vi er så vant til å se verden i rødt, grønt og blått at det kan være rart å tenke på at de fleste dyr ikke er i stand til å se de samme fargene. Det er faktisk ganske uvanlig blant dyrene å oppfatte tre farger slik vi mennesker gjør. Noen fiskearter, krypdyr og fugler kan oppfatte fire farger. Det er rødt, grønt, blått og ultrafiolett eller infrarødt lys, men gjennom evolusjon har mange av pattedyrene mistet to av de fire forskjellige typene av tapper. Resultatet er at de fleste pattedyr i vår tid bare har dikromatisk syn – de er altså fargeblinde og kan bare oppfatte to farger, gul og blå.

For mange av de tidligste pattedyrene var ikke dette noe problem. Disse dyrene var aktive om natten og levde under bakken der de ikke hadde behov for fargesyn. Men da primatene begynte å bevege seg opp i trærne, satte enkelte genmutasjoner noen av dem i stand til å oppfatte rødt. Dette ga dem den store fordelen at de kunne oppdage og plukke moden, rød frukt innimellom grønne blader.

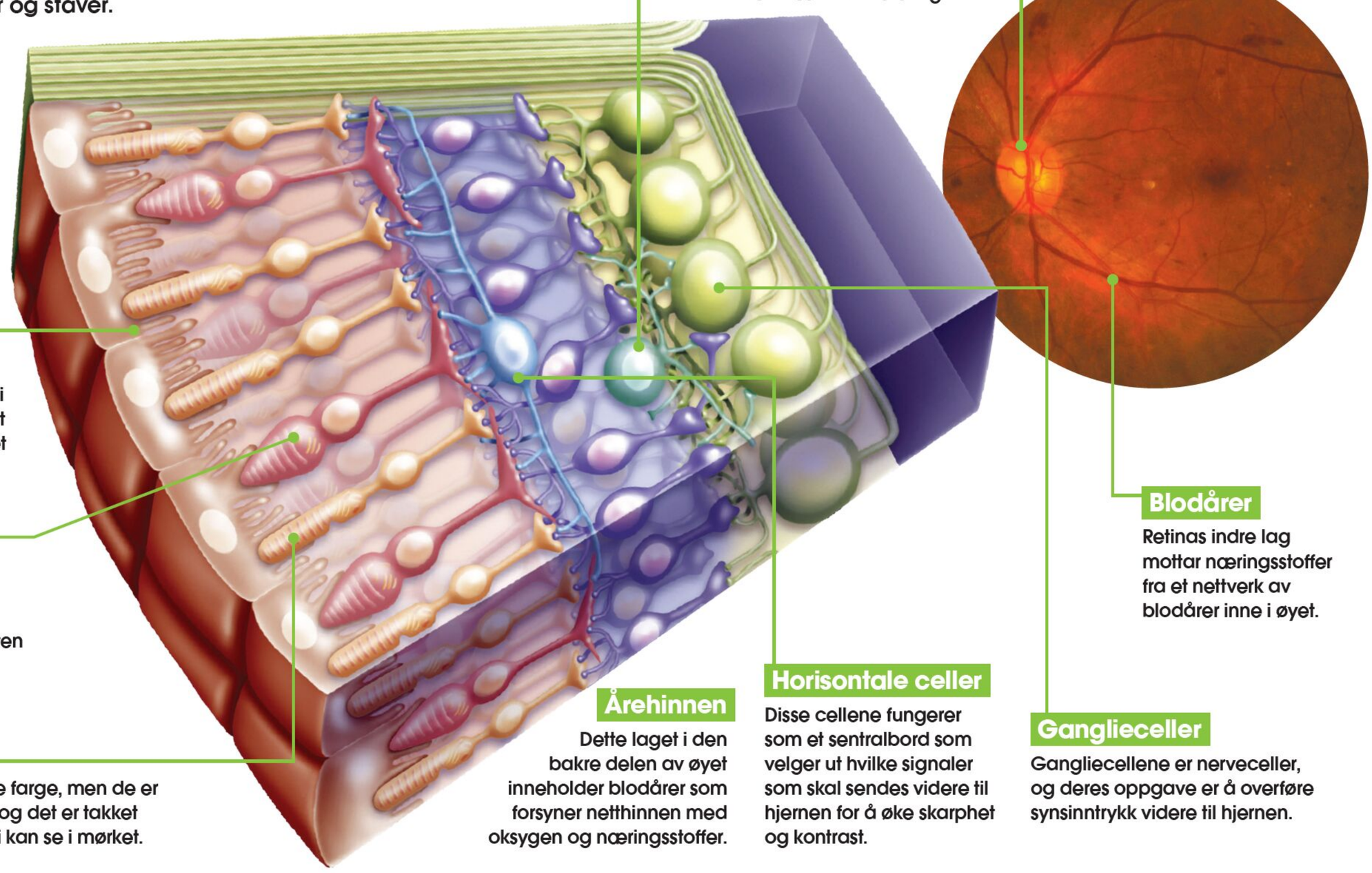
Selv i dag kan ikke alle primater se tre farger. Noen har dikromatisk syn, og mange nattaktive aper ser verden i sort-hvitt. Hvilke egenskaper de har, kommer helt an på miljøet: Hvis du ikke trenger å se alle fargene for å overleve, hvorfor skal kroppen da kaste bort energi på å lage pigment?



Nattaper har store øyne som forsterker nattsynet deres.

Lys og farger

Når lyset treffer den bakre delen av øyet, påvirker det to forskjellige celletyper som vi kaller tapper og staver.



Senehinnen (sclera)
Den hvite delen av øyet strekker seg helt bak til netthinnen og støtter den opp.

Pigmentepitel
Dette er et mellomlag av celler som inneholder mørke pigmenter. Dersom det kommer for mye lys inn i øyet, vil pigmentepitelet absorbere det slik at det ikke spres inne i øyet.

Tapper
Et menneskeøye har tre typer tapper. Disse er følsomme for hver sin bølgelengde av lys, enten rødt, grønt eller blått.

Staver
Staver kan ikke oppfatte farge, men de er svært følsomme for lys, og det er takket være disse cellene at vi kan se i mørket.

Amakrinceller og bipolare celler
Disse cellene overfører informasjon fra tappene og stavene til gangliecellene.

Årehinnen
Dette laget i den bakre delen av øyet inneholder blodårer som forsyner netthinnen med oksygen og næringsstoffer.

Horisontale celler
Disse cellene fungerer som et sentralbord som velger ut hvilke signaler som skal sendes videre til hjernen for å øke skarphet og kontrast.

Netthinnen
Lyset oppfattes av en membran bakerst i øyet. Den består av flere lag.

Blodårer
Retinas indre lag mottar næringsstoffer fra et nettverk av blodårer inne i øyet.

Gangliecceller
Gangliecellene er nerveceller, og deres oppgave er å overføre synsinntrykk videre til hjernen.

Øyet og hjernen

Synet er et finstemt samarbeid mellom øyet og hjernen.

Den bakre delen av øyet er dekket av et lag lysfølsomme celler som er mindre enn en millimeter tykt. Når lyset treffer pigmentene inne i disse cellene, utløses en strøm av signaler som passerer gjennom en rekke forskjellige koblinger før de sendes videre til hjernen.

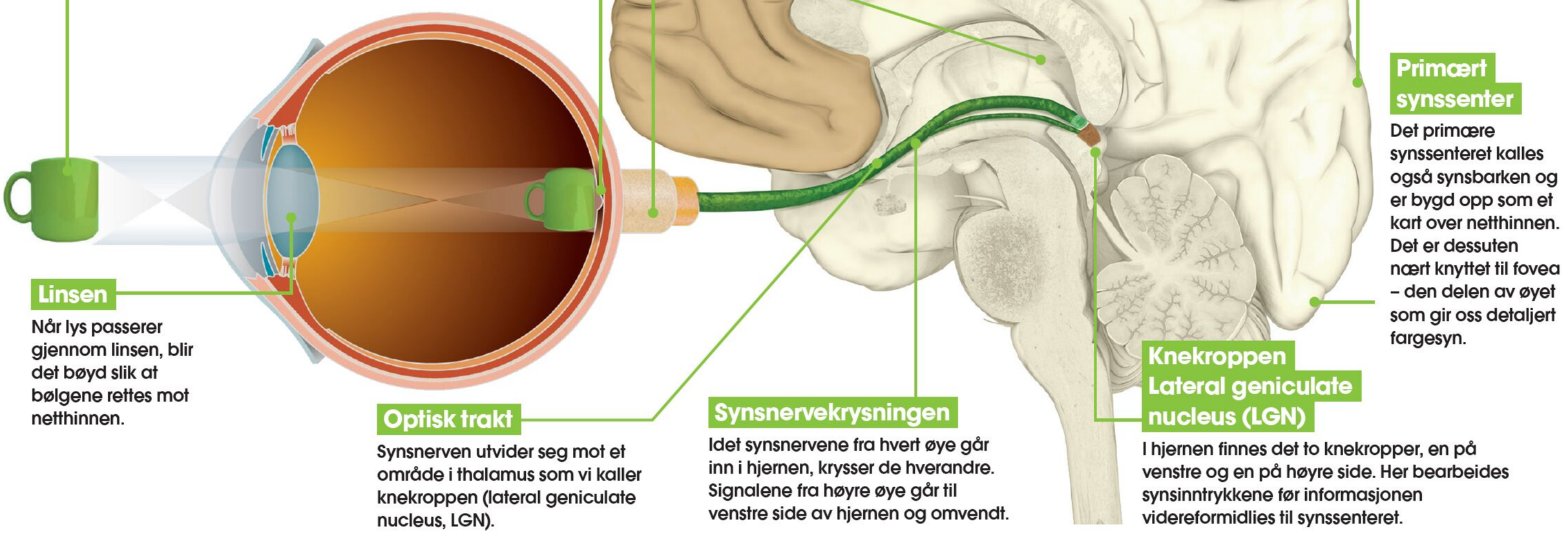
Først passerer signalene gjennom internevroner, før de sendes videre til en type nevroner som kalles glanglieceller. Disse cellene er krysskoblet, slik at de kan sammenlikne signaler som kommer etter hverandre og til og med sile ut noe av informasjonen før den videresendes til hjernen. På denne måten forbedres både klarhet og kontrast. Nevronene farer langs den bakre delen av øyet mot den optiske nerven, som videresender informasjonen til hjernen.

Idet de to optiske nervene går inn i hjernen, krysser de hverandre. Krysningspunktet kalles synsnervekrysningen. Her vil signalene fra den venstre delen av begge øynene overføres til venstre side av hjernen og omvent. På denne måten vil bildene fra begge øynene kombineres og sammenliknes.

Signalene kommer inn i hjernen via thalamus, som deler informasjonen i to deler. Den ene delen inneholder farger og detaljer, den andre delen inneholder bevegelse og kontrast. Til slutt samles alle synsinntrykkene bakerst i hjernen i det vi kaller synssenteret. Dette punktet er utformet slik at det speiler den bakre delen av netthinnen og rekonstruerer dermed et detaljert bilde av omverdenen.

Synsnerven

Informasjon fra de lysfølsomme cellene sendes videre til hjernen gjennom synsnerven.



Noen kjappe spørsmål

Hvorfor ser vi i sort/hvitt om natten?
De tappene som er følsomme for farge, virker som sakte film – de gir bilder med høy oppløsning, men trenger mye lys for å virke. På den andre siden fungerer stavene som høyhastighetsfilm – det skal lite lys til før de reagerer, men de er ikke følsomme for farge og gir oss kornete sort-hvitt-bilder.

Hvorfor ser vi dårligere når vi blir eldre?
Etter hvert som vi blir eldre, blir linsen mindre fleksibel. Derfor blir det etter hvert vanskeligere å fokusere på gjenstander som er nær øyet. Heldigvis er dette lett å rette på ved hjelp av briller. Tåkete områder som kalles katarakter kan også begynne å dukke opp inne i linsen, slik at synet blir tåkete. Dette kan ofte rettes opp ved hjelp av en enkel operasjon.

Hvorfor beveger øynene seg rykkvis?
Øyets bevegelser styres av hjernestammen. Dersom blikket hadde flyttet seg jevnt, ville vi hatt tåkete syn. I stedet beveger vi blikket rykkvis, med plutselige, bestemte bevegelser. Hjernen syr bildene sammen akkurat som i en film. For oss kjennes det derfor ut som om blikket beveger seg jevnt og kontinuerlig.

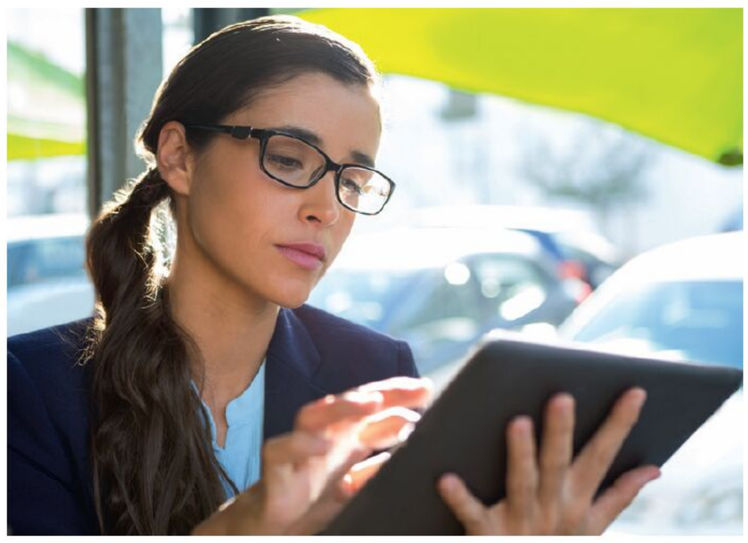
Hvorfor har enkelte dyr øynene på hver sin side av hodet?
For primater er det svært nyttig at øynene peker framover, siden de er avhengige av et nøyaktig dybdesyn når de hopper fra tre til tre. På samme måte er rovdyr avhengige av dybdesynet når de skal jakte på byttedyr. Byttedyrene, derimot, er avhengige av å kunne holde utkikk etter farer og ofrer derfor samsynet for et større synsfelt.

Slik fungerer linser

Linser er et viktig hjelpemiddel for å korrigere synet. Det gir deg perfekt syn og bedre øyehelse.

En linse er et gjennomsiktig stoff som brukes til å danne et bilde av et objekt ved å fokusere lysstråler til et bestemt punkt. Linser brukes i briller til å korrigere en rekke ulike øyedefekter, blant annet nærsynthet, langsynthet og skjeve hornhinner. Dette gjøres ved å forme glassene til ulike optiske profiler, hvorav de vanligste er konveks og konkav. Her har både den fremre og bakre delen av linseflaten en positiv radius, noe som resulterer i en konvergent frontflate og en divergent bakflate. Denne forskjellen skaper linsens korrigerende effekt, så for å behandle langsynthet brukes en konvergent linse, der den fremre overflaten er sterkere enn den bakre (noe som innsnevrer lysets fokus). For nærsynthet brukes det omvendte, der den bakre overflaten har større styrke (noe som utvider lysets fokuspunkt).

Moderne tlinser kan utformes med flere sfæriske flater, noe som gir dem en svært kompleks profil. Dette gjør det mulig å produsere bifokale og progressive linser, der ulike deler av linsen er formet og har styrker som passer for ulike fokusavstander.





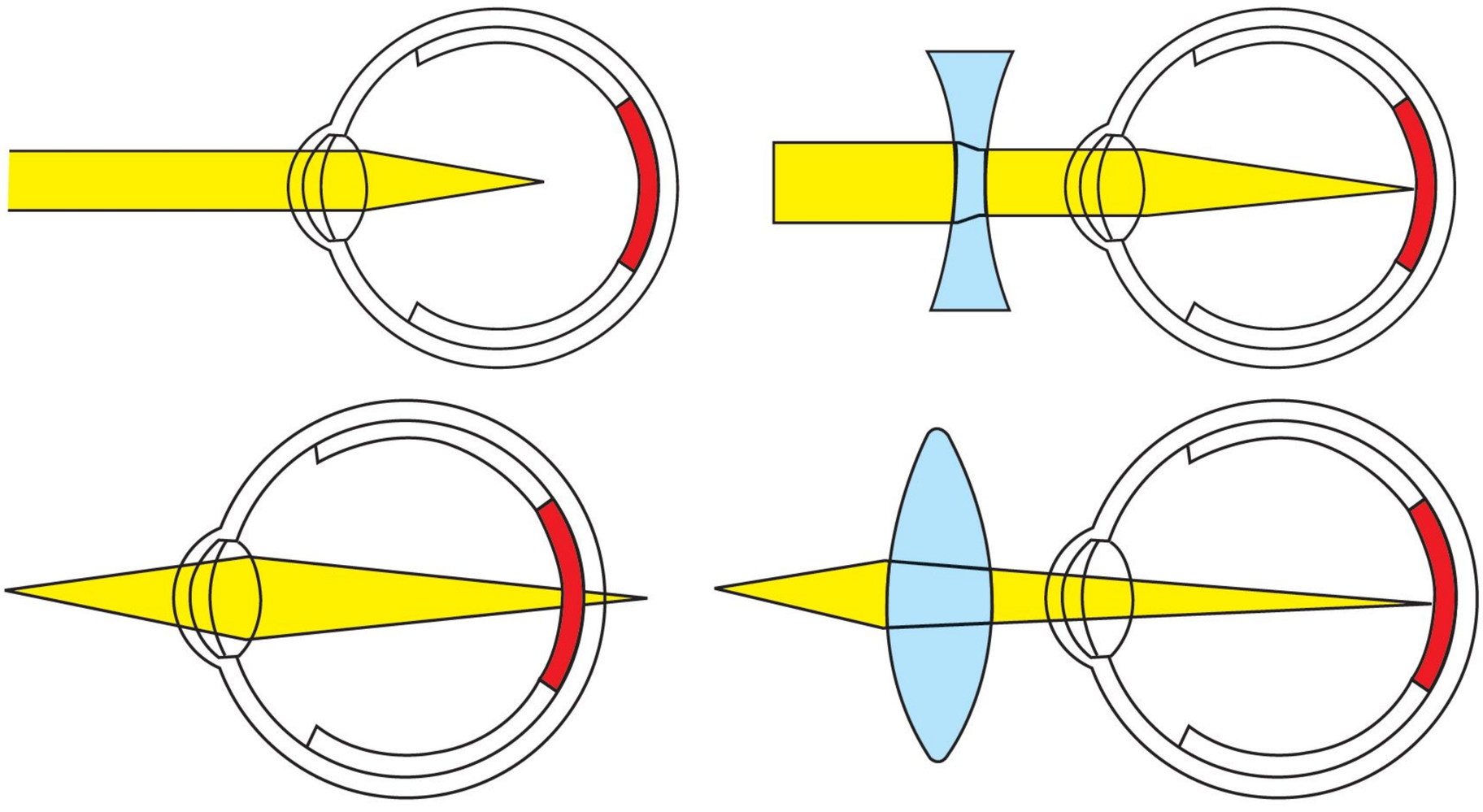
Hullbriller

Hvordan bidrar disse glassløse brillene til å korrigere synet?

Hullbriller – vitenskapelig kalt stenopeiske briller – er briller som består av to ugjennomsiktige plastplater spekket med en rekke hull i knappenålstørrelse. Disse perforerte platene erstatter brilleglassene, og når de brukes, reduserer de mengden lys som kommer inn i hvert øye til mange smale stråler. Denne lysreduksjonen reduserer optisk uskarphet på øyets netthinne, samtidig som dybdeskarpheten øker. I motsetning til briller med linser gir hullbriller et bilde uten å generere en forvrengning (en effekt der bildeforstørrelsen øker med avstanden fra den optiske aksen, slik man ser i kikkerter). Hullbriller fungerer i hovedsak etter samme prinsipp som pinhole-kameraer, og gir et skarpere bilde, men på bekostning av lysstyrken.

© Nummer9

Hvordan linser kan brukes til å behandle nærsynthet og langsynthet



Nærsynthet (myopi)

En brytningsfeil i øyet som fører til at kollimert (parallelt) lys tvinges til å produsere bilder foran et punkt foran netthinnen i stedet for et punkt på den. Dette fører til at lyset treffer hornhinnen i en annen vinkel og divergerer på netthinnen. Nærsynthet behandles med en konkav linse.

Langsynthet (hypermetropi)

En synsfeil som vanligvis skyldes at øyeeplet er for kort eller at hornhinnen ikke er avrundet nok under utviklingen. Langsynthet gjør det vanskelig å fokusere på objekter i nærheten. Det behandles med en konveks linse, som justerer fokuset på det innkommende lyset slik at det treffer netthinnen nøyaktig der det skal.

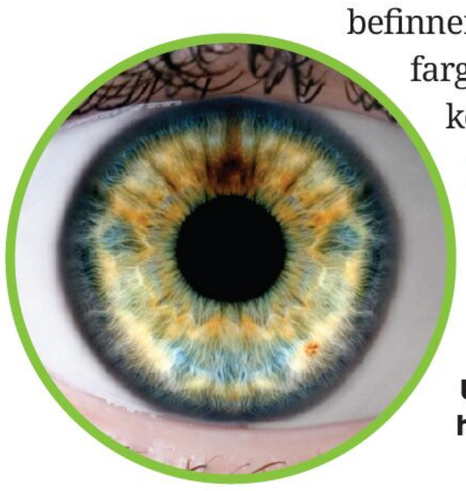
Slik fokuserer øyet

De små ringmusklene gjør synet ditt skarpt

Kameraer og menneskeøyne stiller begge inn fokus ved hjelp av en linse. Lysets bølgelengder brytes slik at de treffer riktig sted på en fotografisk plate, eller på netthinnen på baksiden av øyet. En kameralinse er laget av solid glass, og fokuserer på nære og fjerne objekter ved å bevege seg fysisk nærmere eller lenger bort. En biologisk linse er faktisk myk, og den fokuserer ved å fysisk endre form.

I øyet kalles denne prosessen «akkomodasjon», og den styres av en glatt ringmuskel som kalles ciliærmuskelen. Denne er festet til linsen med tallrike fine tråder, kalt zonulatråder. Når muskelen er slapp, trekker trådene seg sammen og strekker linsen til den blir flat og tynn. Dette er perfekt for å se på objekter i det fjerne.

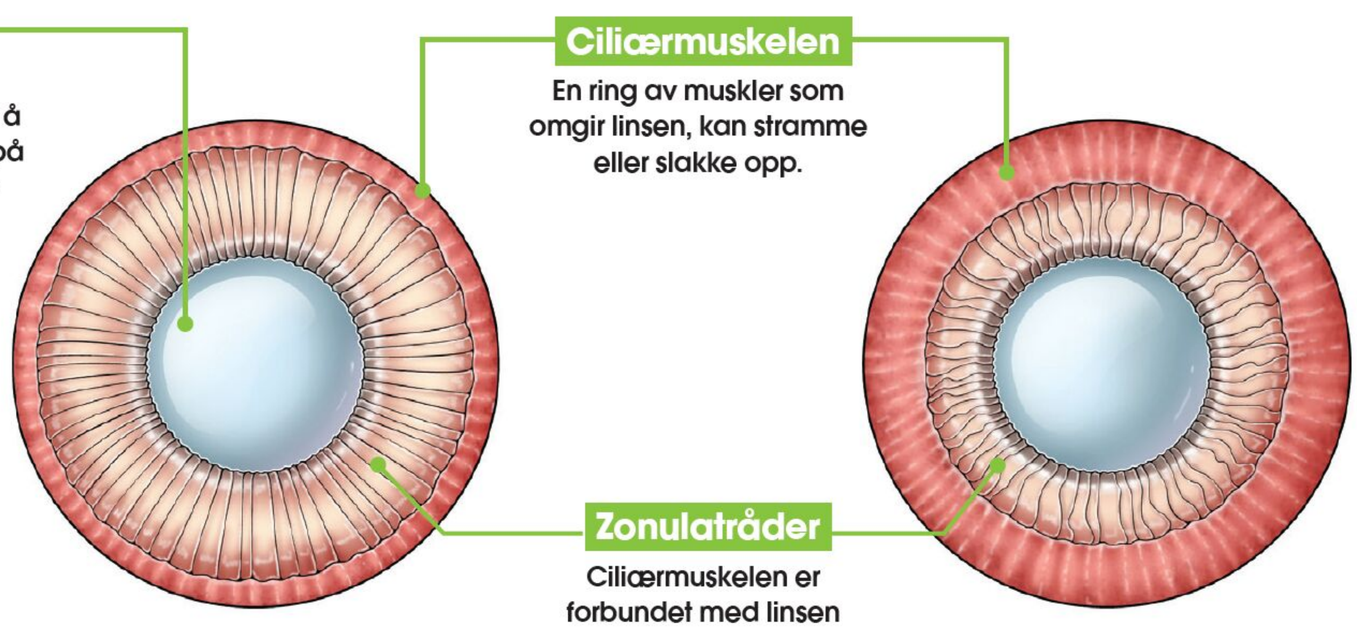
Når ciliærmuskelen trekker seg sammen, slakker trådene, slik at linsen blir tykk og rund. Dette er bedre for å se på objekter som befinner seg på nært hold. Den fargede delen av øyet (iris) kontrollerer størrelsen på pupillen og sørger for at riktig mengde lys slipper gjennom linsen.

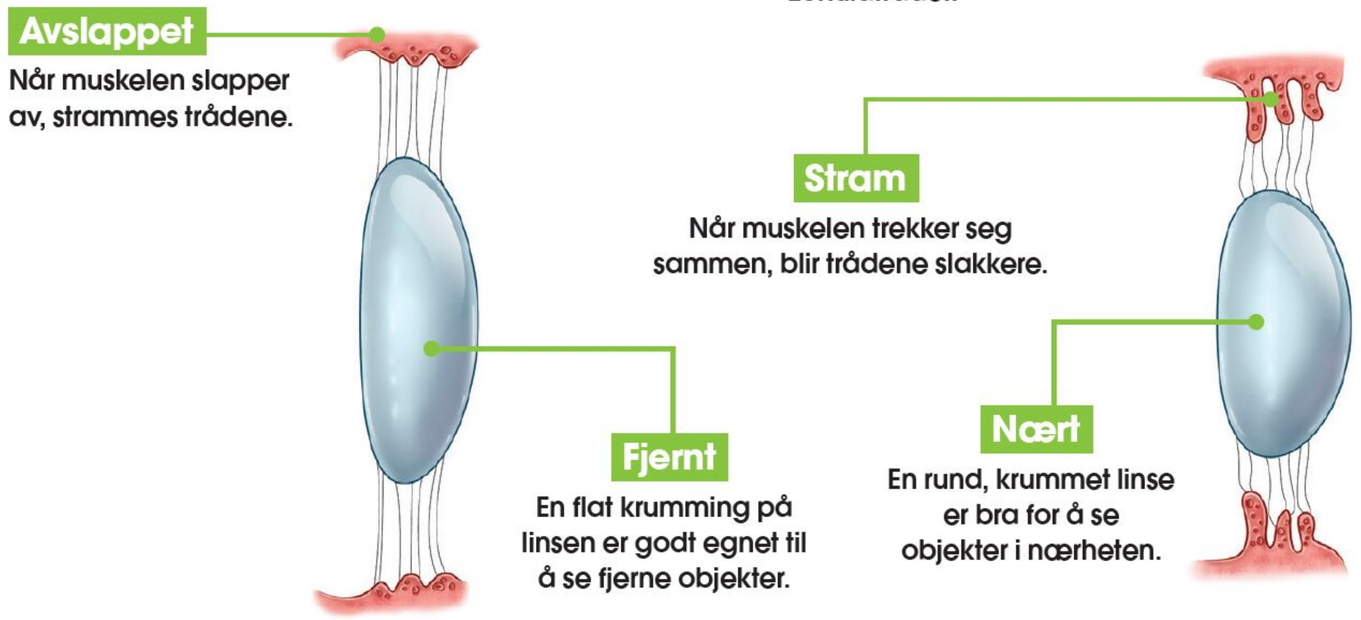


Under iris jobber musklene hardt for å justere linsen.

Akkomodasjon

Linsen endrer form for å fokusere på nære og fjerne objekter.

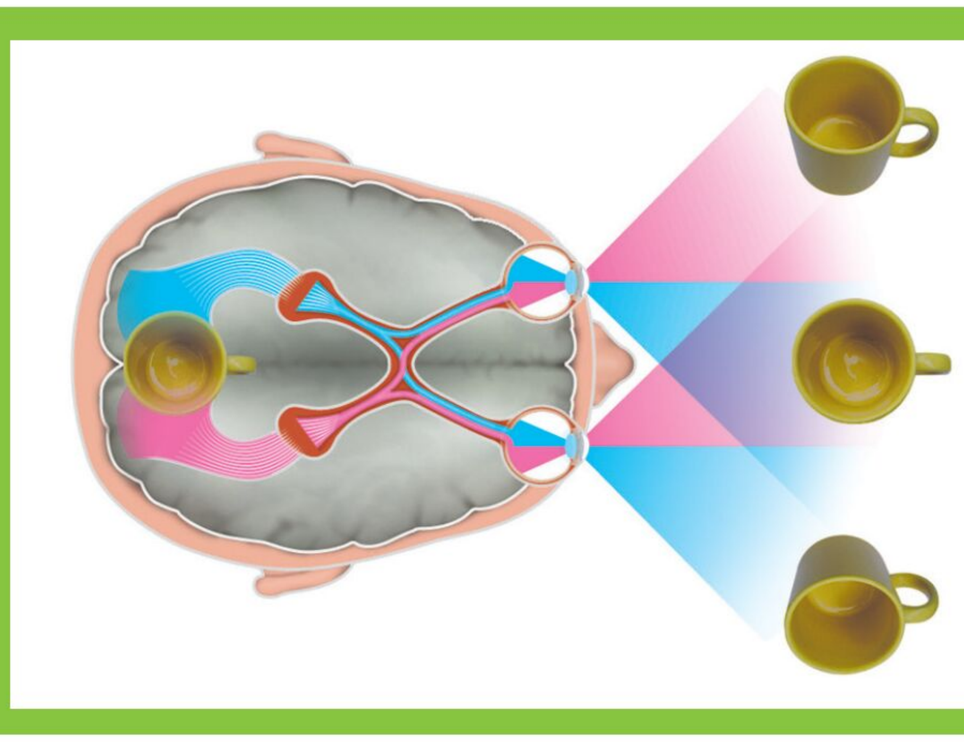




Tredimensjonalt syn

Hvert øye ser et litt annerledes bilde, slik at hjernen kan oppfatte dybde.

Øynene våre er bare i stand til å produsere todimensjonale bilder, men ved hjelp av en smart intern prosess er hjernen i stand til å bygge opp disse flate bildene til et tredimensjonalt bilde. Øynene våre er plassert omtrent fem centimeter fra hverandre, slik at hvert øye ser verden fra litt forskjellige vinkler. Hjernen sammenligner deretter de to bildene, og bruker forskjellene til å skape en illusjon av dybde.



Individuelt bilde

På grunn av øynenes plassering ser hvert øye en litt annen vinkel når et objekt er nærmere enn ca. 5,5 m unna.

Kombinert bilde

De innkommende signalene fra begge øynene sammenlignes i hjernen, og de subtile forskjellene brukes til å skape et tredimensjonalt bilde.

Prøv det selv

Ved å holde hånden foran ansiktet og lukke ett øye om gangen, er det enkelt å se de ulike 2D-bildene som oppfattes av hvert øye.

Netthinnen

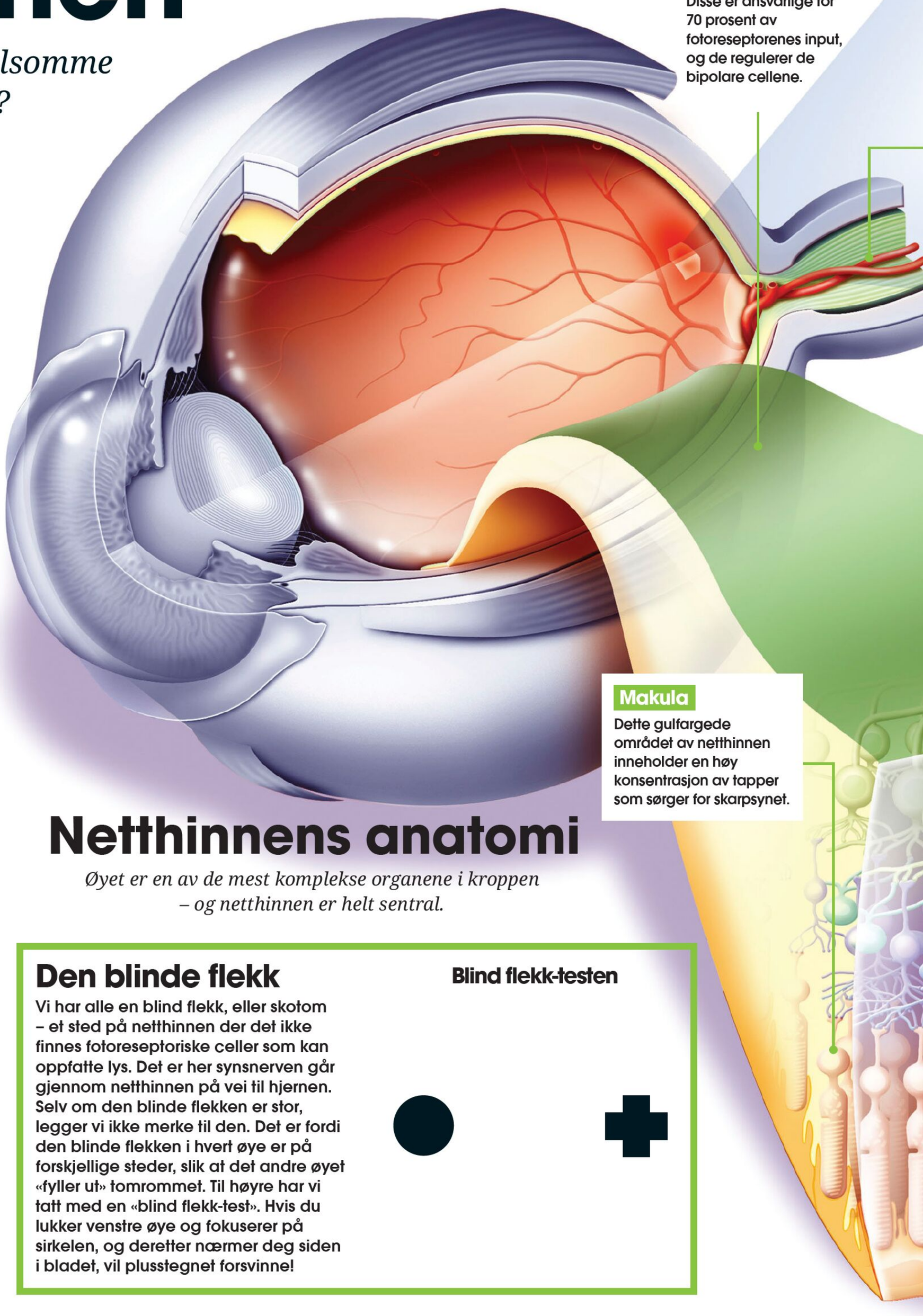
Hvordan gjør dette lysfølsomme laget at vi kan se?

Retina er en spesiell type lysfølsomt vev i øyets indre som er så likt hjernevevet at det regnes som en del av sentralnervesystemet. Hvis du betrakter øynene våre som kameraer, er netthinnen filmen. Netthinnen gjør imidlertid mye mer enn bare å sende et «bilde» til hjernen – den må faktisk komprimere bildet slik at det kan formidles via synsnerven, fordi fotoreseptorene i netthinnen kan ta inn mer informasjon enn synsnerven kan formidle.

Selv om netthinnen ser ut som ett enkelt lag, er den i virkeligheten svært kompleks og består av ti lag med nerveceller, som alle er forbundet med synapser. I hvert av disse lagene finnes det flere ulike celletyper: fotoreseptorene som kalles staver og tapper, lysfølsomme ganglieceller, bipolare celler og andre celler som hjelper til med å regulere lyset samt bearbeide og overføre bilder. Staver og tapper har hver sin funksjon. Stavene er mer følsomme for lys og er ansvarlige for nattsyn og langsyn, og hver av dem kan reagere på ett enkelt foton, eller en enkelt partikkel av lys. Tappene, derimot, fungerer i sterkt lys og er ansvarlige for å se farger, fine detaljer og raske bevegelser.

Frem til nittitallet trodde man at det bare var staver og tapper som var involvert i synet. Men så oppdaget forskerne en mye sjeldnere celletype som kalles lysfølsomme ganglieceller. Disse cellene bidrar til å regulere pupillstørrelsen og lys/mørke-syklusen, eller døgnrytmen, som vi fungerer etter.

Lyset når staver og tapper ved først å passere gjennomsiktige lag av nerveceller. Når lyset når fotoreseptorene, forårsaker det kjemiske endringer i stavene og tappene. Rådataene sendes tilbake gjennom lagene av nerveceller, som bearbeider og koder bildet før det sendes via synsnerven til hjernen.



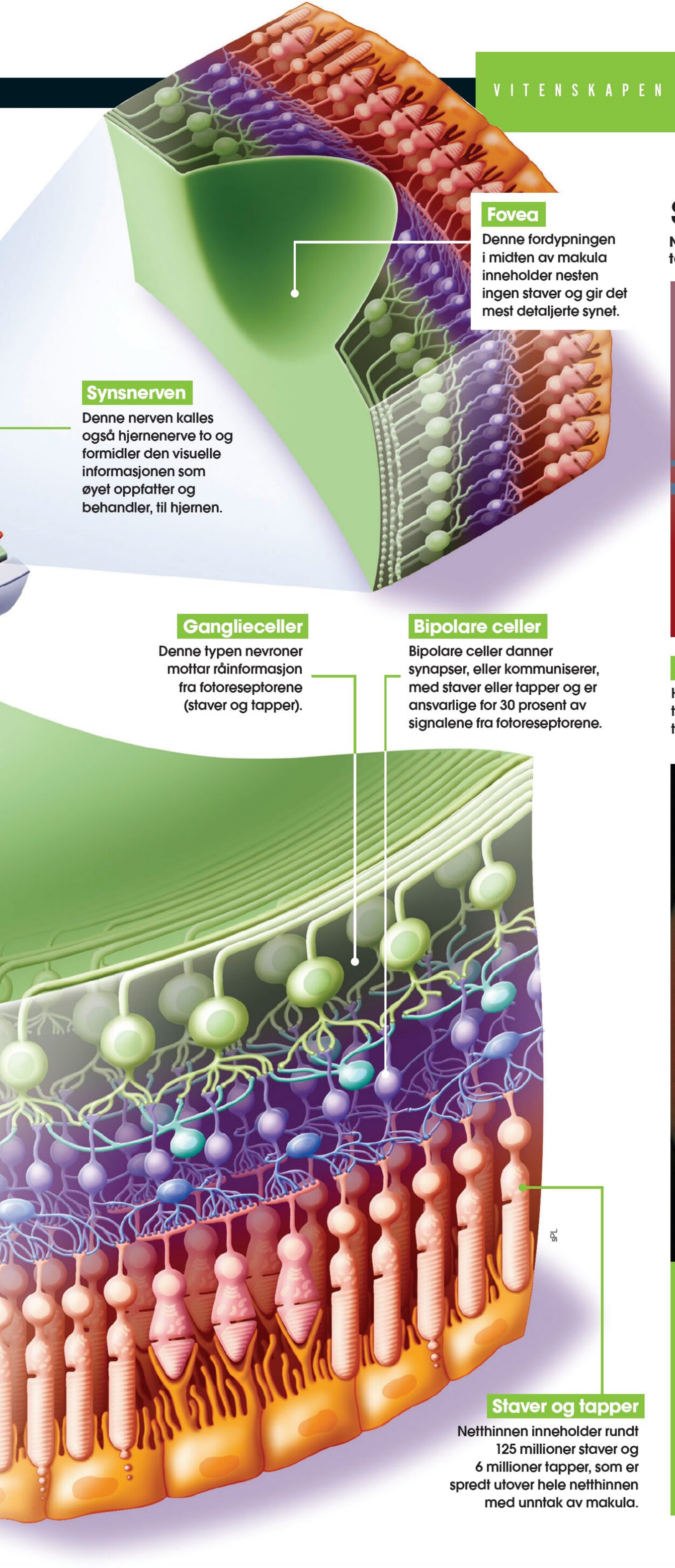
Netthinnens anatomi

Øyet er en av de mest komplekse organene i kroppen – og netthinnen er helt sentral.

Den blinde flekk

Vi har alle en blind flekk, eller skotom – et sted på netthinnen der det ikke finnes fotoreseptoriske celler som kan oppfatte lys. Det er her synsnerven går gjennom netthinnen på vei til hjernen. Selv om den blinde flekken er stor, legger vi ikke merke til den. Det er fordi den blinde flekken i hvert øye er på forskjellige steder, slik at det andre øyet «fyller ut» tomrommet. Til høyre har vi tatt med en «blind flekk-test». Hvis du lukker venstre øye og fokuserer på sirkelen, og deretter nærmer deg siden i bladet, vil plusstegnet forsvinne!

Blind flekk-testen



Fovea

Denne fordypningen i midten av makula inneholder nesten ingen staver og gir det mest detaljerte synet.

Synsnerven

Denne nerven kalles også hjernenerve to og formidler den visuelle informasjonen som øyet oppfatter og behandler, til hjernen.

Ganglieceller

Denne typen nevroner mottar råinformasjon fra fotoreseptorene (staver og tapper).

Bipolare celler

Bipolare celler danner synapser, eller kommuniserer, med staver eller tapper og er ansvarlige for 30 prosent av signalene fra fotoreseptorene.

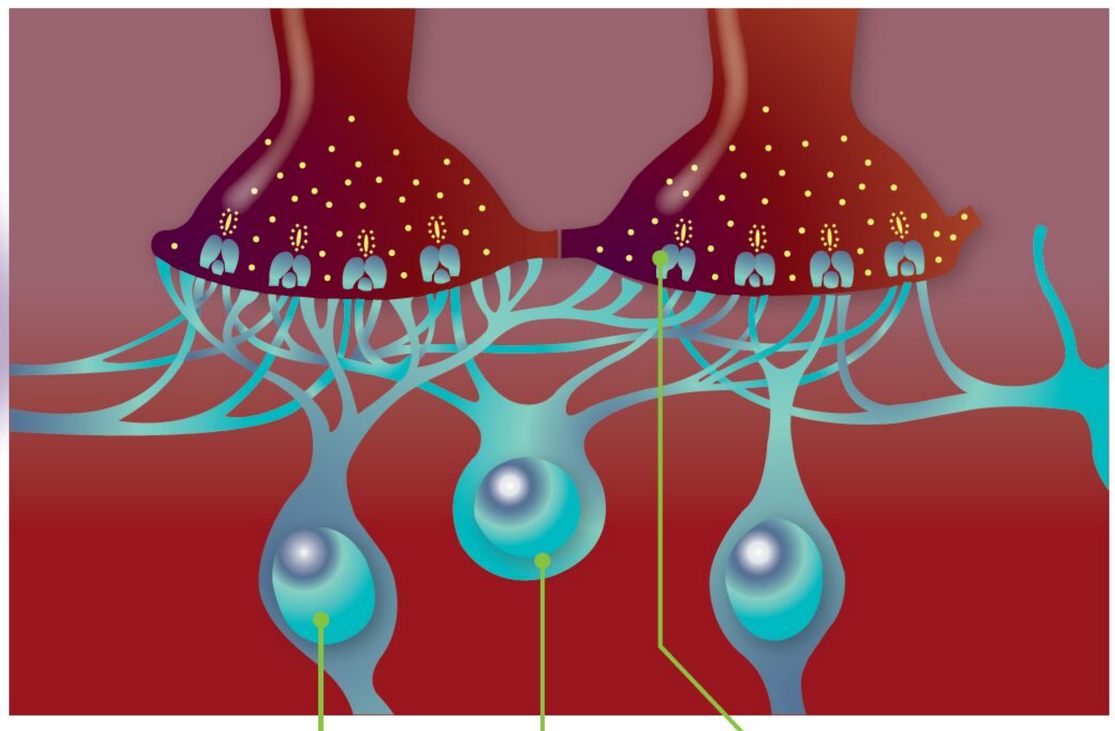
Staver og tapper

Netthinnen inneholder rundt 125 millioner staver og 6 millioner tapper, som er spredt utover hele netthinnen med unntak av makula.

SPL

Synapser

Nevronene samarbeider om å kombinere data fra stav- og tappceller til meldinger som sendes videre til hjernen.



Bipolare celler

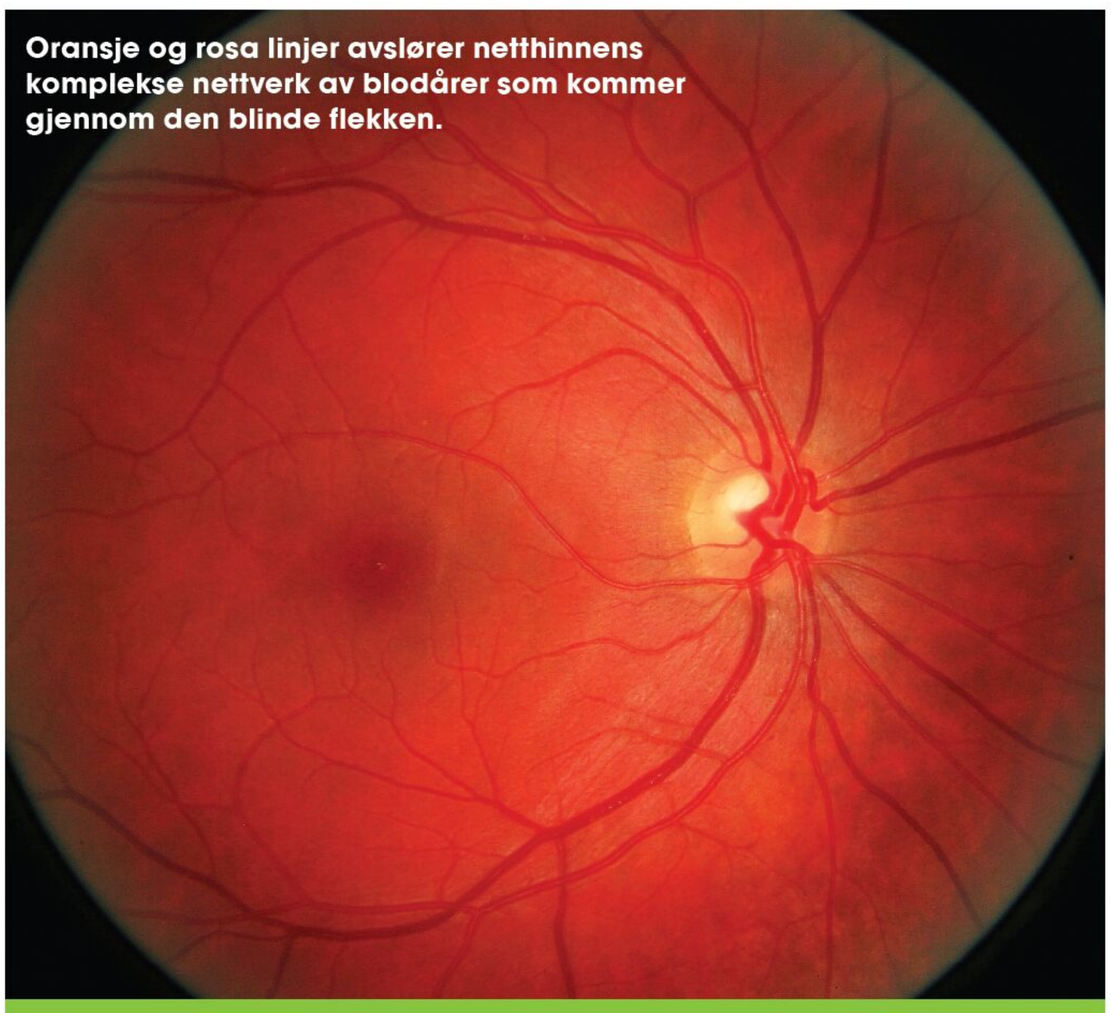
Hver bipolare celle tilsvarer en spesifikk tapp- eller stavcelle.

Horisontale celler

Disse nevronene kobler sammen ulike typer fotoreseptorer og regulerer også deres funksjon.

Fotoreseptorer

Staver og tapper sender hver sin input under synsprosessen.



Oransje og rosa linjer avslører netthinnens komplekse nettverk av blodårer som kommer gjennom den blinde flekken.

Skanning av netthinnen

Iris-skanning er den vanligste formen for biometri når det gjelder øyne, men visste du at netthinnene våre også har spesielle, unike trekk? Alt handler om det komplekse nettverket av blodårer i netthinnen, og selv tvillingers netthinner er forskjellige. Når du ser inn i en netthinneskanner, reflekteres en lavenergistråle av infrarødt lys av kapillærene. Det unike mønsteret som oppstår, lagres deretter som en kode i en database. Netthinneskannere er raske og pålitelige, men ulempen er at skannerne er dyre, og at mønsteret kan endre seg over tid ved visse sykdommer eller andre øyeproblemer.

danny Hope

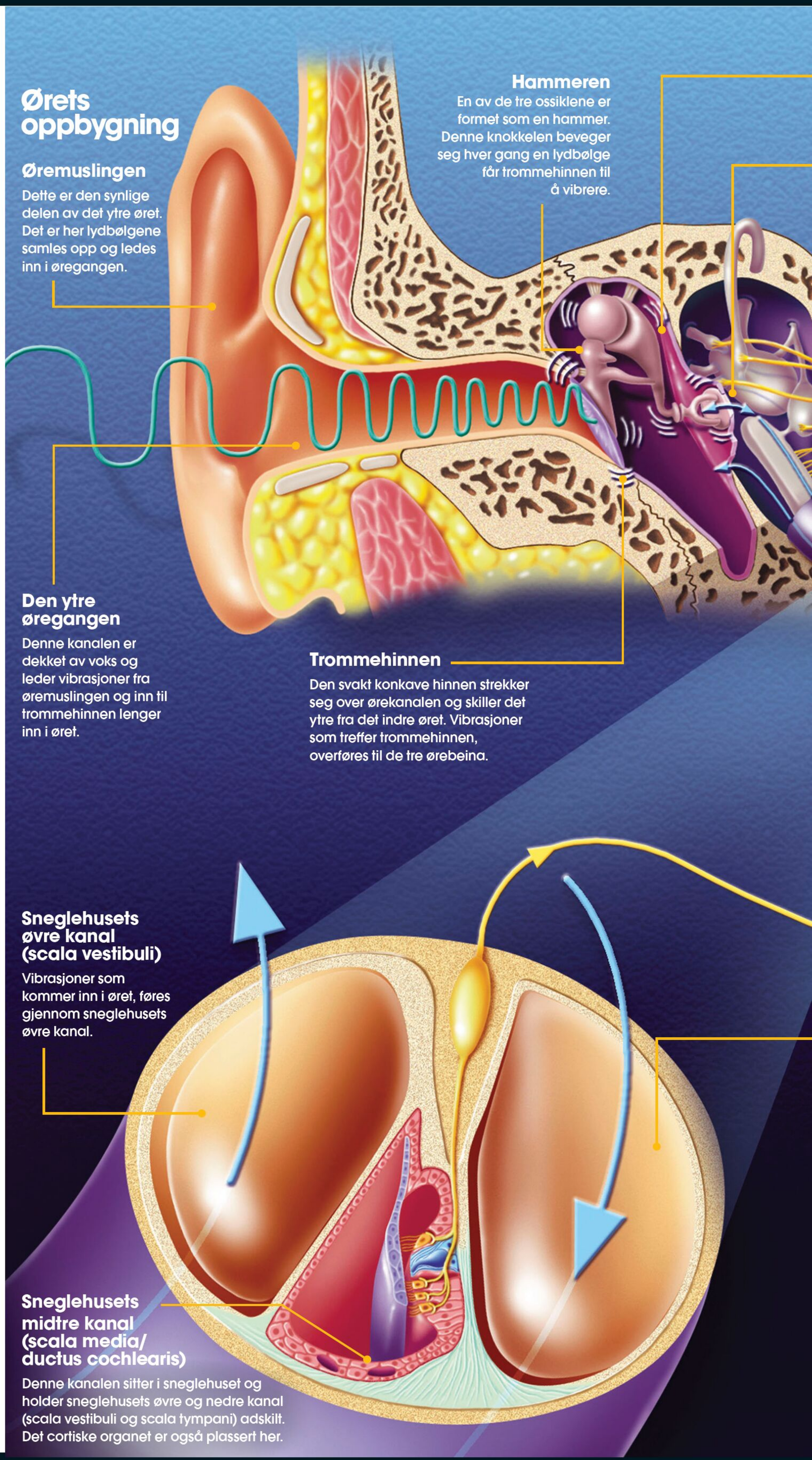
Slik fungerer ørene

Menneskeøret har flere funksjoner, men hvordan fungerer det?

Det som er viktig å huske når du leser om ørene våre, er at all lyd egentlig er bevegelse. Når noen snakker, slår på en tromme eller beveger seg, blir lufta rundt dem forstyrret, og det dannes lydbølger med høyere eller lavere frekvens. Øret oppfatter disse bølgene, og hjernen tolker dem som ord, melodier eller andre lyder.

Øret består av hulrom, væskefylte labyrinter og svært følsomme celler. Selve øret deles inn i tre hovedseksjoner som vi kaller det ytre øret, mellomøret og det indre øret. Det ytre øret er den synlige delen som består av en bevegelig bruskplate dekket av hud. Denne platen kaller vi øremuslingen. Den er formet slik at den fanger opp og forsterker lyden som skal sendes innover i øret og videre til hjernen. Når lydbølgen kommer inn i øregangen, møter den først en stram hinne som skiller det ytre og det indre øret fra hverandre. Dette er trommehinnen. På latin kalles den membrana tympani, og den vibrerer når lydbølgene treffer den. Bak trommehinnen finner vi et luftfylt hulrom (trommehulen), og her sitter det tre små knokler som går under betegnelsen ossikler eller øreknokler. Når en lydvibrasjon treffer trommehinnen, blir den overført til den første øreknokkelen, hammeren. Herfra blir bevegelsen sendt videre til ambolten og stigbøylen. Stigbøylen er den minste knokkelen i menneskekroppen. Stigbøylen presses mot en tynn bindevevshinne som kalles «det ovale vindu», og det er denne hinnen som sørger for at lydbølgene overføres til det væskefylte indre øret.

I det indre øret finner vi sneglehuset som består av væskefylte kanaler. Lydbølgene føres gjennom disse kanalene som krusninger, til de treffer spiralorganet, eller det cortiske organet. På innsiden av spiralorganet ligger det bitte små følsomme hårceller som fanger opp vibrasjoner og sender dem videre til hjernen som elektriske signaler. Hjernen tolker disse signalene som lyder.



Ambolten

Ambolten er forbundet med hammeren og er den midterste øreknokkelen. Denne knokkelen er formet som en ambolt.

Stigbøylen

Stigbøylen er den tredje øreknokkelen. Den er forbundet med det ovale vindu nederst i sneglehuset. Bevegelser som er ført gjennom det ytre øret og videre inn i mellomøret, fortsetter nå reisen gjennom væsken i det indre øret.

Sneglehuset

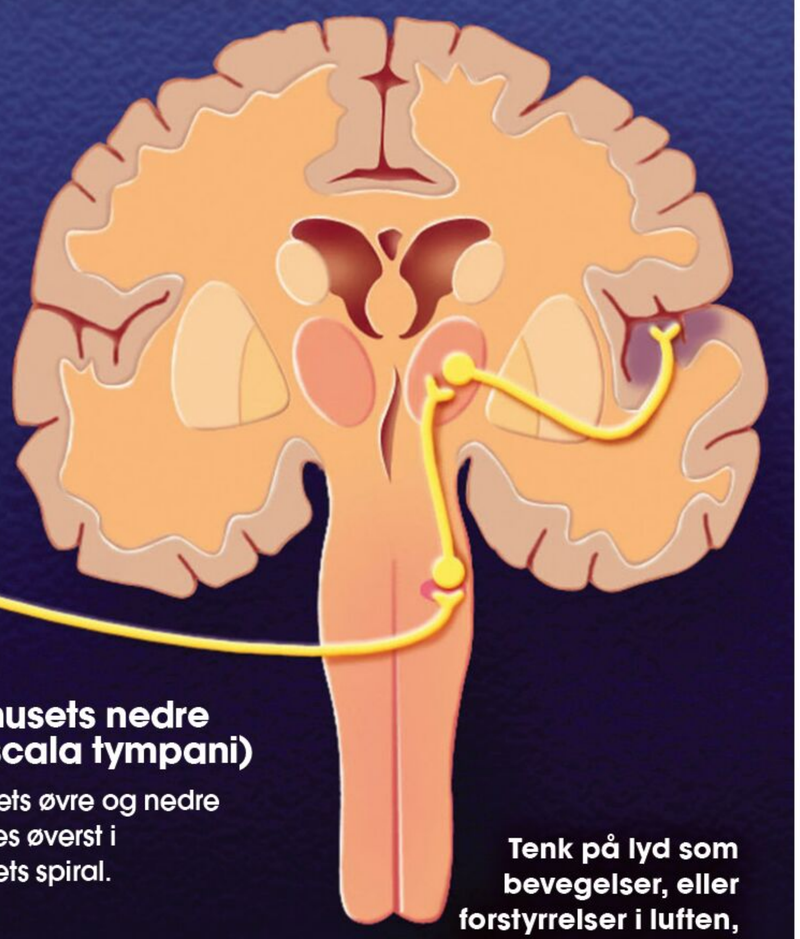
Sneglehuset er en sneglehusformet beinstruktur som mottar vibrasjoner fra øreknoklene. I sneglehuset omdannes disse vibrasjonene til elektriske signaler som formidles videre til hjernen. De tre væskeformede kanalene kalles scala vestibuli, scala tympani og scala media/ ductus cochlearis.

Det cortiske organ

Det cortiske organet er et spiralorgan som har rekke på rekke av bitte små, følsomme flimmerhår. Ytterst er disse cellene dekket med en geleaktig membran som gjør at de lett blir satt i bevegelse når lydbølgen treffer dem. På denne måten formidler flimmerhårene signalene videre til hjernen.

Hørselsnerven

Hørselsnerven sender lydimpulser videre fra sneglehuset til hjernen.



Sneglehusets nedre kanal (scala tympani)

Sneglehusets øvre og nedre kanal møtes øverst i sneglehusets spiral.

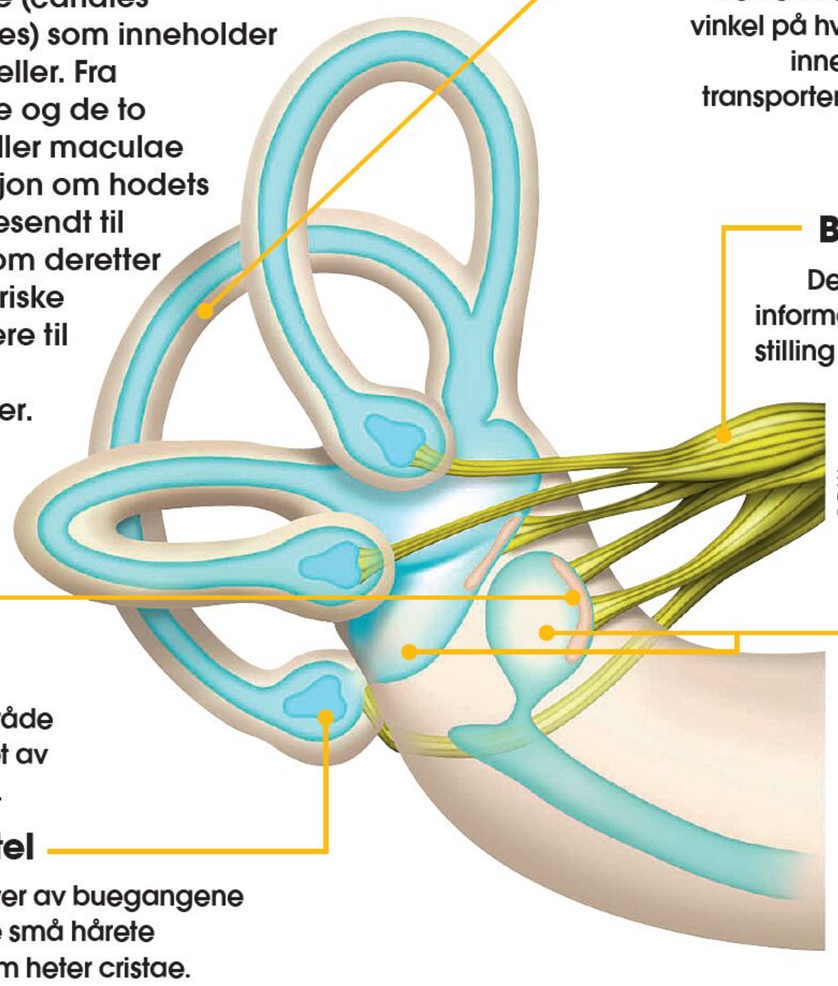
Tenk på lyd som bevegelser, eller forstyrrelser i luften, som skaper bølger.



© Science Photo Library

Det vestibulære system

Inne i det indre øret finner vi forgården (vestibulum) og buegangene (canales semicirculares) som inneholder sensoriske celler. Fra buegangene og de to «flekkene» eller maculae blir informasjon om hodets stilling videresendt til reseptorer som deretter sender elektriske signaler videre til hjernen som nerveimpulser.



© DK Images

Buegangene

De tre buegangene står i rett vinkel på hverandre. Kanalene inneholder væske som transporterer lydvibrasjoner til sanseepitelet.

Balansenerven

Denne nerven sender informasjon om kroppens stilling fra buegangene til hjernen.

Flekk (macula)

Macula er et sensorisk område som er dekket av bitte små hår.

Sanseepitel

I enden av hver av buegangene sitter det bitte små hårete reseptorer som heter cristae.

Vestibylum

Inne i de væskefylte forgårdene finnes det to blærer (utriculus og sacculus). Begge disse inneholder en struktur vi kaller macula, en flekk som er dekket av sensoriske celler.

Slik holder du balansen

Det er det vestibulære systemet som forteller deg hvilken vei du holder hodet i forhold til tyngdekraften. Ved hjelp av dette organet kan du kjenne om du holder hodet rett eller ikke, og du kan se på stillestående ting selv om du beveger hodet. Buegangene, som også sitter i det indre øret, oppfatter ikke lyd. I stedet oppfatter og videre-formidler de alle hodets bevegelser. Buegangene er væskefylt og fungerer som indre akselerasjons-målere som kan oppfatte bevegelse i tre forskjellige dimensjoner fordi de står i tre forskjellige plan. I likhet med det cortiske organet inneholder de buede kanalene små hår som settes i bevegelse når vi rører på hodet. Disse kanalene er forbundet med hørselsnerven bakerst i hjernen.

Balansesansen din er så komplisert at det området i hjernen hvor denne sansen sitter, inneholder like mange hjerneceller som hele resten av hjernen til sammen.



Surferens vestibulære system er like viktig som føttene hans når det gjelder å holde seg på surfebrettet.

Hva gjør mandlene?

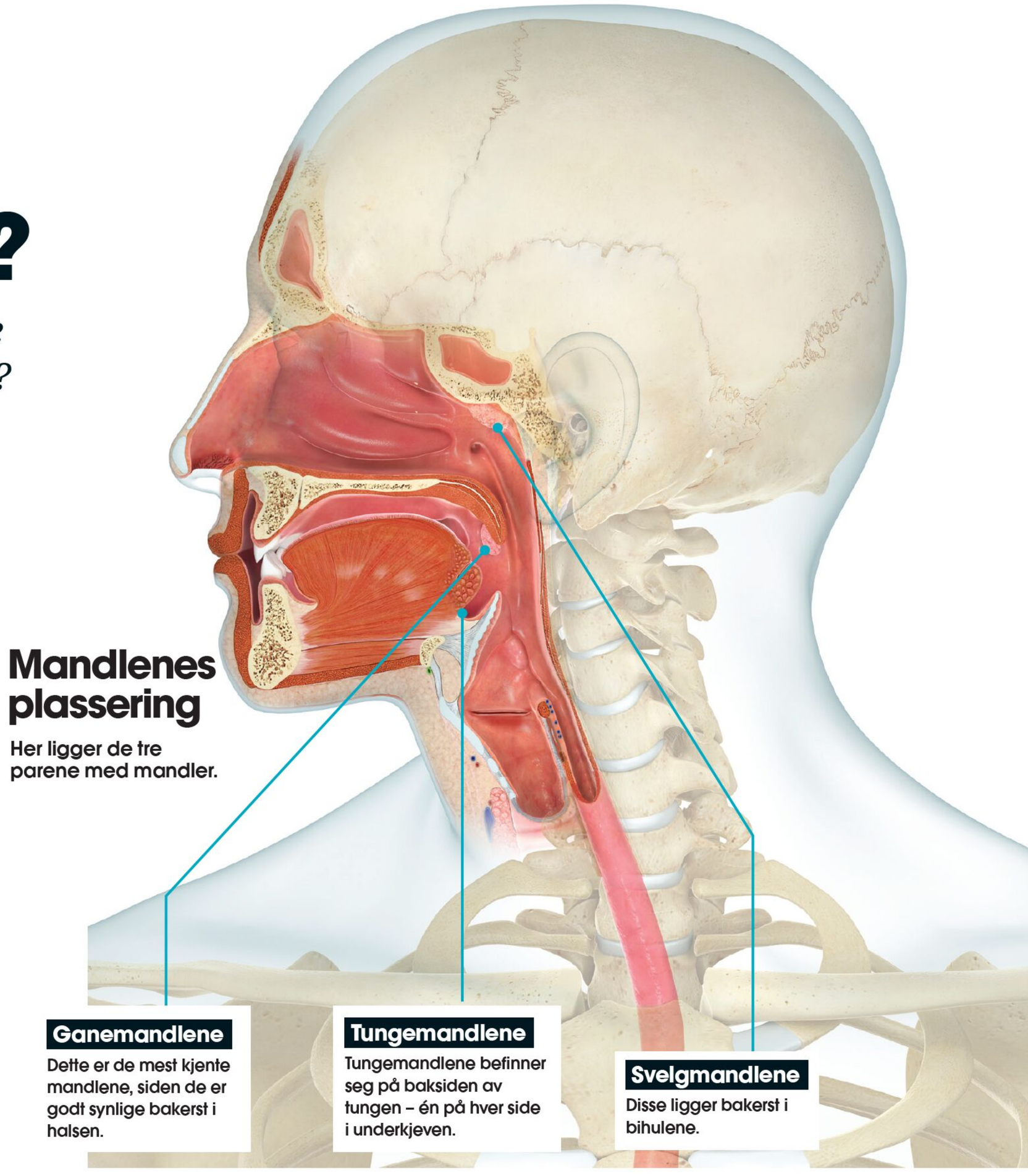
Hva er hensikten med disse kjøttklumpene bak i halsen?

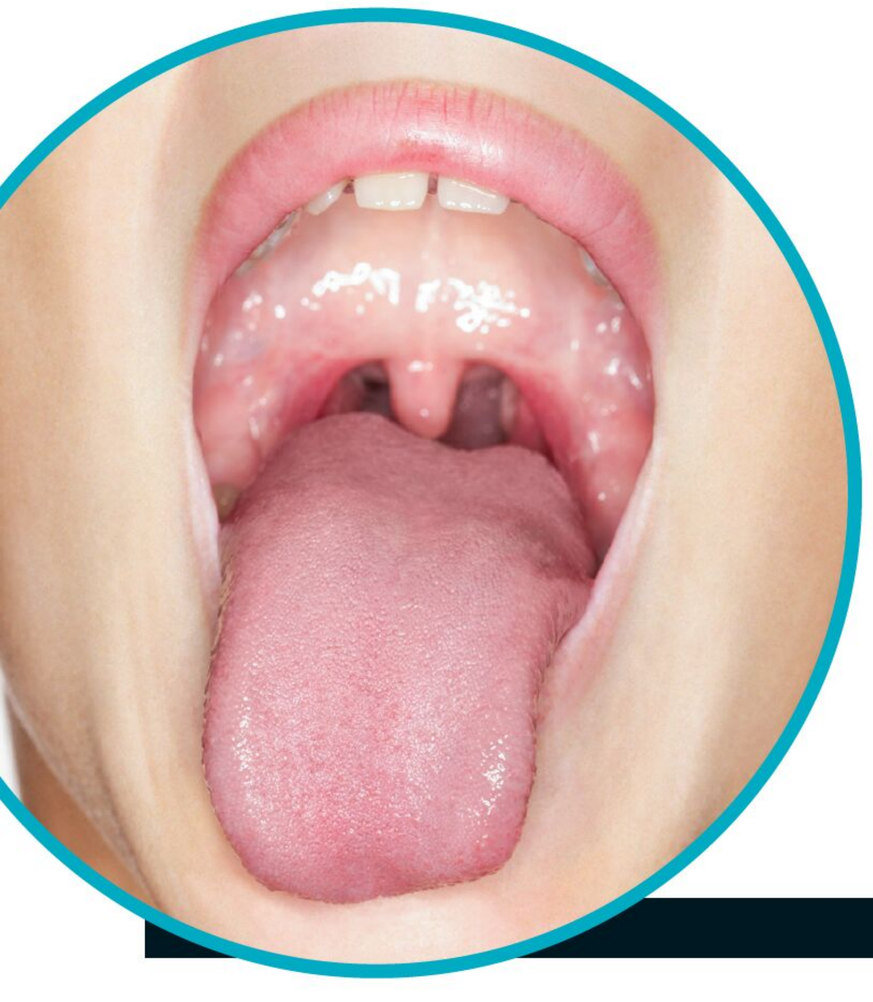
Mandlene, også kalt tonsiller, er de små klumpene som finnes parvis bakerst i halsen hos mange pattedyr. Hos mennesker omfatter dette faktisk tre sett av dette bløte lymfevevet: tungemandlene, svelgmandlene og de mer kjente ganemandlene.

Ganemandlene er de ovale klumpene som henger ned fra hver side bakerst i halsen – du kan se dem hvis du åpner munnen på vidt gap i et speil. Selv om man ennå ikke helt vet hva ganemandlene har til hensikt, antas de å være den første forsvarslinjen mot potensielle infeksjoner i både luftveiene og fordøyelseskanalen, fordi de produserer antistoffer og har en fremtredende posisjon i halsen.

Svelgmandlene ligger gjemt øverst i taket av svelget og har samme funksjon som ganemandlene, men krymper i voksen alder.

Til slutt finner vi tungemandlene bakerst på roten av tungen, og hvis du stikker tungen rett ut, bør du kunne se dem. Disse dreneres svært effektivt av slimkjertler, og blir derfor svært sjelden infisert.







Mye hvile, væske og smertelindring som paracetamol er anbefalt for behandling av halsbetennelse.

Halsbetennelse

Halsbetennelse, eller tonsillitt, forårsakes vanligvis av visse bakterier (f.eks. beta-hemolytiske streptokokker i gruppe A) eller noen ganger en virusinfeksjon. Vanligvis vil hvile og en antibiotikakur hjelpe, men av og til er infeksjonen svært alvorlig og kan potensielt forårsake alvorlige problemer, eller den kan komme tilbake ofte. I slike tilfeller kan det være aktuelt å vurdere tonsillektomi – kirurgisk fjerning av mandlene.

Det er mindre vanlig at mandlene er infisert, men når de er det, blir de betente og hovner opp slik at de hindrer pusten gjennom nesen og hindrer drenasjen fra bihulene, noe som kan føre til ytterligere infeksjoner. Hos barn kan konstant pusting gjennom munnen belaste ansiktsbeina og forårsake misdannelser etter hvert som de vokser, og det er grunnen til at de noen ganger får mandlene fjernet.

© Thinkstock; DK Images

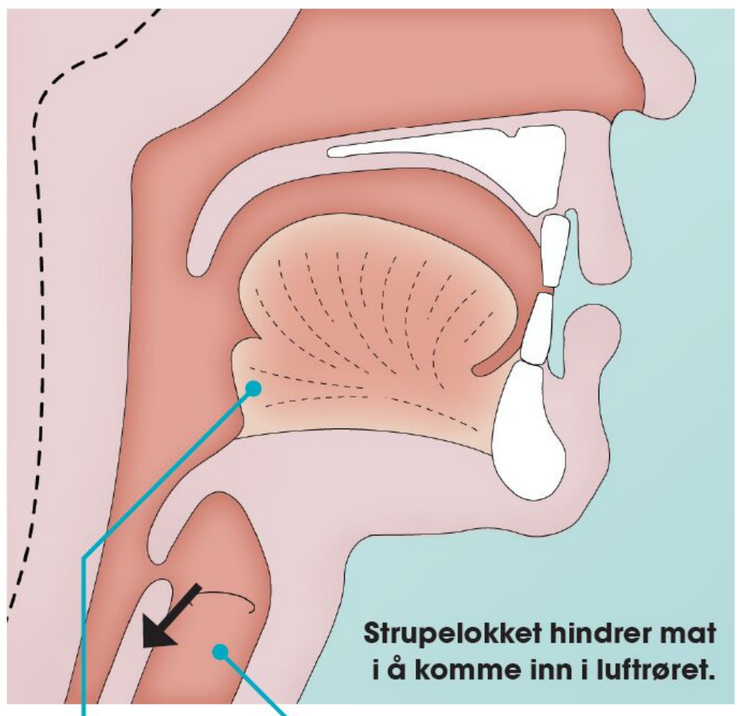
Hvordan snakker vi?

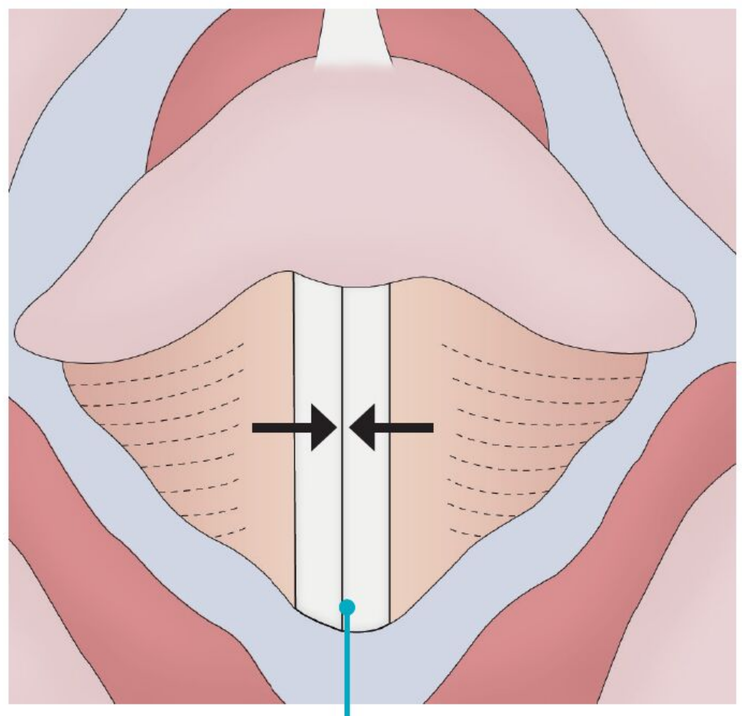
Stemmebåndene og spesielt strupehodet har utviklet seg over tid for å gjøre det mulig for mennesker å produsere et dramatisk spekter av lyder for å kommunisere – men hvordan fungerer de egentlig?

Stemmebåndene ligger i strupehodet, som er plassert øverst i luftrøret. De består av et lag med slimhinner som strekker seg over strupehodet og styrer hvordan luften presses ut av lungene for å lage bestemte lyder. Den primære bruken av stemmebåndene hos mennesker er for å kunne kommunisere med hverandre. Det er en hypotese at stemmebåndene faktisk utviklet seg til det omfanget vi ser i dag for å legge til rette for avanserte nivåer av kommunikasjon som følge av dannelsen av sosiale grupperinger i løpet av primatenes, og spesielt menneskets, evolusjon.

Når luft presses ut av lungene, vibrerer stemmebåndene og kolliderer for å produsere en rekke ulike lyder. Hvilken type lyd som slippes ut, avhenger av nøyaktig hvordan foldene kolliderer, beveger seg og strekker seg når luften passerer over dem. Den enkeltes «grunnfrekvens» bestemmes av stemmebåndenes lengde, størrelse og spenning. Stemmebåndenes bevegelser styres av vagusnerven, og lyden finjusteres deretter ytterligere for å danne ord og lyder som vi kan gjenkjenne ved hjelp av strupehodet, tungen og leppene. Grunnfrekvensen hos menn ligger i gjennomsnitt på 125 Hz, mens den hos kvinner ligger på 210 Hz. Barn har en høyere gjennomsnittlig tonehøyde på rundt 300 Hz.







Tungen

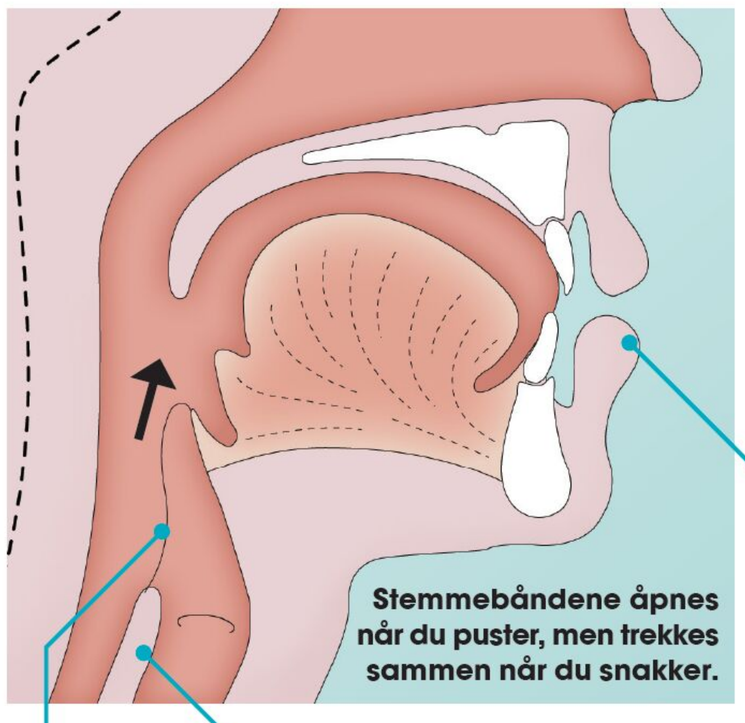
Denne muskelen, som ligger i munnen, kan påvirke og endre lyden når den beveger seg opp fra stemmebåndene og ut gjennom munnen.

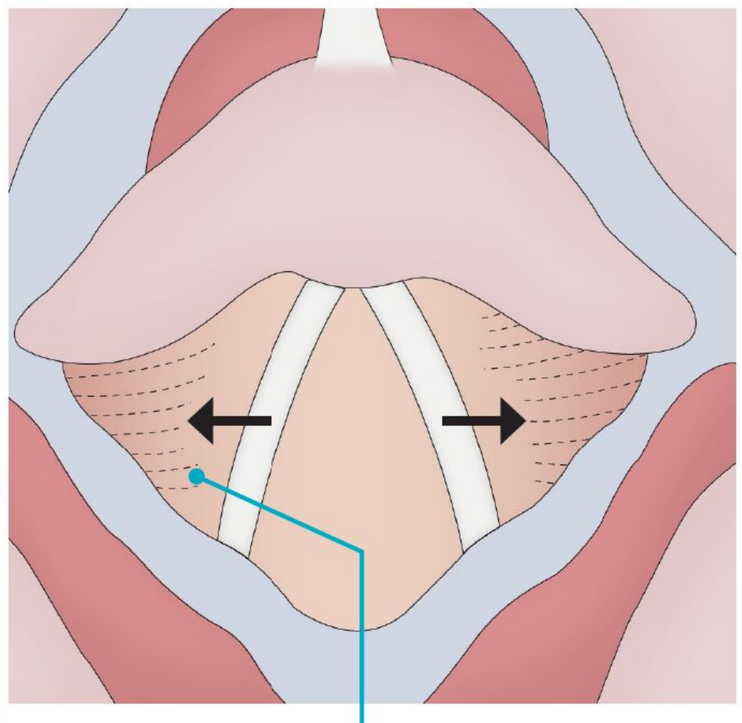
Luftrøret

Stemmebåndene sitter øverst i luftrøret, der luften fra lungene beveger seg opp fra brystkassen.

Stemmebåndene

Disse lagene av slimhinner strekker seg over strupehodet, og de åpner, lukker og vibrerer for å produsere ulike lyder.





Strupelokket

Dette er en hudflik som stenger av luftrøret når man svelger mat. Den hindrer at mat og væske «går i vrangen».

Spiserøret

Dette røret, som ligger bak luftrøret, fører mat og væske ned til magesekken.

Lepper

Leppene er avgjørende for produksjonen av bestemte lyder, som «b» eller «p».

Strupehodet

Dette beskytter luftrøret og er avgjørende for tonehøyde og volum. Øvre del kalles adamseplet. Stemmebåndene ligger inne i strupehodet.

Hals og nakke

Utforsk en av de viktigste og mest komplekse kroppsdelene.

Nakken og halsen er en perfekt blanding av form og funksjon. Den har flere spesifikke oppgaver (som å gjøre det mulig å snu på hodet for å se oss rundt), samtidig som det er en kanal for mange andre vitale aktiviteter (for eksempel å koble munnen til lungene).

Det anatomiske designet av halsen ville imponert selv moderne ingeniører. Fleksibiliteten i halsvirvlene gjør det mulig å vri på hodet og bøye det fram og tilbake flere tusen ganger hver eneste dag.

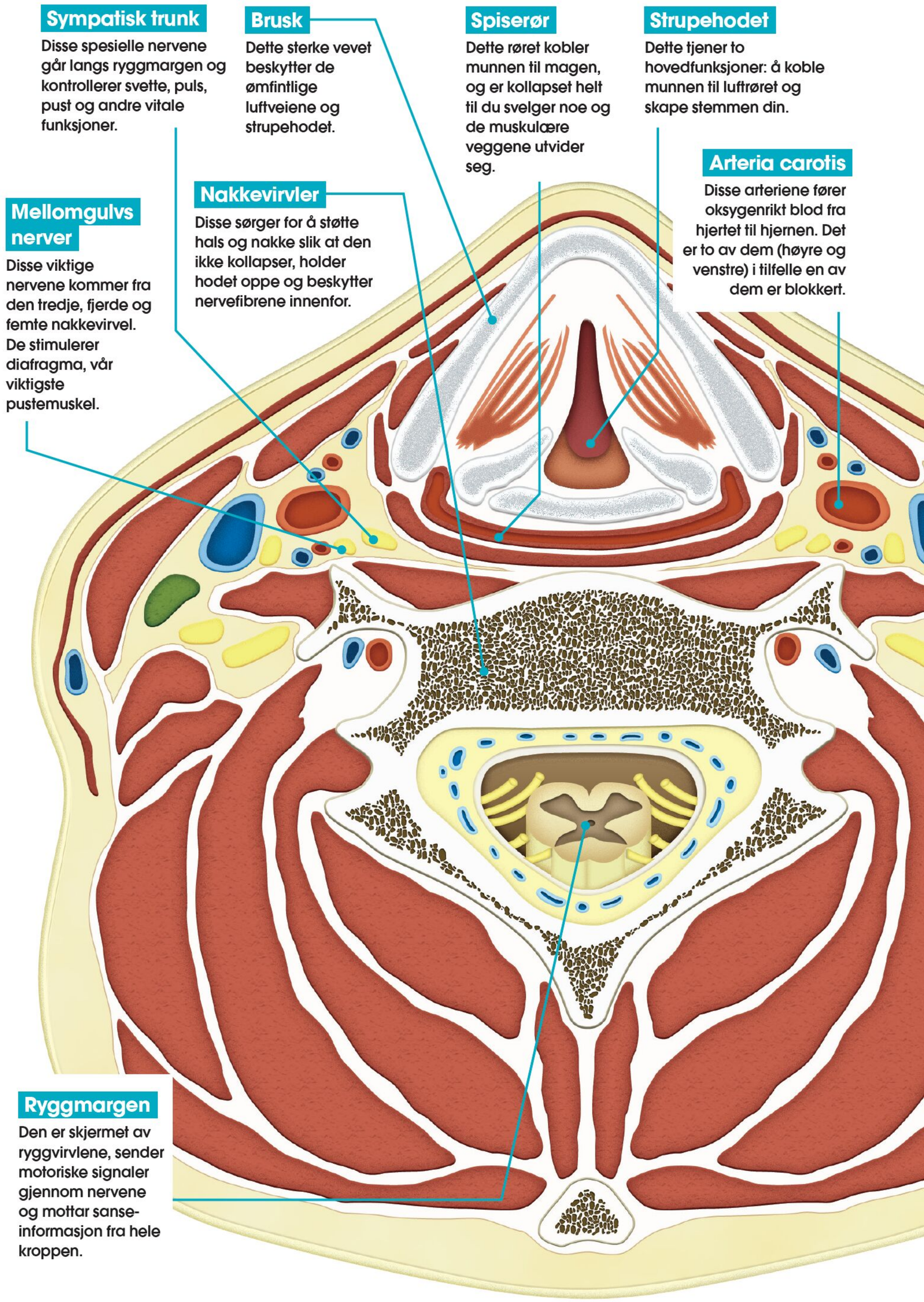
Muskler og skjelett sørger for styrke og fleksibilitet, men det mest imponerende designet ligger i luftrøret, spiserøret, livsviktige blodårer og ryggmargens utallige nerverfibre. Alt dette må få plass og samtidig fungere i perfekt samspill. De må også opprettholde form og funksjon selv om hals og nakke beveger seg.

Disse strukturene er alle meget tilpasset for oppgavene sine. Luftrøret beskyttes av en ring av sterk brusk slik at den ikke kollapser, samtidig som den har tilstrekkelig fleksibilitet når den blir strukket. Over dette sørger strupehodet for at luften beveger seg over stemmebåndene slik at vi kan snakke. Lenger bak sitter spiserøret, et muskuløst rør som mat og drikke passerer gjennom på vei til magen. Innenfor støttebein i halsen sitter ryggmargen, som inneholder vitale nerver som faktisk kontrollerer hele kroppen. Samtidig sørger arterier og vener for å frakte blod til og fra hjernen.

“The flexibility of the cervical spine allows your head to rotate”

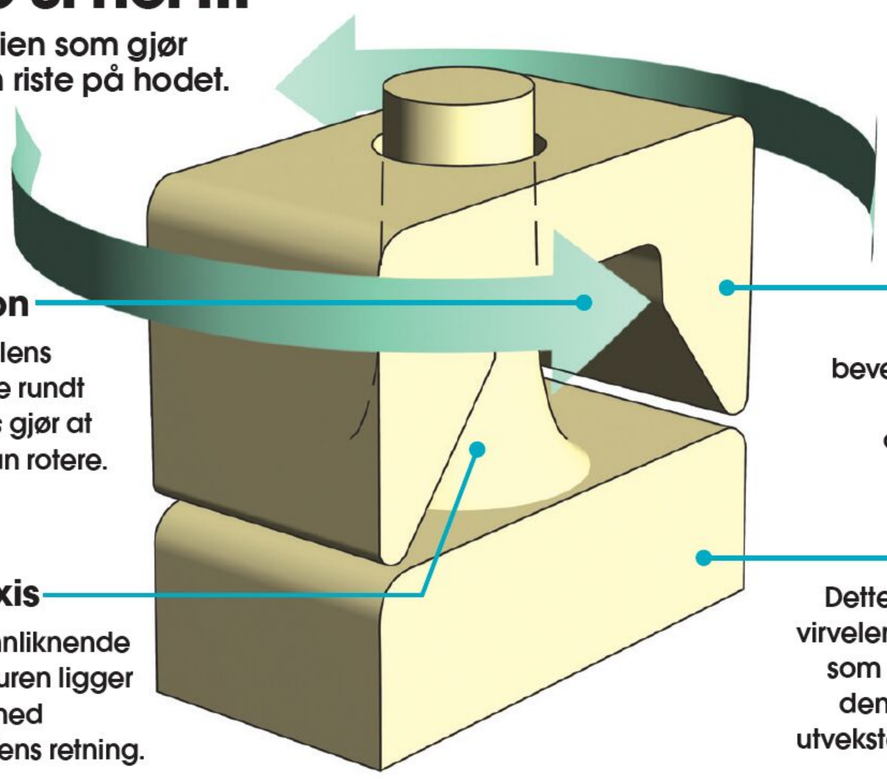
På innsiden av halsen

Vi viser de viktigste delene som er pakket inn i denne koblingen mellom hodet og overkroppen.



Bare si nei ...

Fysiologien som gjør at vi kan riste på hodet.



Rotasjon
Atlasvirvelens bevegelse rundt ***dens axis*** gjør at skallen kan rotere.

Atlas
Denne delen beveger seg rundt ***dens axis*** og omslutter den.

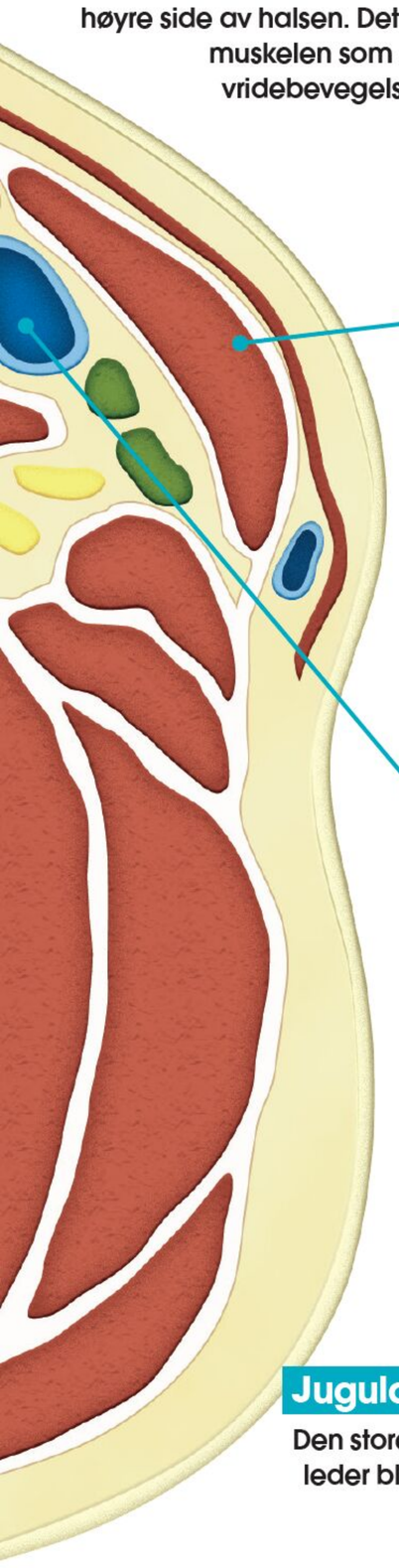
Dens axis
Denne tannliknende beinstrukturen ligger paralellt med aksevirvelens retning.

Aksen
Dette er den andre virvelen i ryggsøylen, som utgjør festet til den tannliknende utveksten, ***dens axis.***

Alt henger sammen

Hodet holdes på plass av en rekke bein og muskler, som i tillegg beskytter den viktige hjernestammen.

Sternocleidomastoid
Vri hodet til til venstre og kjenn på høyre side av halsen. Det er denne muskelen som gjør selve vridebevegelsen mulig.



Jugularvenen
Den store halsåren leder blod tilbake til hjertet.

Atlas
Den øverste ryggvirvelen gjør det mulig å nikke med hodet.

Aksen
Den andre ryggvirvelen gjør det mulig å rotere hodet. Når du rister på hodet for å si nei, kan du sende denne virvelen en takk.

Cervical plexus
Disse nervene gir følelse i huden og kontrollerer også de fine bevegelsene i halsen.

Ryggmargen
Ryggvirvlene gir god beskyttelse for den livsnødvendige ryggmargen innenfor.

Sjuende ryggvirvel
Dette er det beinete framspringet nederst i nakken din som du kan kjenne. Leger og kiropraktorer bruker denne som utgangspunkt når de skal telle seg fram til andre ryggvirvler.

Trapesmuskelen
Når du trekker på skuldrene, er det denne brede muskelen som trekkes opp mellom skulder og hals.

Splenius capitis
Denne muskelen er et eksempel på en av de mange stroppeliknende musklene som styrer de mange finstemte bevegelsene som hode og nakke kan gjøre.

© SPL/ Thinkstock

Ryggraden

Menneskets ryggrad består av 33 ryggvirvler. Hvordan kan de holde kroppen vår oppe samtidig som ryggen er så fleksibel?

Menneskets ryggrad består av 33 ryggvirvler. 24 av disse er fleksible mens ni av dem vanligvis vokser sammen etter hvert som vi blir eldre. Ryggvirvlene forbinder hodeskallen med bekkenet og avsluttes i halebeinet, som er en rest etter halen til forfedrene våre.

Ryggvirvlenes to hovedfunksjoner er å gi oss bevegelsesfrihet, samtidig som den skal holde hodet og overkroppen oppe. Overkroppen og hodet beskytter til gjengjeld både ryggraden og livsviktige nerver. Ryggvirvlene sitter tett sammen, kun adskilt av tynne mellomvirvelskiver som virker støtdempende og som effektivt gir oss større bevegelses-frihet. Ryggvirvlenes posisjon i forhold til hverandre gjør at ryggraden danner en sterk, støttende struktur. Ryggraden utgjør også et solid feste for ribbeina, som beskytter de indre organene i menneskekroppen. På grunn av vårt behov for å bevege oss er ikke ryggvirvlene festet til hverandre.

Vi deler ryggvirvlene inn i fem grupper: nakkevirvler, brystvirvler, lendevirvler, korsvirvler og halevirvler. Korsvirvlene vokser sammen før vi blir voksne, og danner solide knokler i nederste del av ryggsøylen. Halevirvlene vokser sammen hos mange mennesker, men studier viser at disse virvlene ofte forblir separate. Halevirvlene omtales ofte samlet som halebeinet. Resten av virvlene i ryggsøylen forblir separate, og mellomvirvel-skivene gjør virvlene svært bevegelige i flere retninger, samtidig som de beskytter dem mot slitasje. Nakkevirvlene er spesielt bevegelige, slik at vi kan både nikke og riste på hodet. Brystvirvlene er derimot mye mer statiske. Det henger sammen med at ribbeina gjør det svært vanskelig å bevege ryggvirvlene i dette området. Lendevirvlene tillater noe sidebevegelse og rotasjon. Det er interessant å legge merke til hvordan ryggens S-fasong er med på å fordele kroppsvekten slik at ikke en virvel alene må holde kroppen oppreist.



C1 (atlas)
Dette er ryggvirvelen som forbinder ryggraden med hodeskallen. Den er oppkalt etter titanen Atlas, som bar hele himmelhvelvingen på sine skuldre.

Nakkevirvler
Dette er de minste, leddede ryggvirvlene. Det er disse som holder nakken og hodet oppe. Vi har syv nakkevirvler som sitter mellom kraniet og brystvirvlene. C1, C2 og C7 har en fasong som skiller seg klart ut i forhold til de andre virvlene.

C2 (axis)
C2 er base for C1 (atlas), og når du rister på hodet, er det her nesten all bevegelse skjer. Dette leddet kalles det atlantoaksiale ledd.

Brystvirvler
Brystvirvlene er de mellomstore ryggvirvlene. Disse virvlene blir større nedover i ryggraden, og i tillegg har de fester for ribbeina. Disse festene gjør brystvirvlene lett gjenkjennelige.

Mellomvirvelskivene
Disse skivene danner et ledd mellom hver virvel og virker samtidig som bindevev og støtputer. Mellomvirvelskivene gjør ryggsøylen svært bevegelig og hindrer at virvlene gnisser mot hverandre.

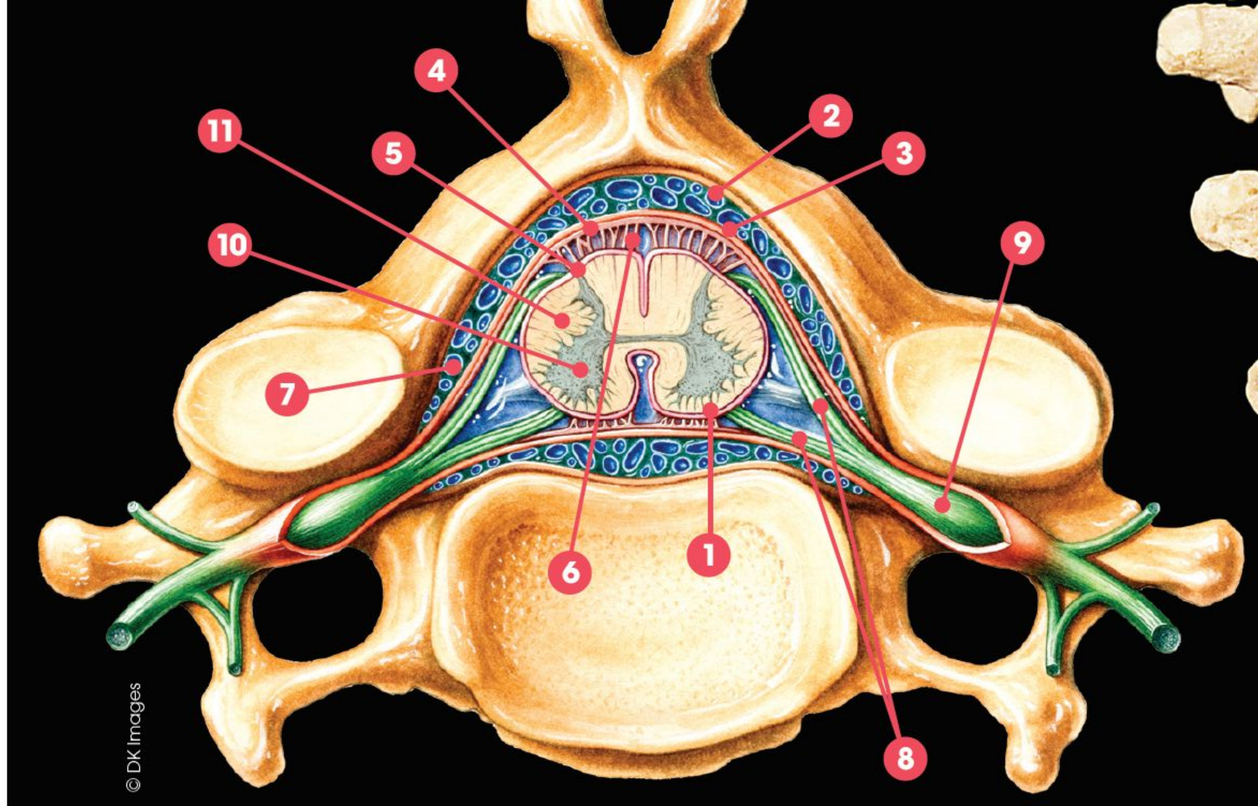
Ryggradens krumninger

Legg merke til de spesielle krumningene neste gang du ser en ryggrad. Ryggraden har denne fasongen hovedsakelig for å fordele kroppsvekten på alle virvlene, og for å holde kroppen oppe. Den kurven du kanskje først og fremst kjenner igjen, er lendevirvlenes krumning mellom ribbeina og bekkenet, altså «svaien». Denne krumningen utvikles når du begynner å gå i 12–18 måneders alder, og den hjelper til med å fordele kroppsvekten når du beveger deg. Nakkevirvlenes kurve utvikles enda tidligere, og det er denne som gjør at du kan holde hodet oppe allerede fra 3–4 måneders alder. Ryggraden har dessuten to mindre synlige krumninger i bryst- og bekkenregionen. Disse utvikles allerede på fosterstadiet.

Ryggmarg og nerver

Ryggmargen vår er en ufattelig kompleks struktur som består av nerveceller og et tykt lag beskyttende bindevev. Ryggmargen er delt inn i 31 forskjellige seksjoner. Den er 43–45 cm lang og strekker seg fra hjernen til mellomrommet mellom første og andre lendevirvel. Selv om uttrykkene grå og hvit substans oftest brukes når vi snakker om hjernen, finnes begge deler også i ryggmargen. I den hvite substansen ligger nervecellenes utløpere omgitt av fett og blodårer, mens den grå substansen inneholder selve nervecellen, altså dendritter, aksoner og gliaceller.

Skader på ryggmargen er som regel traumerelaterte. Dersom traumet forårsaker brudd i virvler eller mellomvirvelskiver kan ryggmargen perforeres. En slik skade kan føre til nedsatt følelse i de berørte områdene i kroppen. Brudd i ryggmargen kan også føre til lammelser.



© DK Images

Tverrsnitt av ryggraden

1 Ryggmarg
Ryggmargen er en uhyre viktig kommunikasjonskanal mellom hjernen og resten av kroppens nervesystem. Den er godt beskyttet av vev og ryggvirvler, siden skader på ryggmargen kan være dødelige.

2 Epiduralrom
Dette er mellomrommet mellom det ytre, beskyttende laget som vi kaller dura mater, og selve knokkelen. Hulrommet er fylt med fett som også beskytter de mange blodkarene i området.

3 Dura mater
Dette er det seige, ytre bindevevslaget som beskytter ryggmargen. De tre beskyttende lagene mellom ryggraden og ryggmargen kalles ryggmargshinner.

4 Arachnoidea
Den mellomste ryggmargshinnen har fått dette navnet fordi den likner på et edderkoppspinn.

5 Pia mater
Dette tynne, skjøre bindevevslaget ligger innerst mot ryggmargen.

6 Det subarachnoidale rom
Dette hulrommet mellom Pia mater og Arachnoidea er fylt med cerebrospinalvæske.

7 Blodkar
Fire arterier danner et nettverk som kalles Willis' arterielle sirkel, som forsyner hjernen med oksygenrikt blod. Kapillærene i hjernen danner en barriere, blod-hjernebarrieren, og det er disse kapillærene som kontrollerer blodtilstrømningen til hjernen.

8 Dorsale og ventrale røtter
Dorsale og ventrale røtter forbinder spinalnervene med ryggmargen, slik at kroppen og hjernen kan kommunisere.

9 Spinalnerver
Mennesket har 31 par spinalnerver som er forbundet med forskjellige ryggvirvler. Spinalnervene sender både motorisk og sensorisk informasjon fra kroppen til ryggmargen og omtales som regel som «blandede spinalnerver».

10 Grå substans
Inni det hornliknende hulrommet i ryggsøylen sitter de fleste av de viktige nervecellene. Disse cellene beskyttes på mange måter, blant annet av grå substans.

11 Hvit substans
Området rundt den grå substansen inneholder enkelte aksoner (utløpere fra nervecellene), men består primært av fettvev og blodårer.



© SPL

Lendevirvlene

Lendevirvlene er de største av ryggvirvlene. De er også de sterkeste, først og fremst fordi de utsettes for den største belastningen. Sammenliknet med de andre ryggvirvlene er lendevirvlene mer kompakte, og mangler fasetter på sidene av hver enkelt virvel.

Korsbeinsvirvler

Vi har fem korsbeinsvirvler når vi blir født, men etter hvert som vi vokser, vokser disse sammen og danner en kompakt knokkel. Denne knokkelen hjelper til med å holde lendevirvlene oppe samtidig som den forbinder halebeinet med ryggsøylen.

Halebeinet

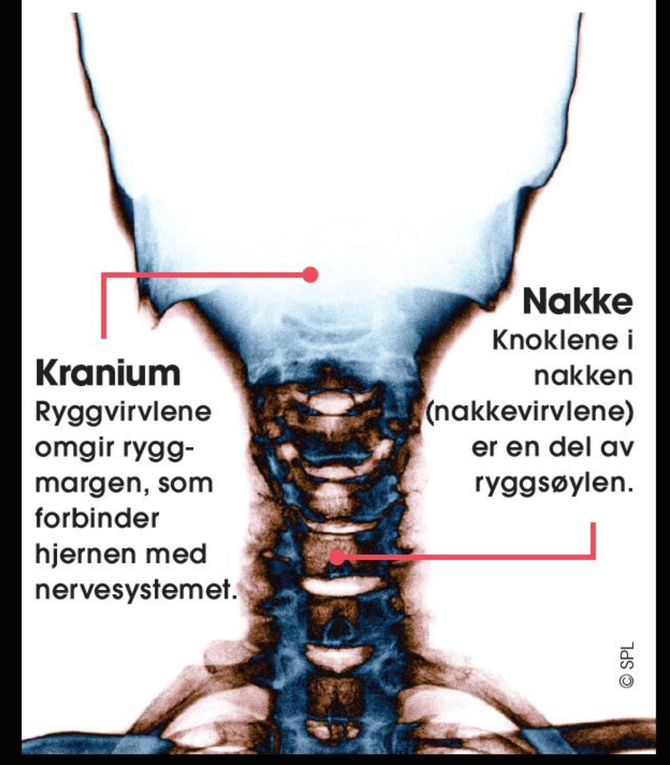
Halebeinet kan bestå av mellom tre og fem virvler. Det er vanlig å tro at disse er sammenvokst, men ofte er de ikke det. Selv om halebeinet er en rudimentær levning etter en hale, har det flere funksjoner. En av dem er å ta av for en del av vekten vår når vi sitter.



Articulated vertebrae enable maximum flexibility

Hvordan er kraniet festet til ryggraden?

Kraniet er festet til ryggraden ved hjelp av det atlantoaxiale ledd, som består av C1 (atlas) og bakhodebeinet i bunnen av kraniet (skallen). Denne unike virvelen har ingen «kropp» og ser mer ut som en ring enn som noen av de andre ryggvirvlene. Atlas sitter øverst på nakkevirvlene og bindes sammen med bakhodebeinet ved hjelp av et ellipsoidisk ledd. Det er dette leddet som gjør at vi kan nikke og riste på hodet. Et ellipsoidisk ledd er et ledd hvor en eggformet konstruksjon (i dette tilfellet skallebeinet) plasseres i et ellipseformet hulrom (ryggvirvel C1). Resten av nakkevirvlene har også til oppgave å holde hodet oppe.



© SPL

Hormōner

Det endokrine systemet har full kontroll over kroppen din.

Hormoner er kjemikalier som kjertlene i hormonsystemet bruker for å kommunisere med og styre celler og organer i kroppen vår. De kalles ductless-kjertler og skiller ulike typer hormoner direkte inn i blodbanen og i bestemte organer.

Målorganene inneholder hormonreseptorer som reagerer på de kjemiske anvisningene som støttes av hormonet. Det er 50 forskjellige typer hormoner i kroppen, og de består hovedsakelig av tre hovedtyper: peptider, aminer og steroider.

Det mest kjente steroidet er testosteron. Disse utskilles fra binyrebarken, fra de mannlige og kvinnelige kjønnsorganene og fra morkaken hos gravide kvinner.

Flertallet av hormonene er peptider som består av korte kjeder av aminosyrer. De skilles ut fra hypofysen og parathyroid-kjertlene. Amin-hormonene skilles ut fra skjoldbruskkjertelen og binyremargen og er knyttet til «fight or flight»-responsen.

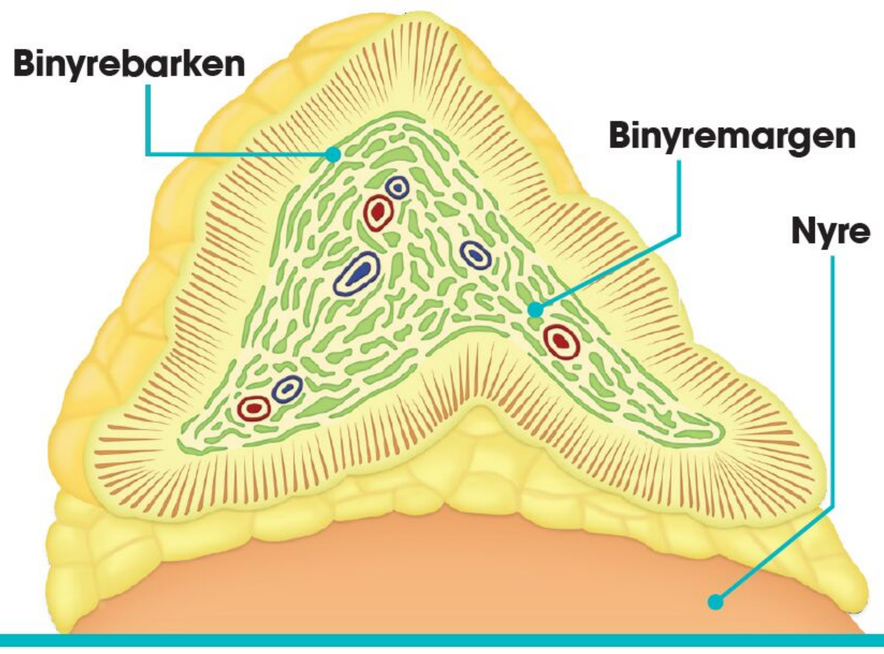
Endringer i kroppen som skyldes det endokrine systemet, opptrer langsommere enn endringer som skyldes nervesystemet. De regulerer vekst, stemninger, stoffskifte, reproduktive prosesser og et forholdsvis konstant stabilt indre miljø i kroppen. Hypofysen, skjoldbrusk- og binyrekjertelen kombineres for å danne de viktigste elementene i kroppens endokrine system, sammen med forskjellige andre deler som testiklene, eggstokkene og bukspyttkjertelen.

Binyrene

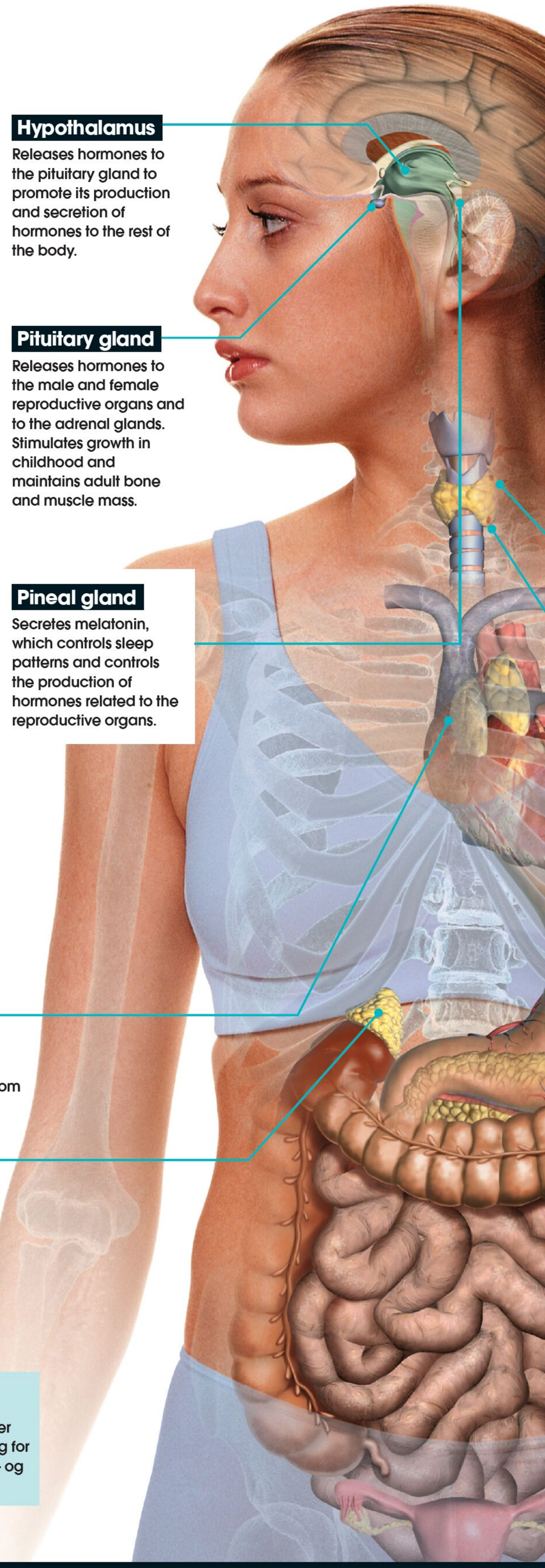
Vi har to binyrer som er plassert over begge nyrene. Disse triangelformede kjertlene består hver av en tocentimeter tykk ytre bark som produserer steroidhormoner som testosteron, kortisol og aldosteron.

Den ellipseformede, innerste delen av kjertelen kalles binyremargen. Her produseres noradrenalin og adrenalin. Disse hormonene øker blant annet hjertefrekvensen og blodtrykk.

Det velkjente «stresshormonet» kortisol dannes i binyrene. Både for mye og for lite av dette hormonet kan gi sykdom på sikt.



Det endokrine system



Hypothalamus
Releases hormones to the pituitary gland to promote its production and secretion of hormones to the rest of the body.

Pituitary gland
Releases hormones to the male and female reproductive organs and to the adrenal glands. Stimulates growth in childhood and maintains adult bone and muscle mass.

Pineal gland
Secretes melatonin, which controls sleep patterns and controls the production of hormones related to the reproductive organs.

Brisselen (Thymus)
Er en del av immunsystemet. Den produserer thymosiner som kontrollerer hvite blodceller (T-celler).

Binyrene
Styrer forbrenning av protein og fett og regulerer blodtrykket. Margen utskiller adrenalin for å stimulere «fight or flight»-respons.

Testikler hos menn
Disse to kjertlene produserer testosteron som er ansvarlig for sperm-produksjon, muskel- og beinmasse og sexlyst.

© DK Images



Hypothalamus

Hypotalamus' nevroner

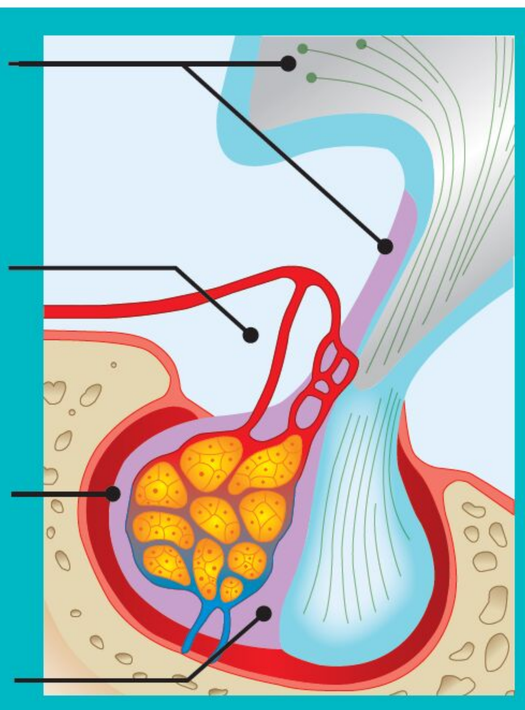
Disse syntetiserer og sender hormoner til bakre lapp.

Portalårer

Hormoner fra hypotalamus blir fraktet til den fremre lappen gjennom disse årene.

Fremre lapp

Bakre lapp



Hypofysen

Hypofysen er på størrelse med en ert og er en stor endokrinkjertel som fungerer under styring av hypotalamus. Disse to områdene inni hjernen jobber sammen og formidler tilbakekoblings-sløyfer i det endokrine systemet for å opprettholde kontroll og stabilitet i kroppen.

Hypofysen er delt i to, fremre og bakre lapp. Den fremre lappen utskiller veksthormoner som stimulerer utviklingen av muskler og bein. Den stimulerer også utviklingen av ovariefollikler (spirer som kan bli eggceller) i eggstokkene. Hos menn stimulerer den dessuten produksjon av sædceller.

Den bakre lappen inneholder vasopressin og oksytosin som frigjøres av hypotalamus. Vasopressin gjør at du kan oppbevare vann i nyrene og undertrykker behovet for å tisse hele tiden. Den øker også blodtrykket ved å trekke sammen blodårene i hjertet og lungene.

Oksytosin kalles noen ganger kjærlighetshormonet. Det påvirker utvidelsen av livmorhalsen før fødselen og sammentrekning av livmoren etter fødselen. Melkekjertlene blir stimulert av oksytosin når mødre begynner å amme.

Biskjoldbruskkjertel

Fungerer i kombinasjon med skjoldbruskkjertelen for å kontrollere nivåer av kalsium.

Skjoldbrukskjertel

Viktig for å opprettholde forbrenningen i kroppen. Det frigjør hormonet tyroksin (T4) som får lever, nyre og milt til å frigjøre T3. Disse hormonene kontrollerer nedbrytning, lagring og omdanning av mat til energi.

Bukspyttkjertel

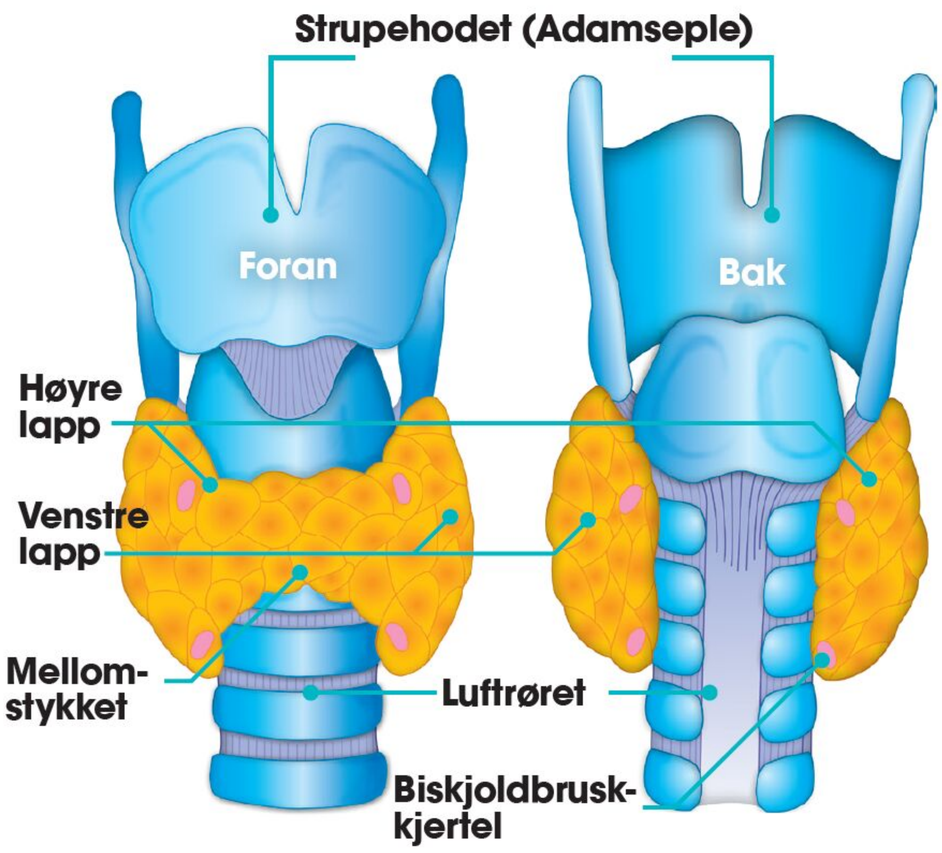
Opprettholder sunt blodsukkernivå i blodet.



Eggstokker

Blir stimulert av hormoner fra hypofysen og kontrollerer menstrasjonssyklusen.

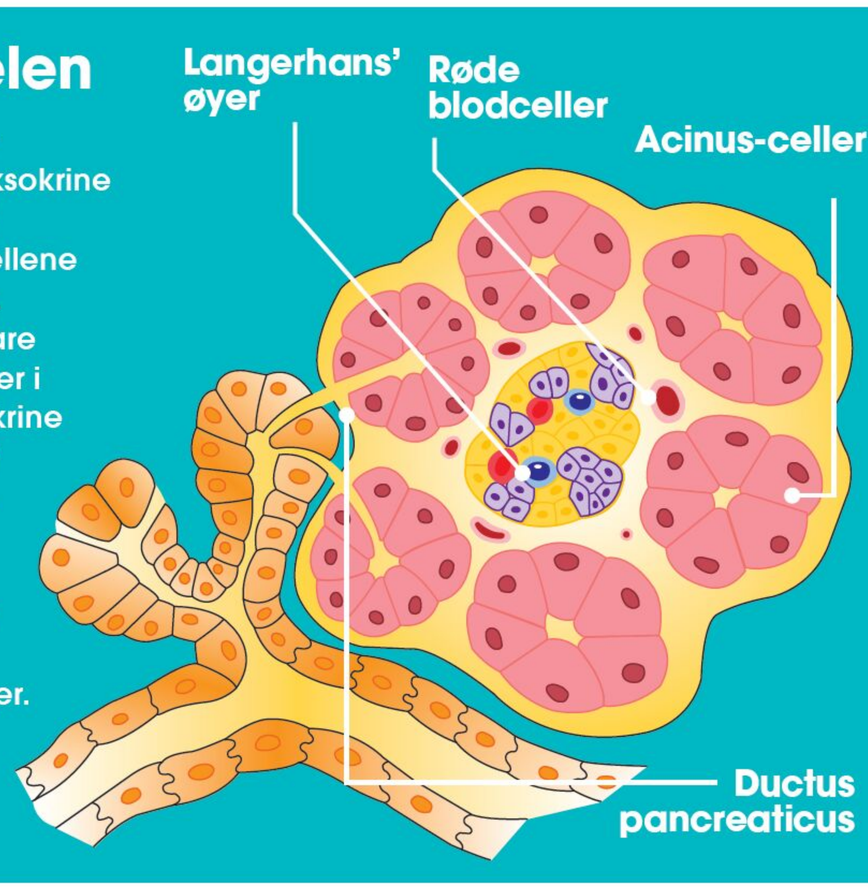
Skjoldbruskkjertel og biskjoldbruskkjertel



Skjoldbruskkjertelens to lapper sitter på hver sin side av luftrøret og er knyttet sammen av mellomstykket som går foran luftrøret. Den stimulerer kroppens oksygenmengde og energiforbruk, og holder dermed kroppens forbrenning på et nivå som holder deg frisk og aktiv. Hypotalamus og hypofysen har overordnet kontroll over skjoldbruskkjertelen, og de reagerer på endringer i kroppen ved enten å undertrykke eller øke mengden av skjoldbruskkjertelstimulerende hormoner. Overaktive skjoldbruskkjertler fører til overdreven svetting, vekttap og varmefølsomhet, mens underaktive skjoldbruskkjertler fører til varme- og kuldefølsomhet, skallethet og vektøkning. Skjoldbruskkjertelen kan hovne opp i puberteten og under graviditet, eller på grunn av virusinfeksjoner eller mangel på jod i kostholdet. De fire små biskjoldbruskkjertlene regulerer kalsiumnivået i kroppen; de frigjør hormoner når kalsiumnivået er lavt. Hvis kalsiumnivået er for høyt, frigjør skjoldbruskkjertelen kalsitonin for å redusere det. Skjoldbruskkjertelen og biskjoldbruskkjertelen arbeider derfor i tospann.

Cellene i bukspyttkjertelen

Bukspyttkjertelen er plassert i bukhulen over tynntarmen. Den består av to celletyper – eksokrine cellene skiller ikke ut stoff i blodet, mens de endokrine cellene gjør det. De endokrine cellene ligger i klynger som kalles Langerhans' øyer. De består av ca. 1 million celler og utgjør bare én eller to prosent av det totale antallet celler i bukspyttkjertelen. Det finnes fire typer endokrine celler i bukspyttkjertelen. Betacellene skiller ut insulin og alfacellene skiller ut glukagon, som begge stimulerer produksjonen av blodsukker (glukose) i kroppen. Hvis betacellene dør eller ødelegges, forårsaker det diabetes type 1, som er dødelig med mindre den behandles med insulininjeksjoner. Førstnevnte reduserer appetitten, og sistnevnte reduserer opptaket av mat i tarmen.





Amyloid er et stoff som kan dannes i vevene og kan gi kroniske, betennelsesaktige tilstander som leddgikt. Dette bildet viser den karakteristiske påvirkningen på blodkarenes vegger.

Blodkarene

Arterier og vener utgjør menneskekroppens rørsystem, som fører fram blodet gjennom et innviklet system av årer i ulike fasonger og størrelser. Vi finner ut hvordan de virker …

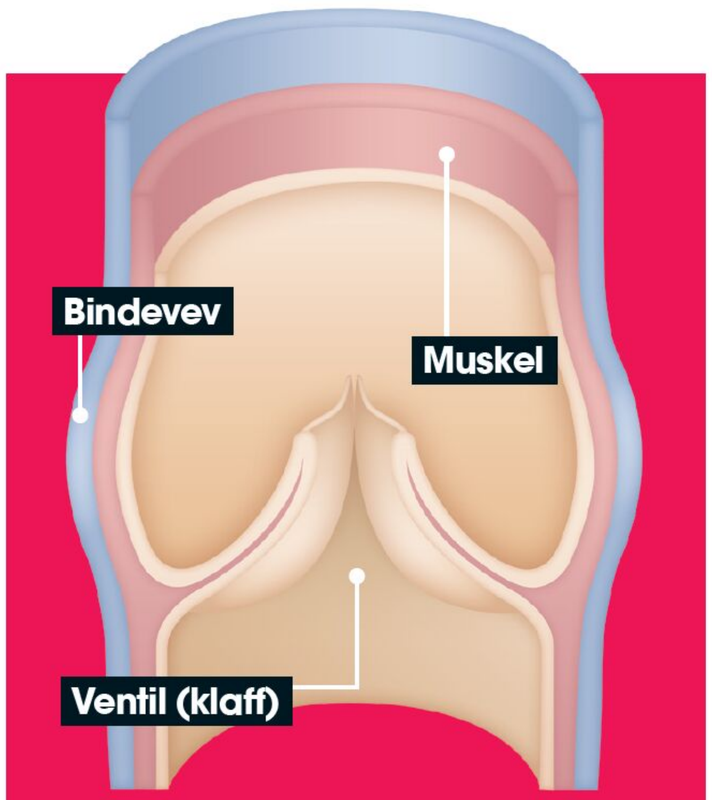
Nettverket av blodkar i kroppen må ta seg av ulike mengder av blod, som går under ulike trykk. Disse blodkarene finnes i mange forskjellige størrelser og fasonger, fra den store, elastiske aorta ned til de fine kapillarene (hårrørsårene) som er bare én celle tykke.

Blodet greier utrolig mange oppgaver. Det fører med seg oksygen til bruk i ulike vev, næringsstoffer for å skaffe energi, det fjerner avfallsstoffer og kan til og med bidra til å varme deg opp og avkjøle deg. Dessuten inneholder blodet ulike stoffer som får det til å levre og stanse blødninger.

Det finnes bare to typer blod: Oksygenrikt blod er det kroppen bruker for å få energi, og det er kraftig rødt. Etter at det er brukt, blir det nå oksygenfattige blodet ført tilbake for å brukes om igjen, og da er det mørkerødt (ikke blått, som mange tror).

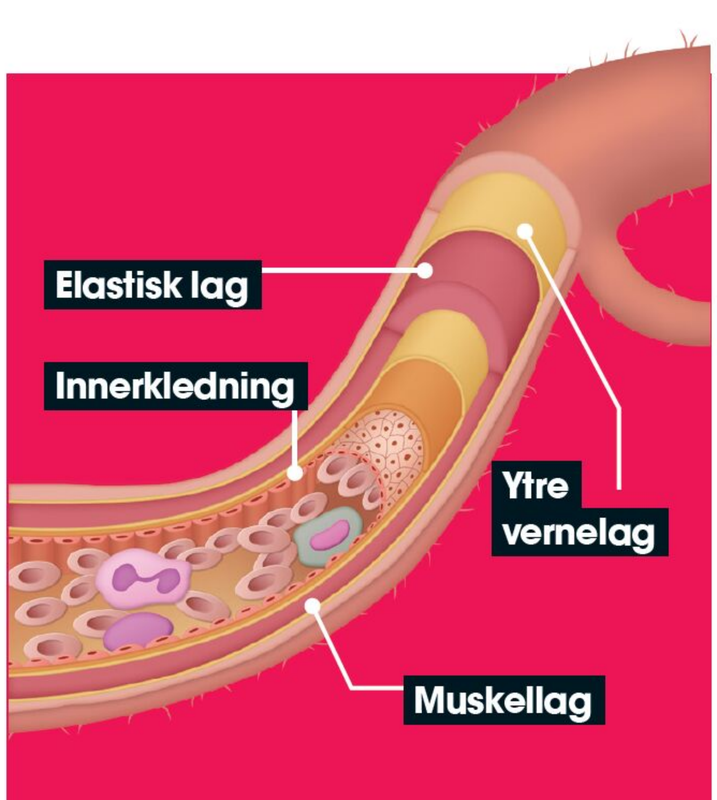
Blodet går i blodkar (blodårer), og her er det to ulike typer – arterier (pulsårer) og vener. Arteriene fører blod vekk fra hjertet og har tykke, elastiske vegger for å tåle høyt trykk. Venene fører blod tilbake mot hjertet og har tynnere vegger, tilpasset lavere trykk. Ytterst tynne kapillarer (hårrørsårer) forbinder arterier og vener, omtrent som de små sideveiene som forbinder hovedveiene.

Arterier og vener må tåle ulike trykkforhold og er ulikt oppbygd, men de samarbeider fullkomment og sørger for at alt blodet kommer dit det skal. Likevel kan det hende ting som fører til spesielle medisinske problemer: Feil i klaffene (ventilene) kan få vener til å falle sammen og gi åreknuter: blodpropper langt inne i venene kan gi blodpropper fordi blodet blokkerer passasjen; tilstoppede arterier kan gi hjerteinfarkt, og svake arterievegger kan føre til hjerneblødninger, som av og til kan være livsfarlige.



Hvordan virker venene?

Venene fører blod under lavt trykk. De inneholder mange enveisventiler (klaffer) som hindrer blodet i å renne gal vei, noe som kan skje når trykket faller mellom hjerteslagene. Blodet renner mot hjertet gjennom disse ventilene, men kan ikke renne tilbake samme vei. Over tid kan det oppstå feil i ventilene, spesielt i beina. Dette fører til innsunkne, skjemmende vener som vi kaller åreknuter.



Arteriene står under trykk!

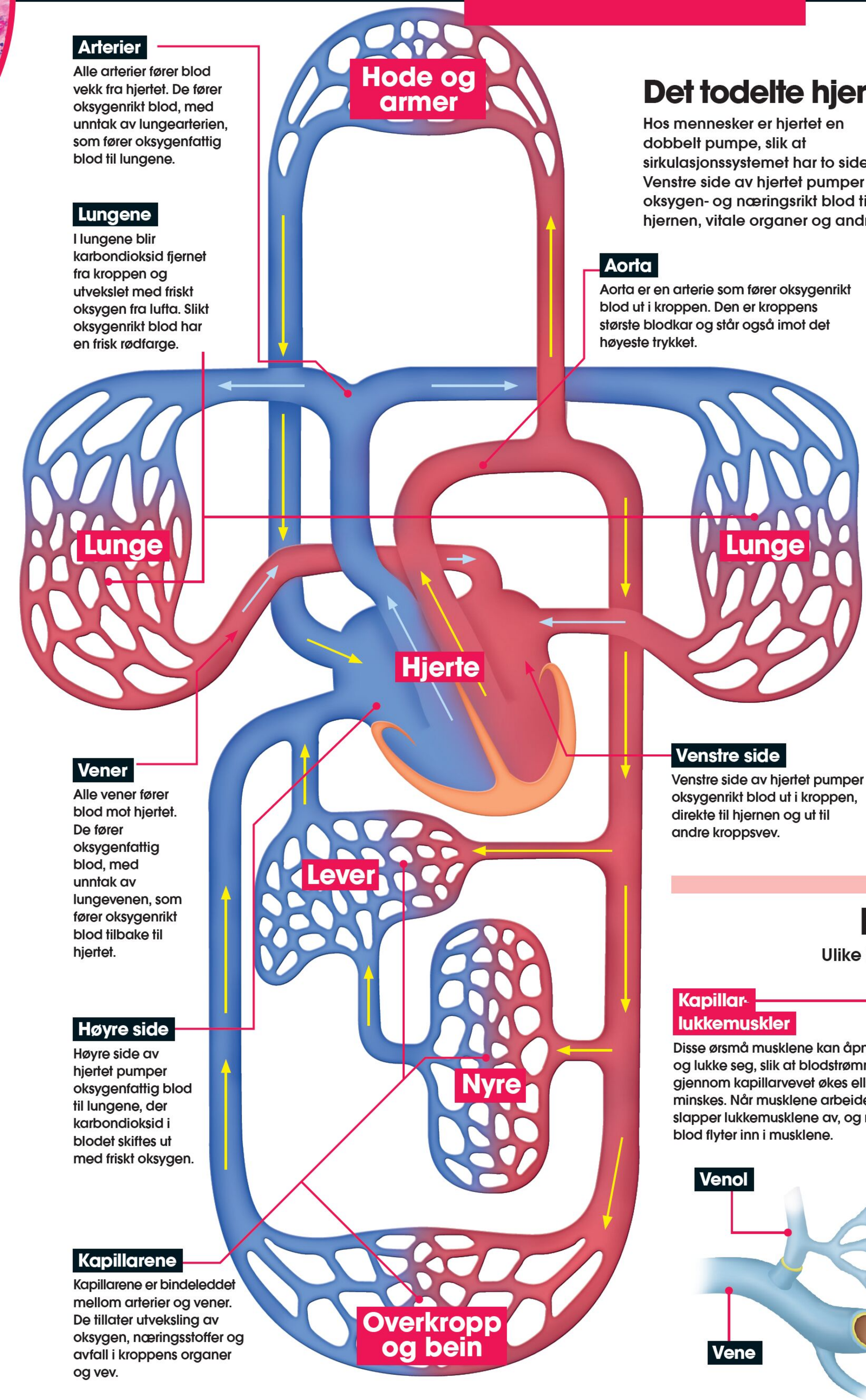
Arteriene tåler alt det trykket hjertet gir, og lever oksygenrikt blod der det trengs, 24 timer i døgnet. Veggene i arteriene har elastiske muskler, som gjør at de kan strekke seg og trekke seg sammen, alt etter det varierende trykket fra hjertet. Fordi trykket er høyt, trengs det ingen ventiler, slik venesystemet, med sitt lave trykk, har bruk for.



Hvordan alt henger sammen?

Kapillarene er de ørsmå blodkarene som forbinder små arterier (arterioler) og vener (venoler). Årene er bare én celle tykke, så her er det ideelle stedet for utveksling av stoffer med vevet omkring. Røde blodceller i disse hårrørsårene fører vann, oksygen, karbondioksid, næringsstoffer, avfall og også varme. Siden disse årene er bare én celle tykke, må blodcellene følge etter hverandre for å komme igjennom.

© Ed Uthman, MD



Arterier

Alle arterier fører blod vekk fra hjertet. De fører oksygenrikt blod, med unntak av lungearterien, som fører oksygenfattig blod til lungene.

Lungene

I lungene blir karbondioksid fjernet fra kroppen og utvekslet med friskt oksygen fra lufta. Slikt oksygenrikt blod har en frisk rødfarge.

Vener

Alle vener fører blod mot hjertet. De fører oksygenfattig blod, med unntak av lungevenen, som fører oksygenrikt blod tilbake til hjertet.

Høyre side

Høyre side av hjertet pumper oksygenfattig blod til lungene, der karbondioksid i blodet skiftes ut med friskt oksygen.

Kapillarene

Kapillarene er bindeleddet mellom arterier og vener. De tillater utveksling av oksygen, næringsstoffer og avfall i kroppens organer og vev.

Det todelte hjertet

Hos mennesker er hjertet en dobbelt pumpe, slik at sirkulasjonssystemet har to sider. Venstre side av hjertet pumper oksygen- og næringsrikt blod til hjernen, vitale organer og andre kroppsvev (den systemiske sirkulasjonen). Høyre hjerteside pumper blod med lite gjenværende oksygen til lungene, så det kan oppta nye oksygenmolekyler og bli gjenbrukt (lungesirkulasjonen).

Aorta

Aorta er en arterie som fører oksygenrikt blod ut i kroppen. Den er kroppens største blodkar og står også imot det høyeste trykket.

Venstre side

Venstre side av hjertet pumper oksygenrikt blod ut i kroppen, direkte til hjernen og ut til andre kroppsvev.

«Plasma bærer med segalle slags celletyper.»

Hva finnes det i blodet?

Det er bare jernet i de røde blodcellene som gjør blodet rødt – fjern disse cellene, og du står igjen med en vandig, gulaktig oppløsning som kalles plasma. Plasmaet bærer med seg allslags celletyper og inneholder også sukker, fettarter, proteiner og salter. De viktigste celletypene er røde blodceller (dannet av jern og hemoglobin, som fører oksygen rundt i kroppen), hvite blodceller (som slåss mot infeksjoner fra bakterier, virus og sopp) og blodplater (små cellefragmenter som gjør at blodet koagulerer og stopper blødninger fra sår).

Blodkar

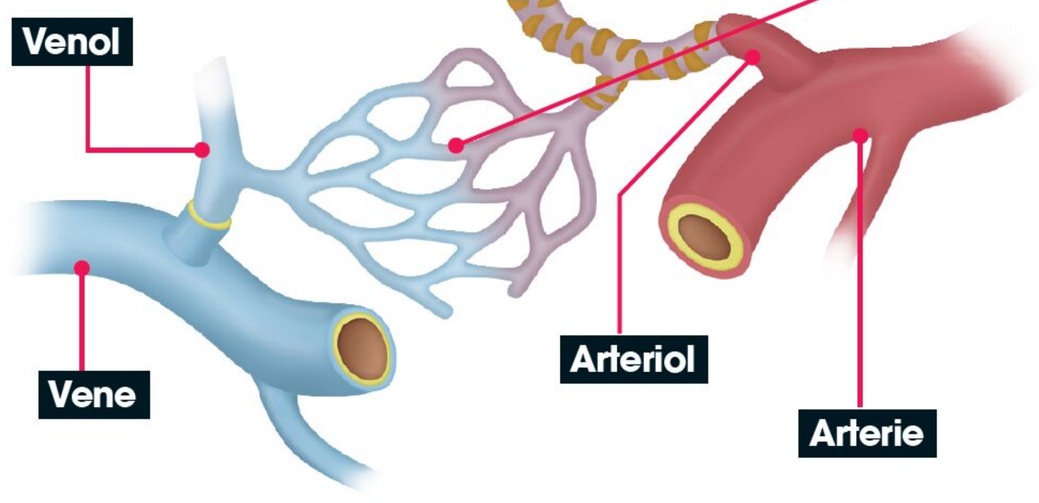
Ulike former og størrelser

Kapillar-lukkemuskler

Disse ørsmå musklene kan åpne seg og lukke seg, slik at blodstrømmen gjennom kapillarvevet økes eller minskes. Når musklene arbeider, slapper lukkemusklene av, og mer blod flyter inn i musklene.

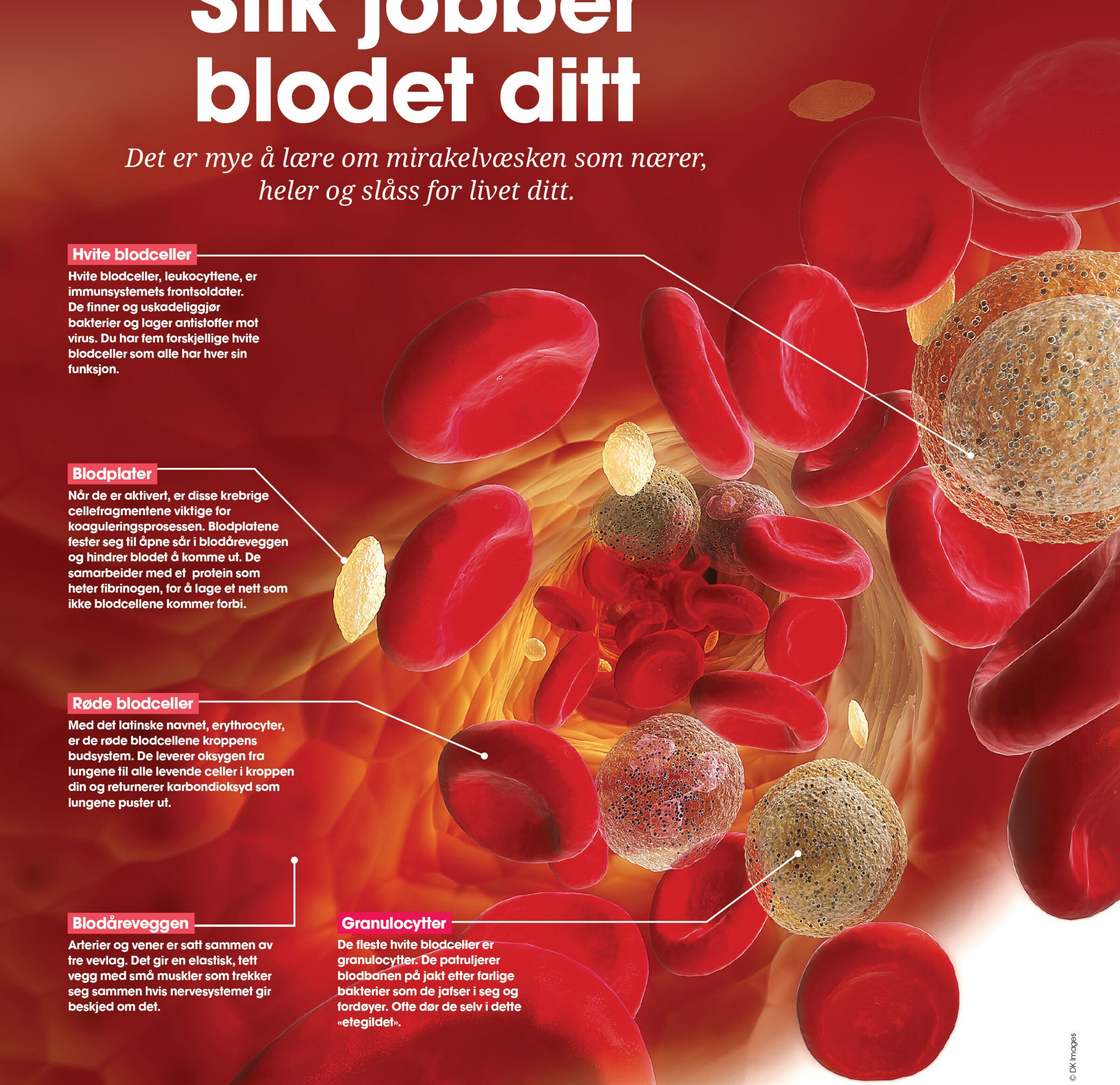
Kapillarnettet

Dette er nettverket av hårrørsårer som forbinder de to systemene. Ulike stoffer utveksles med omgivende vev gjennom veggene, som er bare er én celle tykke.



Slik jobber blodet ditt

Det er mye å lære om mirakelvæsken som nærer, heler og slåss for livet ditt.



Hvite blodceller

Hvite blodceller, leukocyttene, er immunsystemets frontsoldater. De finner og uskadeliggjør bakterier og lager antistoffer mot virus. Du har fem forskjellige hvite blodceller som alle har hver sin funksjon.

Blodplater

Når de er aktivert, er disse krebrige cellefragmentene viktige for koaguleringsprosessen. Blodplatene fester seg til åpne sår i blodåreveggen og hindrer blodet å komme ut. De samarbeider med et protein som heter fibrinogen, for å lage et nett som ikke blodcellene kommer forbi.

Røde blodceller

Med det latinske navnet, erythrocyter, er de røde blodcellene kroppens budsystem. De leverer oksygen fra lungene til alle levende celler i kroppen din og returnerer karbondioksyd som lungene puster ut.

Blodåreveggen

Arterier og vener er satt sammen av tre vevlag. Det gir en elastisk, tett vegg med små muskler som trekker seg sammen hvis nervesystemet gir beskjed om det.

Granulocytter

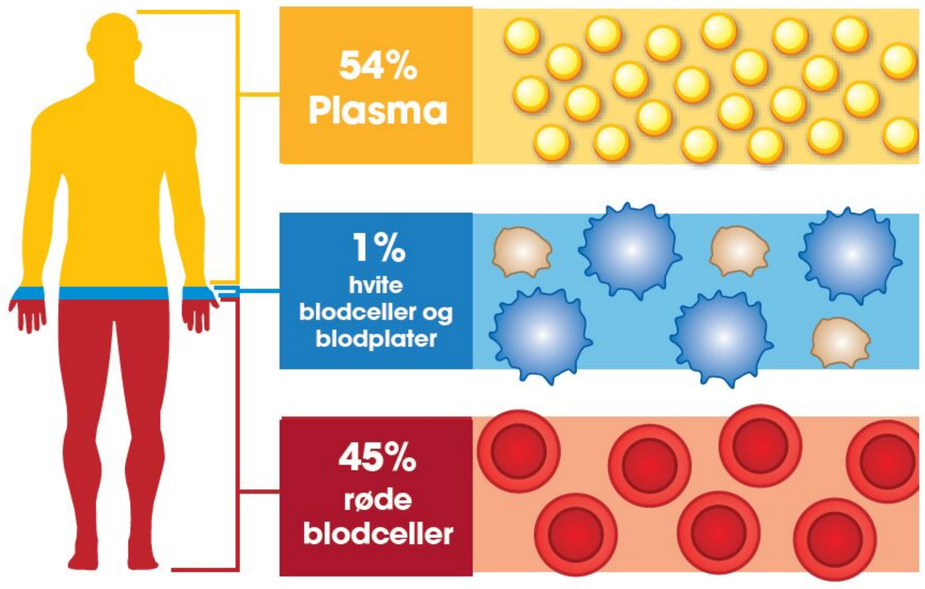
De fleste hvite blodceller er granulocytter. De patruljerer blodbanen på jakt etter farlige bakterier som de jafser i seg og fordøyer. Ofte dør de selv i dette «etegildet».

© DK Images



Dette består blodet av

Blod er en blanding av fast og flytende stoff, en blanding av høyt spesialiserte celler og partikler som flyter i den proteinrike væsken som kalles plasma. Røde blodceller dominerer i blandingen og frakter oksygen til levende vev og bringer karbondioksyd tilbake til lungene. For hver sekshundrede røde blodcelle har vi en enkelt hvit blodcelle, så de må vi ta godt vare på. Vi har fem ulike typer hvite blodceller. Cellefragmenter, som kalles blodplater, bruker overflaten sin til å klynge seg til blodåreveggene og innlede koagulasjonsprosessen.





Beinmargen utgjør fire prosent av en persons totale vekt.

© Bobjgalindo

Blodet er livets elv. Det forsyner levende celler med oksygen og viktig næring og fjerner avfallet. Blodet transporterer «fotsoldatene» til immunforsvaret, som leter opp og ødelegger bakterier og parasitter som har kommet seg inn i kroppen. Dessuten kommer det med blodplater til sår eller skadet vev og trigger kroppens mirakuløse selv-repareringsprosess.

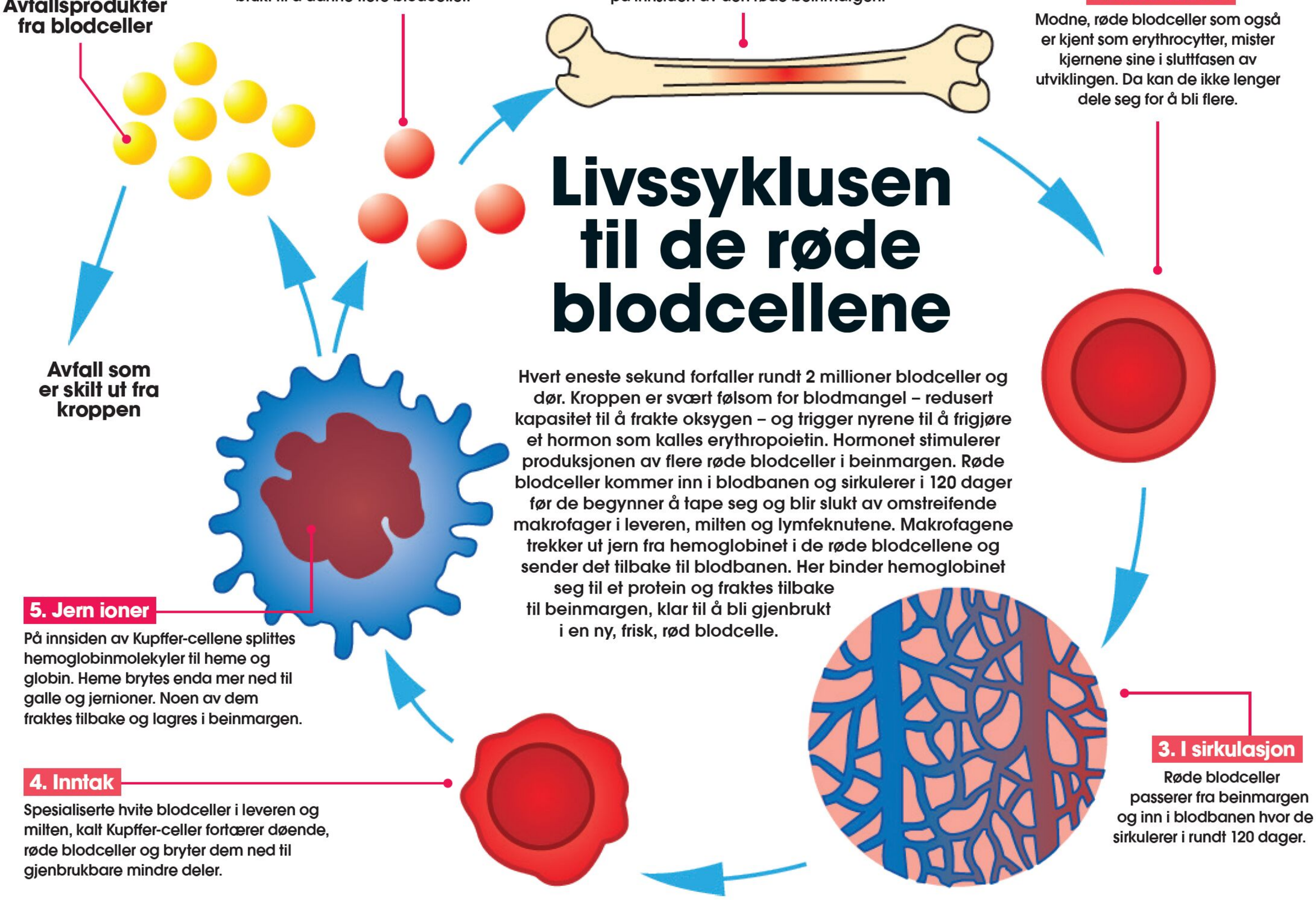
Blodet ser ut som en tykk, rød væske, men den er mer som en vannholdig strøm av plasma – en stråfarget, proteinrik væske som bærer med seg milliarder av mikroskopiske stoffer som består av røde blodceller, hvite blodceller og cellefragmenter som kalles blodplater. Fordelingen er slett ikke lik. Mer enn halvparten av blodet er plasma, 45 prosent er røde blodceller og mindre enn én prosent består av hvite blodceller og blodplater.

Røde blodceller er så tallrike fordi de utfører den viktigste funksjonen til blodet. De leverer oksygen til hver eneste celle i kroppen og fjerner karbondioksyd. Som voksen er alle dine røde blodceller produsert i den røde beinmargen, det svampete vevet i den oppsvulmede enden av lange bein og i sentrum av flate bein som hofte- og ribbein. I beinmargen ligger de røde blodcellene som udifferensierte stamceller, kalt hemocytoblaster. Hvis kroppen registrerer en ørliten reduksjon i kapasiteten til å frakte oksygen, frigjøres et hormon fra nyrene som gir beskjed til stamcellene om å bli til røde blodceller. Røde blodceller lever bare i 120 dager, så forsyningen må stadig fylles opp. Kroppen lager omtrent to millioner røde blodceller hvert sekund.

En moden, rød blodcelle har ingen kjerne. Kjernen spyttes ut i løpet av de siste stadiene i de to dagene med utvikling, før den tar form som en konkav, smultringformet skive. Akkurat som alle andre celler, består røde blodceller for det meste av vann, men 97 prosent av deres faste stoff er hemoglobin, et sammensatt protein som bærer fire atomer med jern. Disse jernatomene former løse, reversible bånd til både oksygen og karbondioksyd – tenk på dem som svake magneter – og gjør de røde blodcellene til et effektivt transportsystem for oksygen og CO2. Hemoglobin, som forandrer seg til klart rødt når det er rikt på oksygen, er det som gir blodet dets karakteristiske farge.

For å forsyne hver eneste levende celle i kroppen med oksygen, må de røde blodcellene pumpes gjennom kroppens sirkulasjonssystem. Den høyre siden av hjertet pumper CO2-tungt blod inn i lungene hvor det frigjør avfallsgassene sine og plukker opp oksygen. Den venstre siden av hjertet pumper det friske, oksygenrike blodet ut i kroppen gjennom et system av arterier, arterioler og kapillærer, noen av dem så trange som en enkelt celle.

Livssyklusen til de røde blodcellene



Når det røde blodet frigjør oksygenet sitt, plukker det opp karbondioksyd-molekyler og setter kursen gjennom venene tilbake mot hjertet hvor de pumpes tilbake og inn i lungene for å puste ut avfallsstoffet CO_2 og samle inn mer verdifullt oksygen.

Hvite blodceller er langt færre enn de røde blodcellene, men de er avgjørende for funksjonen til immunforsvaret. De fleste hvite blodcellene produseres også i den røde beinmargen, men hvite blodceller – til forskjell fra de røde – finnes i fem forskjelige varianter hver med sin spesialiserte funksjon. De første tre variantene kalles samlet for granulocytter. De sluker og fordøyer bakterier og parasitter og spiller en viss rolle i allergiske reaksjoner.

Lymfocytter er en annen type hvite blodceller. De produserer antistoffer som bygger opp immuniteten vår til å gjenta motstanden mot inntrengere. Monocytter, den største av de hvite blodcellene, går inn i organvev og blir makrofager – kroppens frontsoldater. Dette er «eteceller» som trenger inn i farlige bakterier og «spiser» dem. De forsyner seg også av andre ødelagte eller aldrende celler, de uskadeliggjør fremmede og virusinfiserte celler og bryter ned døde, røde blodceller til gjenbrukbare deler. Det kan til og med spise kreftceller.

Blodplater er ikke celler i det hele tatt, men små deler av mye større stamceller som finnes i beinmargen. Den medisinske betegnelsen er trombocytter som kommer fra gresk thrombos og betyr plugg eller propp. I hviletilstand ser de ut som glatte, ovale plater, men når de aktiviseres til å danne en propp, får de en uregelmessig form med mange utstående armer som kalles pseudopodier. Denne formen hjelper dem til å klebe seg til veggene i blodkaret og til hverandre slik at blodet koagulerer. Uten, eller med for få, blodplater kan du blø ihjel av bare et lite sår. Blødersykdom, leukemi medisinering og strålebehandling er blant årsakene til at blodplatene ikke jobber som de skal. Den mest kjente bløderen er tsarina Victoria av Russland.

Men selv disse tre funksjonene til blodet; oksygenforsyning, immunforsvar og sårheling er bare å skrape litt i overflaten av det som virkelig er den avgjørende oppgaven til blodet. Når blodet sirkulerer gjennom tynntarmen, absorberer det sukker fra fordøyd mat. Sukkeret transporteres til leveren for å bli lagret som energi. Har du fått i deg mye sukker må det omdannes til fettstoffer først, for kroppen klarer ikke lagre særlig mye sukker. Når blodet passerer gjennom nyrene, blir det vasket grundig for overflødige urinstoffer og salter, avfall som forlater kroppen som urin. Proteinene i plasmaet transporterer vitaminer, hormoner, enzymer, sukker og elektrolytter. Ta en pause et øyeblikk, lytt til hjertet ditt som pumper og vær takknemlig for den strømmen av liv som passerer gjennom blodårene dine.

Blod-sykdommer

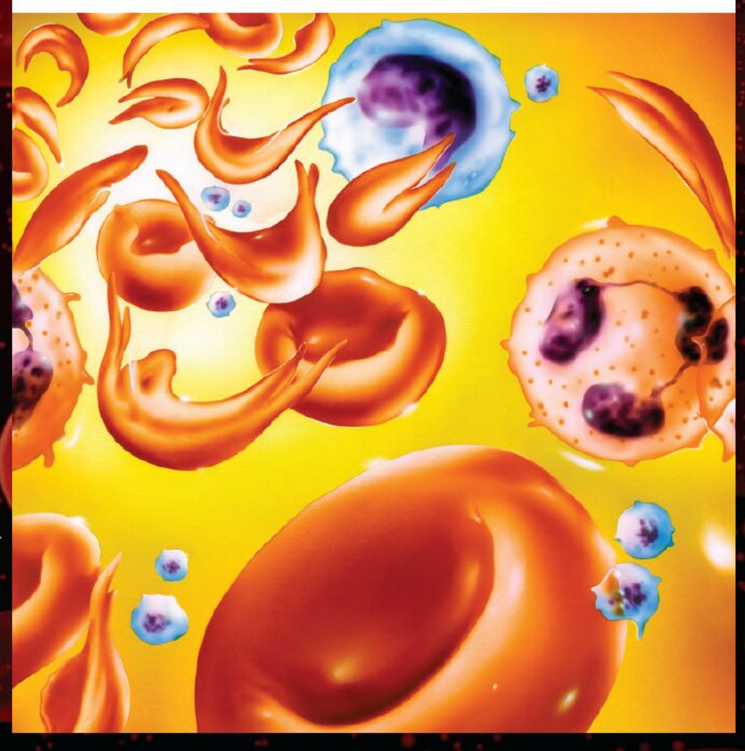
Blodet rommer en hårfin balanse hvor kroppen stadig regulerer oksygentilførsel, jerninnhold og koaguleringsevne. Dessverre er det flere genetiske disposisjoner og kroniske sykdommer som kan forstyrre denne balansen. Noen ganger med dødelige konsekvenser.

Hemofili

Denne sjeldne, genetiske blodsykdommen er alvorlig og hindrer koaguleringsprosessen til blodet. Dette fører til blødninger, blåmerker og andre sammensatte problemer. Blodplatene er viktige for koagulering og vevets helingsprosess ettersom de produserer tråder av fibrin med hjelp av proteiner i blodbanen som er viktige koaguleringsfaktorer. Det er flest menn som lider av hemofili.

Sigdcelleanemi

Anemi er navnet på alle blodsykdommer som fører til farlig lavt nivå i antall røde blodceller. Sigdcelleanemi rammer en av 625 barn av afrikansk opprinnelse. Sykdommen gjør at de røde blodcellene blir forlenget som en sigd etter at de har frigjort oksygenet. De sigdformede cellene dør for tidlig, noe som fører til anemi. Noen ganger blir de liggende i blodårene. Dette fører til mye smerte og til og med at organer dør. Det som er interessant, er at folk som bærer bare et gen for sigdcelleanemi er immune mot malaria.



© Science Photo Library

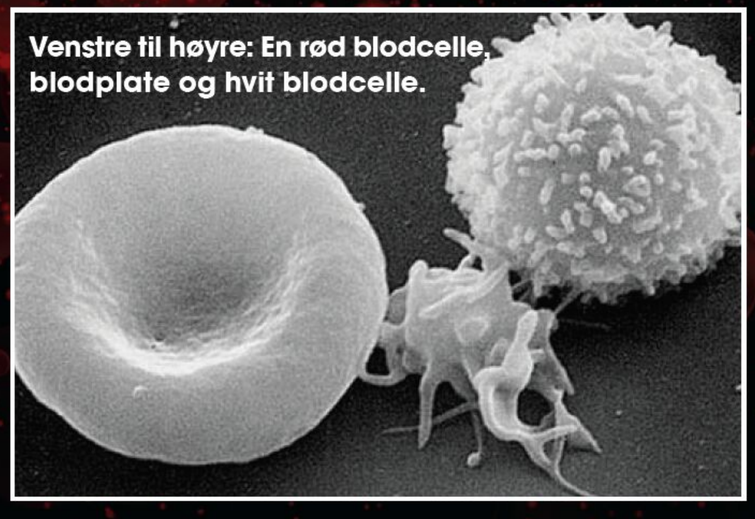
Talassemi

En annen sjelden blodsykdom rammer omtrent 100 000 nyfødte over hele verden hvert år. Talassemi hindrer produksjonen av hemoglobin og medfører alvorlig blodmangel. Folk som er født med den mest alvorlige formen av sykdommen, den som kalles Cooleys anemi, har forstørret hjerte, lever og milt i tillegg til beinskjørhet. Den mest effektive behandlingen er blodoverføringer. Noen få heldige pasienter har likevel blitt friske ved beinmargstransplantasjon fra donorer av helt perfekt match.

Hemokromatose

En av de vanligste genetiske sykdommene er hemakromatose, den medisinske termen for jernoverskudd. Sykdommen gjør at kroppen absorberer og lagrer for mye jern fra maten. Alvorlighetsgraden varierer veldig. Mange opplever få symptomer, andre får alvorlige leverskader eller arrdannelse (cirrhose), uregelmessige hjerteslag, diabetes og til og med hjertesvikt. Symptomene kan forverres ved å ta for mye vitamin C.





Venstre til høyre: En rød blodcelle, blodplate og hvit blodcelle.

Dyp venetrombose

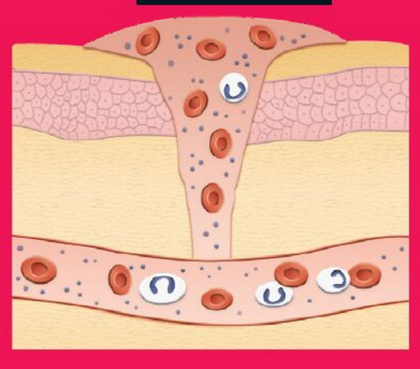
Trombose er den medisinske termen for enhver blodkoagulering som er stor nok til å blokkere et blodkar, altså blodpropp. Når det dannes en blodpropp i de store, dype venene øverst på lårene, kalles det for dyp venetrombose. Hvis en slik propp river seg løs, kan den sirkulere gjennom blodstrømmen, passere hjertet og stoppe opp i lungene slik at du får blodpropp i lungene, en lungeemboli. En slik blodpropp kan påføre stor skade i den delen av lungene som rammes, og flere embolismer kan være dødelige.

Blod og heling

Blodet ditt er en viktig brikke i helingsprosessen.

Du kan tenke på blodet som kroppens nød-utrykningsteam ved enhver skade.

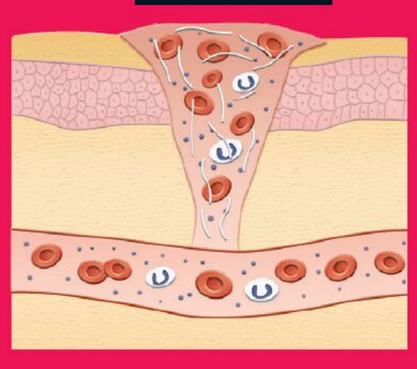
1. stadium



Skade

Når hudens overflate har fått et kutt, er skrapet eller revet opp dypt nok, siver blod fra det ødelagte blodkaret ut og fyller såret. For å stanse blod-strømmen, vil blodårene rundt såret trekke seg sammen.

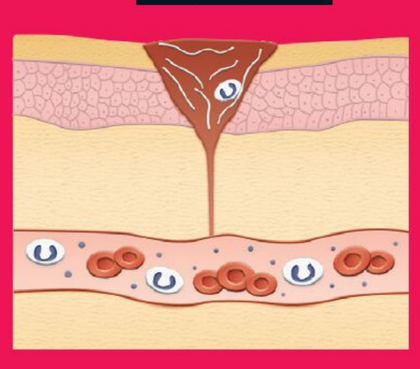
2. stadium



Hemostase

Aktiverte blodplater samler seg rundt sårflaten og stimulerer til sammentrekning av blodårene (vasokonstriksjon). Blodplatene reagerer med et protein i plasma for å danne fibrin, et nett av trevlet vev.

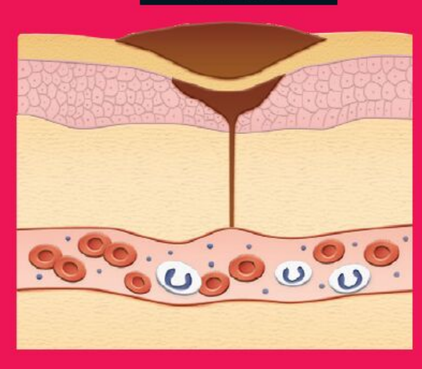
3. stadium



Betennelsesstadiet

Så snart såret er dekket, vil blodårene åpne seg igjen, frigjøre plasma og slippe hvite blodceller inn til det sårede vevet. Makrofagene spiser skadelige bakterier og døde celler.

4. stadium



Nye celler dannes

Fibroblaster danner et friskt lag med kollagen på innsiden av såret og kapillarene sørger for blod til dannelse av nye hudceller. Fibrintråder og kollagen trekker sidene i såret sammen.

Inni en blodåre

Finn ut hva som skjer hver gang hjertet ditt slår.

Inni kroppen finnes det et enormt nettverk av blodårer som, hvis de ble strukket ut, lett kunne gå to ganger rundt jorden. De transporterer det som tilsvarer mer enn 14 000 liter blod rundt i kroppen din.

Det finnes fem hovedtyper av blodårer. Arteriene fører oksygenrikt blod bort fra hjertet og har spesielle elastiske fibre i veggene som hjelper til med å presse blodet videre når hjertemuskelen slapper av. Arteriene forgrener seg deretter til arterioler, som fører blodet videre til kapillarene, små blodårer som transporterer næringsstoffer fra blodet ut i kroppens vev via sine svært tynne vegger.

I tillegg til å gi næring til vevscellene fjerner kapillarene også avfallsproduktene og sender det nå oksygenfattige blodet videre til venolene. Disse blodårene drenerer blodet ut i venene, som ved hjelp av klaffer som hindrer blodet i å strømme i motsatt retning, fører det tilbake til hjertet der det kan hente mer oksygen.

I motsetning til de andre blodårene i kroppen fører de to lungearteriene oksygenfattig blod fra hjertet til lungene, hvor det får oksygen og føres tilbake til hjertet via lungevenene.

Hva er blod?

Ingrediensene som utgjør det røde stoffet ...

Røde blodlegemer

Disse skiveformede cellene inneholder proteinet hemoglobin, som gjør dem i stand til å transportere oksygen og karbondioksid rundt i kroppen.

Plasma

Den flytende delen av blodet består av vann, salter og enzymer, og bidrar til å transportere hormoner, proteiner, næringsstoffer og avfallsstoffer rundt i kroppen.

Hvite blodlegemer

Noen av disse cellene er en viktig del av immunforsvaret og produserer antistoffer som forsvarer oss mot bakterier og virus.

Blodplater

Disse små cellene setter i gang prosessen som får blodet til å koagulere, noe som bidrar til å stoppe eventuelle blødninger hvis du er skadet.

Blodåre

Blodårene transporterer blod og næringsstoffer til vevet rundt i kroppen.

Er kolesterol farlig for helsen?

Er dette stoffet like dårlig som sitt rykte?

Kolesterol er et fettmolekyl i blodet, og generelt sett er det ikke bra å ha for mye av det: Det kan klistre seg til veggene i arteriene og øke risikoen for hjertesykdom. De fleste matvarer, med unntak av innmat, egg og skalldyr, inneholder ikke kolesterol, men mange inneholder mettet fett, som omdannes til kolesterol i leveren. Kolesterol i seg selv er imidlertid ikke usunt – faktisk kan du ikke leve uten det. Kroppen bruker kolesterol som en slags polstring som dekker de ytre membranene i alle cellene våre og isolerer nervefibrene, slik at signalene til og fra hjernen går som de skal. Det er også en grunnleggende del av hormonsystemet, ettersom alle steroidhormoner (f.eks. østrogen) syntetiseres fra kolesterol. Et godt kosthold og regelmessig mosjon kan holde kolesterolet innenfor et sunt område for de fleste.

Arterievegg

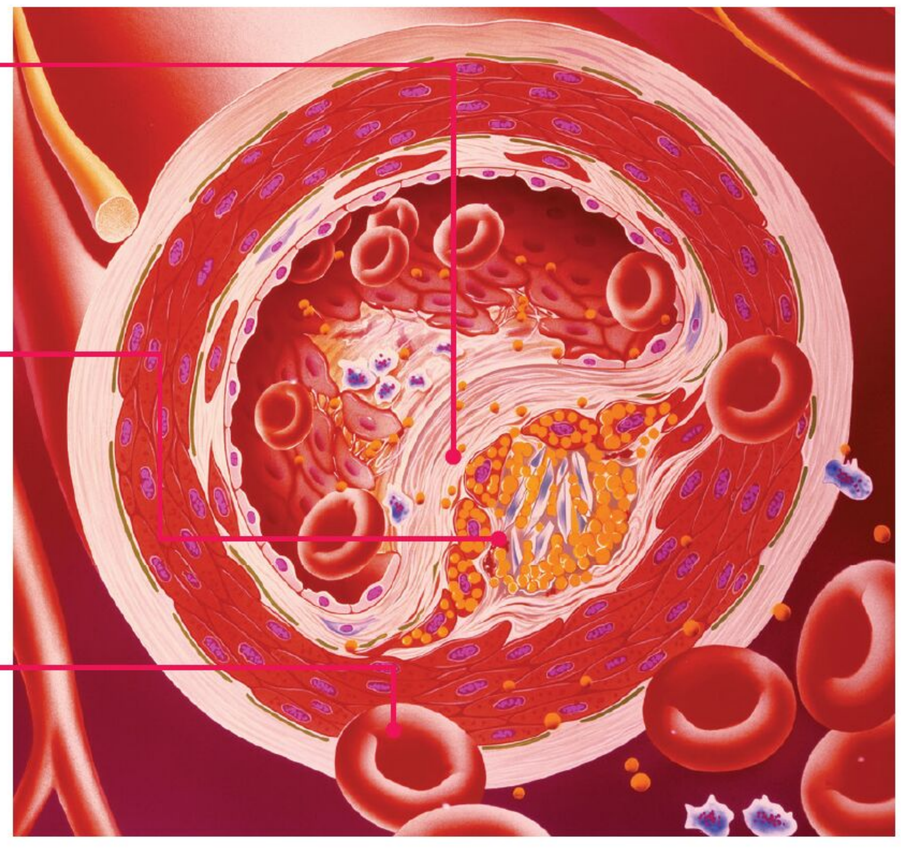
Slitasje kommer med alderen, og et kosthold som inneholder mye mettet fett kan føre til fettavleiringer på arterieveggene.

Plakk

Arterieveggene blir tykkere med ytterligere avleiringer av kolesterol og bindevev, noe som kan føre til en dødelig blokkering.

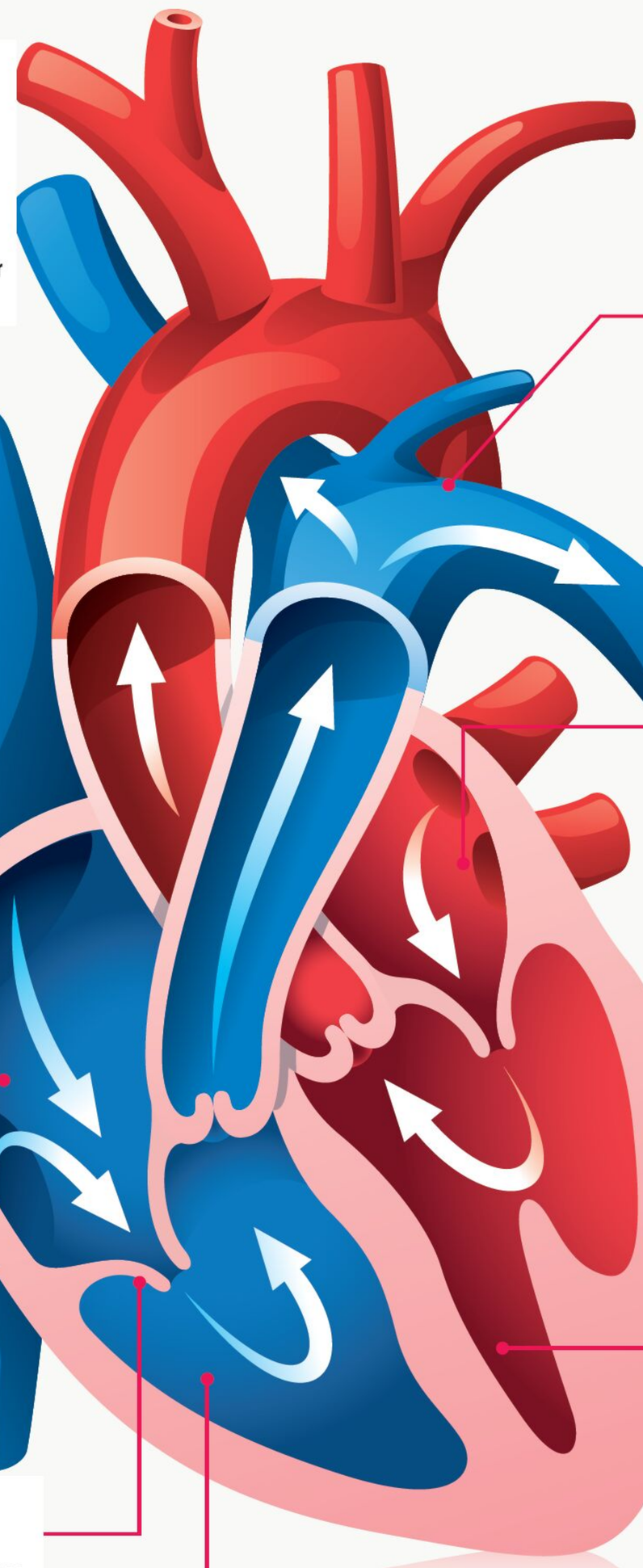
Blodet

Begrensning av blodstrømmen i arteriene kan føre til angina, slag og hjerteinfarkt.



Hjertet – et livsviktig organ

Hjertet ditt er en turboladet dobbeltpumpe av en muskel som slår mer enn 40 millioner ganger i året.



Øvre hulvene og nedre hulvene
Disse store venene fører blod tilbake til hjertet fra organer henholdsvis over og under hjertet. Dette blodet er allerede tappet for oksygen og har derfor en mørkerød eller blålig farge.

Lungevener
Etter at blodet har hentet oksygen fra lungene, går det tilbake til hjertet via lungevenene.

Venstre forkammer
Her samles blod som er fylt med oksygen og andre næringsstoffer. Når forkammeret trekker seg sammen, passerer blodet gjennom mitralklaffen og går under trykk inn i venstre hjertekammer.

Venstre hovedkammer
Venstre hovedkammer må sende blodet ut på en lengre reise enn høyre hovedkammer, så det har tykkere vegger og bruker omtrent tre ganger så mye energi. Heldigvis gir sammentrekningen av venstre forkammer hovedkammeret 20 prosent ekstra effekt.

Høyre forkammer
Blodet fra hulvenen kommer inn i dette hjertekammeret, hvor det samler seg passivt.

Trikuspidalklaffen
Når høyre forkammer trekker seg sammen, presser det blod gjennom trikuspidalklaffen, en enveisventil som fører ned i høyre hjertekammer.

Høyre hovedkammer
Blodet kommer inn i høyre hovekammer under trykk fra kammerets sammentrekning, noe som gir det et løft omtrent som turboen i en bil. Ventrikkelen trekker seg sammen og pumper blodet gjennom lungeklaffen, inn i lungearterien og videre mot lungene.

Et godt hjerte

Lær hvordan hjertet ditt pumper blodet rundt i kroppen.

Hjertet ditt gjør ikke bare fantastiske ting, det tar aldri pause! Fra det øyeblikket du blir født (faktisk en god stund før det) til det øyeblikket du dør. Det veier et sted mellom 200 og 350 gram – litt mer hvis du er mann, litt mindre hvis du er kvinne. Hjertets eneste oppgave er å pumpe blod gjennom sirkulasjonssystemet og forsyne alle organene dine med oksygen og andre næringsstoffer.

Hjertet regnes som en dobbeltpumpe fordi den høyre halvdelen sender «brukt» blod til lungene. Der tømmer blodet ut en mengde karbondioksid og henter opp nytt oksygen, som du har hentet inn ved å puste. Deretter går det oksygenrike blodet tilbake til venstre hjertehalvdel. Denne turen fra hjerte til lunger til hjerte igjen kalles lungesirkulasjonen. Den venstre hjertehalvdelen pumper deretter det oksygenrike blodet ut til alle andre organer i kroppen enn lungene. Hjernen, huden, lårmusklene, milten – de får alle blod (og dermed oksygen) takket være det bankende hjertet.

Til og med selve hjertet får blod via et spesielt sett med årer og arterier som kalles koronarsystemet. Hjertemuskelen i hjerteveggen trenger oksygen og andre næringsstoffer for å fortsette å slå. Dessverre er koronararteriene som gjør denne jobben, svært trange, mellom 1,7 og 2,2 millimeter i diameter. Hvis de tettes igjen av kolesterol eller andre fettavleiringer, slutter hjertet å fungere.

Det relativt enkle konseptet med den doble pumpen er selvfølgelig ganske komplisert i praksis. En rekke klaffer kontrollerer blodstrømmen til hjertets fire kamre, sørger for å bygge opp et blodtrykk som er høyt nok til å gjøre jobben, og leder blodet til de riktige blodårene og arteriene.

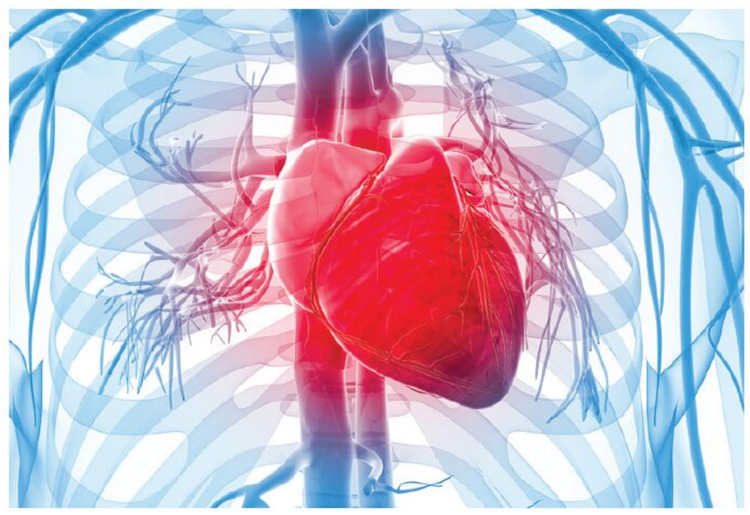
Menneskets hjerteslag

Slik får en av dine mest hardtarbeidende muskler blodet til å pumpe.

Hjertet ditt begynte å slå da du var et fire uker gammelt foster i mors liv. I løpet av et gjennomsnittsliv vil det slå over to milliarder ganger.

Hjertet består av fire kamre, fordelt på to sider. Høyre side mottar oksygenfattig blod fra kroppen og pumper det til lungene, der det henter opp oksygen fra luften du puster inn. Det oksygenrike blodet føres så til venstre del av hjertet, og derfra sendes det ut i blodomløpet, hvor det fordeler oksygen og næringsstoffer rundt i kroppen.

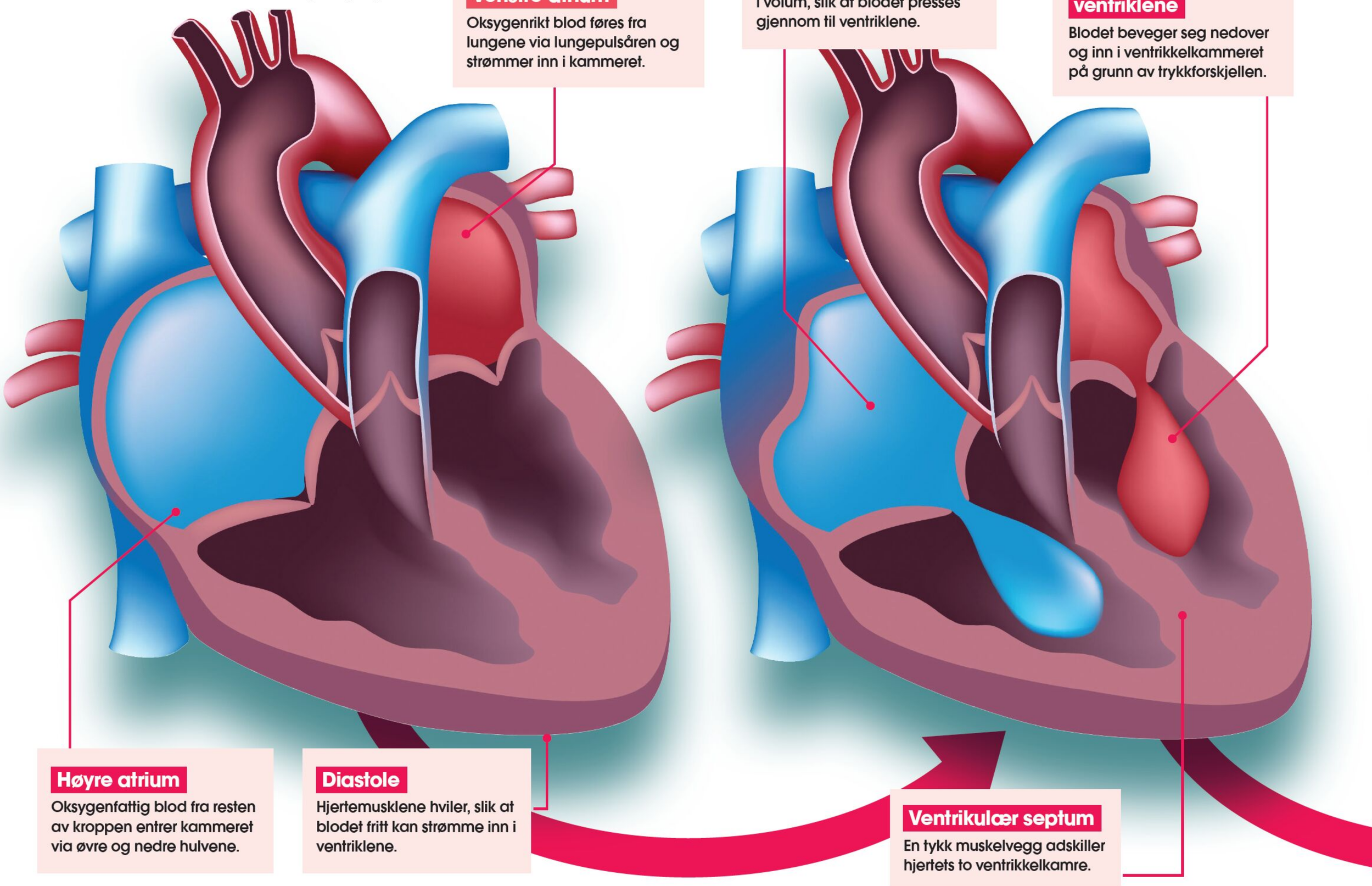
Hjertets pumping koordineres av muskelsammentrekninger som skapes av elektrisk strøm. Disse strømmene utløser jevne hjertesammentrekninger kjent som systoler. De øvre kamrene, eller atriene, som mottar blodet som kommer til hjertet, trekker seg sammen først. Dette tvinger blodet til de nedre, mer muskelsterke kammerne, kalt ventrikler, som så trekker seg sammen for å pumpe blodet ut i kroppen. Etter en kort pause der hjertevevet hviler, kalt systole, begynner syklusen igjen.



Hjertet består av fire kamre, fordelt på to sider.

Hjertesyklusen

Ett enkelt hjerteslag er en serie organiserte trinn som maksimerer effekten av blodpumpingen.



Venstre atrium
Oksygenrikt blod føres fra lungene via lungepulsåren og strømmer inn i kammeret.

Atrisk systole
Atriet sammentrekkes og minsker i volum, slik at blodet presses gjennom til ventriklene.

Blodet entrer ventriklene
Blodet beveger seg nedover og inn i ventrikkelkammeret på grunn av trykkforskjellen.

Høyre atrium
Oksygenfattig blod fra resten av kroppen entrer kammeret via øvre og nedre hulvene.

Diastole
Hjertemusklene hviler, slik at blodet fritt kan strømme inn i ventriklene.

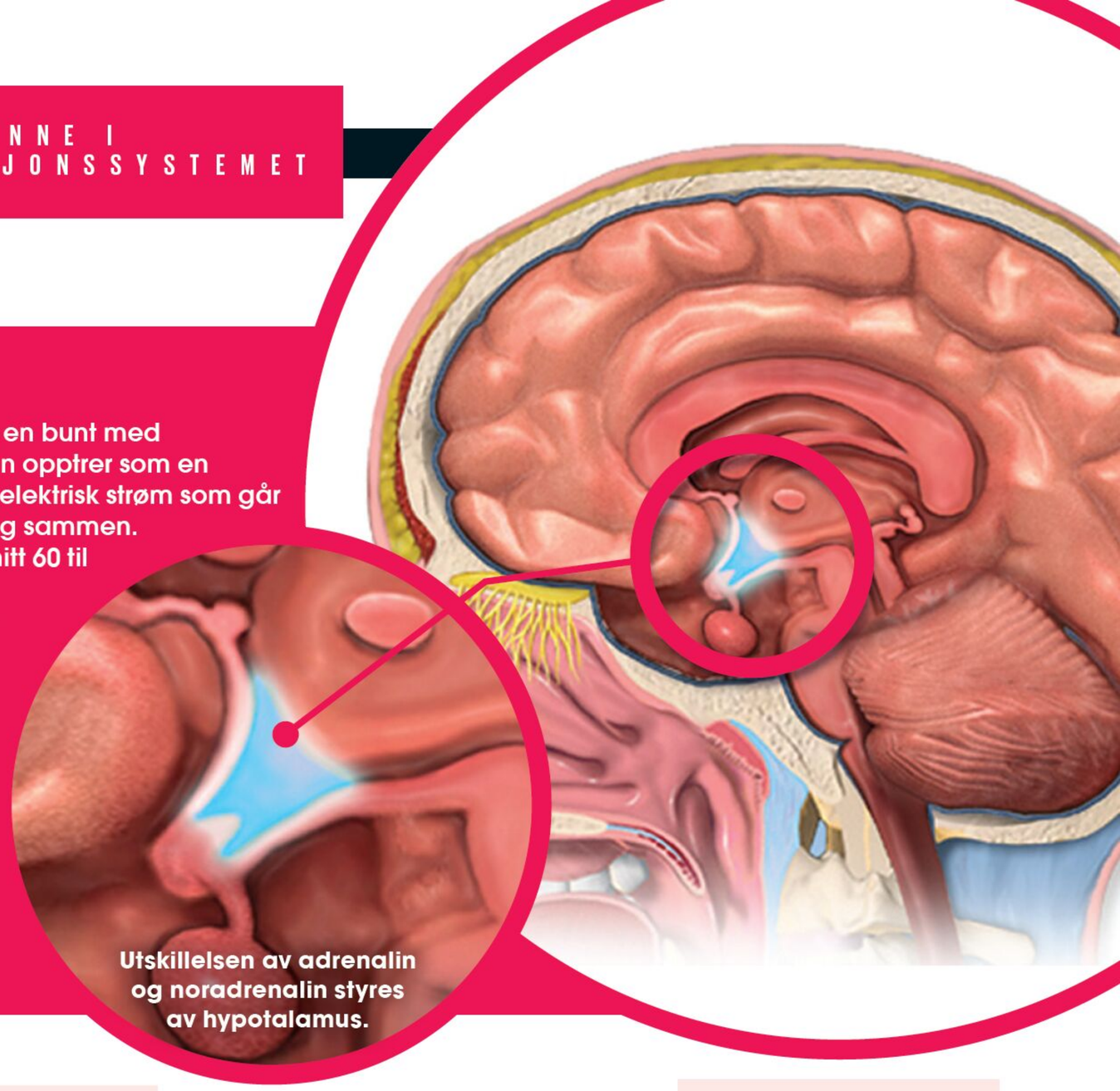
Ventrikulær septum
En tykk muskelvegg adskiller hjertets to ventrikkelkamre.

«I løpet av et gjennomsnittlig livsløp vil hjerte slå over to milliarder ganger.»

Kjemp eller flykt

Et hjerteslag begynner i sinusknuten, en bunt med spesialiserte celler i høyre atrium. Den opptrer som en naturlig pacemaker ved å generere elektrisk strøm som går gjennom hjertet, slik at det trekker seg sammen. Når du hviler, skjer dette i gjennomsnitt 60 til 100 ganger i minuttet. I stressende situasjoner, derimot, for eksempel et møte med et rovdyr, vil hjernen din automatisk utløse en «kjemp-eller-frykt»-respons.

Dette fører til utskillelse av adrenalin og noradrenalin-hormoner som endrer strømføringen i sinusnoden og øker hjertefrekvensen. Slik kan kroppen forsynes med mer næring slik at den er klar til enten å kjempe eller å flykte i skjul.



Utskillelsen av adrenalin og noradrenalin styres av hypotalamus.

Cuspidalklaffene lukkes

Klaffene lukkes fort igjen for å hindre blodet i å strømme tilbake til atriene.

Blodet entrer atriene

Blod vender tilbake til atriet etter å ha fullført blodomløpet i kroppen.

Ventrikulær systole

Ventriklene trekker seg sammen og øker presset når kamrenes volum minsker.

Atrisk diastole

Den elektriske strømmen går forbi atriene, og musklene slapper av.

Tykt muskelvev

Det kraftigere muskelvevet i ventriklene gjør at blodet pumpes under høyere trykk enn i atriene.

Halvmåneklaffene åpnes

Trykket i kamrene tvinger blodet gjennom klaffene og inn til aorta og pulmonaklaffen.

© Dreamstime; Illustration by Ed Crooks

Slik sjekker du pulsen din

Kjenn om du har regelmessig eller uregelmessig hjerterytme.

Å måle pulsen er en god måte å følge med på hjerterytmen på. For å få en nøyaktig avlesning bør du overvåke pulsen mens du hviler, ettersom rytmen kan endre seg i løpet av dagen, spesielt under trening. Du kan sjekke pulsen på håndleddet eller halsen, fordi arteriene passerer nær huden i disse områdene. For å ta pulsen på håndleddet snur du den ene hånden opp. Plasser peke- og langfingeren under håndleddsfolden, ved siden av senen. Trykk forsiktig og kjenn etter om pulsen slår. For å ta pulsen på halsen plasserer du de samme to fingrene under kjeven ved siden av luftrøret. Finn pulsen, og bruk sekundviseren på en klokke til å telle antall slag per minutt. En normal hvilepuls for en voksen person bør ligge på mellom 60 og 100 slag per minutt.



Du kan sjekke pulsen på halsen eller håndleddet.

Slag per minutt

Tell antall slag per minutt ved hjelp av sekundviseren på en klokke. Den gjennomsnittlige hvilepulsen ligger mellom 60 og 100 slag i minuttet.

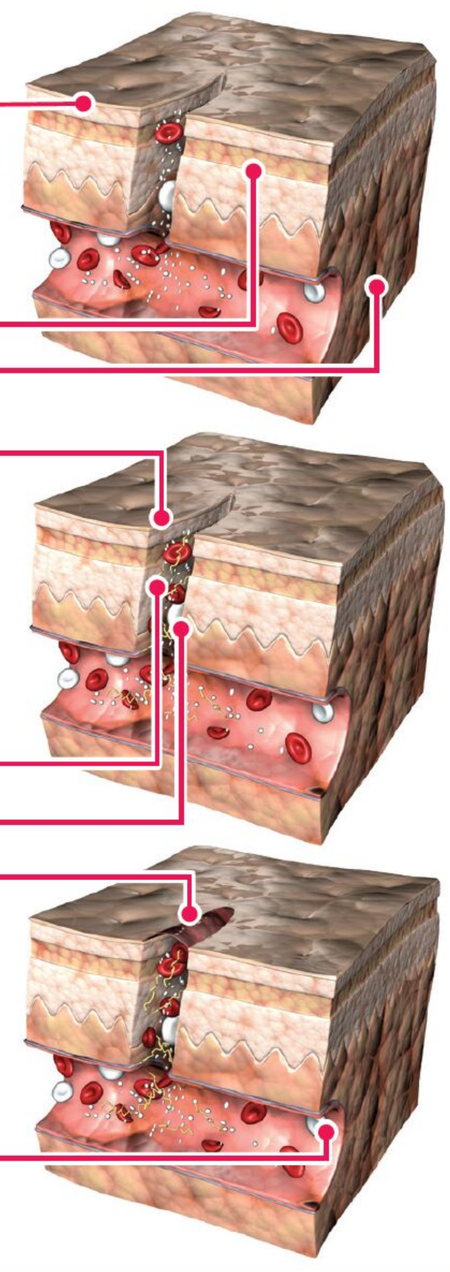
Lett trykk

Bruk et lett trykk for å kjenne etter pulsen, og flytt på fingrene hvis det er nødvendig.

Fingrenes posisjon

Plasser pekefingeren og langfingeren rett under håndleddsfolden og tommelens rot.

Slik levres blodet



Hudlaget

Består av et vannavstøtende og beskyttende lag som kalles overhuden (epidermis); under dette ligger lærhuden (dermis) som består av blodårer og bindevev.

Overhuden

Dermis

Kutt

Hvis du skjærer deg, blir blodplatene i blodårene i det skadede området «klebrige» og klumper seg sammen på det skadede stedet for å danne en hvit blodpropp. Andre kjemiske reaksjoner lager klebrige, nettlignende fibrintråder som fester seg til den skadede blodåreveggen og danner en rød blodpropp.

Strenger av fibrin

Blodplater

Helbredelse

Blodlevringen hindrer blodet i å renne ut av såret. Dermed kan de røde blodlegemene som transporterer oksygen rundt i kroppen, og de hvite blodlegemene som beskytter mot infeksjoner, sirkulere normalt.

Hvite blodlegemer

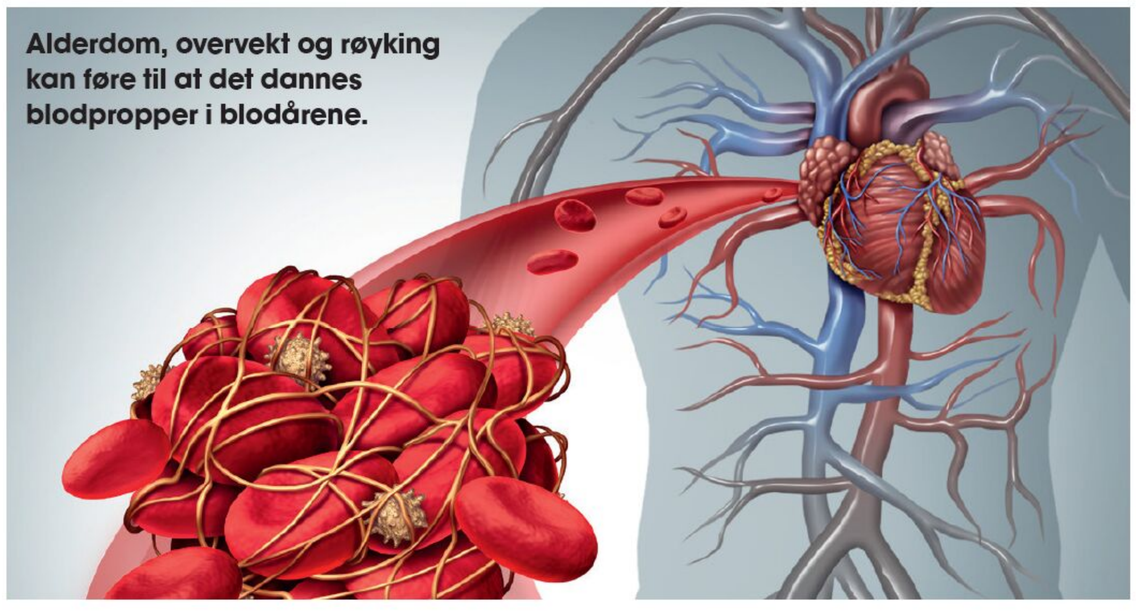
Blodlevring

Kroppen reagerer på skader i blodårene og hjelper til med helingsprosessen.

Blod koagulerer øyeblikkelig der det oppstår et kutt eller en annen skade på huden. Det dannes en blodplateplugg, som består av blodplater, og klebrige fibrin-strenger, danner en propp i de skadede blodårene.

Koagulering hindrer blodet i å strømme fritt ut av kroppen, samtidig som den gjør at blodet kan fortsette å sirkulere. Etter hvert som huden leges, bryter plasminenzymer ned fibrinvevet, og blodplatepluggen løses etter hvert opp i kroppen.

Blodlevringer kan også dannes i blodårene på grunn av inaktivitet, alderdom, overvekt, røyking, dårlig kosthold eller under graviditet. Denne tilstanden kalles blodpropp (trombose) og kan føre til hjerteinfarkt og slag.



Alderdom, overvekt og røyking kan føre til at det dannes blodpropper i blodårene.

Slik fungerer milten

Milten er kanskje ikke like kjent som andre organer som hjertet, men den har viktige funksjoner som bidrar til å holde oss friske.

Miltens viktigste funksjoner er å fjerne gamle blodceller og bekjempe infeksjoner. Røde blodlegemer har en gjennomsnittlig levetid på 120 dager. De fleste dannes i margen i lange bein, som for eksempel lårbeinet. Når blodlegemene er gamle, er det miltens oppgave å identifisere dem, filtrere dem ut og deretter bryte dem ned. De mindre partiklene sendes deretter tilbake i blodbanen, og blir enten resirkulert eller utskilt fra andre deler av kroppen. Dette skjer i den «røde pulpa», som er blodkarrike områder i milten som utgjør omtrent tre fjerdedeler av strukturen.

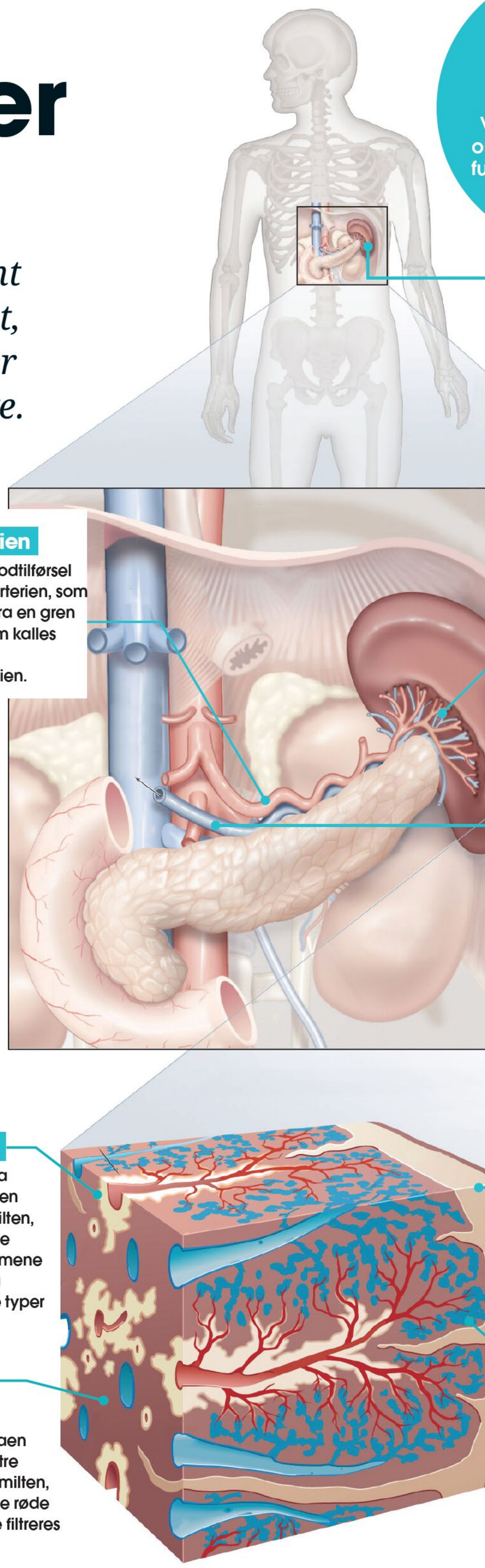
Resten kalles «hvit pulpa», som er områder fylt med ulike typer immunceller (for eksempel lymfocytter). De filtrerer ut og ødelegger fremmede patogener som har invadert kroppen og sirkulerer i blodet. Den hvite pulpaen bryter dem ned til mindre, ufarlige partikler.

Milten er omgitt av en tynn bindevevskapsel og er derfor utsatt for skader. Det ligger bak de nederste ribbeina på venstre side av kroppen, noe som gir den en viss beskyttelse, men bilkrasj, harde sammenstøt i idrett og knivstikk kan føre til at organet sprekker. I de mest alvorlige tilfellene kan man får store indre blødninger, som er livsfarlig, og i slike situasjoner må organet fjernes av en kirurg. Siden dette reduserer kroppens evne til å bekjempe infeksjoner, må noen ta medisiner for å styrke immunforsvaret resten av livet.

« Miltens viktigste funksjoner er å fjerne gamle blodceller og bekjempe infeksjoner.»

Inne i milten

Vi tar deg med på en omvisning i de viktigste funksjonene i dette ofte oversette organet.



Plassering
Milten sitter under det 9., 10. og 11. ribbeinet (under mellomgulvet) på venstre side av kroppen, noe som gir den en viss beskyttelse mot slag.

Miltarterien
Milten får blodtilførsel via denne arterien, som springer ut fra en gren av aorta som kalles den store innvollsarterien.

Hilum
Inngangen til milten. Det er her miltarterien deler seg i mindre grener, og miltvenen dannes fra dennes sidegrener.

Miltvenen
Avfallsproduktene fra filtreringen og nedbrytningen av patogener føres tilbake til hovedsirkulasjonen via denne venen.

Hvit pulpa
Den hvite pulpa utgjør omtrent en fjerdedel av milten, og det er her de hvite blodlegemene identifiserer og ødelegger alle typer inntrengende patogener.

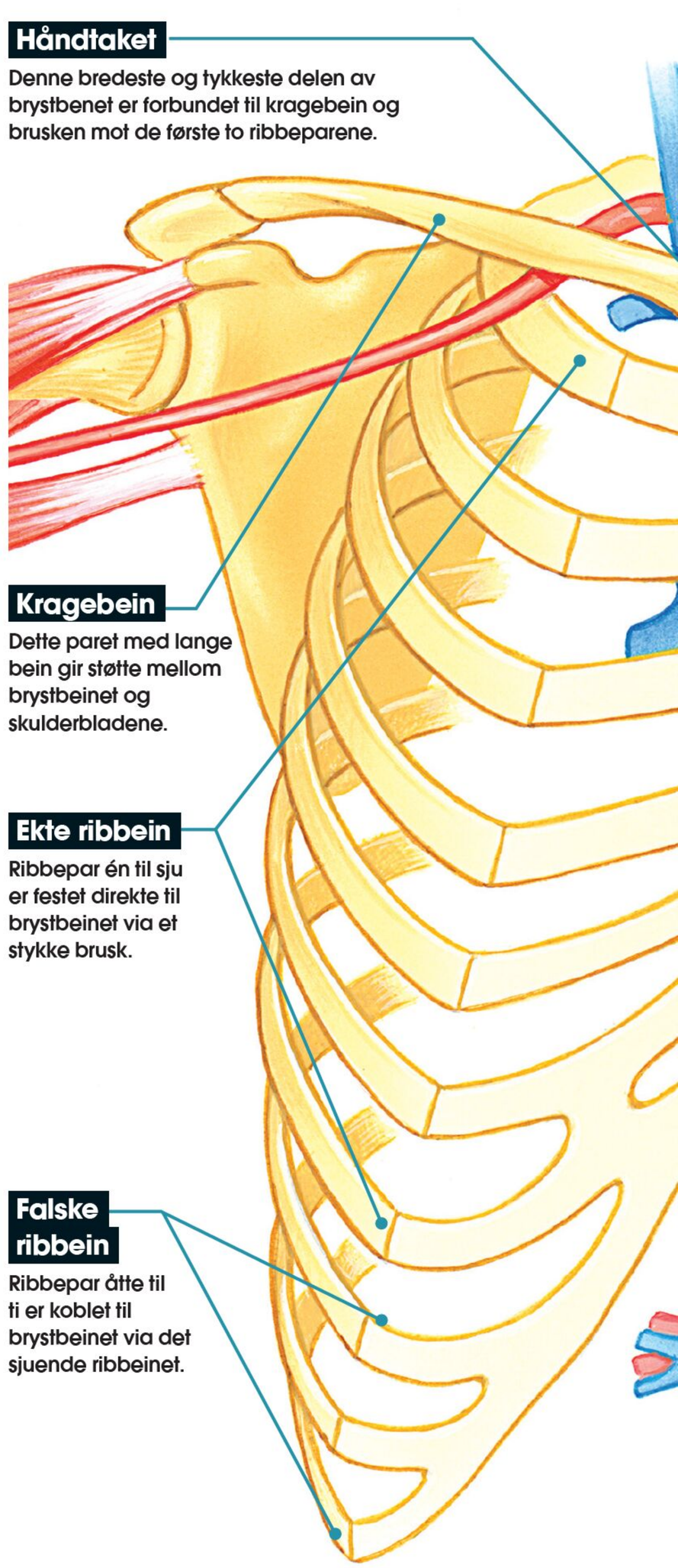
Rød pulpa
Den røde pulpaen utgjør omtrent tre fjerdedeler av milten, og det er her de røde blodlegemene filtreres og brytes ned.

Miltens kapsel
Kapselen gir en viss beskyttelse, men den er tynn og relativt svak. Kraftige slag eller knivstikk kan lett ødelegge den og føre til livstruende blødninger.

Sinusoid
Disse kapillarene, som ligner på dem man finner i leveren, gjør det enkelt for store celler å passere inn i miltvevet for prosessering.

© Alamy





Brystkassen – din indre katedral

Ribbeina er mer enn en beskyttelse for dine indre organer. Dette vet du snart mer om ...

Brystkassa, eller ribbeina, er lett å se på som bare et rammeverk som beskytter lungene, hjertet og andre viktige organer. Brystkassa har mange nøkkelfunksjoner som gjør den til så mye mer. Som del av skjelettet gir den viktig støtte til kroppen, og enkelt sagt ville det ikke vært mulig å puste uten.

For at lungene skal kunne utvide seg, må brystkassa være fleksibel. Den koniske formen er ikke bare et stivt system av bein – men består også av en del brusk. Selve kassa har 24 ribber, som er koblet til tolv virvler på baksiden. Det er selvfølgelig ryggsøylen. Bruskdelen av ribbeina møtes i fronten i den lange, flate trebeinte platen som kalles brystbeinet. Det vil si, de fleste møtes foran i brystplaten. Ribbepar én til sju kalles «de ekte ribbena» fordi de er festet direkte til brystbeinet. Ribbeparene åtte til ti er festet indirekte gjennom bruskstrukturer og omtales derfor gjerne som «de falske ribbeina». De siste to parene – «de flytende ribbeina»– er kun koblet til ryggvirvlene på baksiden.

Brukne ribbein er en vanlig og smertefull skade, og de midterste ribbeina er ofte mest utsatt. Et brukket ribbein kan dessuten være svært farlig i enkelte situasjoner, fordi skarpe deler kan treffe hjertet eller lungene.

Det finnes også en tilstand som kalles «flail chest», hvor flere av ribbeina brekker og løsner, noe som kan være dødelig. For øvrig er det ikke mye du kan gjøre for å reparere et brukket ribbein, annet enn å holde brystkassa stabilisert, hvile og gi bruddet nok tid til å gro.

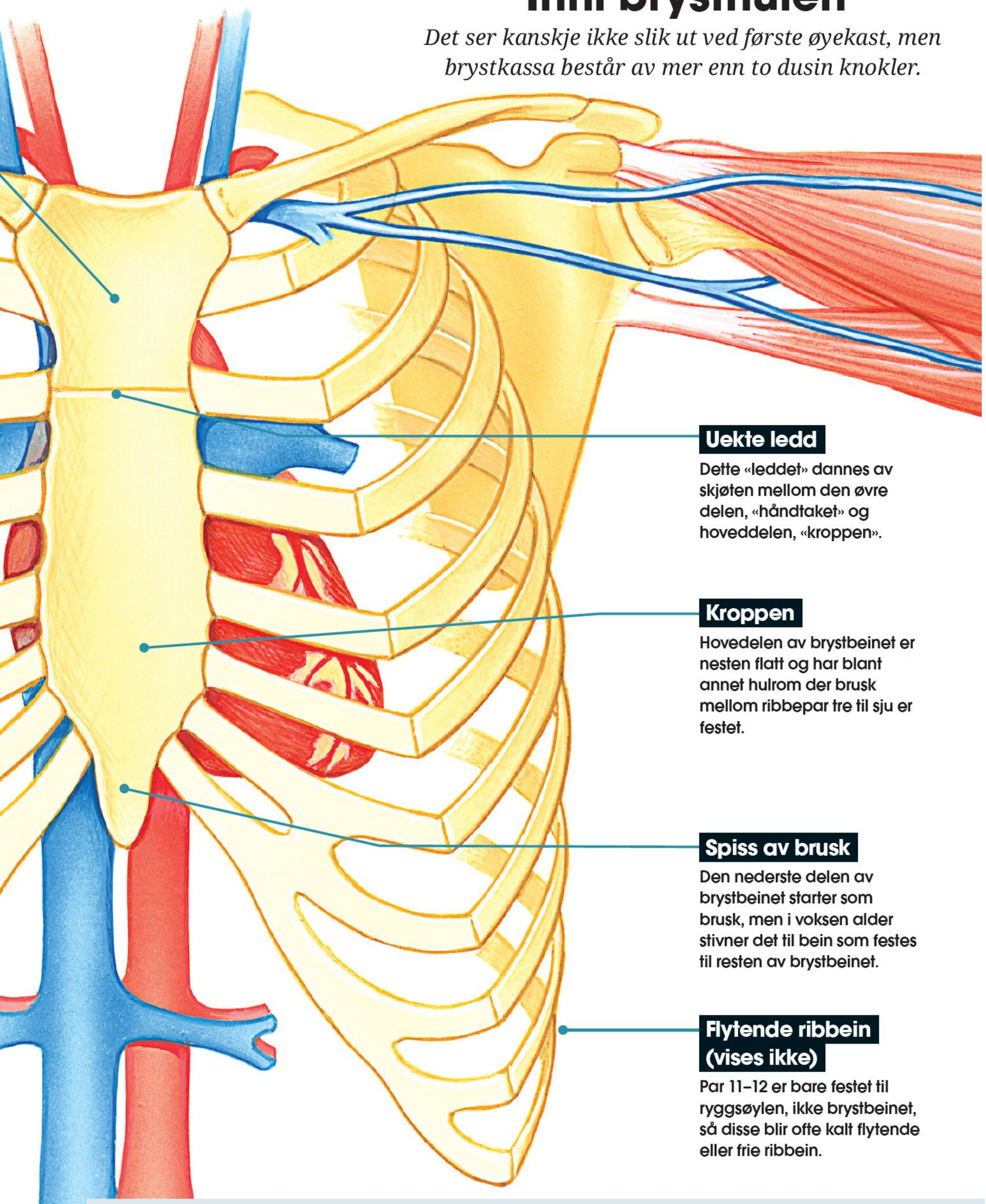
Hva er hikke?

Hikke er en ufrivillig krampe i mellomgulvet som kan oppstå av en rekke forskjellige årsaker. Det kan være at du spiser eller drikker for fort, får en plutselig endring i kroppstemperatur eller får støt.

Enkelte forskere har antydet at hikke hos premature babyer – som pleier å hikke mye mer enn fullbårne babyer – skyldes deres underutviklede lunger. Det kan være en evolusjonær etterlevning, siden hikke hos mennesker likner på måten amfibier svelger vann og luft inn i gjellene for å puste.

Inni brysthulen

Det ser kanskje ikke slik ut ved første øyekast, men brystkassa består av mer enn to dusin knokler.



Uekte ledd

Dette «leddet» dannes av skjøten mellom den øvre delen, «håndtaket» og hoveddelen, «kroppen».

Kroppen

Hovedelen av brystbeinet er nesten flatt og har blant annet hulrom der brusk mellom ribbepar tre til sju er festet.

Spiss av brusk

Den nederste delen av brystbeinet starter som brusk, men i voksen alder stivner det til bein som festes til resten av brystbeinet.

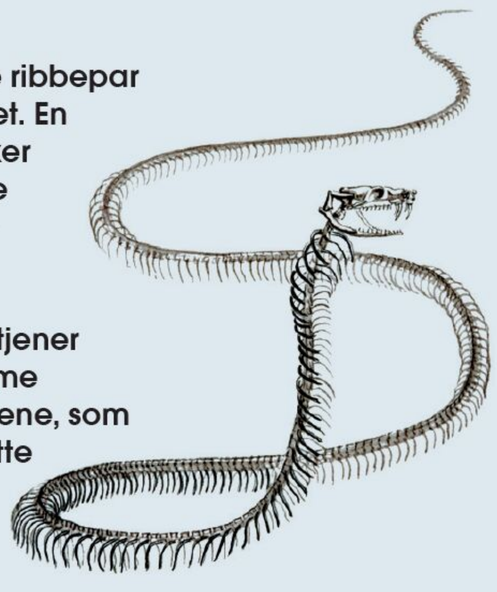
Flytende ribbein (vises ikke)

Par 11–12 er bare festet til ryggsøylen, ikke brystbeinet, så disse blir ofte kalt flytende eller frie ribbein.

Brystkassa på andre dyr

De fleste virveldyr har en eller annen form for brystkasse, men disse kan være svært forskjellige avhengig av skapningen. For eksempel hunder og katter har 13 par ribbein, og vi har bare 12. Pungdyr har enda færre ribbein, og noen av dem er så små at de bare er noen beinknotter som stikker ut fra ryggvirvlene. I andre virveldyr er er det en utrolig variasjon. Fuglenes ribbein overlapper hverandre med en krokliknende form som sørger for å gi økt styrke. Frosker har ingen ribbein, mens skilpadder har åtte ribbepar som er smeltet inn i skallet. En slanges brystkasse strekker seg nesten gjennom hele kroppen og kan omfatte hundrevis av ribbepar.

Til tross for disse variasjonene i utseende tjener alle brystkassae de samme grunnleggende funksjonene, som først og fremst er å gi støtte og beskyttelse til resten av kroppen.



Pust inn, pust ut...

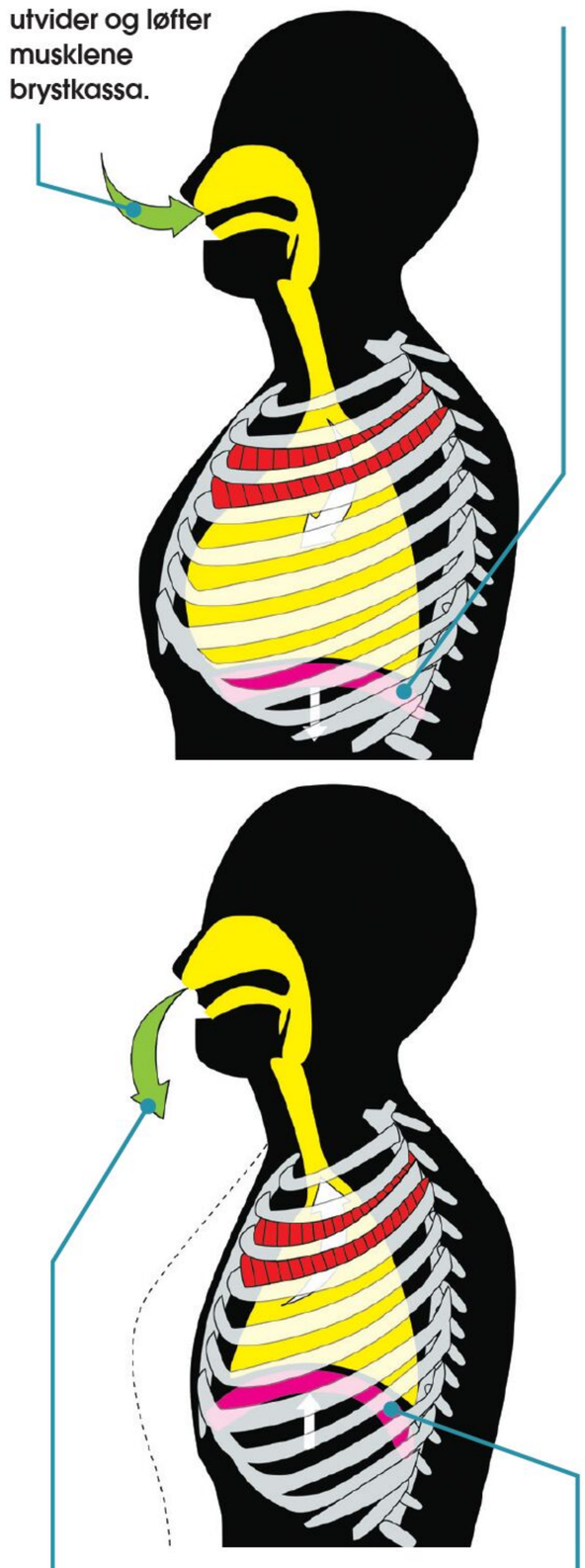
Ta et dypt åndedrag og tenk på at det er ti forskjellige muskelgrupper som jobber sammen for å gjøre dette mulig. Musklene som beveger selve brystkassa, kalles interkostale muskler. Hver av dem er festet til og sitter mellom ribbeina. Når du inhalerer, hever de interkostale musklene ribbeina og brystbeinet slik at lungene kan utvides, mens mellomgulvet (diafragma) senker seg. De interkostale musklene senker brystkassa når du puster ut. Dette tvinger lungene til å trekke seg sammen og dermed slippe ut luft. Hvis du puster ut forsiktig, er det en passiv prosess som ikke krever mye bevegelse i brystkassa. Ved dype åndedrag vil diafragma massere og stimulere vagusnerven og organene i buken, og det blir de veldig glade for.

Innpust

Når du trekker inn pusten, utvider og løfter musklene brystkassa.

Sammentrekning

Diafragma trekker seg sammen ved å flytte seg nedover, slik at lungene kan fylles med luft.



Utpust

Musklene slapper av når vi puster ut, trekker seg sammen og senker brystkassa.

Slapper av

Diafragma slapper av og flytter seg oppover for å tvinge luft ut av lungene.

© Thinkstock

Åndedrettet

Åndedrettet transporterer oksygenet fra luften vi puster inn i kroppens celler og er avgjørende for at en vi kan overleve.

Organene som brukes til åndedrett hos mennesker, er primært lungene. Mennesket har to lunger, der den venstre er delt inn i to lapper og den høyre i tre. Lungene har mellom 300 og 500 millioner alveoler, og det er her gassutvekslingen foregår.

Åndedrettet deles inn i fire hovedstadier: pusting (lungeventilasjon), gassutveksling mellom blodet og lungene, gassutveksling mellom blodet og venene, og transport av respirasjonsgassene mellom lungene og cellene i kroppen ved hjelp av blodet. Hvert trinn er avgjørende for å få oksygen ut til kroppens vev og fjerne karbondioksid. Ventilasjon og gasstransport krever energi, ettersom mellomgulvet og hjertet brukes til å lette disse handlingene, mens gassutvekslingen er passiv. Luft trekkes inn i lungene med en hastighet på mellom 10–20 pust i minuttet i hvile, enten gjennom munnen eller nesen ved hjelp av sammentrekning av mellomgulvet, og beveger seg gjennom svelget, deretter strupehodet, ned gjennom luftrøret og inn i en av de to hovedbronkiene. Slim og flimmerhår holder lungene rene ved å fange opp smusspartikler og feie dem opp i luftrøret.

Når luften når lungene, diffunderer (spres) oksygen inn i blodbanen gjennom alveolene, og karbondioksid diffunderer fra blodet til lungene for å pustes ut. Diffusjonen av gasser skjer på grunn av forskjellig trykk i lungene og blodet. Det samme skjer når oksygen diffunderer inn i vevet rundt i kroppen. Når blodet har fått oksygen i lungene, transporteres det rundt i kroppen til der det trengs mest i blodomløpet. Når du trener, øker pustefrekvensen, og dermed også hjertefrekvensen, for å sikre at oksygenet når ut til vev som trenger det. Oksygenet brukes deretter til å bryte ned glukose for å skaffe energi til kroppen. Dette skjer i cellenes mitokondrier. Karbondioksid er et av avfallsproduktene fra dette, og det er derfor vi får en opphopning av denne gassen i kroppen som må transporteres tilbake til lungene for deretter å pustes ut.

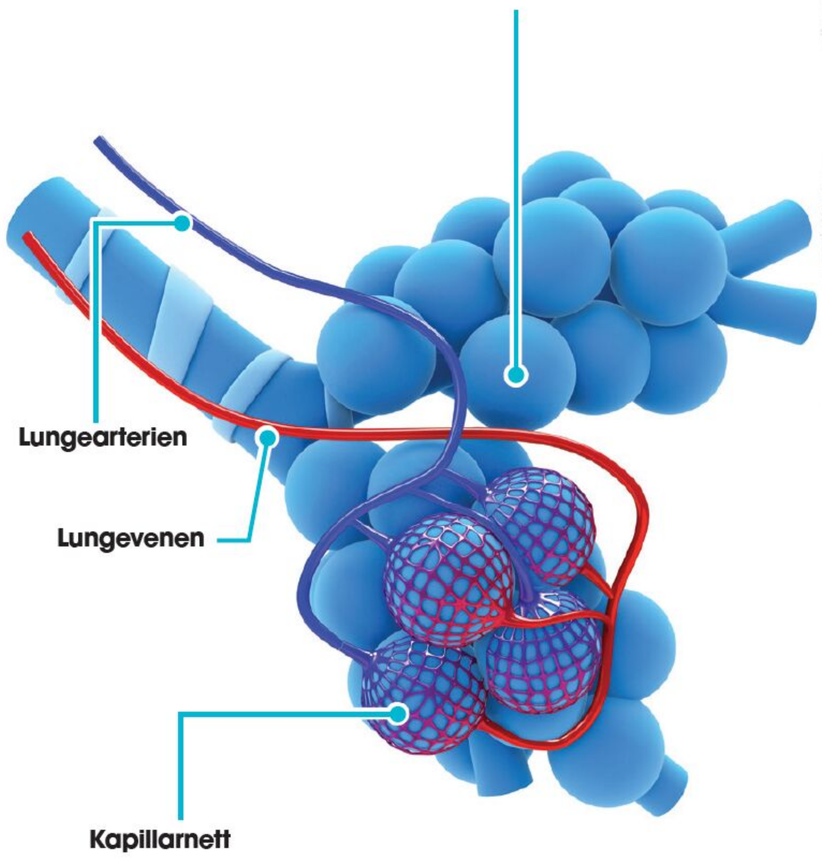
Kroppen kan også puste anaerobt, men dette gir langt mindre energi, og i stedet for å produsere CO_2 som biprodukt, produseres det melkesyre. Kroppen bruker tid på å bryte ned melkesyren etter endt anstrengelse, ettersom kroppen har en såkalt oksygengjeld.

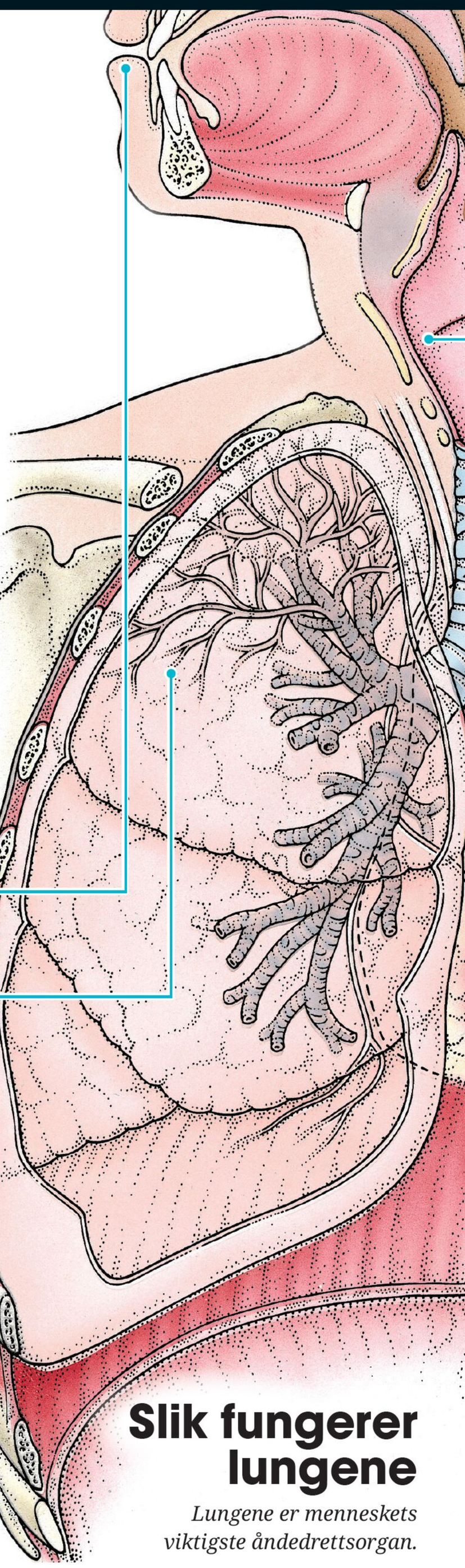
Nesehulen/munnhulen

Her kommer luft inn i kroppen, slik at oksygen kan transporteres inn i og rundt i kroppen dit det trengs. Karbondioksid slippes også ut gjennom disse områdene.

Alveolene

Alveolene er bitte små blærer som ligger i enden av luftveiene inne i lungene, og som står i direkte kontakt med blodet. Oksygen og karbondioksid overføres til og fra blodstrømmen gjennom alveolene.





Slik fungerer lungene

Lungene er menneskets viktigste åndedrettsorgan.

Hvordan puster vi?

Inntaket av oksygen i kroppen er komplekst

Pusten er ikke noe vi trenger å tenke på, og den styres av muskelsammentrekninger i kroppen. Pusten styres av mellomgulvet, som trekker seg sammen og utvider seg regelmessig og konstant. Når mellomgulvet trekker seg sammen, trekker det luft ned i lungene ved hjelp av en vakuumlignende effekt. Lungene utvider seg for å fylle den forstørrede brysthulen, og luften trekkes rett gjennom labyrinten av rør som utgjør lungene, til alveolene i enden, som er den siste forgreningen. Man vil se at brystkassen hever seg på grunn av denne lungeutvidelsen. Alveolene er omgitt av ulike blodårer, og oksygen og karbondioksid utveksles på dette punktet mellom lungene og blodet. Karbondioksid fjernes fra blodstrømmen, og luft som ble pustet inn, men ikke brukt, presses deretter ut av lungene ved at mellomgulvet utvides. Lungene tømmes for luft når man puster ut.

Svelget

Dette er en del av både luftveiene og fordøyelsessystemet. En klaff av bindevev som kalles strupelokket, lukker seg over luftrøret for å hindre kvelning når en person tar inn mat i kroppen.

Luftrøret

Luft trekkes inn i kroppen gjennom nesehulen og passerer deretter inn i luftrøret.

Bronkiol

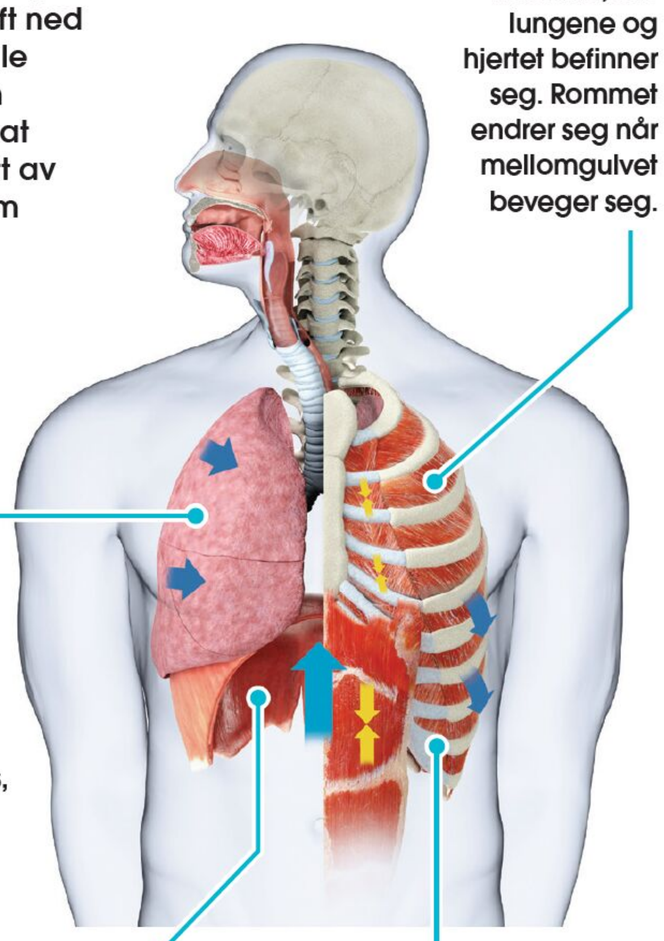
Bronkiolene fører enten til venstre eller høyre lunge. Luften passerer gjennom dem og inn i lungene, hvor den går gjennom stadig mindre og mindre rør til den når alveolene.

Ribbeina

Disse beskytter lungene og andre indre organer som ligger i brysthulen.

Brysthulen

Dette er det rommet som er beskyttet av ribbeina, der lungene og hjertet befinner seg. Rommet endrer seg når mellomgulvet beveger seg.



Lungene

Oksygenfritt blod kommer tilbake til lungene, hvor det skjer en ny gassutveksling i alveolene. Karbondioksid fjernes, og oksygen tilføres blodet igjen.

Mellomgulvet

Dette er en kuppelformet muskelplate. Det er den viktigste pustemuskelen som trekker luft ut og inn i lungene.

Brystkassen

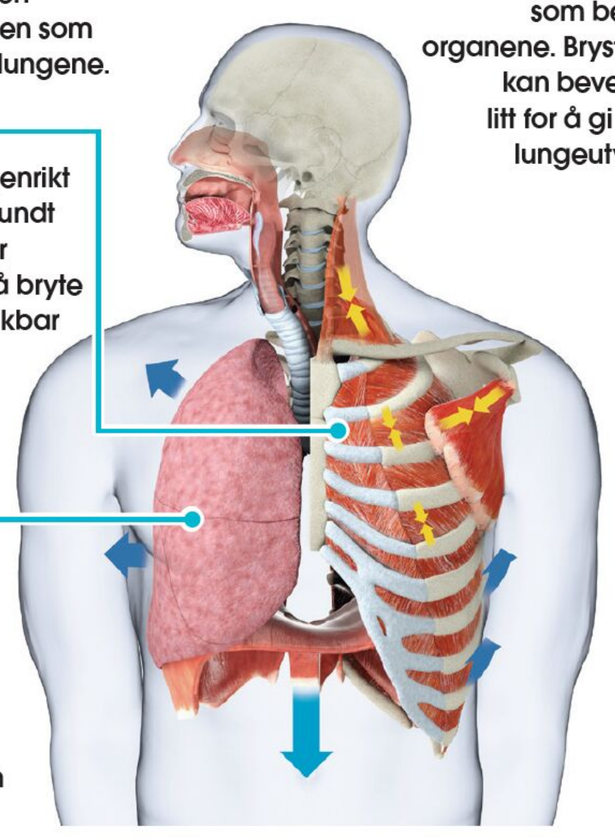
Dette er beinstrukturen som beskytter organene. Brystkassen kan bevege seg litt for å gi rom for lungeutvidelse.

Hjertet

Hjertet pumper oksygenrikt blod fra lungene og rundt i kroppen til vevet, der oksygenet trengs for å bryte ned glukose til en brukbar form for energi.

Vev

Oksygenet kommer dit det er behov for energi, og det skjer en gassutveksling av oksygen og karbondioksid slik at aerob respirasjon kan skje i cellene.



© DK Images

Hvorfor trenger vi oksygen?

Vi trenger oksygen for å leve, ettersom det er avgjørende for frigjøring av energi i kroppen

Selv om vi kan frigjøre energi gjennom anaerob respirasjon i en periode, er denne metoden ineffektiv og skaper en oksygengjeld som kroppen må betale tilbake etter at overanstrengelsen har opphørt. Hvis oksygentilførselen blir avbrutt i mer enn noen få minutter, vil man dø. Oksygen pumpes rundt i kroppen for å brukes i celler som må bryte ned glukose slik at vevet får tilført energi. Ligningen som illustrerer dette, er

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 = 6CO_2 + 6H_2O + \text{energi}$$



Matens reise

Bli med når vi tar turen gjennom de sju meterne i fordøyelsessystemet.

Fordøyelseskanalen er et langt, muskuløst rør som går gjennom hele overkroppen. Den er delt inn i fem forskjellige seksjoner, hver med sin egen funksjon.

Fordøyelsen begynner i munnen. Når du tygger maten, frigjøres det spytt som løser opp maten og setter i gang nedbrytningen av karbohydrater ved hjelp av enzymet amylase. Berøringsreseptorer i munnen forteller deg når du skal svelge, og når tungen kommer opp, presses maten bak i halsen.

Når du svelger, overlater du kontrollen over fordøyelsen til det autonome nervesystemet. En hudflik som kalles strupelokket, brettes ned for å dekke over strupehodet og inngangen til lungene, og så skyver en bølge av muskelkraft munnfullen hele veien ned spiserøret. Når maten når magesekken, passerer den en glatt lukkemuskel, som hindrer den i å komme ut igjen samme vei som den kom inn.

Magesekken er et fiendtlig miljø, der cellene i veggene pumper ut magesyre og enzymer som spalter proteiner. Idet maten kommer i magesekken, utløses strekkreseptorer i magesekken, som i sin tur forårsaker en rekke rytmiske sammentrekninger. Disse kverner mageinnholdet opp til en velling, og blander inn syre og enzymer.

Nederst i magesekken er det en annen ringmuskel som kalles pylorus. Den fungerer som en portvokter til tynntarmen. Lukkemuskelen hindrer alt som er større enn ca. to centimeter i diameter i å passere, og sender det tilbake til

magesekken til det har blitt kvernet ytterligere. Dette sikrer at maten er en rennende, litt klumpete grøt når den når tynntarmen, klar for neste trinn.

Tynntarmen er stedet for den kjemiske fordøyelsen. Her tilfører bukspyttkjertelen fordøyelsesenzymer, og leveren tilfører en sjenerøs innsprøytning med alkalisk galle via galleblæren. Denne gallen nøytraliserer ikke bare den etsende magesyren, den fungerer også litt som oppvaskmiddel på skitne middagstallerkener, hjelper til med å skille matpartiklene fra hverandre og tvinger fettet til å spres i små bobler.

Musklene i tynntarmen fortsetter å presse og blande innholdet sammen, slik at enzymene kan begynne å jobbe inne i grøten. Etter hvert som næringsstoffene frigjøres, absorberes de av tarmveggene og ut i blodbanen.

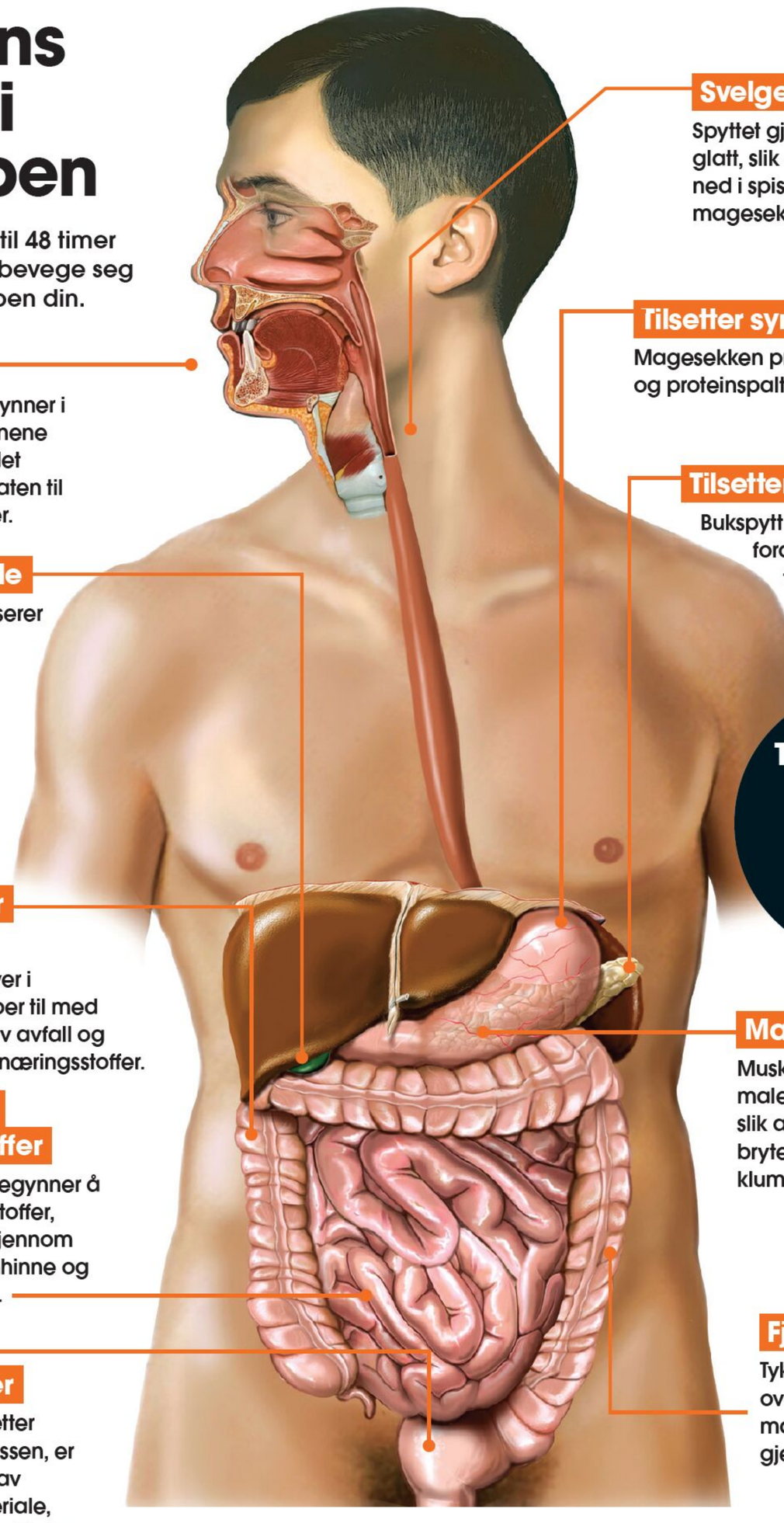
For å sikre at alt beveger seg gjennom systemet, starter en bølge av muskelsammentrekninger i magesekken hvert femte til tiende minutt. Dette kalles peristaltikk, og er bølgende sammentrekninger i tarmen – litt som om du klemmer på en tannkremtube – som presser innholdet videre mot tykktarmen.

Etter hvert som maten beveger seg gjennom tynntarmen, frigjøres mer og mer av næringsstoffene ved hjelp av enzymaktivitet, og når den når tykktarmen, har det meste av næringen blitt absorbert i blodbanen. Fordøyelsesprosessen er imidlertid ikke over ennå, og her hjelper bakterier til med å bryte ned enda mer av det som er igjen.

Tykktarmen absorberer også det meste av det gjenværende vannet, slik at det blir igjen en kombinasjon av ufordøyd materiale, døde celler og bakterier. Dette går deretter til endetarmen for lagring til du finner et passende tidspunkt å kvitte deg med det.

Matens reise i kroppen

Det kan ta opptil 48 timer for et måltid å bevege seg gjennom kroppen din.



Svelger

Spyttet gjør hver munnfull glatt, slik at den glir lett ned i spiserøret og ned i magesekken.

Tygge

Fordøyelsen begynner i munnen, der tennene begynner arbeidet med å kverne maten til håndterbare biter.

Tilsetter syre og enzymer

Magesekken produserer saltsyre og proteinspaltende enzymer.

Tilsetter flere enzymer

Bukspyttkjertelen produserer fordøyelsesenzymer, som tilsettes blandingen når den kommer ned i tynntarmen.

Tilsetter galle

Når væsken passerer ned i tarmen, nøytraliseres magesyren med alkalisk galle fra leveren.

Tynntarmen er 7 meter lang.

Fermenterer avfall

Bakterier som lever i tykktarmen, hjelper til med nedbrytningen av avfall og frigjør enda mer næringsstoffer.

Maler opp

Musklene i magesekken maler innholdet rytmisk, slik at maten mekanisk brytes ned til en klumpete grøt.

Absorberer næringsstoffer

Når enzymene begynner å frigjøre næringsstoffer, absorberes de gjennom tynntarmens slimhinne og ut i blodomløpet.

Blir kvitt avfallsstoffer

Alt som er igjen etter fordøyelsesprosessen, er en kombinasjon av ufordøyelig materiale, døde celler og bakterier.

Fjerner vann

Tykktarmen absorberer overflødig vann fra maten når den passerer gjennom tarmen.

Næringskjeden

Energi fra sola omdannes til kjemisk energi av fotosyntetiske organismer som planter. Plantene bruker energien til å bygge opp biologisk materiale fra næringsstoffer i luft og jord. Planteetere spiser deretter plantene, frigjør noe av energien og bruker komponentene til å bygge opp sin egen kropp. Kjøttetere spiser deretter planteeterne. Når planter og dyr dør, bryter nedbrytere ned kroppene deres, og næringsstoffene føres tilbake til jorda for gjenbruk, og kretsløpet begynner på nytt.

1 Sola

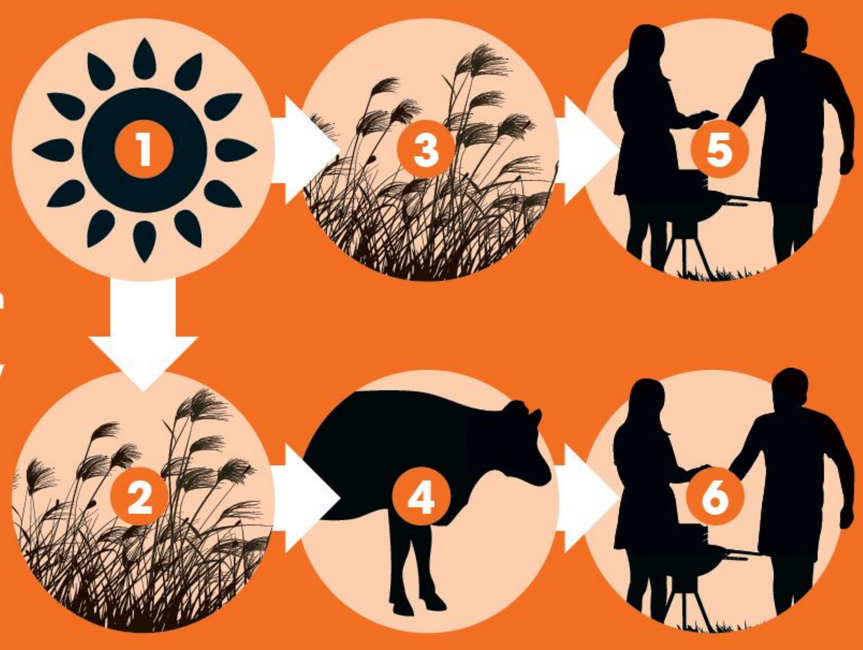
Hvert minutt leverer solen i gjennomsnitt 2 kcal energi for hver cm^2 på jorda.

2 Ineffektiv omdannelse

Mindre enn fem prosent av den tilgjengelige energien fra sola omdannes til kjemisk energi av planter.

3 Produsent

Planter bruker energien fra sola til å binde CO_2 og vann, og produserer kjemisk energi i form av sukker.



4 Planteetere

Planteetere kan fordøye plantemateriale, men prosessen er vanskelig, og de kan bare utvinne rundt ti prosent av energien.

5 Energitap

På hvert trinn i næringskjeden går noe av energien tapt, for det meste i form av varme.

6 Kjøttetere

Kjøttetere får lett energi ved å fordøye vev fra andre dyr.

Smaks-sansen

Smakssansen forteller oss om maten er trygg å spise, og luktesansen gir også smak.

Menneskets tunge er i stand til å oppfatte fem ulike smaker: søtt, surt, salt, bittert og umami (velsmakende), noe som gjør at vi raskt kan skille mellom ulike typer mat. Søte matvarer inneholder sukker og er en god energikilde. Salte matvarer inneholder natrium, som er viktig for nervefunksjonen, men farlig i store mengder. Bitter mat kan inneholde gift.

Spedbarn har en naturlig preferanse for søtt og en motvilje mot alt som er bittert, en biologisk beskyttelse som oppmuntrer dem til å spise trygg og kaloririk mat. Men ernæring er ikke så enkelt. Mange grønnsaker er bitre, men ikke giftige, og det krever erfaring å lære seg å like dem.

I hvor stor grad vi oppfatter ulike smaker varierer, og det ser ut til å være avhengig av vår individuelle anatomi. Befolkningen kan grovt sett deles inn i tre kategorier basert på antall smaksløker på tungen. De som har færrest, kalles «ikke-smakere», de som har et gjennomsnittlig antall, kalles «smakere», og de som har mange flere smaksløker enn resten av befolkningen, kalles «supersmakere». Supersmakere er spesielt følsomme for smak og vil reagere mye sterkere enn resten av befolkningen. Som et resultat av dette har de en tendens til å mislike bitre matvarer som grønne grønnsaker og kaffe, og de holder seg ofte unna rike desserter og sukkerholdige søtsaker.

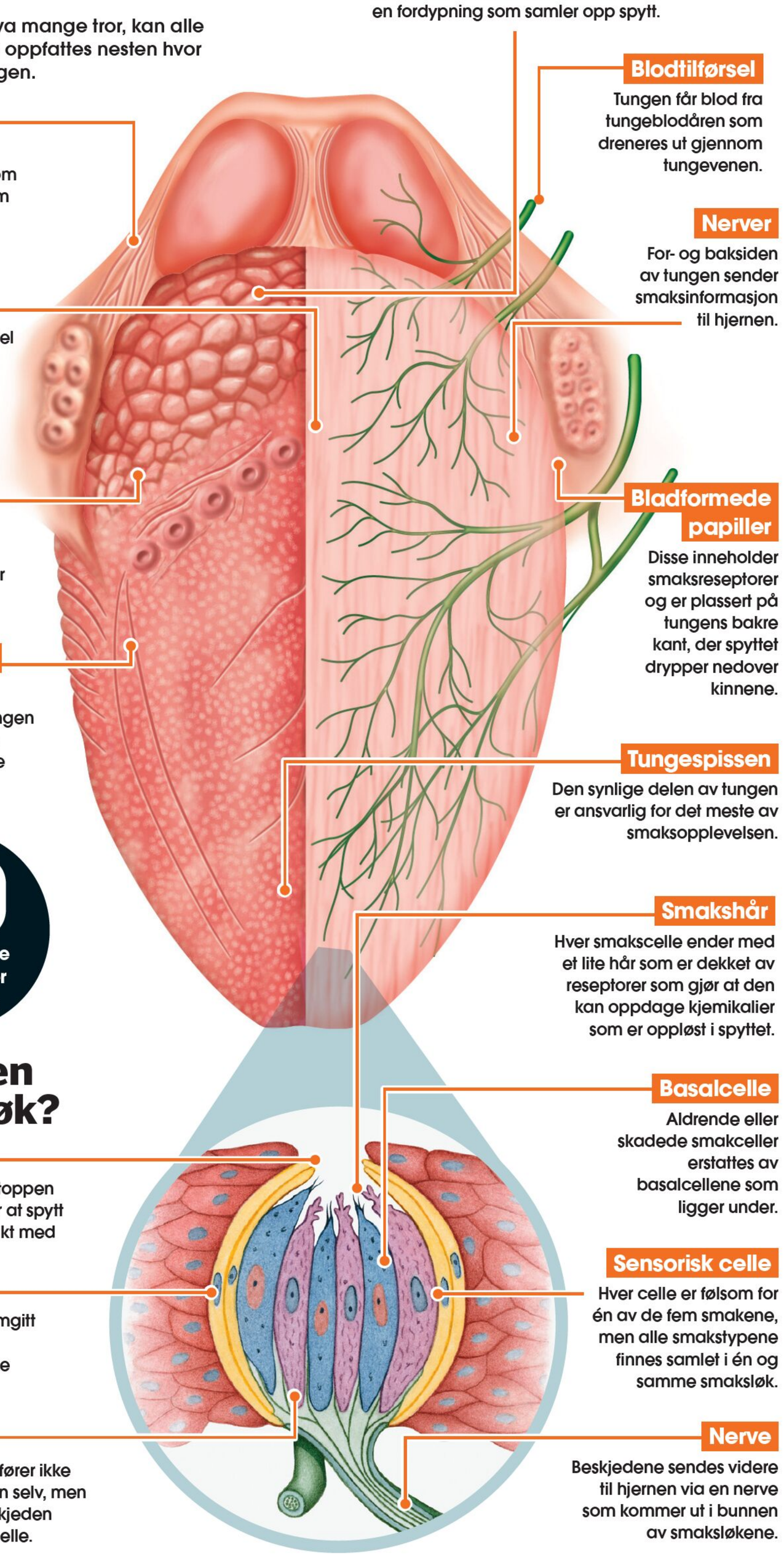
Selv om disse anatomiske forskjellene kan forklare noen av matpreferansene våre, handler de fleste av våre individuelle preferanser og motviljer ikke om smak, men om aroma, det vil si kombinasjonen av smak og lukt.

Når vi tygger maten, frigjøres det kjemikalier som kalles volatiler, som fordamper raskt. Når vi svelger, presses noe av luften inne i munnen opp mot nesen og tar med seg disse flyktige stoffene. Her binder de seg til reseptorer på luktcellene og utløser sensoriske meldinger til hjernen.

Forskere har nylig funnet ut at disse luktreseptorene kan registrere så mange som 1 billion forskjellige lukter. Smak og lukt er sterkt knyttet til følelser og hukommelse, og erfaring er derfor en viktig faktor i utviklingen av hva vi liker og ikke liker.

Tungens anatomi

I motsetning til hva mange tror, kan alle de fem smakene oppfattes nesten hvor som helst på tungen.



Store bakre papiller
Disse store kulene finnes bakerst på tungen, og hver av dem er omgitt av en fordypning som samler opp spytt.

Blodtilførsel
Tungen får blod fra tungeblodåren som dreneres ut gjennom tungevenen.

Nerver
For- og baksiden av tungen sender smaksinformasjon til hjernen.

Muskler
Det finnes åtte muskler i tungen som endrer tungens form og posisjon.

Bakre del
Omtrent en tredjedel av tungen er skjult helt bakerst i munnen.

Papiller
Tungen er dekket av små kuler, men ikke alle inneholder smaksløker.

Bladformede papiller
Disse inneholder smaksreseptorer og er plassert på tungens bakre kant, der spyttet drypper nedover kinnene.

Trådformede papiller
Mesteparten av tungen er dekket av tynne, grove riller som ikke inneholder noen smaksreseptorer.

Tungespissen
Den synlige delen av tungen er ansvarlig for det meste av smaksopplevelsen.

10
Smakscellene skiftes ut hver tiende dag.

Smakshår
Hver smakscelle ender med et lite hår som er dekket av reseptorer som gjør at den kan oppdage kjemikalier som er oppløst i spyttet.

Hva er en smaksløk?

Basalcelle
Aldrende eller skadede smakceller erstattes av basalcellene som ligger under.

Pore
En liten åpning på toppen av smaksløken gjør at spytt kan komme i kontakt med smakscellene.

Sensorisk celle
Hver celle er følsom for én av de fem smakene, men alle smakstypene finnes samlet i én og samme smaksløk.

Støttecelle
Smakscellene er omgitt av en konvolutt av støtteceller som ikke smaker.

Nerve
Beskjedene sendes videre til hjernen via en nerve som kommer ut i bunnen av smaksløkene.

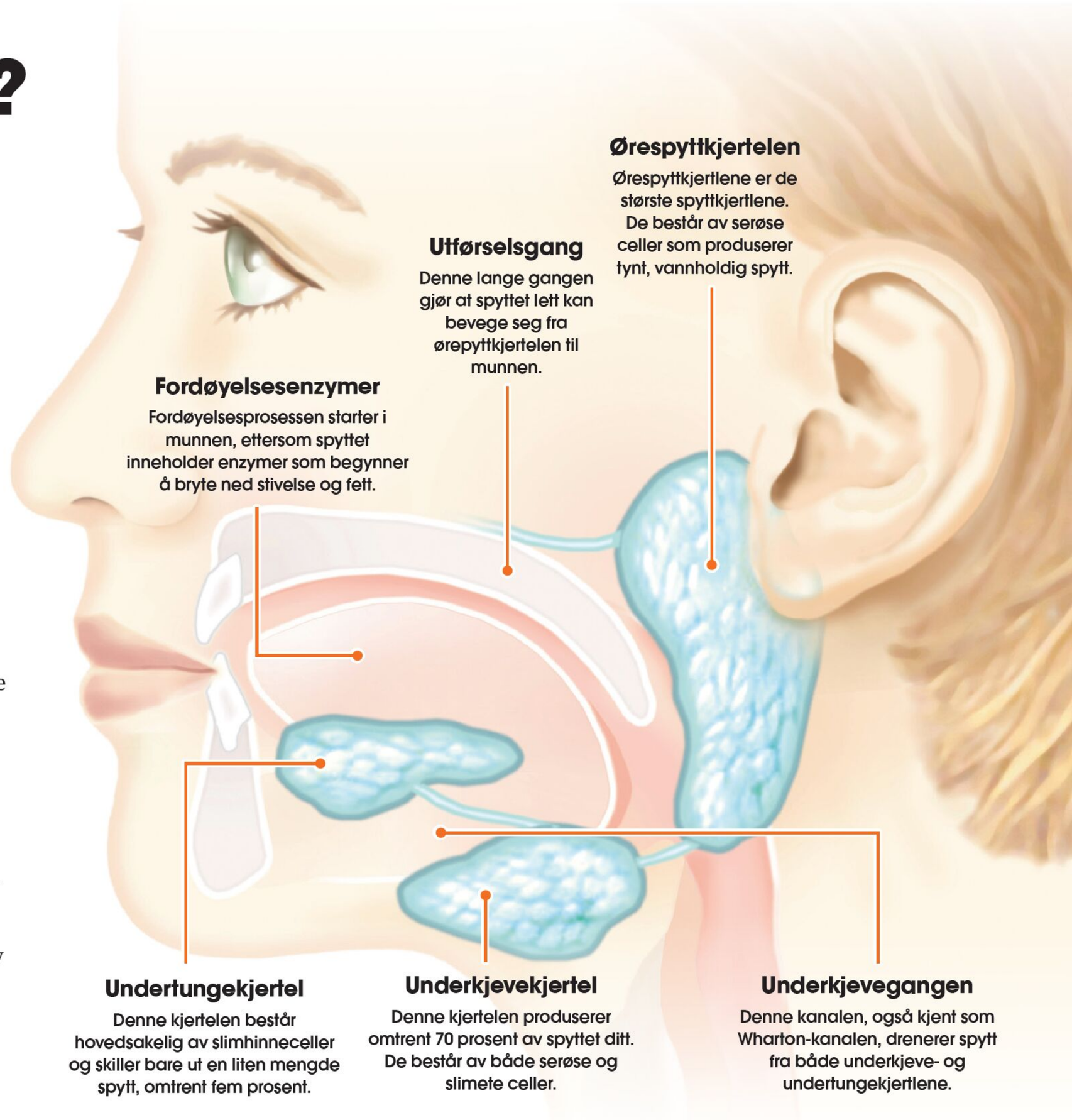
Synapse
Smakscellene overfører ikke signalene til hjernen selv, men sender i stedet beskjeden videre til en nervecelle.

Hva er spytt?

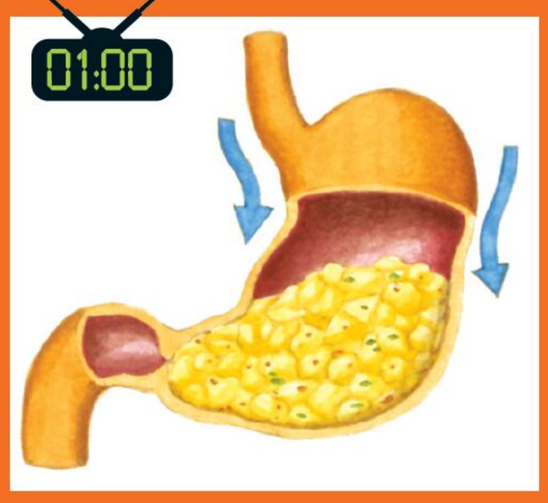
Finn ut hvor viktig denne væsken er for å opprettholde god helse.

Munnen kan produsere hele to liter spytt hver dag. Spyttet består av 99,5 prosent vann, så hvordan kan det ha så mange viktige funksjoner? Jo, de resterende 0,5 prosentene inneholder en rekke enzymer, proteiner, mineraler og bakterieforbindelser. Så snart maten kommer inn i munnen, begynner spyttets enzymer å bryte den ned til enklere bestanddeler, samtidig som det smører selv den tørreste snacks slik at den glir lett ned. Spyttet bidrar også til å beskytte tennene mot karies og kontrollerer bakterienivået i munnen, noe som bidrar til å redusere den generelle infeksjonsrisikoen. Uten tilstrekkelig spytt er tunge- og leppebevegelsene ikke like jevne, noe som i ekstreme tilfeller kan gjøre det svært vanskelig å snakke.

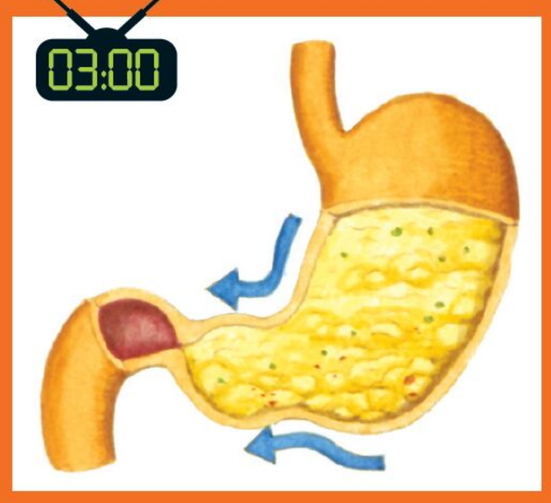
Spytt kan avsløre mye. Nye studier har vist at en spyttprøve kan brukes til å finne ut om en person er i risikosonen for hjerteinfarkt, da den inneholder C-reaktivt protein (CRP). Dette kan være en indikator på hjertesykdom når det finnes i forhøyede nivåer i blodet. En spyttprøve er mye mindre inngripende enn en blodprøve og gir legene et grovt estimat av pasientens hjertehelse. Dessuten inneholder spytt hele den genetiske oppskriften din. Selv mindre enn en halv dråpe kan gi en brukbar DNA-prøve som kan fryses ned og tines opp uten å bli ødelagt.



Hvor lang tid tar det å fordøye maten?



Synet, lukten og til og med tanken på mat gjør at magen begynner å forberede seg på måltidet, så når munnfullene begynner å komme, produserer den allerede mer syre.



Strekk og irritasjon i magesekken får den til å skru opp syre- og enzymproduksjonen og begynne å kverne. De første 20 til 30 minuttene etter at du har spist et måltid, er det ingen mat som får lov til å forlate magesekken.



For å hindre at magesekken tømmes for raskt, overvåkes protein og fett i den første delen av tynntarmen. Hvis det kommer for mye mat gjennom tarmen, sender tarmen signaler for å bremse magesekken.

Fettets oppdrag

Fett har et til dels ufortjent dårlig rykte, men sannheten er at kroppen din trenger det.

Hver eneste celle i kroppen er omgitt av en fettmembran som isolerer nervene og utgjør en verdifull energireserve. Fett tilfører også en rekke vitaminer og essensielle fettsyrer som kroppen ikke kan lage selv. Mettet fett (det faste fettet som finnes i kjøtt og meieriprodukter) og transfett (som finnes i noen ultraprosesserte matvarer) har vist seg å øke kolesterolet. Det kan føre til sirkulasjonsproblemer, mens umettet fett (det flytende fettet som finnes i planter og fisk) kan ha motsatt effekt, og anses som bra for helsen din.

Inni magen

Finn ut hvordan dette fantastiske fordøyelsesorganet strekker seg, elter og holder på etsende syre for å bryte ned maten vår, uten å bli skadet.

Magens viktigste rolle er å være et reservoar for mat; den gjør det mulig å innta store måltider på én gang før de gradvis sluses ut i tynntarmen. En kombinasjon av syre, proteinspaltende enzymer og kraftig elting bryter ned mageinnholdet til en flytende form som er lettere å bearbeide. Slik blir maten klargjort for opptak i tarmen.

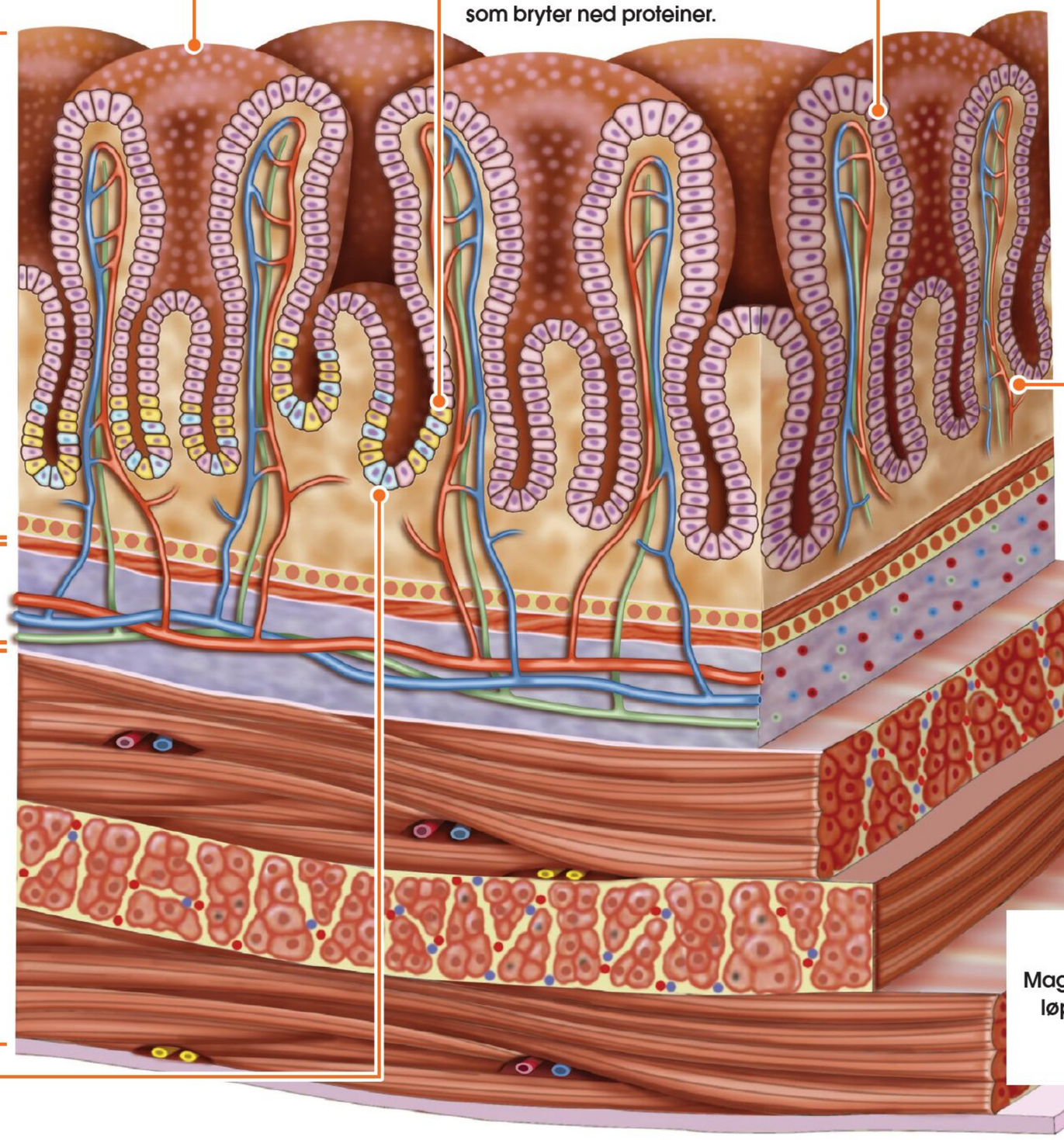
I hviletilstand trekker magesekken seg sammen, og organets indre overflate har langsgående folder (rugae) som bretter seg sammen. Når vi begynner å spise, begynner imidlertid foldene å rette seg ut, sekken utvides, og de ytre musklene slapper av. Magesekken kan romme omtrent en liter mat uten ubehag.

Utvidelsen av magesekken aktiverer strekkreseptorer. Disse utløser nervesignaler som øker syreproduksjon, samt kraftige muskelsammentrekninger som elter innholdet. Magesyren får proteiner i maten til å løse seg opp, slik at enzymet pepsin får tilgang og bryter ned proteiner. De delvis fordøyde proteinene stimulerer enteroendokrine celler (G-celler) til å lage hormonet gastrin, og enda mer syre.

Magesekkens innhold slippes gradvis ut i tynntarmen gjennom lukkemuskelen pyloris. Væsker passerer lett gjennom pyloris, men faste stoffer må være smalere enn én til to millimeter før de får plass. Alt som er større, sendes tilbake til hovedkammeret for videre nedbrytning. Det tar omtrent to timer for et halvt måltid å passere gjennom tynntarmen, og prosessen er vanligvis ferdig i løpet av fire til fem timer.

Sekken under mikroskopet

Magen er mye mer enn bare en oppbevaringspose. Ta en titt på dens komplekse mikroanatomi nå.



Groper i magesekken
Hele overflaten av magesekken er dekket av små hull som fører til kjertler som produserer slim, syre og enzymer.

Hovedcelle (gul)
Hovedcellene lager pepsinogen, som ved lav pH i magesekken blir til fordøyelsesenzymet pepsin, som bryter ned proteiner.

Slimhinneceller
Disse cellene skiller ut alkalisk slim for å beskytte magesekken mot skader fra magesyre.

Slimhinne

G-celle (rosa)
Disse kalles også enteroendokrine celler og produserer hormoner som gastrin, som regulerer syreproduksjonen og sammentrekningen av magesekken.

Bindevevslag

Muskellag

Parietalcelle (blå)
Disse cellene produserer saltsyre, som dreper mikroorganismer, løser opp proteiner og aktiverer fordøyelsesenzymer.

Muskellagene
Magesekken har tre lag med muskler som løper i ulike retninger. Disse sørger for de koordinerte sammentrekningene som kreves for å elte maten.

Magesekkens anatomi

Dette viktige organet i fordøyelsessystemet har flere spesielle områder med ulike funksjoner, som vi skal se her.

Spiserør
Maten transporteres fra munnen til magesekken via et muskulært rør som går bak luftrøret.

Magekuppelen
Overflødig gass samles øverst i magesekken, hvor mellomgulvet kan presse det opp og ut.

Rugae
Magesekken har langsgående folder, og når den er avslappet, krøller den seg sammen.

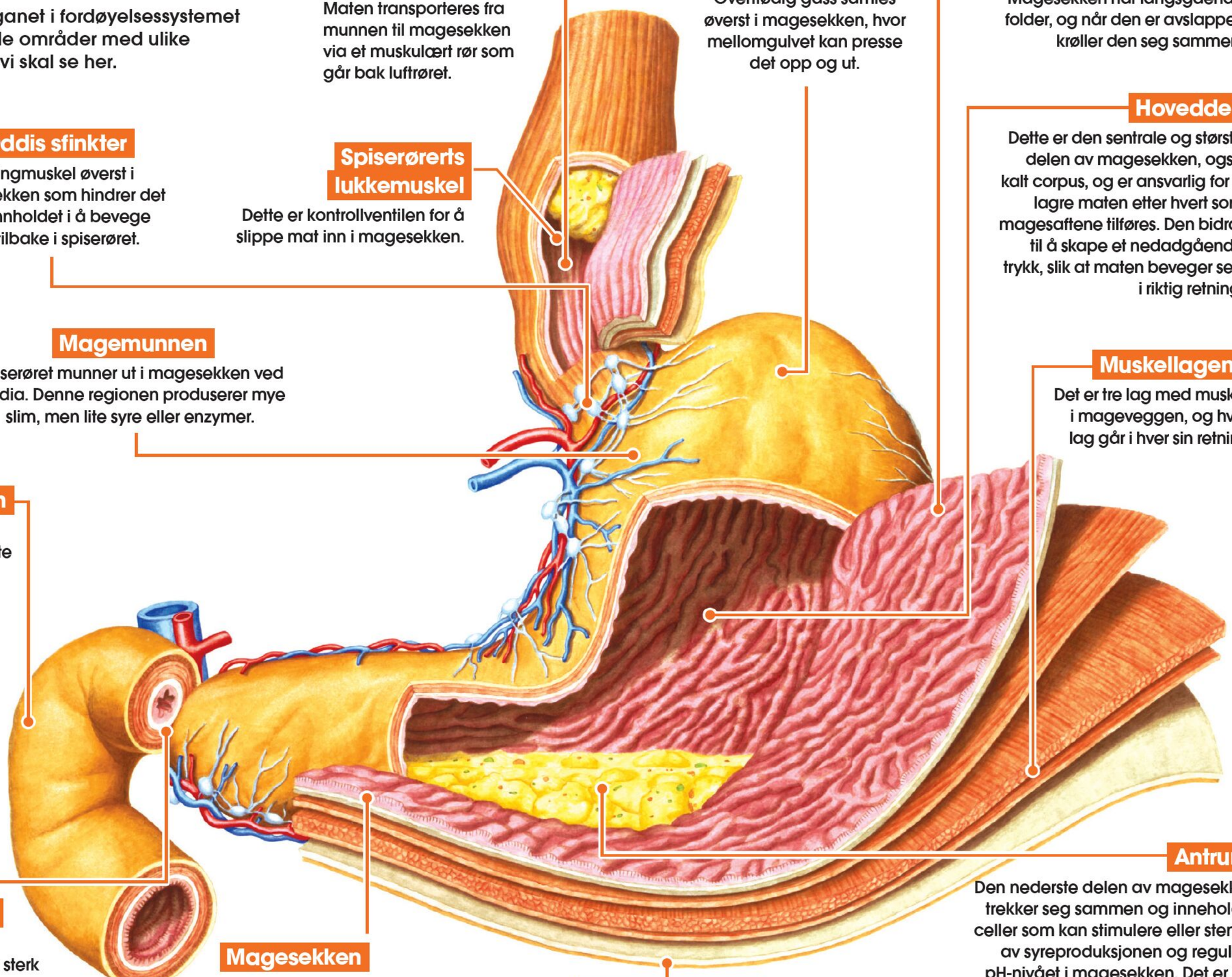
Oddis sfinkter
En ringmuskel øverst i magesekken som hindrer det sure innholdet i å bevege seg tilbake i spiserøret.

Spiserørets lukkemuskel
Dette er kontrollventilen for å slippe mat inn i magesekken.

Hoveddel
Dette er den sentrale og største delen av magesekken, også kalt corpus, og er ansvarlig for å lagre maten etter hvert som magesaftene tilføres. Den bidrar til å skape et nedadgående trykk, slik at maten beveger seg i riktig retning.

Magemunnen
Spiserøret munner ut i magesekken ved kardia. Denne regionen produserer mye slim, men lite syre eller enzymer.

Muskellagene
Det er tre lag med muskler i mageveggen, og hvert lag går i hver sin retning.



Tolvfingertarmen
Magesekken tømmer innholdet sitt i den første delen av tynntarmen.

Pylorus lukkemuskel
Magesekkens lukkemuskel er en sterk muskelring i bunnen av magesekken som regulerer passasjen av mat fra magesekken til tarmene.

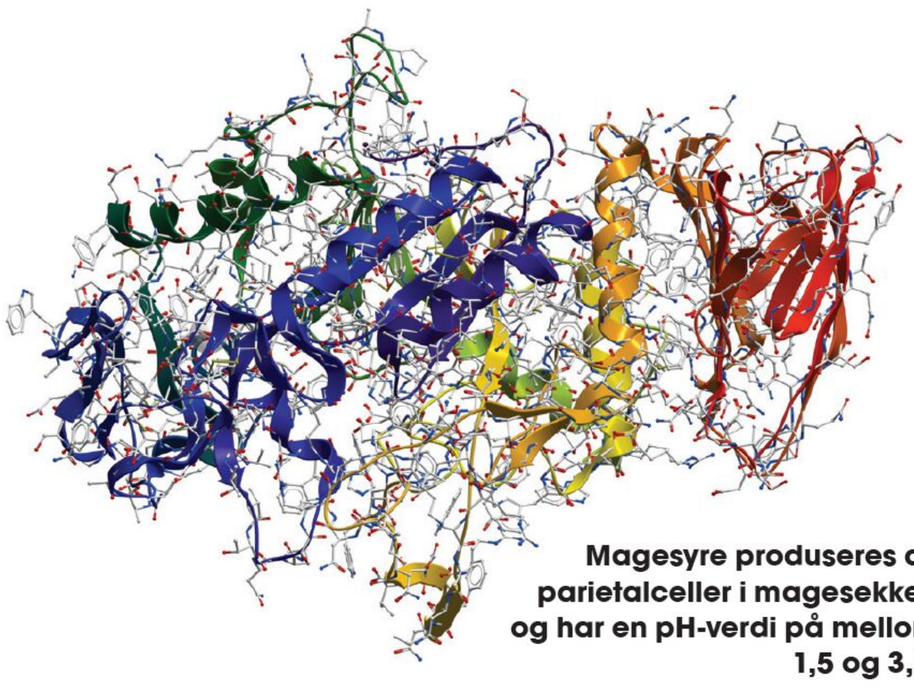
Magesekken
Mageslimhinnen er dekket av mikroskopiske groper som produserer slim, syre og enzymer som spalter proteiner.

Mageslimhinnen
Disse cellene dekker hele magesekken og bidrar til at maten beveger seg gjennom organet.

Antrum
Den nederste delen av magesekken trekker seg sammen og inneholder celler som kan stimulere eller stenge av syreproduksjonen og regulere pH-nivået i magesekken. Det er her magesyren befinner seg, og det er derfor her maten brytes ned til molekyler som tynntarmen kan bearbeide.

Hvorfor fordøyer den ikke seg selv?

Magesekken er full av etsende syre og enzymer som kan bryte ned proteiner – ubeskyttet vil magesekken raskt bli ødelagt. For å forhindre at dette skjer, produserer cellene i magesekken karbohydratrikt slim, som danner en glatt, gelelignende barriere. Slimet inneholder bikarbonat, som er basisk og bufrer pH-verdien på overflaten av magesekken, slik at den ikke skades av syre. For ekstra beskyttelse dannes det proteinspaltende enzymet pepsin fra et zymogen (enzymet i sin inaktive form) – pepsinogen – som først blir aktivt når det kommer i kontakt med syre, på trygg avstand fra cellene som produserer det.



Magesyre produseres av parietalceller i magesekken og har en pH-verdi på mellom 1,5 og 3,5.

Oppkastrefleksen trinn for trinn

Oppkast er en kraftig utstøting av mageinnholdet, opp gjennom spiserøret og ut av munnen. Det er resultatet av tre koordinerte stadier. Først trekkes det et dypt åndedrag, og kroppen lukker strupelokket, som dekker inngangen til lungene. Deretter trekker mellomgulvet seg sammen, noe som senker trykket i brystkassen og åpner opp spiserøret. Samtidig trekker musklene i bukveggen seg sammen, noe som klemmer sammen magesekken. De kombinerte trykkforskyvningene både på innsiden og utsiden av magesekken presser innholdet oppover.

Tarmene

Etter at maten har forlatt magesekken, må den passere gjennom over sju meter med tarm.

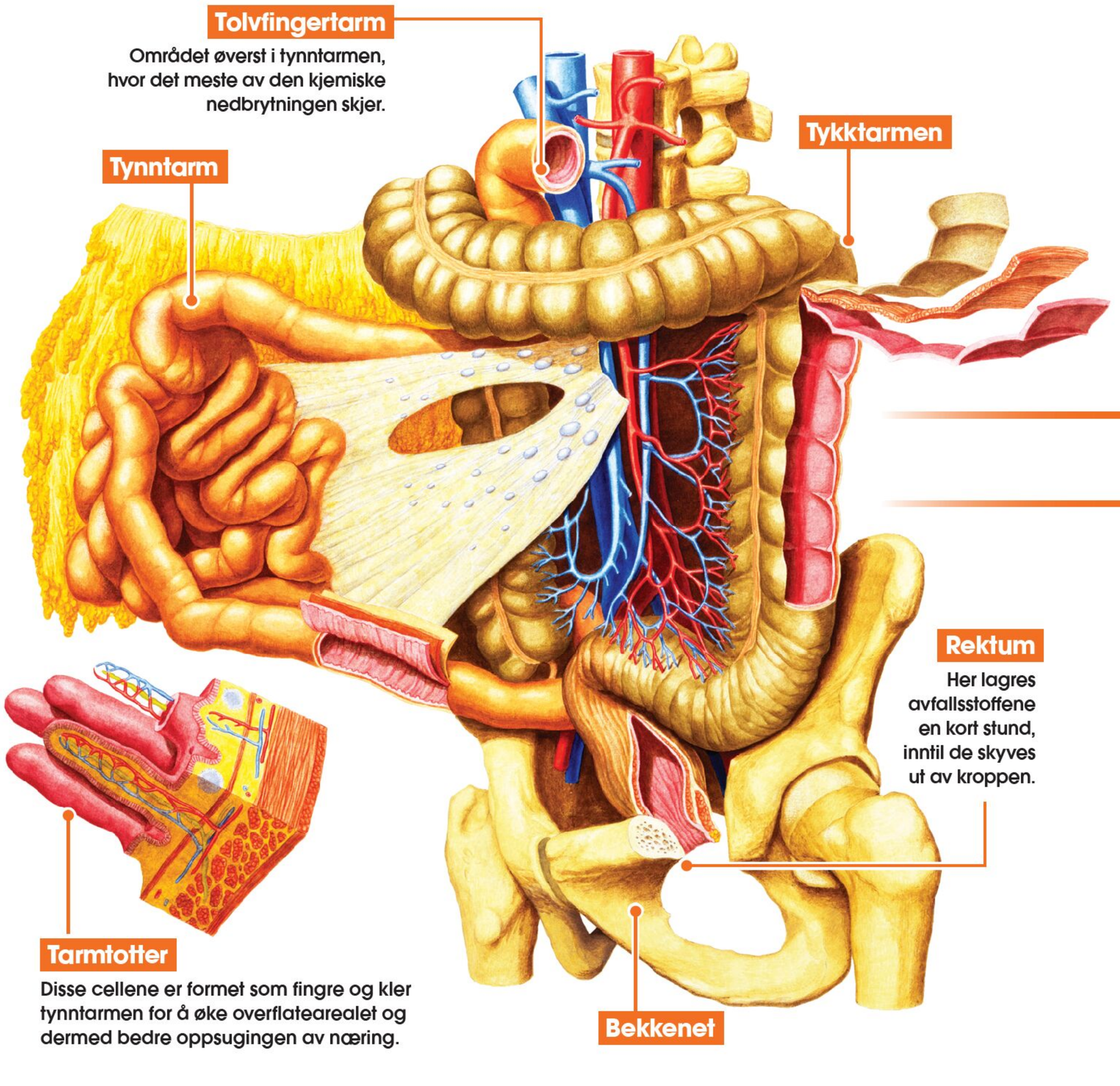
Tarmen deler seg i to forskjellige deler, tynntarmen og tykktarmen. I tynntarmen går maten gjennom de siste stadiene av fordøyelsen og næringsstoffene tas opp i blodet. I tykktarmen lagres avfallsstoffer inntil de til slutt blir utskilt gjennom anus. Både tynntarmen og tykktarmen kan deles inn i seksjoner: Tynntarmen består av tolvfingertarmen, tomtarmen og krumtarmen. Tykktarmen består av blindtarmen, den egentlige tykktarmen og endetarmen. I tillegg til å lagre avfallsstoffer fjerner tykktarmen vann og salt fra avfallsstoffene før de skilles ut. Muskelsammentrekninger og slimhinner er avgjørende for at tarmen skal fungere som den skal, i den nedre delen av tarmen finner vi slimhinnene kalt tarmtotter.

Den første delen av fordøyelsessystemet forbereder maten til neste trinn ved å sørge for at den blir eltet til en fin, nesten flytende grøt og tilsatt syre for å hindre farlige infeksjoner. Det er imidlertid ikke før maten når tynntarmen at den mikroskopiske nedbrytningen og opptaket av næringsstoffer virkelig begynner.

Mageinnholdet kommer gradvis inn i tarmen, slik at den nå flytende maten får tid til å bli bearbeidet. Først nøytraliseres syren av galle fra leveren, og deretter tilsettes fordøyelsesenzymer fra bukspyttkjertelen. Enzymene fungerer som molekylsakser, og bryter ned proteiner, karbohydrater og fett til byggesteiner som er små nok til å kunne transporteres gjennom tynntarmsveggen. Det ufordøyde materialet som blir igjen, går over i tykktarmen, som trekker ut vann og etterlater seg fast avfall som deretter kan sendes ut av kroppen.

I begynnelsen av tynntarmen injiserer leveren alkalisk galle i den sure, flytende maten, noe som nøytraliserer pH-verdien og gjør den klar for tilførsel av fordøyelsesenzymer.

Galle bidrar også til å trekke ut fett. Fett er ikke vannløselig, så det har en tendens til å klumpe seg sammen for å unngå det omkringliggende vannet. Gallen fungerer litt som oppvaskmiddel og skiller fettet ut i mindre klumper.



Nå som maten er godt eltet og oppløst, kan enzymene begynne å jobbe. Bukspyttkjertelen produserer en cocktail av tre typer enzymer, som hver bryter ned ulike typer molekyler. Proteaser klipper aminosyrer fra proteiner, lipaser bryter fett ned til fettsyrer og glyserol, og karbohydraser gjør lange karbohydratkjeder om til sukkerarter. Disse små blokkene kan tas opp i blodbanen og fordeles rundt i kroppen. De brukes til å bygge opp våre egne biologiske molekyler, eller de brytes ned og forbrennes til energi. Kroppen har behov for ulike mengder av de ulike næringsstoffene, og kan noen ganger omdanne til det andre hvis det begynner å bli lite av det. Det finnes imidlertid en rekke næringsstoffer som ikke kan syntetiseres av kroppen i det hele tatt eller i store nok mengder, og disse må tilføres direkte fra kosten. Blant disse essensielle næringsstoffene finner vi noen typer aminosyrer, fettsyrer som omega-3 og omega-6, samt alle vitaminer og mineraler vi trenger.

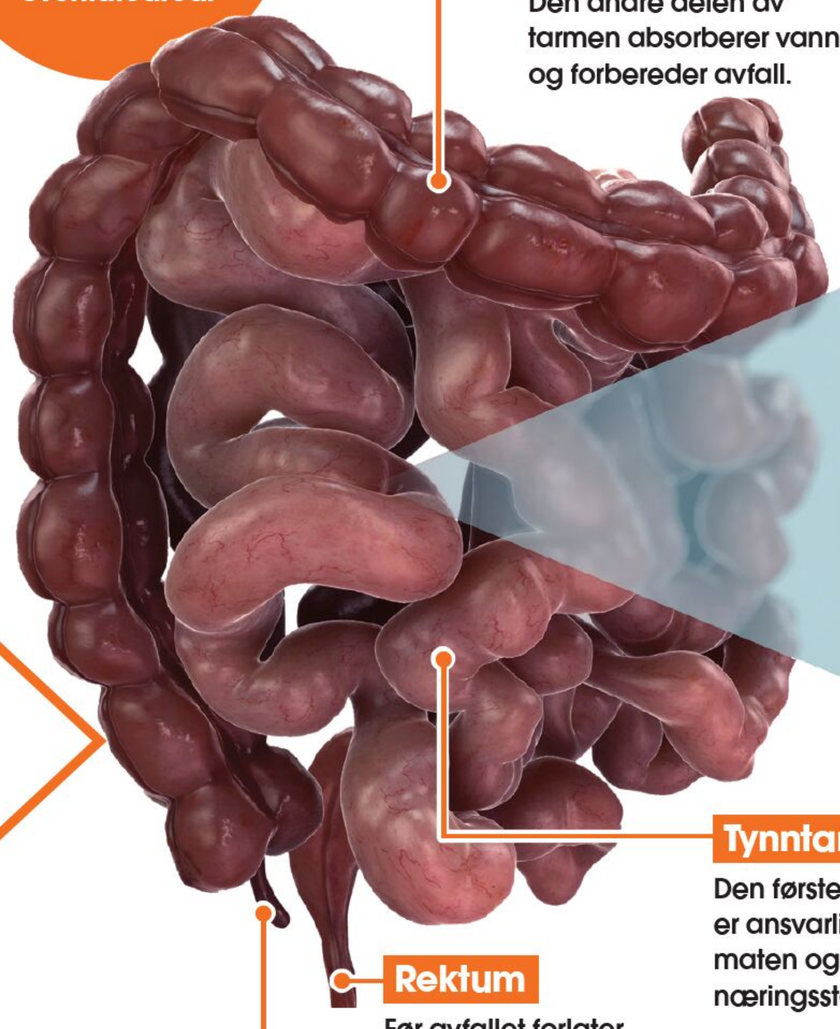
Vitaminer og mineraler er organiske og uorganiske forbindelser som kroppen trenger i små mengder for ulike funksjoner. Noen av disse, som kalsium, utgjør viktige strukturelle komponenter i kroppen vår, mens andre, som vitamin C, er involvert i biokjemiske reaksjoner.

© DK Images

Slik fungerer tarmene

Tarmene er en viktig del av fordøyelsessystemet. Det gjør mesteparten av jobben med å bryte ned og absorbere næringsstoffer som frigjøres fra maten vi inntar.

4500 M²
Fordøyelsessystemets totale absorptive overflateareal

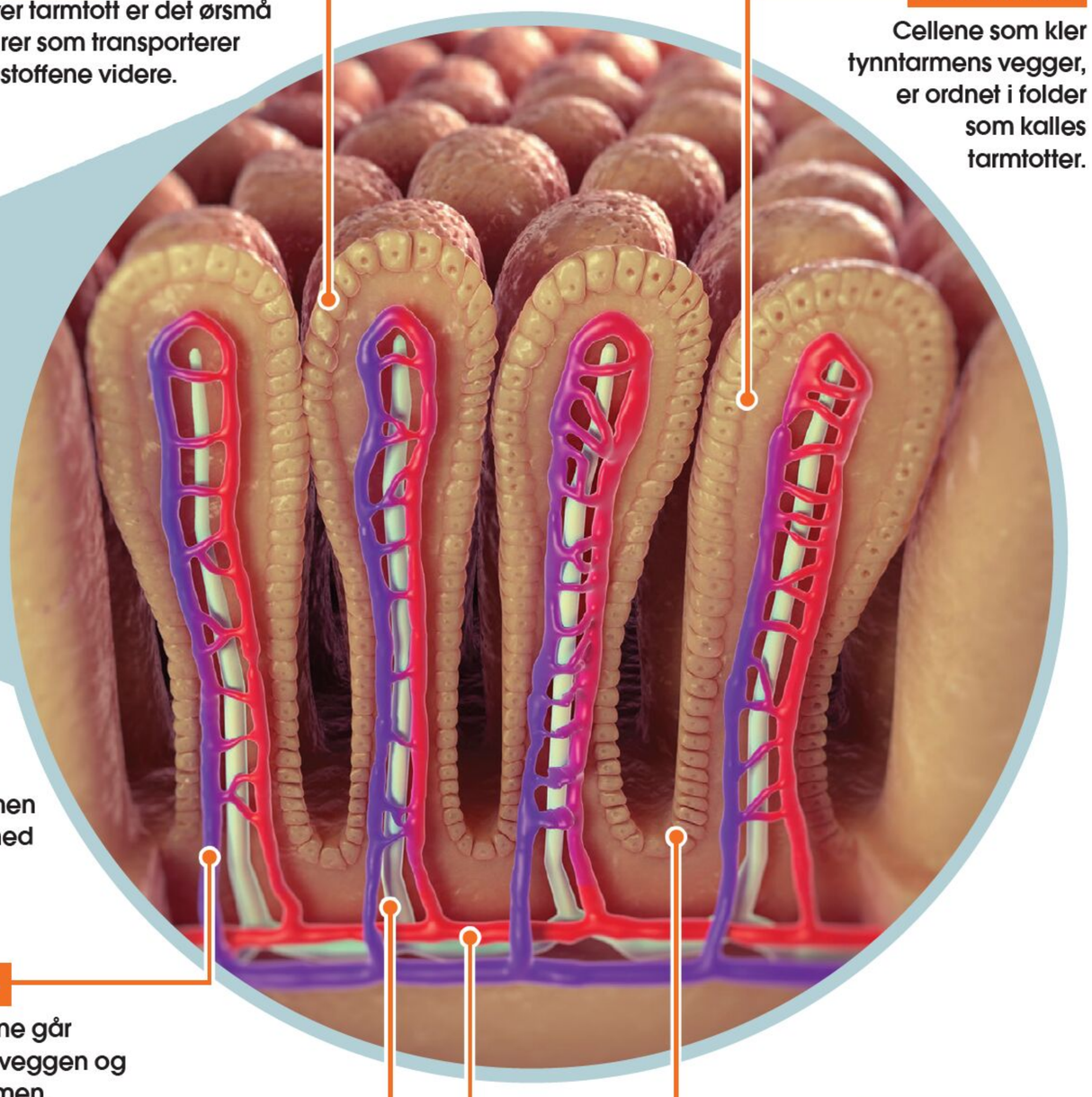


Tykktarmen
Den andre delen av tarmen absorberer vann og forbereder avfall.

Blindtarmen
Nær starten av tykktarmen ligger blindtarmen. Ingen vet helt hvorfor den er der eller hvilken funksjon den har.

Rektum
Før avfallet forlater kroppen, lagres de i en liten pose som kalles endetarmen.

Tynntarmen
Den første delen av tarmen er ansvarlig for å bryte ned maten og absorbere næringsstoffene.



Hårrørsårer
Inne i hver tarmtott er det ørsmå hårrørsårer som transporterer næringsstoffene videre.

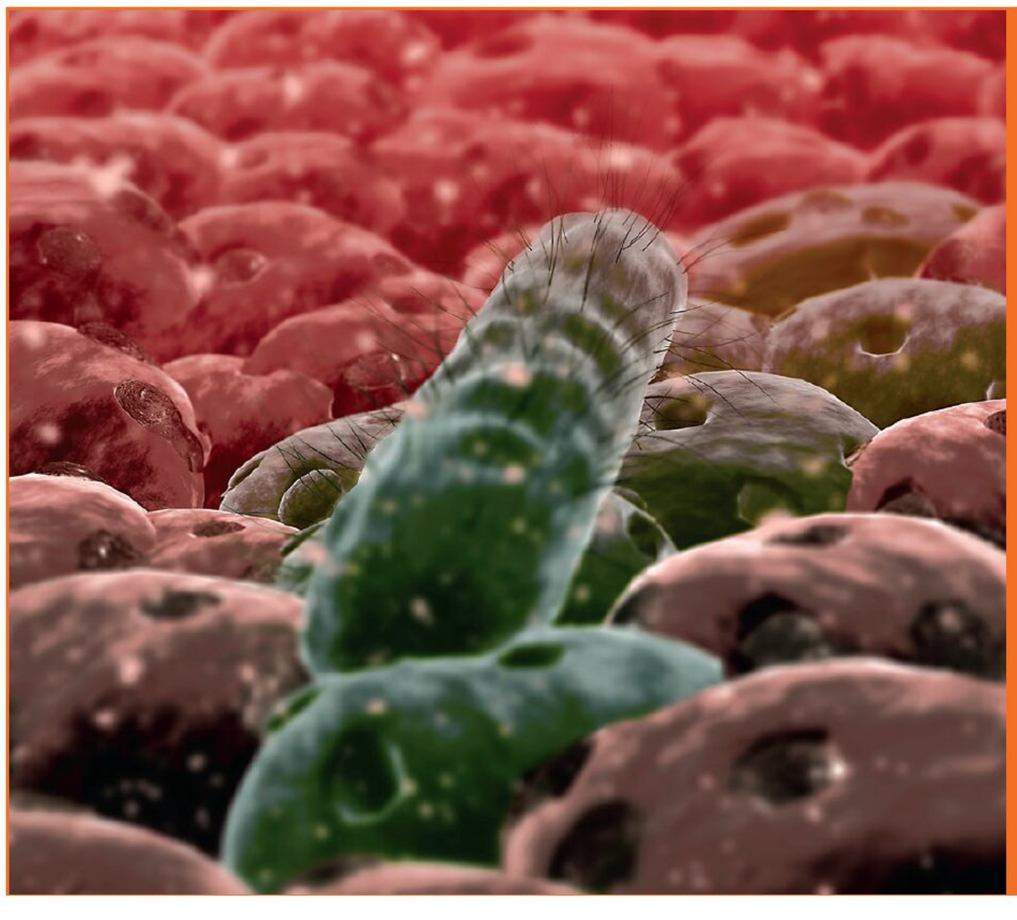
Tarmtotter
Cellene som kler tynntarmens vegger, er ordnet i folder som kalles tarmtotter.

Liten vene
Næringsstoffene går gjennom tarmveggen og ut i blodstrømmen.

Lymfekar
Fettsyrene transporteres bort fra tarmen via lymfesystemet.

Liten arterie
Hver av tarmtottene har en rik blodtilførsel.

Tarmhuler
Mellom tarmtottene ligger huler som inneholder slimproduserende celler.



Å leve med bakterier

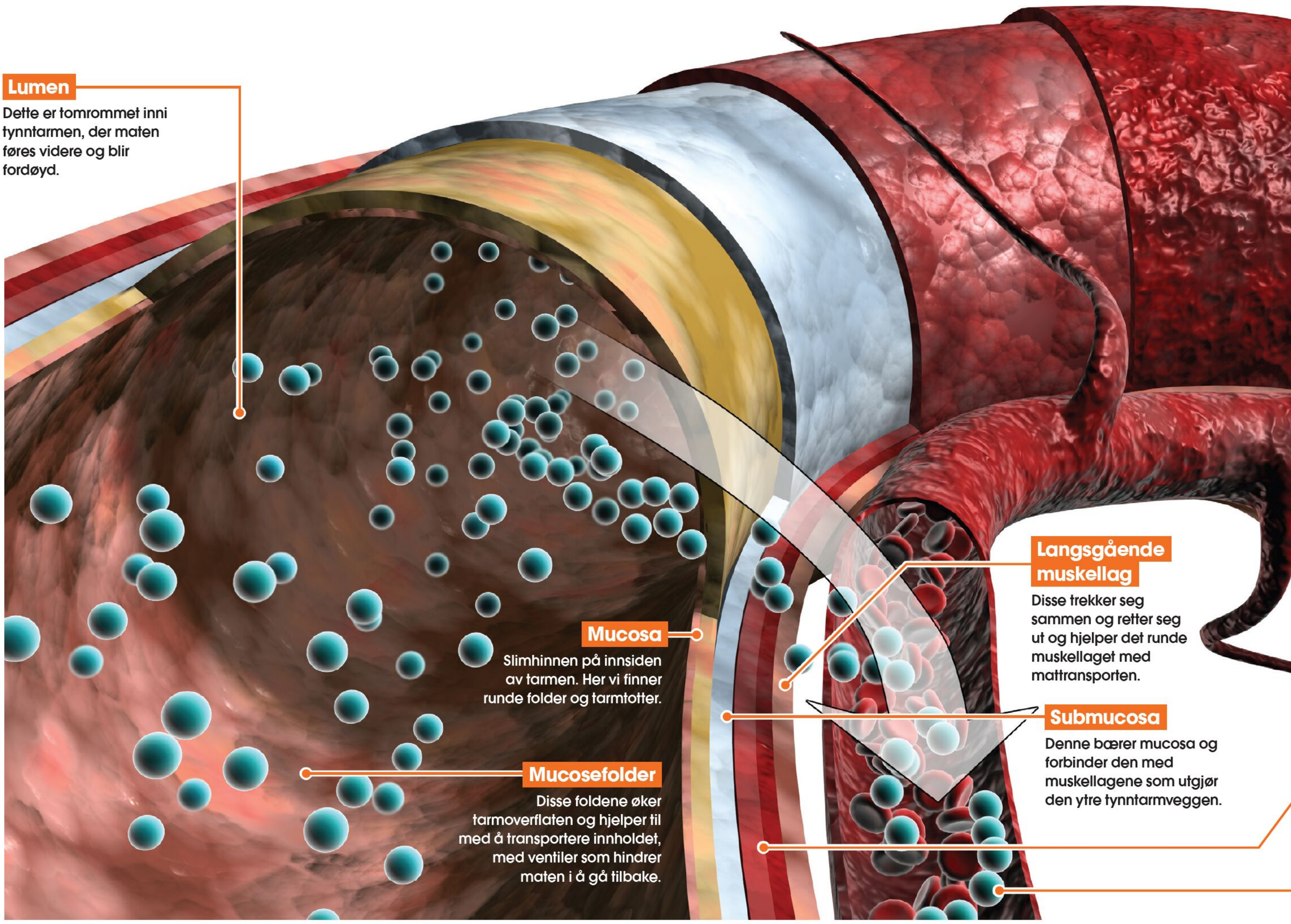
Bakterier blir ofte fremstilt som kroppens «skurker», men andelen som forårsaker matforgiftning, er overraskende liten. Faktisk begynner bakteriene å bevege seg inn i fordøyelsessystemet fra det øyeblikket du blir født, og en frisk voksen person har til enhver tid mellom 300 og 500 forskjellige arter som lever i tykktarmen.

De øvre delene av fordøyelses-systemet er fiendtlig innstilt til mikroorganismer. Magesekken har et svært surt miljø, og tynntarmen er fylt med fordøyelsesenzymer, men tykktarmen er det perfekte miljøet for å opprettholde en mikroskopisk verden.

Når maten kommer hit, har fordøyelsesenzymene gjort jobben sin og de fleste næringsstoffene er absorbert, men bakterier har et annet sett med enzymer. De er i stand til å bryte ned ufordøyelig materiale ytterligere, slik at vi kan absorbere enda flere næringsstoffer, hovedsakelig i form av fettsyrer.

Tilstedeværelsen av denne nyttige tarmfloraen betyr også at det er lite plass eller ressurser igjen til farlige patogener, noe som bidrar til å holde infeksjoner på avstand.

Tarmen kommuniserer hele tiden med bakteriene der inne og fanger opp kjemiske signaler som slippes ut i omgivelsene. Disse signalene kan ha vidtrekkende effekter, og det har vist seg at bakterietypene i tarmen påvirker andre organer, inkludert hjernen.



En reise gjennom tynntarmen

Hvordan virker dette organet som er så avgjørende viktig for at maten vi spiser, skal bli næring?

Tynntarmen hører til blant de viktigste delene av fordøyelsessystemet vårt. Det er den som behandler maten og tar opp næringsstoffene. En normal tynntarm er vel fem meter lang og 2,5–3 centimeter tykk. Den består av tre hoveddeler: tolvfingertarmen (duodenum), tomtarmen (jejunum) og krumtarmen (ileum). De to siste kalles også krøstarmen (jejunoileum).

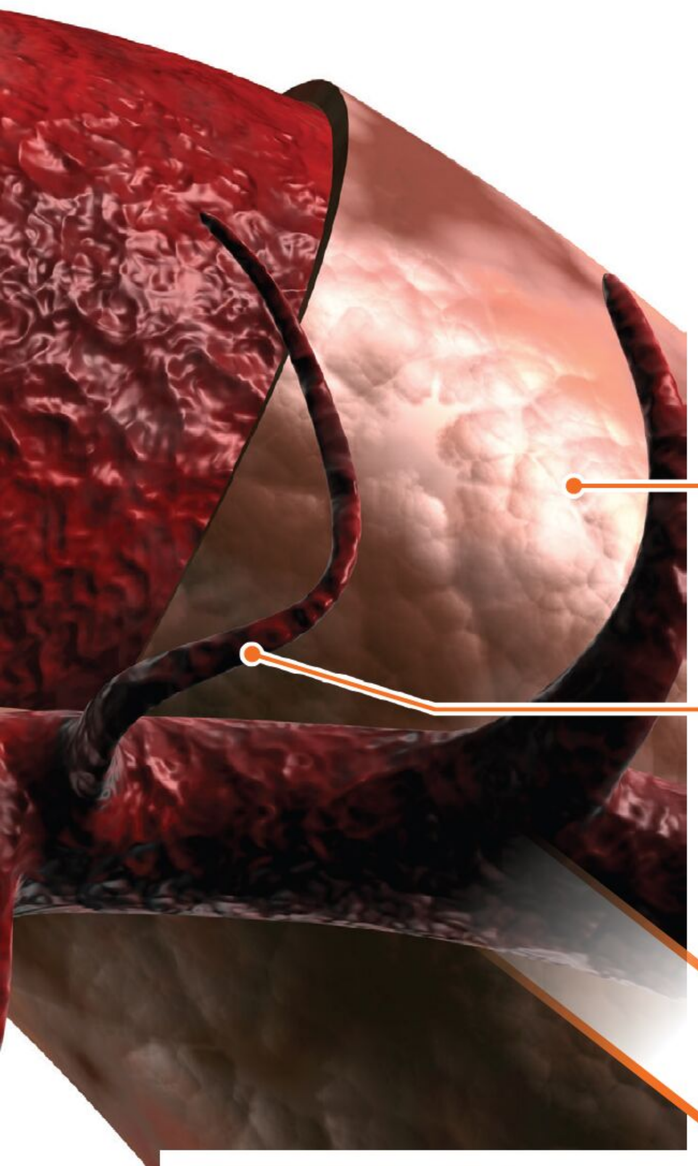
Tolvfingertarmen forbinder tynntarmen til magesekken. Dette er stedet der maten brytes videre ned til aminosyrer ved hjelp av galle fra galleblæra og enzymer fra bukspyttkjertelen. Enda så viktig tolvfingertarmen er for fordøyelsen, er den bare omlag 30 cm (tolv fingerbredder) lang. Det er den korteste delen av tynntarmen.

Etter tolvfingertarmen følger tomtarmen. Tomtarmen har fått sitt navn fordi den ofte er tom under anatomiske disseksjoner. Her hjelper tarmsaften til slik at karbohydrater og proteiner blir opptatt i lymfen og blodet. Dette krever en stor overflate, og derfor er denne delen av tynntarmen lang og innvendig besatt med folder og 1–2 millimeter lange tarmtotter (villi). I siste del av tynntarmen, krumtarmen, suges de siste næringsstoffene opp, sammen med vitamin B12 og gallesalter.

Peristaltikken er bølgende muskelbevegelser som fører tarminnholdet mot den meterlange tykktarmen. Her suges vannet ut av tarminnholdet, sammen med kalk, magnesium, jern og visse salter. De peristaltiske sammentrekningene og avslapningen skyldes en rekke muskler som utgjør ytre del av tarmveggen.

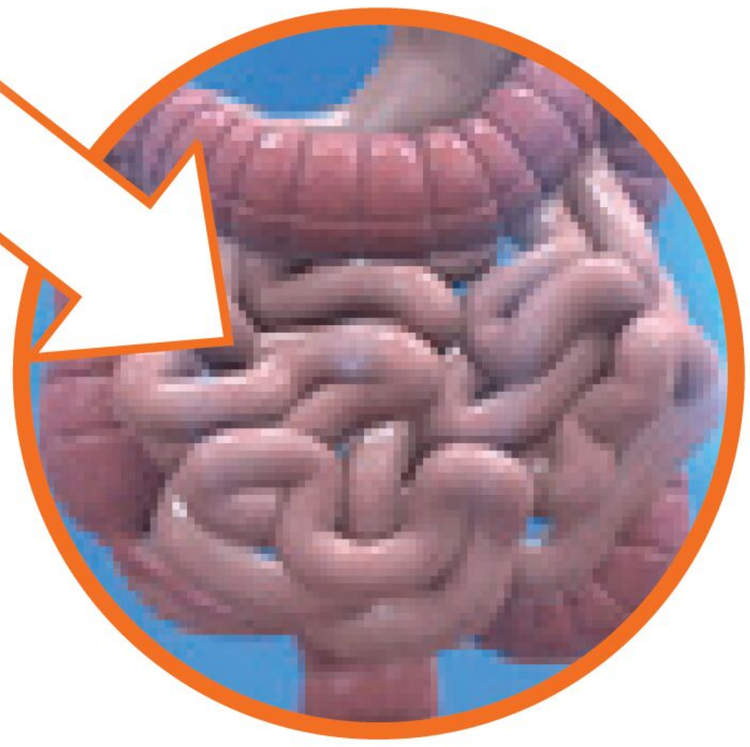
Tynntarmens oppbygning

Undersøk anatomien i dette viktige organet.



Serosa
Dette beskyttende ytre laget hindrer at tynntarmen ødelegges av andre organer.

Blodkar
Disse sitter nær tynntarmen for å oppta næringsstoffer i blodet.

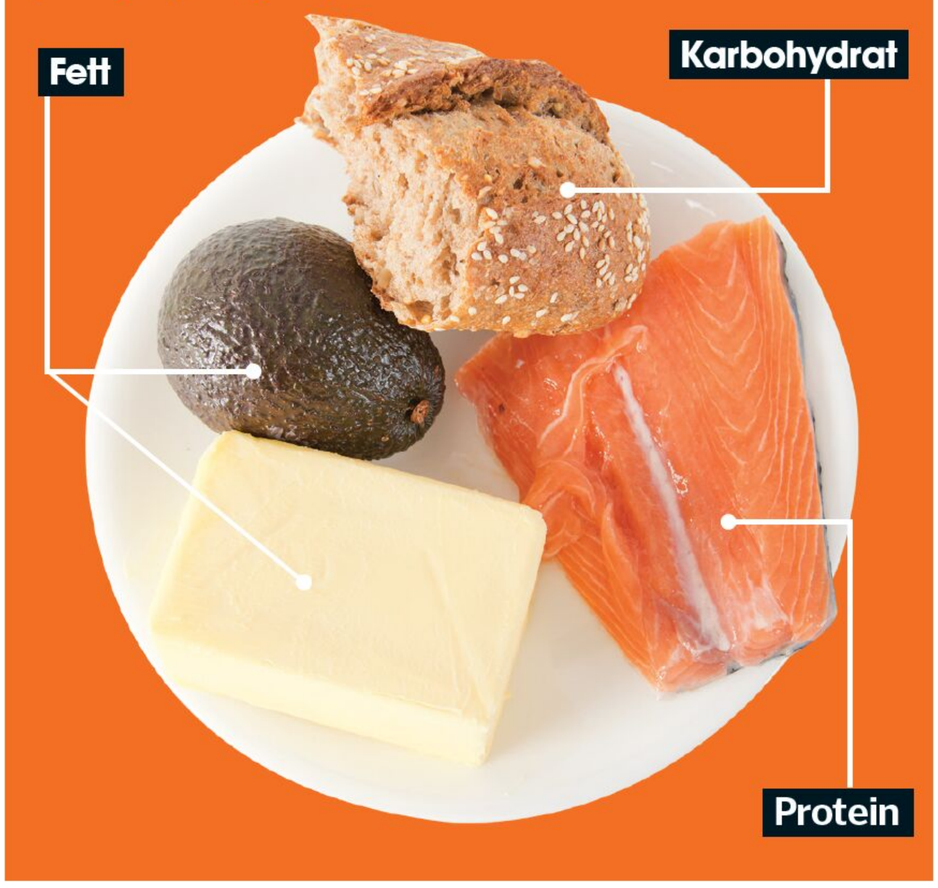


Rundt muskellag
Sammen med de langsgående musklene presser det maten fram med peristaltiske bevegelser.

Næringsstoffer
Disse går gjennom de rørformede organene før de spres i kroppen med lymfe og blod.

Hva er egentlig næring?

Det er tre hovedtyper av næring som vi bearbeider i kroppen: Lipider (fettstoffer), karbohydrater og proteiner. Disse tre molekylgruppene brytes ned til sukkerarter, stivelse, enklere fettstoffer og små, enklere molekyldeler. Alt dette kan vi ta opp gjennom de tynne veggene i fordøyelsesorganene. Deretter føres de med lymfe og blod til musklene og andre deler av kroppen, enten disse trenger energi eller reparasjon. Vi trenger også å spise og ta opp vitaminer og mineraler som vi ikke selv kan bygge opp i kroppen. Et eksempel er vitamin B12 (særlig i kjøtt og fisk).



Vi ser nærmere på tottene

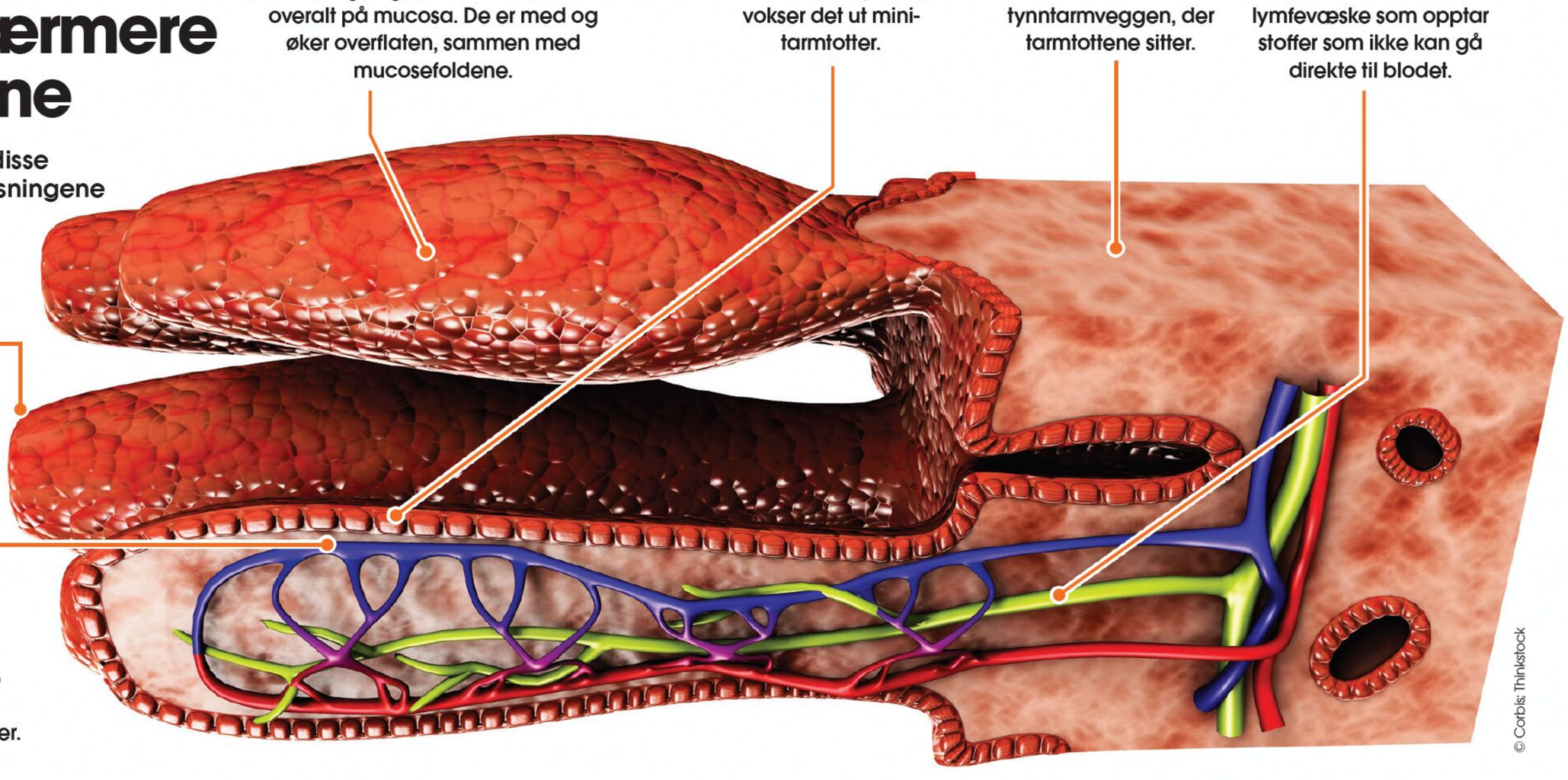
Hvilken rolle spiller disse fingerliknende utposningene i tarmen?

Tarmtotter
Ørsmå, fingerlignende totter som sitter overalt på mucosa. De er med og øker overflaten, sammen med mucosefoldene.

Epitélceller
På hver enkelt epitelcelle vokser det ut mini-tarmtotter.

Mucosa
Innsiden av tynntarmveggen, der tarmtottene sitter.

Lacteal
Dette er hårrørsårer med lymfevæske som opptar stoffer som ikke kan gå direkte til blodet.



Microvilli
Ørsmå totter på hver enkelt tarmtott-epitelcelle.

Hårrørsårer
Disse passerer gjennom epitelvevet i tarmtottene og tar opp enkle sukkerarter og aminosyrer.

© Corbis; Thinkstock

Enzymer

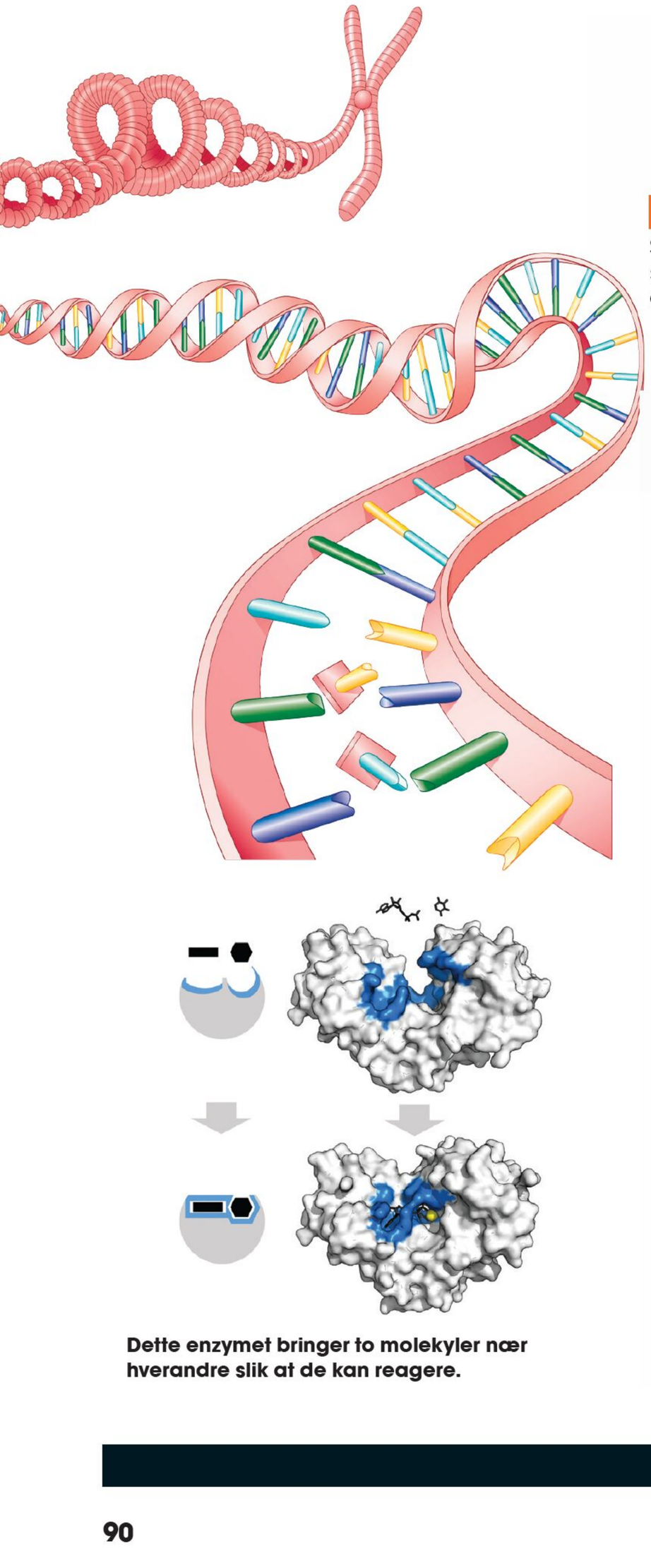
Slik virker disse nyttige «katalysatorene» for fordøyelsen.

Enzymer kalles ofte «biologiske katalysatorer», og jobben deres er å fremskynde kjemiske reaksjoner. Du er full av oppløste kjemikalier som har potensial til å slå seg sammen eller brytes fra hverandre for å danne de biologiske byggesteinene du trenger for å holde deg i live.

Enzymer er molekyler med «aktive steder» som låser seg fast på andre molekyler, bringer dem sammen slik at de kan reagere, eller bøyer strukturene deres slik at de lettere kan kombineres eller brytes fra hverandre. Enzymer er ikke selv involvert i reaksjonene, de bidrar bare til at de skjer raskere.

Noen av de mest kjente enzymene er de som finnes i fordøyelsessystemet. Disse er viktige for å bryte ned molekylene i maten. Dette er imidlertid ikke de eneste enzymene i kroppen din. Det finnes andre som hjelper til med å bygge molekyler, klippe molekyler, rydde opp når det ikke lenger er behov for molekyler, og til og med ødelegge patogener.

Sult er en av kroppens mest grunnleggende og fundamentale følelser,



Dette enzymet bringer to molekyler nær hverandre slik at de kan reagere.

Fordøyelsesenzymer

Disse mikroskopiske molekylene bryter ned maten til absorberbare biter.

Substrat
Substratet er det spesifikke stoffet som enzymet virker på.

Kompleks
Enzymet og substratet går sammen og danner et kompleks.

Stress
Enzymet påfører stress på båndene som holder substratet sammen.

Produkter
Denne påkjenningen fører til at underlaget går i stykker.

Karbohydrater

Amylase
Sucrase-Isomaltase
Maltase
Lactase

Karbohydraser
Enzymer som f.eks. amylase bryter ned karbohydrater til enkle sukkerarter.

Proteiner

Pepsin
Trypsin
Peptidase

Proteaser
Enzymer som f.eks. pepsin bryter ned proteiner til aminosyrer.

Fett

OIL

Lipase

Lipaser
Lipase spalter fett og oljer til fettsyrer og triglyserider.

og den har sitt utspring i magesekken. Når magesekken er tom, begynner den å produsere et hormon som kalles ghrelin. Dette sendes så til et område i hjernen som kalles hypothalamus.

Hypothalamus er ansvarlig for å opprettholde en konstant optimal tilstand; holde kroppen på en bestemt temperatur, regulere hormoner og overvåke hydrering. Når ghrelinet kommer, er det et signal om at energinivået kan være i ferd med å synke, og det utløser derfor produksjonen av et annet hormon, nevropeptid Y. Dette hormonet stimulerer spising.

Signalet om å slutte å spise er mye mer subtilt. Magen har strekkreseptorer, og vil signalisere til hjernen at den er full. Men hva skjer hvis magen er tom, men det allerede er lagret nok energi i systemet? Fettlagrene produserer et hormon som kalles leptin, som forteller hjernen nøyaktig hvor mye energi kroppen har i reserve.

Når leptinnivået er høyt, produserer hypothalamus hormoner som demper appetitten. Problemet er at med høye fettnivåer kan vi bli resistente mot leptinbeskjeden, på samme måte som insulinresistens ved diabetes type 2. Hvis hjernen ikke vet at det er nok fett, fortsetter vi bare å spise.

Søtsuget er litt annerledes. Det oppstår ikke i magen, men i hjernen. Det er tre hovedområder i hjernen som er involvert i matsuget: hippocampus, insula og caudatus.

Mennesket har gjennom evolusjon blitt programmert til å like fet og sukkerholdig mat – denne maten sikrer at vi har nok energi til å overleve. Hippocampus er involvert i å samle inn sanseinformasjon og bearbeide den for langtidslagring i minnet, og når vi får matlyst, blir disse minnene forbundet med aktivering av hjernens belønningskretser. Jo mer vi liker å spise en matvare, desto mer sannsynlig er det at vi får lyst på den.

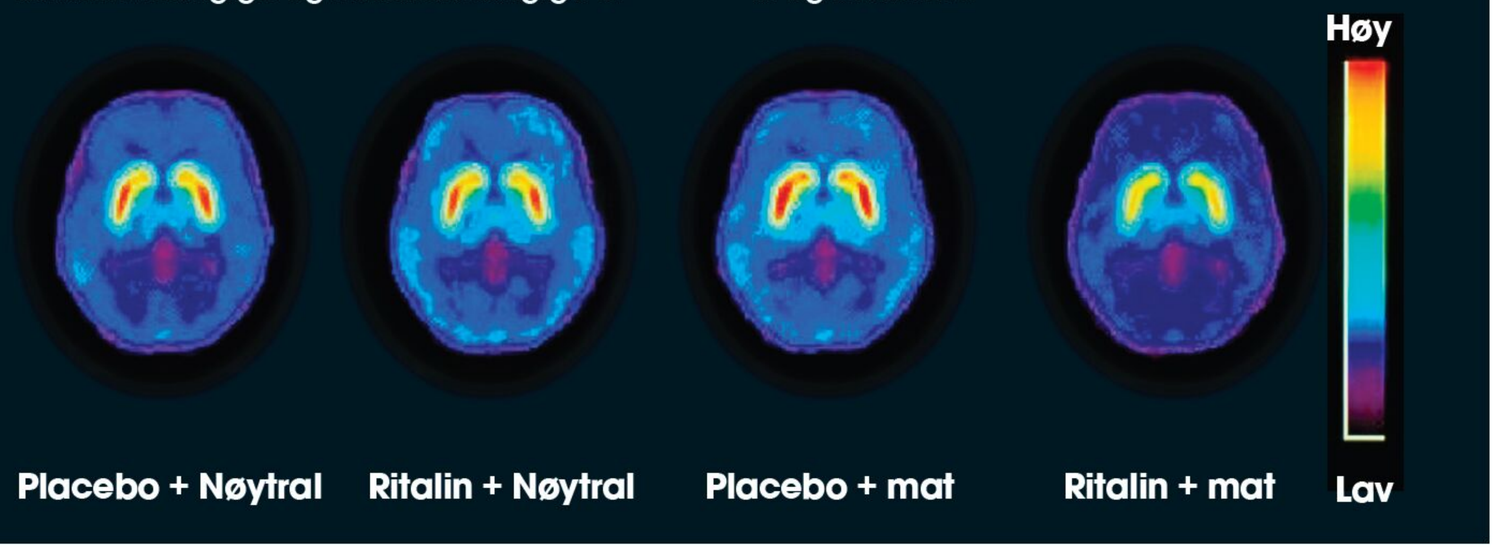
Mentale bilder antas å spille en viktig rolle i matsuget, og det å se for seg mat gjør det mye vanskeligere å motstå den. Men å tenke på andre visuelle bilder kan bidra til å dempe søtsuget og distrahere hjernen.

Fordøyelsen skjer ubevisst, men det er verdt å merke seg at du har en manuell overstyring, og at det hjernen din tror den vil ha, ikke alltid er det den trenger.



Matavhengighet

Forskningen på matavhengighet er relativt ny, og resultatene er omdiskuterte, men det er stadig mer som tyder på at mat kan fremkalle noen av de samme hjernereaksjonene som avhengighetsskapende stoffer som kokain. Hos overvektige kan overspising bli en tvangstanke som er vanskelig å kontrollere, og det har vist seg at den aktiverer det samme belønningssenteret som aktiveres ved inntak av vanedannende stoffer. Hos alkoholikere, kokainavhengige og heroinavhengige er antallet dopaminreseptorer i belønningssenteret lavere enn hos resten av befolkningen, og det samme finner man ved fedme. Man tror at personer med færre dopaminreseptorer kan ha behov for å overstimulere hjernen for å oppleve de samme belønningene som normale mennesker, og at de derfor tyr til alkohol, narkotika eller kanskje til og med mat.



Mat og hjernen

Hvorfor fyser vi på disse matvarene?



Kosemat

Når vi føler oss stresset eller nedstemte, er det mange som trøster seg med kosemat som potetmos, tomatbønner på toast eller makaroni og ost. Karbohydrater får oss ikke bare til å føle oss mette og fornøyde, de øker faktisk nivåene av serotonin, også kjent som lykkehormonet.



Godteri

Det er mange grunner til at man har lyst på sukkerholdig mat, og den enkleste er at kroppen trenger en energiboost. Å spise sukker er likevel bare en midlertidig løsning, og når sukkeret raskt forsvinner ut av blodet, vil suget raskt komme tilbake.



Salt snacks

Dyr har en såkalt «saltappetitt», som ligner på tørst, og som får dem til å oppsøke salt når saltnivået synker. Det er imidlertid lite som tyder på at vi mennesker har et tilsvarende trekk. Menn har imidlertid større sannsynlighet for å ha lyst på salt mat enn kvinner.

Tarm-hjerne-aksen

Hvordan fungerer bakteriene i tarmen din som en «andre hjerne»?

Det er stadig mer som tyder på at aktiviteten til bakteriene i tarmen kan påvirke hjernen din i betydelig grad. Dette forholdet kalles tarm-hjerne-aksen, og selv om de nøyaktige mekanismene og betydningen av denne aksen ikke er helt klarlagt, tror man at mikrobene i fordøyelseskanalen er ansvarlige for et komplekst samspill mellom fordøyelsessystemet og nervesystemet, det endokrine systemet og immunforsvaret. Tarmene er fylt med bakterier som bidrar til å bryte ned maten, produsere viktige næringsstoffer og forsvare oss mot skadelige bakterier. Forskere spekulerer i tre mulige måter som tarmmikrobene sender signaler til hjernen på.

Den første innebærer at bakteriene frigjør nevrotransmittere (kjemikalier som bidrar til å overføre nerveimpulser) for å trigge nevronene i fordøyelseskanalen, som i sin tur sender signaler til hjernen via vagusnerven. Noen studier har vist at visse arter av tarmbakterier kan produsere serotonin, en viktig nevrotransmitter som spiller en rolle i reguleringen av appetitten og humøret.

En annen mulig metode er at mikrober i tarmen produserer molekyler som kalles metabolitter når de bryter ned maten vår. Disse kan stimulere til økt produksjon av nevrotransmittere i cellene i tarmen (epitelceller), noe som aktiverer vagusnerven. En fersk studie viste at noen tarmbakterier kan produsere fettsyrene butyrat og tyramin, som fremmer produksjonen av serotonin i visse celler.

Den tredje hypotesen er at tarmbakterier kan påvirke hjernen indirekte ved å trigge immunforsvaret. Tarmbakterier kan stimulere immunceller til å produsere små proteiner som kalles cytokiner, som transporteres gjennom blodbanen til hjernen. Man tror at disse proteinene kan påvirke utviklingen og aktiviteten til mikrogliaceller (hjernens immunceller), som fjerner skadede celler på et skadested. Forskerne tror at mikrogliaceller også spiller en rolle i stoffskiftet.

Selv om det foreløpig finnes få studier på mennesker, har dyreforsøk knyttet tarmbakterienes aktivitet til en rekke ulike tilstander, blant annet Parkinsons sykdom, fedme, depresjon, angst, schizofreni, hjerte- og karsykdommer og til og med slag.

Selv om det er behov for mer forskning, kan det revolusjonere måten vi behandler nevrologiske lidelser på, for eksempel ved å supplere behandlingen med probiotiske dietter.

Bakterie-boost

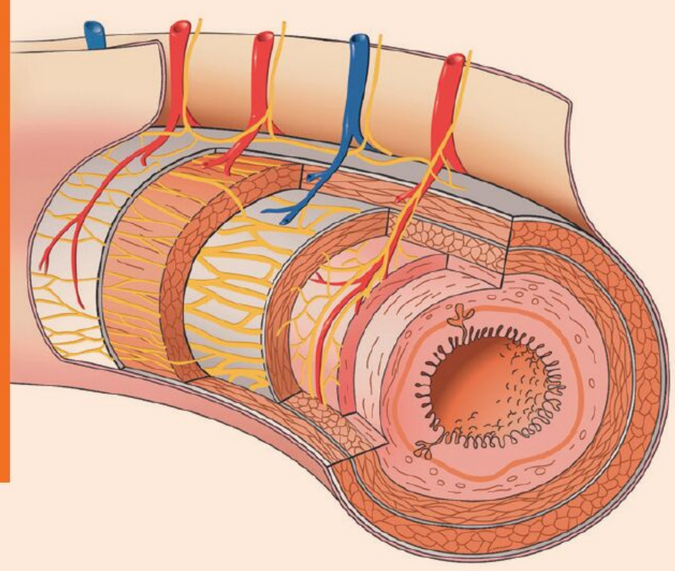
To nyere studier, en fransk og en amerikansk, har vist at tarmbakterier kan påvirke responsen på kreftbehandling. Begge studiene involverte pasienter som gjennomgikk immunterapi, som oppmuntrer immunceller til å gjenkjenne og angripe svulster.

I den franske studien deltok 249 pasienter med nyre-, blære- eller lungekreft. 69 av dem hadde tatt antibiotika mot infeksjoner. Antibiotika forstyrrer tarmfloraen og påvirker både «gode» og «dårlige» bakterier. I gjennomsnitt hadde pasienter som tok antibiotika under behandlingen større sannsynlighet for å få tilbakefall og levde ikke like lenge som de som ikke tok antibiotika. Forfatterne sammenlignet deretter forskjellene i pasientenes tarmfloraer og fant at nærværet av en bakterie kalt Akkermansia muciniphila var knyttet til de forbedrede resultatene av immunterapi.

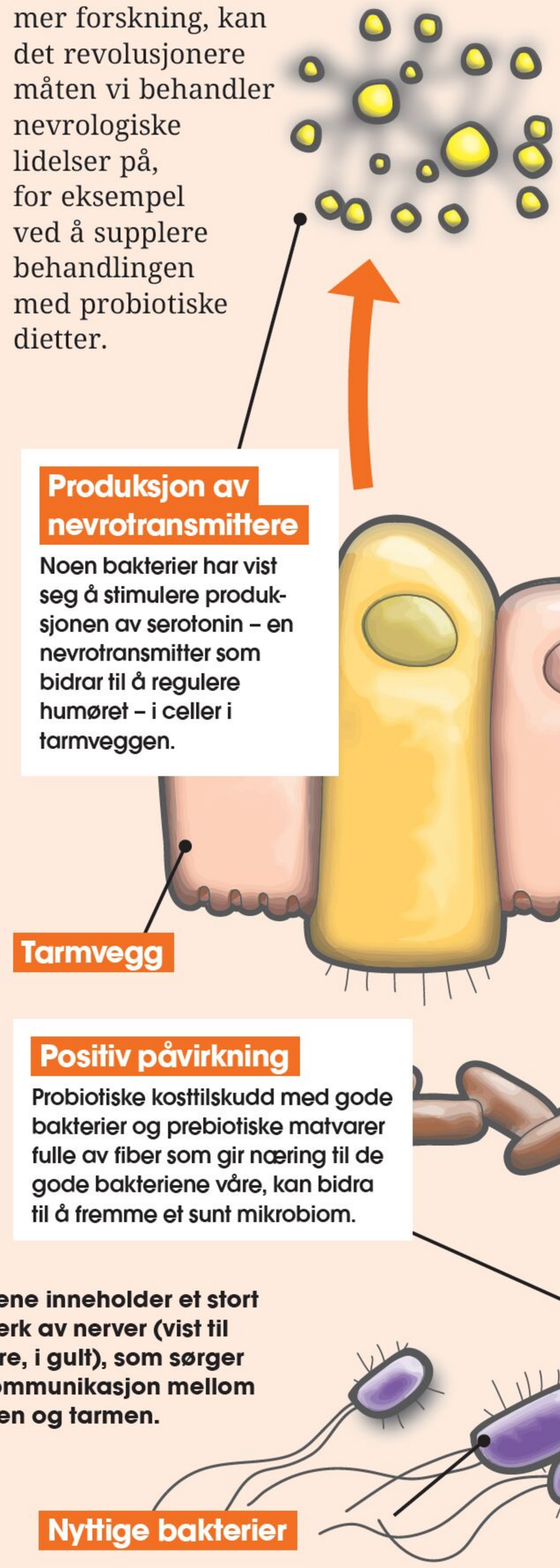
Den amerikanske studien sammenlignet også de ulike tarmbakteriene hos 112 hudkreftpasienter. Pasienter som responderte godt på behandlingen, hadde en mer variert tarmflora og et høyere antall av visse gunstige arter, inkludert Clostridiales og Faecalibacterium. Pasienter med flere av disse «gode» bakteriene viste seg å ha flere kreftdrepende immunceller i svulstene sine.



Forskerne har bare så vidt begynt å forstå hvilken innvirkning tarmfloraen din kan ha på hjernen.

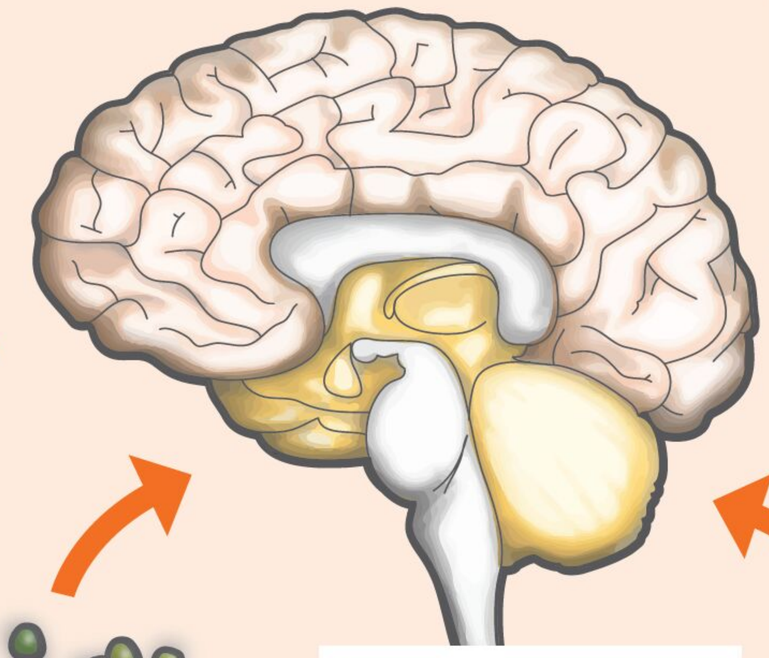


Tarmene inneholder et stort nettverk av nerver (vist til venstre, i gult), som sørger for kommunikasjon mellom hjernen og tarmen.



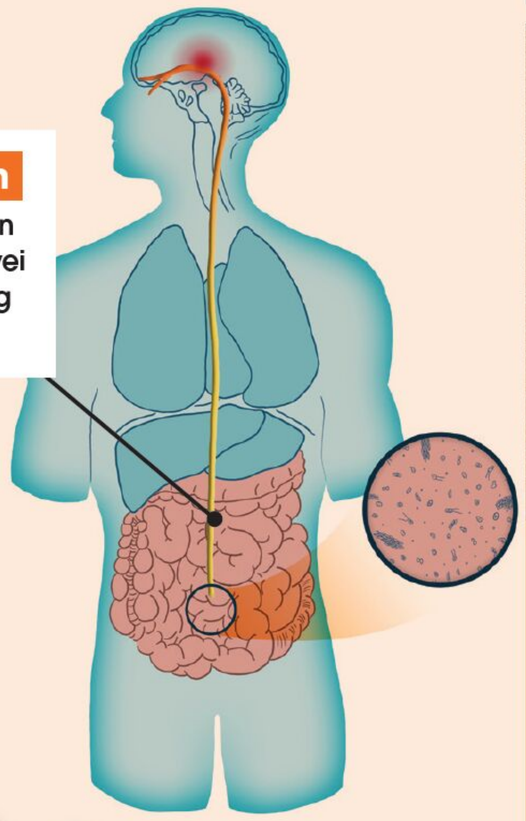
Mageføelelsen

Hvordan kan mikrobiomet påvirke hjernen din?



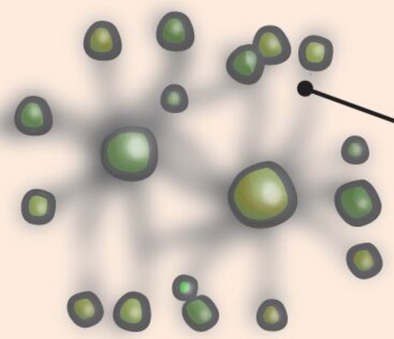
Vagusnerven

Vagusnerven er en kommunikasjonsvei mellom tarmen og hjernen.



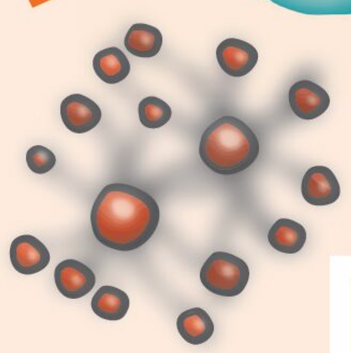
Immunforsvaret stimuleres

Bakterier kan oppmuntre immunceller til å frigjøre små proteiner kalt cytokiner, som kan påvirke immunceller i hjernen.

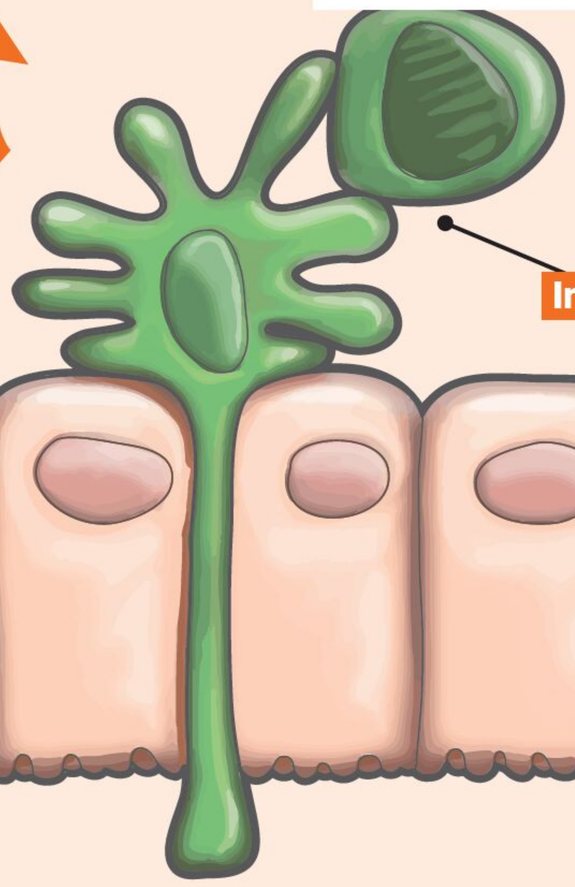


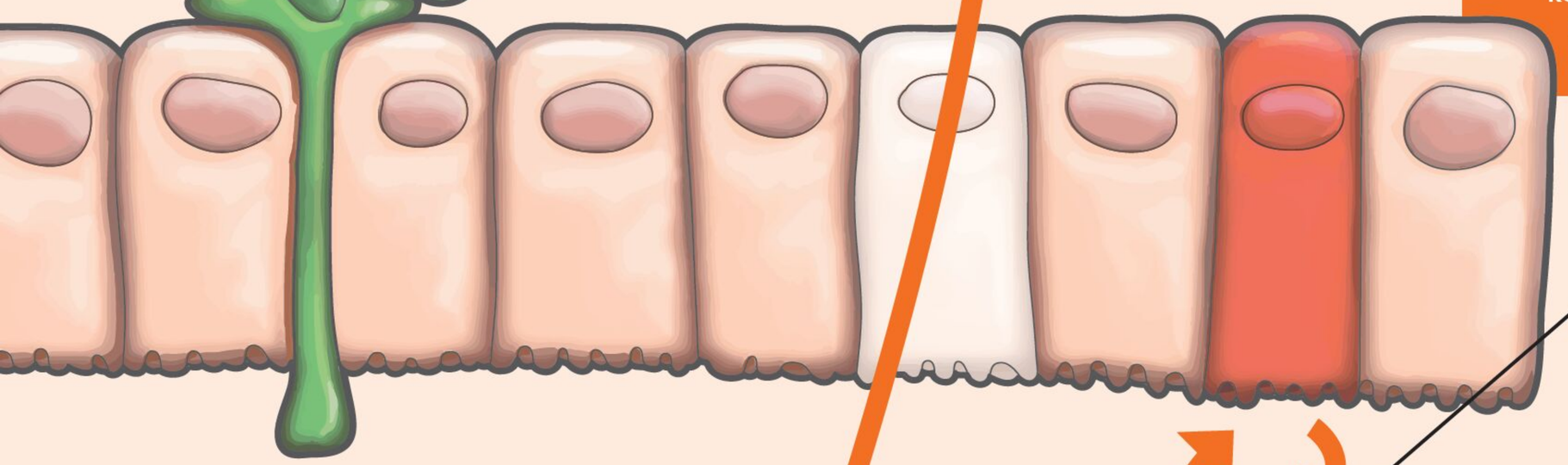
Metabolitt-produksjon

Biprodukter fra bakterienes metabolisme kan påvirke aktiviteten til celler i blod-hjerne-barrieren.



Immunceller





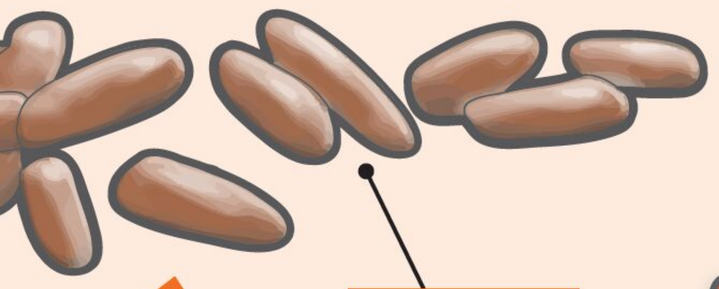
Gjensidighet

Tarmenes helse og funksjon kan påvirke tarmbakterienes aktivitet og omvendt.

Negative påvirkninger

Sykdomsfremkallende bakterier og/eller bruk av antibiotika kan endre balansen mellom de gunstige bakterieartene i tarmen.

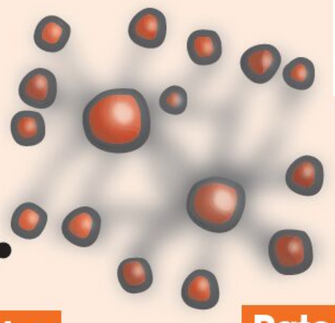
Forstyrrede tarmbakterier



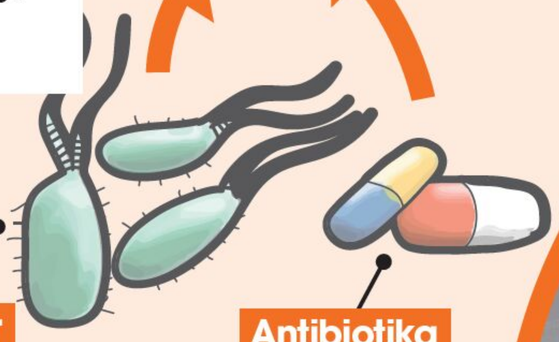
Sunne tarm-bakterier



Probiotika



Metabolitter



Patogene bakterier

Antibiotika

Fermentert mat, som surkål og kimchi, inneholder probiotika.



Probiotika og prebiotika

Tatt i betraktning den potensielle innvirkningen tarmbakterier kan ha på den generelle helsen, ser det gamle uttrykket «du er hva du spiser» ut til å stemme.

Vi kan fremme veksten av gode bakterier gjennom kostholdet vårt ved å innta probiotika (matvarer som inneholder levende gode bakterier) og prebiotika (matvarer som inneholder gunstige plantefibre). Probiotika finnes i visse typer yoghurt, oster og fermenterte matvarer. Prebiotika, derimot, brukes som matkilde for at de gode bakteriene skal vokse og overleve i tarmen. Når de fordøyer fiberet vi spiser fra grønnsaker, nøtter og frukt, skiller de ut kortkjedede fettsyrer som avfallsprodukter, noe som er bra for å gi næring til tarmen og redusere betennelse.

Forskning tyder på at vi trenger et variert utvalg av bakterier for å ha en virkelig sunn tarm, men det har vist seg at moderne kosthold med mye fett og sukker reduserer antallet arter som lever i tarmene våre.

© Thinkstock; Getty; Illustrasjon av The Art Agency / Nick Sellers

En studie som omfattet transplantasjon av tarmbakterier mellom mus, viste at visse atferdstrekk også ble overført, det vil si at en mus som tidligere var sjenert, utforsket mer etter å ha fått bakterier fra en mer eventyrlysten mus.



Urinveis-systemet

Hvordan kvitter vi oss med avfallsstoffene som kommer inn i blodomløpet hver dag?

Urinveissystemets primære funksjon er å fjerne biprodukter som blir igjen i blodet etter at kroppen har fordøyd mat. Prosessen består av flere ulike nøkkelfunksjoner. Generelt består systemet av to nyrer, to urinledere, urinblæren, to lukkemuskler (en indre og en ytre) og urinrøret, som sammen med tarmene, lungene og huden sørger for å skille ut avfallsstoffer fra kroppen.

Aorta abdominalis er en viktig arterie i systemet, ettersom den forsyner nyrearterien og -venen, som igjen forsyner nyrene med blod. Dette blodet filtreres av nyrene for å fjerne avfallsprodukter, som for eksempel urea, som dannes gjennom aminosyremetabolismen. Gjennom kommunikasjon med andre områder i kroppen, som hypothalamus, kontrollerer nyrene også vanninnholdet i kroppen, natrium- og kaliumnivåene, blant andre elektrolytter, blodtrykket, blodets pH-verdi og er også involvert i produksjonen av røde blodlegemer gjennom dannelsen og frigjøringen av hormonet erytropoietin. Nyrene er derfor helt avgjørende for at kroppen skal fungere optimalt.

Etter at blodet har blitt filtrert av nyrene, føres avfallsstoffene ned gjennom urinlederne til blæren. Blærens vegger utvides for å holde på urinen inntil kroppen kan skille ut avfallet gjennom urinrøret. De indre og ytre lukkemusklene kontrollerer deretter urinutskillelsen.

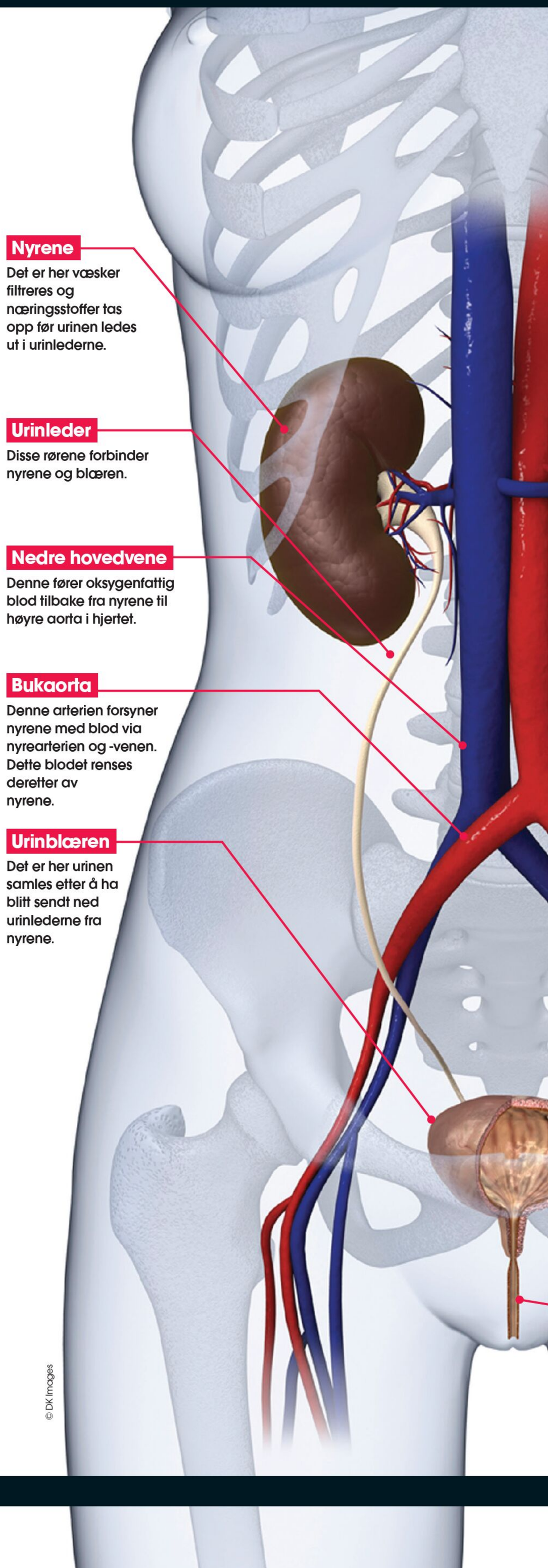
I gjennomsnitt produserer et menneske ca. 2,5–3 liter urin i løpet av en dag, selv om dette kan variere mye avhengig av ytre faktorer som hvor mye vann man inntar.

«Vanligvis produserer et menneske 2,5–3 liter urin per dag.»

Hvordan fungerer nyrene?

Nyrene har rundt 150–180 liter blod å filtrere per dag, men sender bare rundt to liter avfall ned gjennom urinlederne til blæren for utskillelse, og derfor returnerer nyrene mye av dette blodet, minus de fleste avfallsstoffene, til hjertet for ny oksygenering og resirkulering rundt i kroppen.

Måten nyrene gjør dette på, er å sende blodet gjennom en liten filtreringsenhet som kalles nefron. Hver nyre har rundt en million nefroner, som består av en rekke små blodkapillarer og en rørformet kanal, tubulusdelen. Blodkapillarene siler de normale cellene og proteinene fra blodet for resirkulering, og leder deretter avfallsstoffene inn i tubulusdelen. Disse avfallsstoffene, som hovedsakelig består av urea, blandes med vann og omdannes til urin når det passerer gjennom tubulus og deretter inn i urinlederen på vei til blæren.



© DK Images



Menneskets urinveis-system

Nyrearterie og -vene

Disse forsyner nyrene med blod for at de skal kunne fungere, og fjerner deretter oksygenfattig blod etter at nyrene har brukt det.

Bekkenet

Blæren sitter i bekkenet, og urinrøret går gjennom bekkenet når urinen skal ut av kroppen.

Urinrøret

Urinrøret er det røret som urinen beveger seg gjennom for å komme ut av kroppen.



Hvorfor blir vi tørste?

Det er svært viktig å opprettholde balansen mellom de ulike mineralene og saltene i kroppen og vannet. Når dette ikke er i harmoni, gir kroppen beskjed om at vi må innta mer væske for at vi skal kunne fortsette å fungere effektivt.

Denne tørsten kan skyldes for høy konsentrasjon av salter i kroppen, eller at vannmengden i kroppen blir for lav til at den kan fungere optimalt. Det er viktig å unngå dehydrering, da langvarig dehydrering blant annet kan føre til nyresvikt.

Hvordan lagrer vi avfallet til vi er klare til å kvitte oss med det?

Urinen kommer inn i blæren gjennom nyrebekkenet, et sekkformet organ som fester urinlederen til blæren. Når urinen kommer inn, slapper veggene av, slik at blæren kan tøye seg. Når blæren er full, kommuniserer nervene i blæren med hjernen og utløser trangen til å tisse. De indre og ytre lukkemusklene vil da slappe av, slik at urinen kan passere ned i urinrøret.

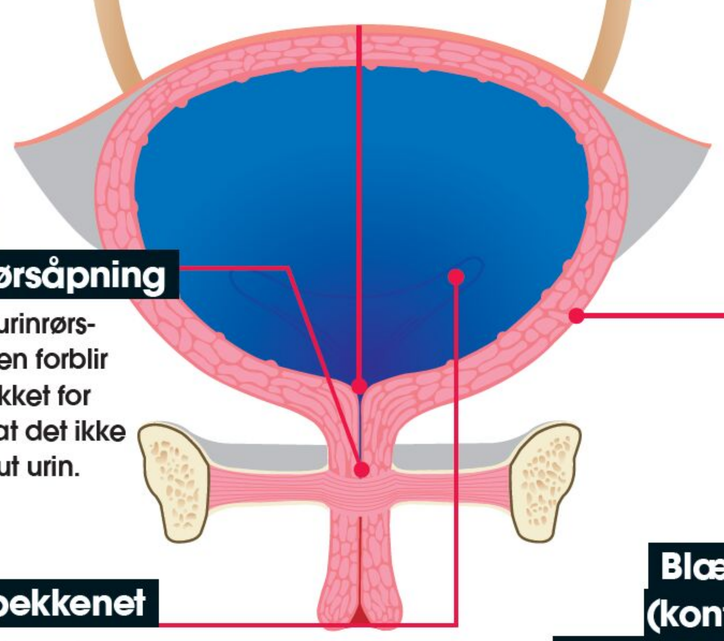
Blæren fylles

Urinlederne

Disse rørene er forbundet med nyrene, og urinen strømmer ned til blæren gjennom dem.

Indre urinrørsåpning

Denne forblir lukket for å sikre at urinen ikke slipper ut uventet.



Ytre urinrørsåpning

Denne urinrørs-åpningen forblir også lukket for å sikre at det ikke slipper ut urin.

Nyrebekkenet

Et sekkeformet organ som samler opp urin fra hele nyren.

Blærevegger (kontrollert av detrusormuskelen)

Detrusormuskulaturen i blæreveggen slapper av slik at blæren kan utvide seg etter behov.

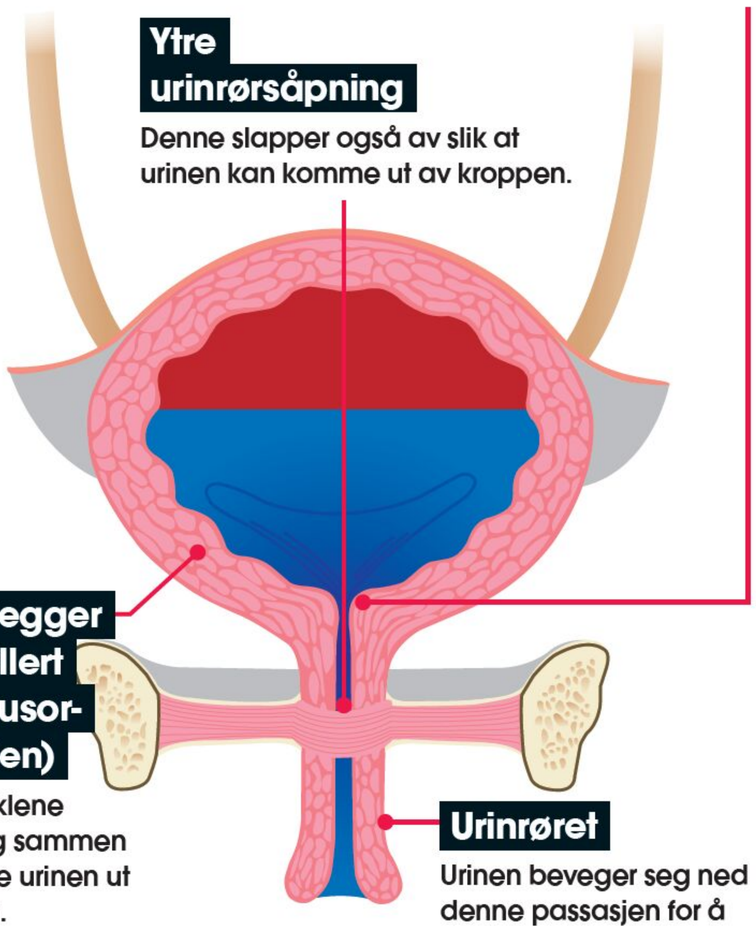
Blæren tømmes

Den indre urinrørsåpning

Denne slapper av når kroppen er klar til å presse ut avfallsstoffene.

Ytre urinrørsåpning

Denne slapper også av slik at urinen kan komme ut av kroppen.



Blærevegger (kontrollert av detrusor-muskelen)

Disse musklene trekker seg sammen for å tvinge urinen ut av blæren.

Urinrøret

Urinen beveger seg ned denne passasjen for å komme ut av kroppen.

Hva gjør nyrene?

Nyrene dine filtrerer avfall fra blodet for å holde deg i live.

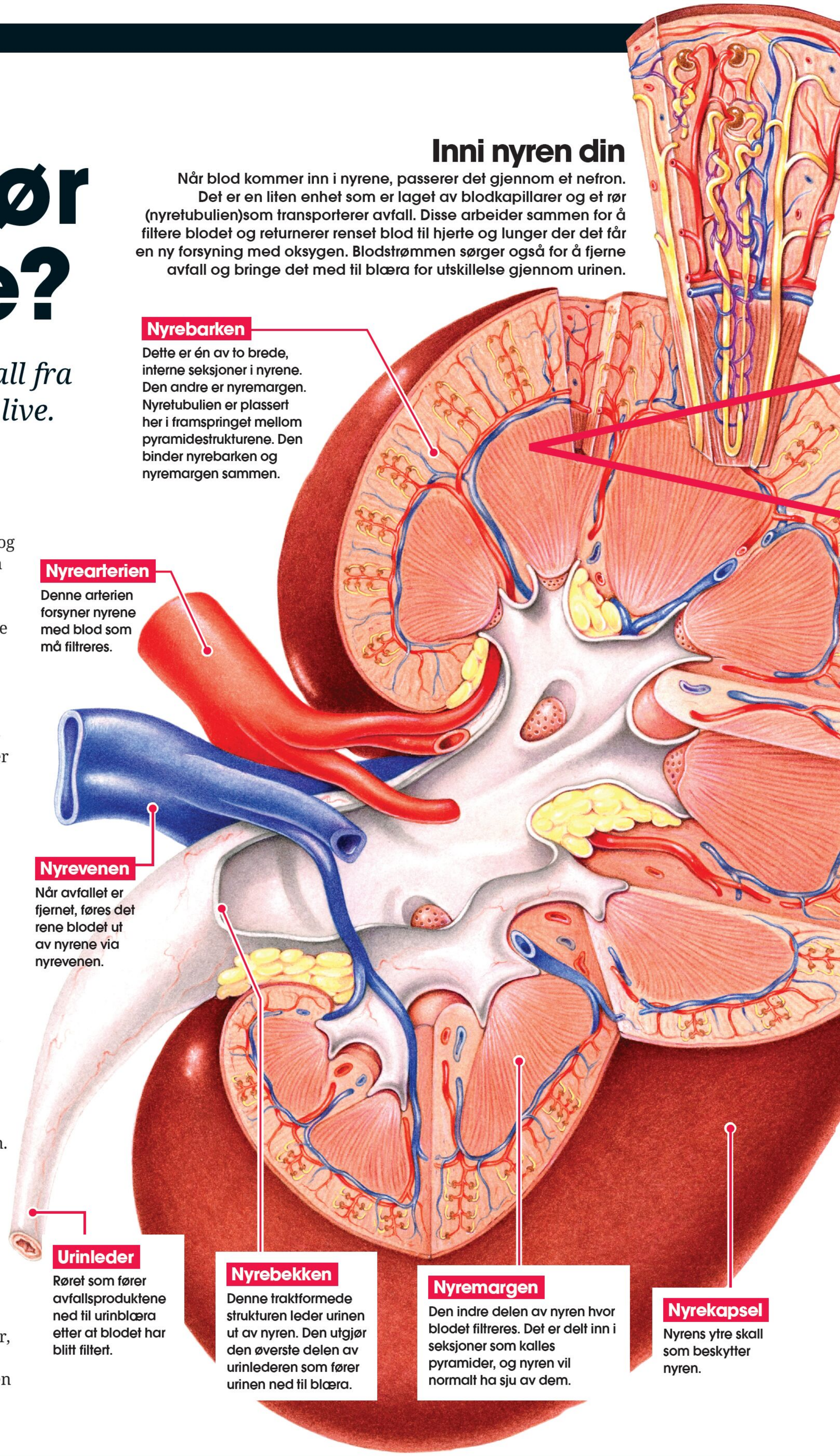
Nyrene er to bønneformede organer som er plassert bak på kroppen, omtrent i høyde med korsryggen. Vi har en nyre på hver side. De veier mellom 115 og 170 gram hver, avhengig av personens kjønn og størrelse. Den venstre nyren er vanligvis litt større enn den høyre. Disse organene er så effektive at personer som er født med bare én nyre, lever et ganske normalt liv med få eller ingen helseproblemer. Kroppen kan faktisk fungere ganske normalt med 30–40 prosent redusert nyrefunksjon. Det vil knapt være merkbart, noe som viser hvor effektive nyrene er, både til å skille ut avfallsprodukter og holde mineralnivået og blodtrykket i hele kroppen oppe. Nyrene kontrollerer alt dette ved å samarbeide med andre organer og kjertler rundt om i kroppen. Hypothalamus hjelper f.eks. nyrene med å bestemme og kontrollere væskebalansen i kroppen.

Nyrene filtrerer mellom 150 og 180 liter blod hver dag, men vil frakte bare to liter med avfallsstoffer gjennom urinlederne til urinblæra hvor de skilles ut. Disse avfallsstoffene er primært urinstoffer – et biprodukt av protein som blir brutt ned til energi – og vann. Nyrene filtrerer blodet ved å lede det gjennom et lite filter som kalles nefron. Hver nyre har rundt en million slike filtre. De er laget av mange små blodårer eller blodkapillarer (kalt glomerulus eller kapillarnøstet) og et rør som samler opp urin. Dette røret kalles nyretubuli. Kapillarnøstet siler cellene og proteinene i blodet og fører avfallsproduktene inn i nyretubulien som frakter urinen ned til blæra gjennom urinlederne.

Samtidig med denne filtreringsprosessen frigjør nyrene tre viktige hormoner: erythroprotein, renin og calcitriol. Disse oppmuntrer til produksjon av røde blodceller, hjelper til med å regulere blodtrykket og hjelper til med utviklingen av beina i kroppen og til å opprettholde en god mineralbalanse.

Inni nyren din

Når blod kommer inn i nyrene, passerer det gjennom et nefron. Det er en liten enhet som er laget av blodkapillarer og et rør (nyretubulien)som transporterer avfall. Disse arbeider sammen for å filtere blodet og returnerer renset blod til hjerte og lunger der det får en ny forsyning med oksygen. Blodstrømmen sørger også for å fjerne avfall og bringe det med til blæra for utskillelse gjennom urinen.



Nyrebarken
Dette er én av to brede, interne seksjoner i nyrene. Den andre er nyremargen. Nyretubulien er plassert her i framspringet mellom pyramidestrukturene. Den binder nyrebarken og nyremargen sammen.

Nyrearterien
Denne arterien forsyner nyrene med blod som må filtreres.

Nyrevenen
Når avfallet er fjernet, føres det rene blodet ut av nyrene via nyrevenen.

Urinleder
Røret som fører avfallsproduktene ned til urinblæra etter at blodet har blitt filtert.

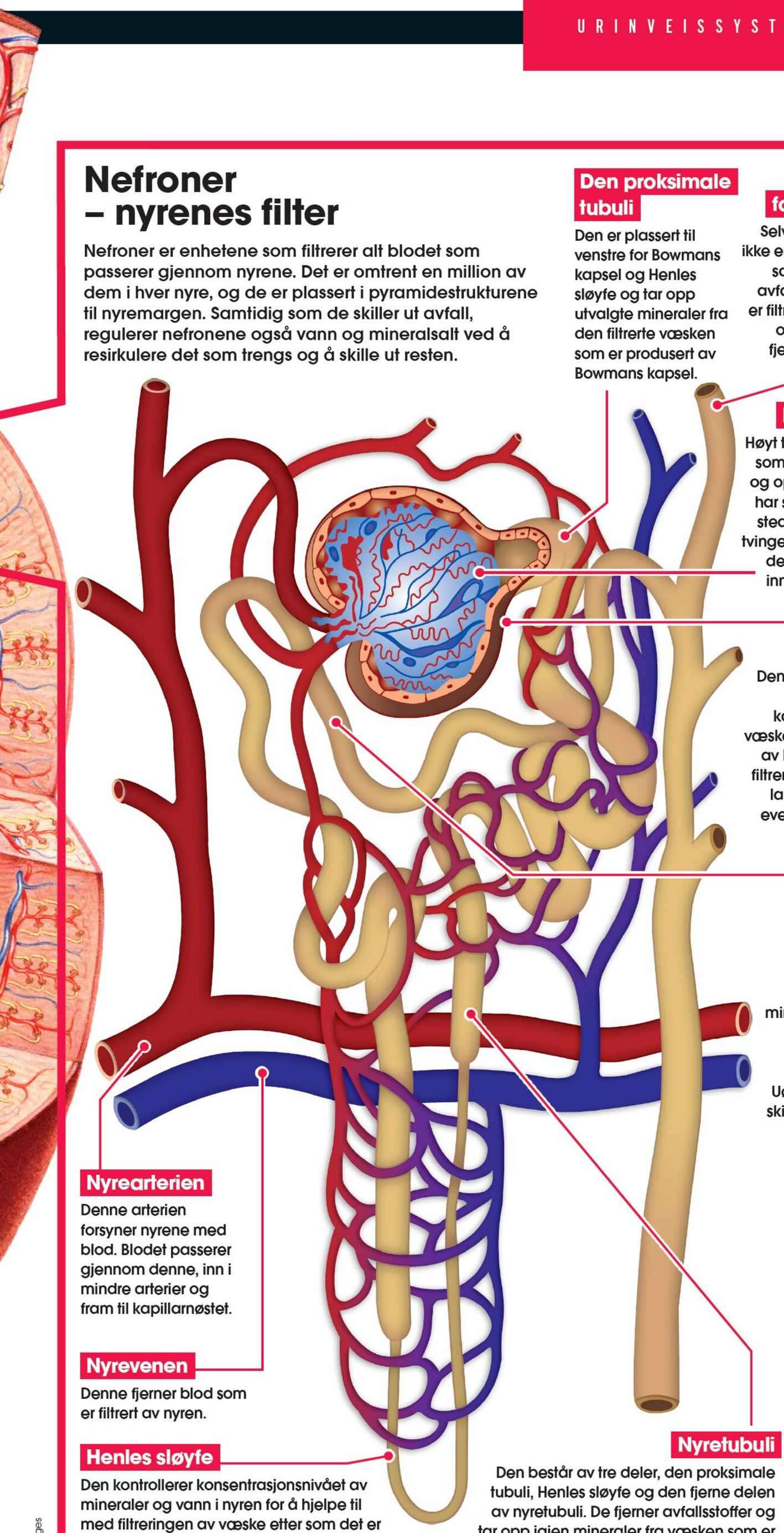
Nyrebekken
Denne traktformede strukturen leder urinen ut av nyren. Den utgjør den øverste delen av urinlederen som fører urinen ned til blæra.

Nyremargen
Den indre delen av nyren hvor blodet filtreres. Det er delt inn i seksjoner som kalles pyramider, og nyren vil normalt ha sju av dem.

Nyrekapsel
Nyrens ytre skall som beskytter nyren.

Nefroner – nyrenes filter

Nefroner er enhetene som filtrerer alt blodet som passerer gjennom nyrene. Det er omtrent en million av dem i hver nyre, og de er plassert i pyramidestrukturene til nyremargen. Samtidig som de skiller ut avfall, regulerer nefronene også vann og mineralsalt ved å resirkulere det som trengs og å skille ut resten.



Den proksimale tubuli

Den er plassert til venstre for Bowmans kapsel og Henles sløyfe og tar opp utvalgte mineraler fra den filtrerte væsken som er produsert av Bowmans kapsel.

Kanalsystem for oppsamling

Selv om det teknisk sett ikke er en del av nefronet, samler dette opp alle avfalls-produktene som er filtrert ut av nefronene, og gjør det enklere å fjerne dem fra nyrene.

Kapillarnøstet

Høyt trykk i kapillarnøstet som følge av at væsker og oppløselig materiale har sivet inn i en artere i stedet for en liten vene, tvinger dem i stedet ut av de små blodårene og inn i Bowmans kapsel.

Bowmans kapsel

Den er også kjent som den glomerulære kapselen og filtrerer væsken som er trengt ut av kapillarnøstet. Den filtrerte væsken sendes langs nefronet og vil eventuelt utgjøre urin.

Den fjerne delen av nyretubuli

Den er delvis ansvarlig for reguleringen av mineraler i blodet og knytter seg til kanalsystemet for oppsamling. Uønskede mineraler skilles ut fra nefronet.

Nyrearterien

Denne arterien forsyner nyrene med blod. Blodet passerer gjennom denne, inn i mindre arterier og fram til kapillarnøstet.

Nyrevenen

Denne fjerner blod som er filtrert av nyren.

Henles sløyfe

Den kontrollerer konsentrasjonsnivået av mineraler og vann i nyren for å hjelpe til med filtreringen av væske etter som det er nødvendig. Den kontrollerer også urinkonsentrasjonen.

Nyretubuli

Den består av tre deler, den proksimale tubuli, Henles sløyfe og den fjerne delen av nyretubuli. De fjerner avfallsstoffer og tar opp igjen mineraler fra væsken som er sendt videre fra Bowmans kapsel.

Kapillarnøstet

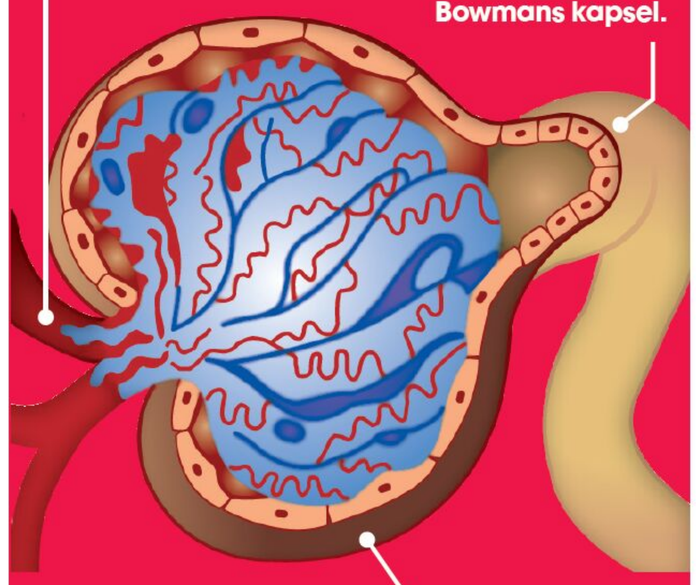
Denne gruppen kapillarer utgjør det første skrittet i filtreringen og er en viktig side av et nefron. Når blod strømmer inn i nyrene via nyrearterien, sendes det gjennom en serie arterioler som eventuelt leder til kapillarnøstet. Dette er uvanlig. I stedet for å renne inn i en venol (noe som ville føre det tilbake til en vene), renner det tilbake til en arterie, noe som skaper mye høyere trykk enn det vi normalt ser i kapillarene. Dette gjør igjen at væske og oppløsbart materiale tvinges ut av kapillarene. Denne prosessen kalles ultrafiltrering og er det første skrittet i filtreringen av blodet. Blodet passerer så gjennom Bowmans kapsel (eller glomular-kapselen) for videre filtrering.

Tilførende arteriole

Denne arteriolen viser hvordan blodet forlater kapillarnøstet etter ultrafiltrering.

Den proksimale tubuli

Her tas opp igjen væsken produsert av Bowmans kapsel.

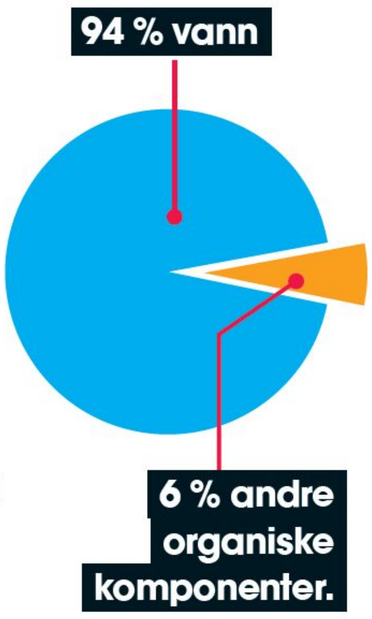


Bowmans kapsel

Dette er den omsluttende kapselen som vil filtrere filtratet som er produsert av kapillarnøstet (glomerulus).

Hva er urin og hva er det laget av?

Urin er laget av en rekke organiske komponenter som proteiner og hormoner, uorganiske salter og tallrike rester etter stoffskiftet. Disse biproduktene er ofte rike på nitrogen og blir fjernet fra blodstrømmen gjennom urinen. Urin har som regel en nøytral pH-verdi (pH7), men det kommer an på hva du spiser, hvor mye og hva du drikker, og fysisk form. Fargen på urin er også avhengig av disse faktorene. Har du mørkegul urin, kan det være et tegn på dehydrering og grønnaktig urin er et tegn på for mye asparges.



© DK Images

Inni leveren

Leveren vår er den ultimate multitaskeren – den utfører mange forskjellige oppgaver samtidig, uten at du ber om det.

Leveren er det største av alle de indre organene, og er større enn en pose sukker. Den ligger som oftest i høyre side av bukhulen og kan romme omtrent ti prosent av kroppens totale blodvolum. Rundt en fjerdedel av blodtilførselen passerer gjennom den hvert minutt. Leveren har over 500 forskjellige funksjoner. Faktisk er den det nest mest komplekse organet etter hjernen, og den er involvert i nesten alle aspekter av kroppens stoffskifte.

Leverens hovedfunksjoner er energiproduksjon, fjerning av skadelige stoffer og produksjon av viktige proteiner. Disse oppgavene utføres i leverceller, kalt hepatocytter – kubiske celler som er koblet etter hverandre for å maksimere den samlede effektiviteten.

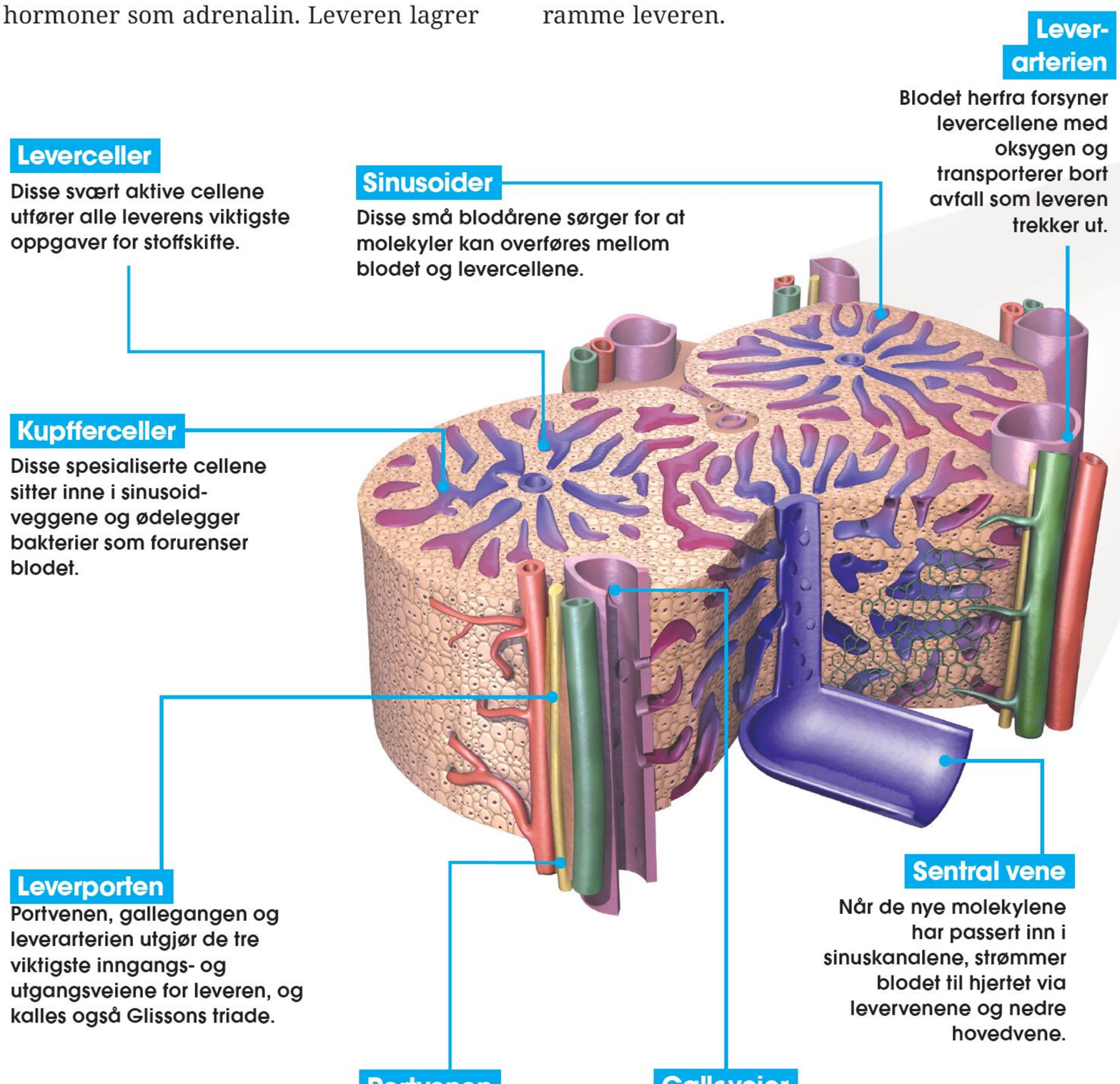
Leveren er kroppens viktigste kraftverk, og produserer og lagrer glukose, som er en viktig energikilde. Den er også ansvarlig for å bryte ned komplekse fettmolekyler og bygge dem opp til kolesterol og triglyserider. Kroppen trenger begge disse stoffene, men de blir et problem når et overskudd bygger seg opp. Leveren produserer også mange komplekse proteiner, blant annet koagulasjonsfaktorer som er avgjørende for å stanse blødninger.

Leveren er også en rensestasjon for blodet.

Her bearbeides avfallsstoffer, giftstoffer og legemidler til former som som er lettere for resten av kroppen å bruke eller skille ut. Leveren bryter også ned gamle blodceller, produserer antistoffer for å bekjempe infeksjoner og resirkulerer hormoner som adrenalin. Leveren lagrer en rekke viktige vitaminer og mineraler: vitamin A, D, E og K, jern og kobber. Et så komplekst organ er dessverre også utsatt for sykdommer. Kreft, infeksjoner (hepatitt) og skrumplever (en form for fibrose som ofte forårsakes av overdrevent alkoholforbruk) er bare noen av de sykdommene som kan ramme leveren.

Leverlapper

Leverlappene består av rader med leverceller, galleganger og blodkar. Omtrent 100 000 av disse sekskantede strukturene sitter i organet, og hver av dem består av en sentral vene som er omgitt av seks leverportårer og seks leverarterier. Disse blodårene er forbundet med sinusoider, som er små rør som forbinder den sentrale venen med de omkringliggende venene og arteriene. Stoffer fra fordøyelsen transporteres med blodet til sinusoidene, hvor de kan tas opp i blodcellene.



INNI LEVEREN

Spiserør

Dette ca. 25 cm lange røret transporterer mat, væske og spytt fra halsen til magesekken.

Lapper

Leveren er delt inn i fire lapper: høyre, venstre, en L-formet lapp og en mer kvadratisk lapp. Den høyre lappen er den største.

Galleblæren

Dette organet er ansvarlig for å lagre og transportere galle, men er ikke absolutt nødvendig for å overleve.

Åtte segmenter

Funksjonelt sett finnes det åtte segmenter i leveren, som er basert på fordelingen av venene som drenerer disse segmentene.

Leveren

Leveren utfører over 500 oppgaver, som å fjerne skadelige stoffer, produsere protein og energi, samt fordøyelsen.

Bukspyttkjertelens utførselsgang

Bukspyttkjertelens fordøyelsessaft skilles ut i denne kanalen før den går over i den felles gallegangen. Denne kanalen er liten, men livsviktig i menneskekroppen. Den fører galle fra leveren og galleblæren til tolvfingertarmen, der den hjelper til med å fordøye fett.

Bukspyttkjertelen

Denne trekantede kjertelen sitter bak magesekken og produserer enzymer som bidrar til å bryte ned alle de viktigste matvaregruppene.

Leverporten

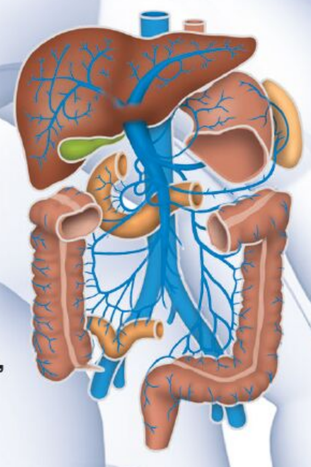
Den felles gallegangen, leverarterien og leverporten danner leverporten, som er leverens vitale inn- og utløp.

Tolvfingertarmen

Den korteste delen av tynntarmen, der galle og bukspytt utfører sine funksjoner for fordøyelsen.

Fordøyelsen

Etter at næringsstoffene fra maten er tatt opp i tynntarmen, transporteres de til leveren via leverporten (ikke vist her) for energiproduksjon.

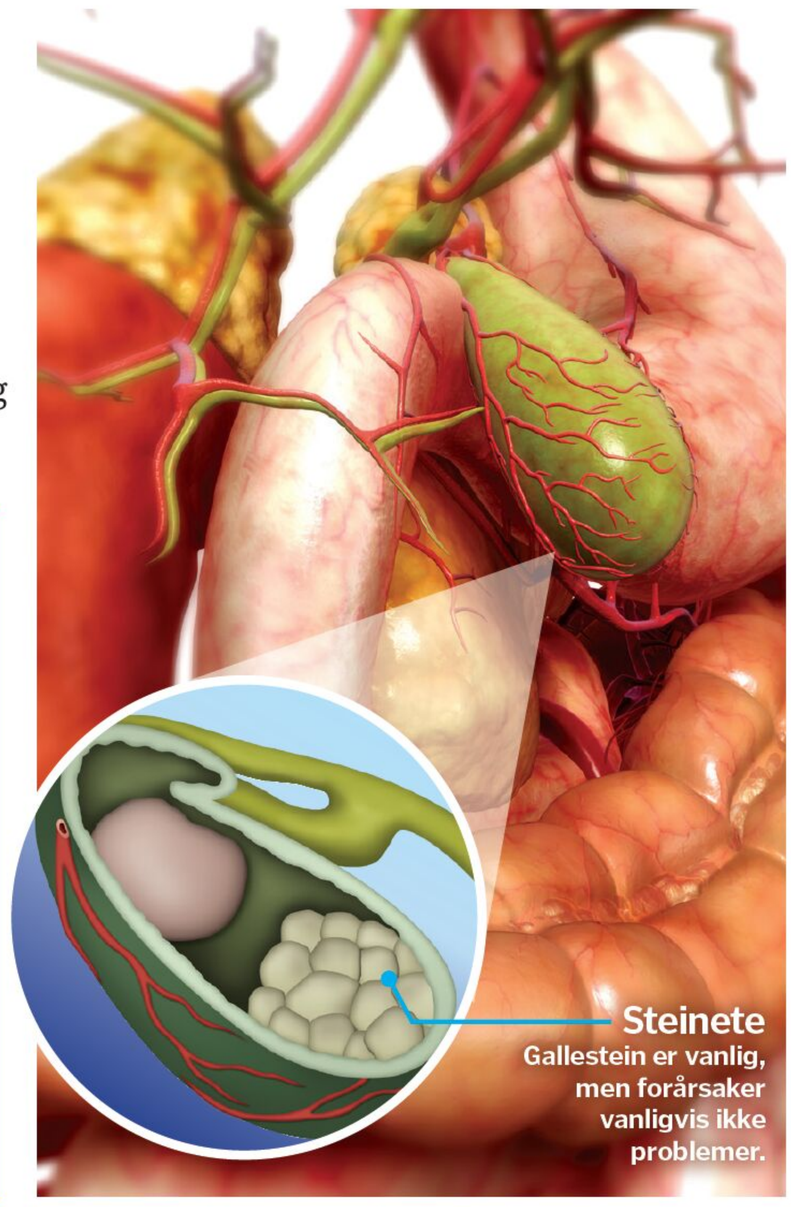


Hvordan samarbeider disse vitale organene for å fordøye maten?

Galle, som bryter ned fettmolekyler for å lette fordøyelsen i tarmene, produseres i leveren og lagres i den tilstøtende galleblæren. Det produseres og frigjøres opptil én liter av denne grønngule væsken hver dag, og den inneholder en kombinasjon av salter, vann, kolesterol og et pigment som kalles bilirubin. Gallen beveger seg fra leveren til galleblæren, der den lagres. Når fettholdig mat når tolvfingertarmen (som er første del av tynntarmen), stimuleres galleblæren til å skille ut denne gallen, som beveger seg gjennom gallegangen og når tolvfingertarmen. Her bryter den ned komplekse fettmolekyler til mindre, runde kuler – en prosess som kalles emulgering. Disse kulene er mindre og har en større total overflate, noe som gjør dem lettere å fordøye. Bukspyttkjertelen spiller også en rolle i fordøyelsen, ettersom den produserer stoffer som hjelper til med å bryte ned maten. Når magesekken og tolvfingertarmen strekkes av et måltid, utløses bukspyttkjertelen til å levere et utvalg enzymer i en cocktail; bukspyttet. Et enzym som kalles amylase bryter ned stivelse, mens trypsin fordøyer proteiner og lipase bearbeider fettsyrer.

Galleblæren

Galle, en mørkegrønn, slimete væske, produseres i levercellene og hjelper til med å fordøye fett. Den lagres i en pose kalt galleblæren på undersiden av leveren, slik at den kan brukes når det er behov for den. Det kan dannes steiner i galleblæren (gallestein), og det er svært vanlig, selv om de fleste ikke forårsaker problemer. Å fjerne galleblæren er en av de vanligste operasjonene som utføres. 90 prosent av disse fjernes ved kikkhullskirurgi. De fleste pasienter klarer seg svært godt uten galleblæren og merker ingen endringer i det hele tatt.



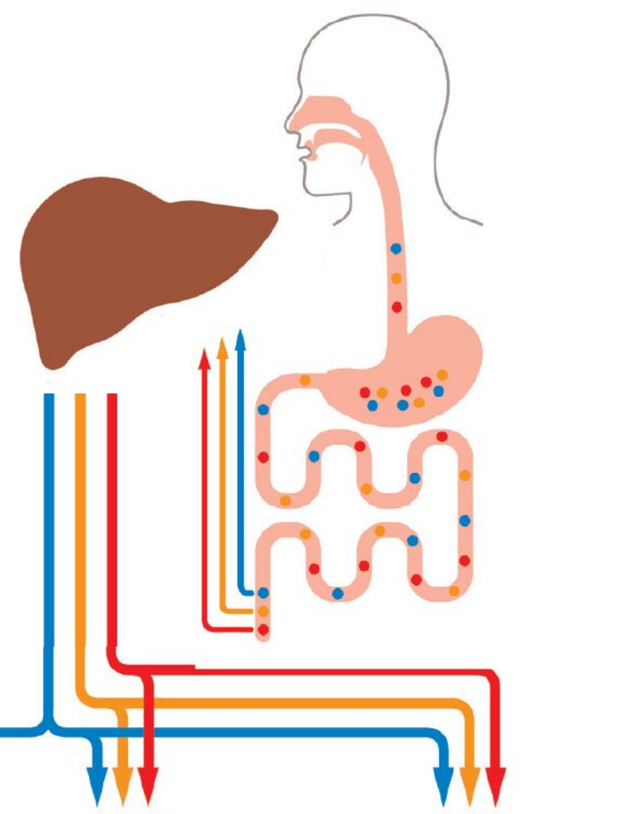
Leverens rolle i stoffskiftet

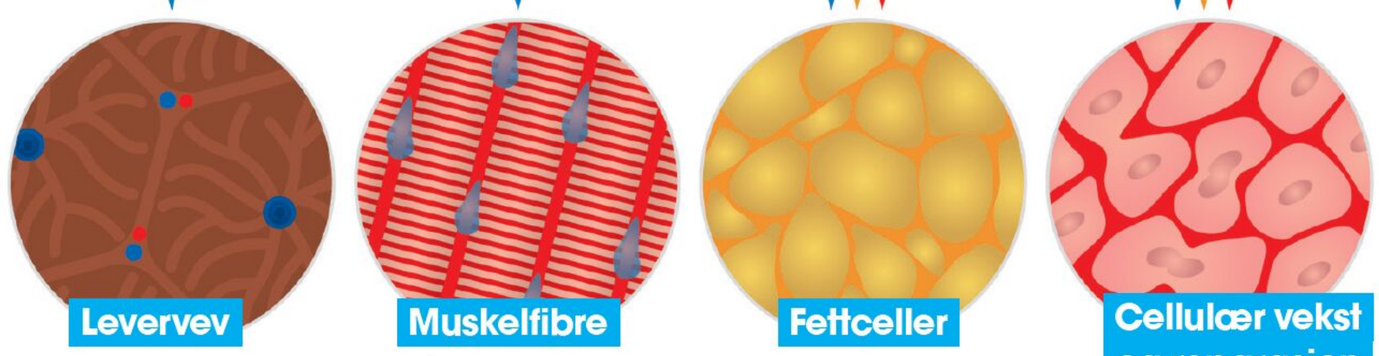
Stoffskiftet er mer enn bare kroppens måte å bryte ned mat til den energien vi trenger for å overleve – det innbefatter også omdannelsen av en kjemisk forbindelse til en annen. I leveren utfører levercellene mange viktige oppgaver når det gjelder stoffskiftet. Cellene jobber med å omdanne proteiner, fett og karbohydrater til molekyler som kroppen kan bruke eller lagre. For eksempel blir mye av glukosen som passerer gjennom leveren, absorbert av levercellene, som lagrer den som et større molekyl, glykogen. Dette er lettere å lagre og kan raskt omdannes til glukose igjen når det trengs.

Leveren er ansvarlig for å opprettholde kroppens blodsukkernivå. Hvis det ikke er glukose tilgjengelig, bryter leveren i stedet ned det lagrede glykogenet. Ved å absorbere og frigjøre glukose bidrar levercellene til å opprettholde balansen i kroppen, noe som forhindrer farlige stigninger eller fall i blodsukkernivået.

Et ettertraktet organ

Leveren håndterer enorme mengder blod. Den er unik fordi den har to blodtilførsler – 75 prosent av blodet kommer direkte fra tarmene (via leverporten), som fører med seg næringsstoffer fra fordøyelsen som leveren bearbeider og omdanner til energi. Resten kommer fra hjertet, via leverarterien (som forgrener seg fra aorta), og fører med seg oksygen som leveren trenger for å produsere denne energien. Blodet strømmer i små passasjer mellom levercellene, der de mange stoffskiftefunksjonene foregår. Blodet forlater deretter leveren via levervenene for å strømme inn i den største venen i kroppen – nedre hovedvene.





Levervev
Hvis det er et overskudd av glukose i kroppen, vil hormonet insulin trigge levercellene til å omdanne glukose til glykogen.

Muskelfibre
Både leverens muskelceller og leverceller er i stand til å lagre glykogen i seg.

Fettceller
Disse cellene lagrer overskudd av fettsyrer i form av langkjedede fettmolekyler.

Cellulær vekst og reparasjon
En prosess som kalles anabolisme, bygger opp aminosyrer til proteiner, som deretter kan brukes til å bygge opp celler og produsere enzymer.

Hvordan jobber leveren?

Optimal leverfunksjon er avgjørende for å forebygge sykdom.

Giftstoffer kommer inn i kroppen via mat, vann, hud og innånding. Disse giftstoffene – som plantevernmidler, legemidler, kjemikalier og vannbåren forurensning – havner i blodet, og leveren filtrerer blodet for å fjerne dem. Giftstoffer dannes også ved biokjemiske reaksjoner i kroppen. Giftstoffer påvirker oss på mange måter, fra beruselse forårsaket av alkohol til bivirkninger av visse medisiner. Leveren omdanner fettløselige giftstoffer til en vannløselig form. På denne måten kan de frigjøres gjennom nyrene for å skilles ut i urinen, eller i gallen for utskillelse gjennom tykktarmen. Enzymer bryter ned giftstoffer som har blitt absorbert gjennom tarmen. Giftstoffene blir enten nøytralisert eller omdannet til en mer kjemisk aktiv form som deretter nøytraliseres, slik at de kan skilles ut på en trygg måte. En frisk lever produserer omtrent én liter galle per dag for å transportere giftstoffene ut av kroppen. Hvis leveren er treg, kan giftstoffer hope seg opp og forårsake betennelse og oksidativt stress. Giftstoffer som ikke elimineres, går tilbake til blodbanen og lagres etter hvert i fettvevet, der de utgjør en mindre trussel. På lengre sikt kan imidlertid den langsomme frigjøringen av disse giftstoffene tilbake til blodomløpet føre til en rekke sykdommer.



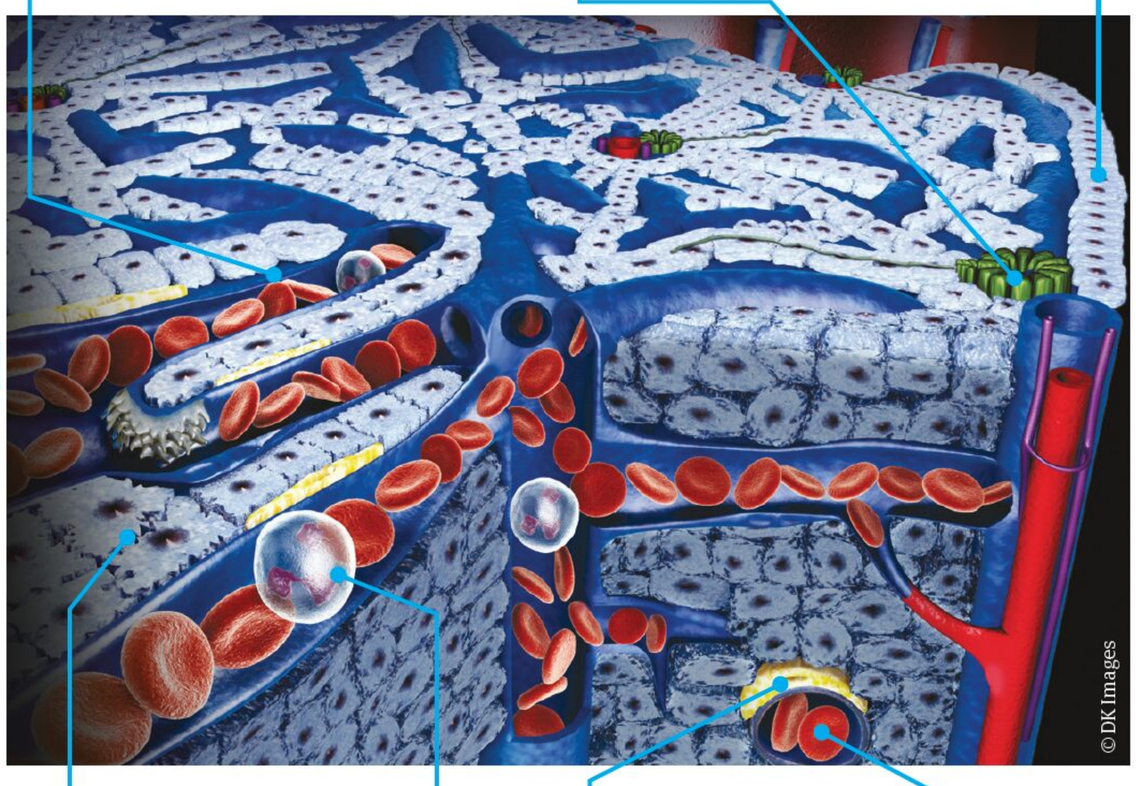
Giftstoffer finnes i mange former og størrelser, og alle må behandles av leveren for å skilles ut.

Leveren i arbeid

Sinusoider
Disse blodkarene transporterer næringsstoffer og oksygen fra portvenen og leverarteriene forbi levercellene og tilbake til sentralvenen.

Gallegangene
Galle produseres i stor grad ved å bryte ned kolesterol, gallesalter, vann og bilirubin – som er et produkt av røde blodlegemer.

Leverceller
Leverceller produserer galle og skiller den ut i små kanaler som renner ut i gallegangene.



Kupffercellen
Kupffercellene ligger delvis i sinusoidene og ødelegger mikrober og døde celler.

Hvite blodlegemer
Disse cellene er en del av immunforsvaret og hjelper kroppen med å bekjempe infeksjoner.

Fettlagrende celle
Disse cellene inneholder fett som regulerer den lokale blodstrømmen til levercellene. De spiller en nøkkelrolle i å reparere celler i leveren når de er skadet.

Røde blodlegemer
Disse cellene transporterer oksygen til kroppens vev. De inneholder jernrikt hemoglobin, som er pigmentet som gjør blodet rødt.

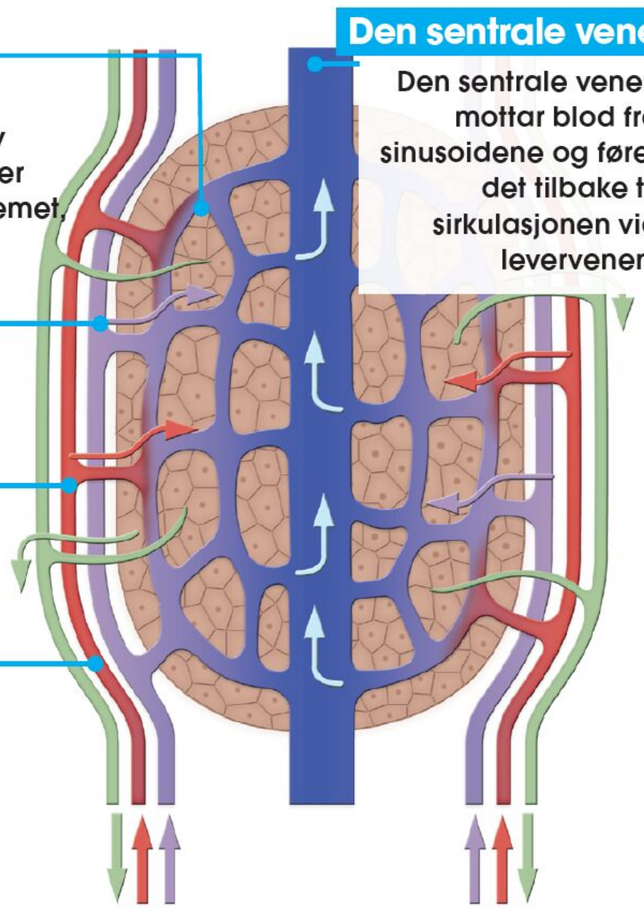
Nærbilde av en leverlapp

Leverceller
Leveren består for det meste av leverceller, anslagsvis 80 prosent av organets masse. De utfører oppgaver knyttet til stoffskiftet og hormonsystemet, samt rensing av blodet.

Gren av portvenen
Denne venen leverer næringsrikt blod til levercellene.

Gren av leverarterien
Denne arterien leverer oksygenrikt blod til levercellene.

Gren av gallegangen
Dette er en lang rørlignende struktur som fører galle, som skilles ut av leveren og er nødvendig for fordøyelsen, til tarmen.



Den sentrale vene
Den sentrale venen mottar blod fra sinusoidene og fører det tilbake til sirkulasjonen via levervenen.

Bukspyttkjertelen
– fordøyelsessystemets arbeidsjern

Lær hvordan fordøyelsessystemets arbeidsjern hjelper til med nedbryting av næringsstoffer og kontroll av blodsukkernivået.

Bukspyttkjertelen er et sentralt organ i fordøyelsessystemet. Den kalles også «stylten», etter det latinske navnet stylticus armaticus. Kjertelen sitter ved siden av milten, bak magesekken og tykktarmen. Hos oss har den hode, nakke, kropp og hale. Kjertelen er koblet til den første delen av tynntarmen, tolvfingertarmen . Den er også koblet til blodbanen gjennom et rikt nettverk av blodårer. Bukspyttkjertels funksjoner kan best beskrives ved å skille mellom dens to ulike celler, de endokrine (til blodet) og de eksokrine (til tarmen).

De endokrine cellene er knyttet til det som kalles Langerhanske øyer. Det er rundt en million celler som produserer hormoner som skilles ut i blodet. Alfacellene skiller ut glukagon og betacellene genererer insulin. Disse to hormonene har motsatt virkning på kroppens blodsukkernivå. Glukagon øker blodsukkeret og insulin senker det. Alle de endokrine cellene er i kontakt med kapillærer slik at hormonene kan føres direkte inn i blodbanen. Utskillelsen av insulin er kontrollert av en loop av negativ feedback: høyt blodsukker fører til produksjon av insulin, som i sin tur senker blodsukkernivået og insulinproduksjonen senkes. Når disse cellene ikke fungerer som de skal, kan hormonnivået forstyrres, og vi får ulike lidelser. Mest kjent er sukkersyke (diabetes). Langerhanske øyer har også ansvar for produksjon av hormonet somatostatin som styrer blant annet næringsopptaket.

De eksokrine cellene har ansvar for å utskille bukspytt med ulike fordøyelsesenzymer til tarmen. Bukspyttet flyter inn i den sentrale delen av bukspyttkjertelen. Dette ledes gjennom bukspyttkanalen og inn til tolvfingertarmen der det hjelper til med fordøyelsen. Disse enzymene trenger kroppen for å nøytralisere det sure mageinnholdet som kommer rett fra magesekken. I tillegg fordøyer enzymene proteiner, fett og karbohydrater. Utskillelsen av disse enzymene blir kontrollert av en rekke ulike hormoner som gastrin, cholecystokinin og sekretin som blir frigjort fra magesekken og tolvfingertarmen når disse blir fylt opp av mat.



Halen

Bukspyttkjertelens endeparti er plassert nær milten på kroppens venstre side.

Blodtilførsel

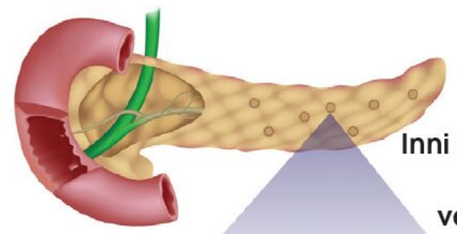
Bukspyttkjertelen får tilført blod fra ulike årer fra både magen milten.

Har mennesker og dyr lik bukspyttkjertel?

Alle virveldyr har en form for bukspyttkjertel og kan dermed få diabetes. Den kan derimot se forskjellig ut fra dyr til dyr. Hos mennesker er bukspyttkjertelen oftest et enkeltorgan som sitter på baksiden av magen. Hos andre dyr kan det være kombinert lever og bukspyttkjertel. Den kan være oppdelt som mange uregelmessige rør langs tynntarmen, eller deler av funksjonen kan være spredt i cellegrupper langs tarmveggen. En annen viktig forskjell kan være antall kanaler som forbinder bukspyttkjertelen med tarmen. I de fleste mennesker er det bare én kanal, men noen ganger er det to eller tre - ja noen ganger enda flere. I andre dyr er antallet mye mer variabelt. Bukspyttkjertelens funksjon er stort sett lik, og den skiller ut fordøyelsesenzymer og hormoner for å kontrollere blodsukkernivået.

Hva fører til diabetes?

Diabetes er en tilstand der en person har høyere blodsukkernivå enn normalt. Det kan skyldes både arv og livsstil. Diabetes, eller sukkersyke, kommer av en svikt i bukspyttkjertelens evne til å produsere insulin (dvs. type 1 eller insulinavhengig diabetes mellitus), eller at kroppens celler har en resistens mot insulin slik at insulinet virker for dårlig eller man produserer for lite insulin (dvs. type 2, eller ikke-insulinavhengig diabetes mellitus). Det finnes også andre lidelser i bukspyttkjertelen.Betennelse i bukspyttkjertelen (akutt pankreatitt) gir store smerter i øvre del av magen, og de fleste som opplever dette må legges inn akutt. Dette kan være livstruende. Hvis du derimot får kreft i bukspyttkjertelen, vil smertene bli gradvis forverret og kan ofte bli forvekslet med andre plager.



Betacellene

Det er betacellene i de Langerhanske øyer som kontrollerer glukosenivået og utskillelsen av insulin.

Frigjøring av insulin

Inni cellene er det små blærer som kalles vesikler. Disse lagrer insulin som slippes ut i blodbanen gjennom eksocytose.

Høyt glukosenivå

Når glukosenivået i blodet er høyt, vil glukosen bevege seg inn i cellene slik at det blir et høyere nivå her. Det kan evt. omdannes til fett.

Kalsium-effekter

Kalsiumet lager vesikler som oppbevarer insulinet mens det beveger seg mot celleveggen.

GLUT2

Dette er en kanal glukosen kan bevege seg gjennom og som forenkler cellenes opptak av glukose.

Avpolarisering

Metabolismen/stoffskiftet av glukose fører til endringer i polariteten i celleveggen og en økning i antall kaliumioner.

Kalsiumkanaler

Inne i cellene kan forandringer i kaliumnivået forårsake spenninger som åpner celleveggen og skaper en kalsiumkanal, slik at kalsiumioner også kan bevege seg inn i cellen.

© Corbis; Süleyman Habib

Bekkenet

Denne skålformede delen av skjelettet forbinder over- og underkroppen, og er avgjørende for at vi skal kunne bevege oss rundt.

Bekkenet er en viktig del av skjelettet, som fungerer som et festepunkt mellom underlivet og beina. Det består av åtte nøkkelstrukturer: korsbeinet, tarmbeinet, sittebeinet, underlivsbeinet, symfysen, foramen obturatum, hofteleddskålen og halebeinet, som er symmetrisk plassert. Til sammen utgjør disse bekkenets knokler.

Bekkenets rolle er tredelt. For det første fungerer det som et forbindelsesledd mellom øvre kropsskjelett og beina. For det andre er det en viktig støtte- og balansestruktur for overkroppen. Og for det tredje fungerer det som en beskyttende skål for tarmene, urinblæren og de indre kjønnsorganene.

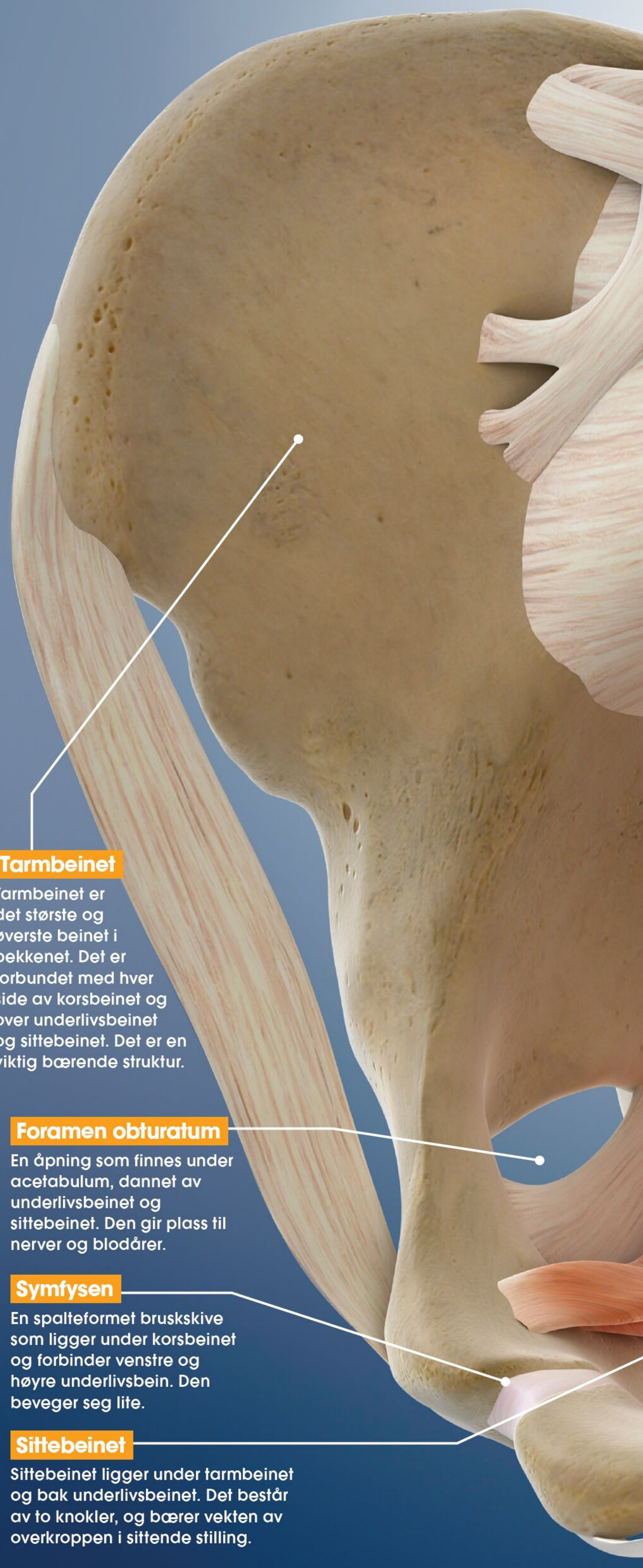
Bekkenet består av et par hoftebein som er forbundet med nederste del av ryggsøylen. Hvert hoftebein er dannet av tre mindre bein (tarmbein, sittebein og underlivsbein). Til sammen danner de forbindelsen mellom ryggraden (sacrum) og beina via hofteleddskålen – de skålformede hulrommene som det kuleformede lårbeinshodet passer inn i. Når bekkenet er ferdig utvokst, ligner det et sylinderformet basseng. Hoftebeina har to hovedåpninger. Disse er de nevnte hofteleddskålene og foramen obturatum, der førstnevnte tar imot lårbeinsknoklene (femur), mens sistnevnte gjør det mulig for nerver og blodårer å passere mellom overkroppen og underkroppen.

Interessant nok er bekkenet hos spedbarn langt smalere enn når det er fullt utviklet, og gir liten – om noen – støtte. Dette endrer seg etter hvert som vi vokser, og bekkenet blir bredere og mer skråstilt fremover under påvirkning av at vi går og står mer.

Når det er fullt utviklet, kan det menneskelige bekkenskjelettet bestå av mer enn ti knokler, og antallet bestemmes av sammensetningen av individets halebein. Halebeinet består av tre til fem bein, det ene mindre enn det andre, som en slags avslutning på ryggsøylen.



Det kvinnelige bekkenet modnes vanligvis mellom 11 og 15 års alder, mens det mannlige bekkenet kan bruke 17 år på å utvikle seg fullt ut.



Tarmbeinet

Tarmbeinet er det største og øverste beinet i bekkenet. Det er forbundet med hver side av korsbeinet og over underlivsbeinet og sittebeinet. Det er en viktig bærende struktur.

Foramen obturatum

En åpning som finnes under acetabulum, dannet av underlivsbeinet og sittebeinet. Den gir plass til nerver og blodårer.

Symfysen

En spalteformet bruskskive som ligger under korsbeinet og forbinder venstre og høyre underlivsbein. Den beveger seg lite.

Sittebeinet

Sittebeinet ligger under tarmbeinet og bak underlivsbeinet. Det består av to knokler, og bærer vekten av overkroppen i sittende stilling.

Bekkenets anatomi

De viktigste komponentene i skjelettets midtpunkt.

Sakrum

Et trekantet bein som sitter ved foten av ryggsøylen. Det består vanligvis av fem ryggvirvler, som smelter sammen i løpet av barndommen.

Mann og kvinne

Forskjellene mellom mannens og kvinnens bekken er mange og skyldes først og fremst kvinnens forplantningssystem. For eksempel er kvinnens bekkenbunn bredere enn mannens, symfysen er kort og underlivsbeina står i en større vinkel i forhold til hverandre.
I tillegg har halebeinet større bevegelighet, og de to hofteskålene er lengre fra hverandre.
Til sammen gir dette en avrundet og romslig fødselskanal – noe som evolusjonen ikke har prioritert hos hannen.



© Thinkstock; SPL

Halebeinet

Halebeinet er en nebbformet struktur som ligger i enden av ryggraden. Den består av tre til fem ryggvirvler som etter hvert blir mindre.

Underlivsbeinet

Underlivsbeinet utgjør undersiden og forsiden av de tre knoklene som utgjør hver sin halvdel av bekkenet.

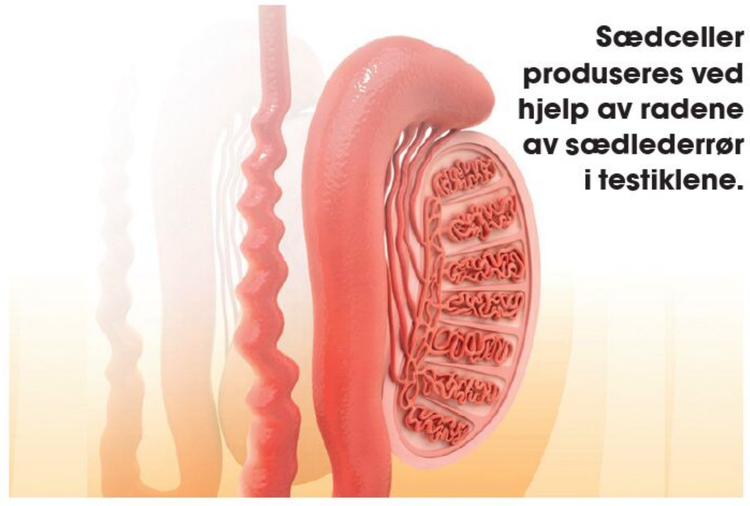
Hofteleddskålen

Hofteleddskålen er en konkav flate i bekkenet og består av to dype hulrom der det kuleformede lårbeinshodet sitter på hver side av bekkenet.

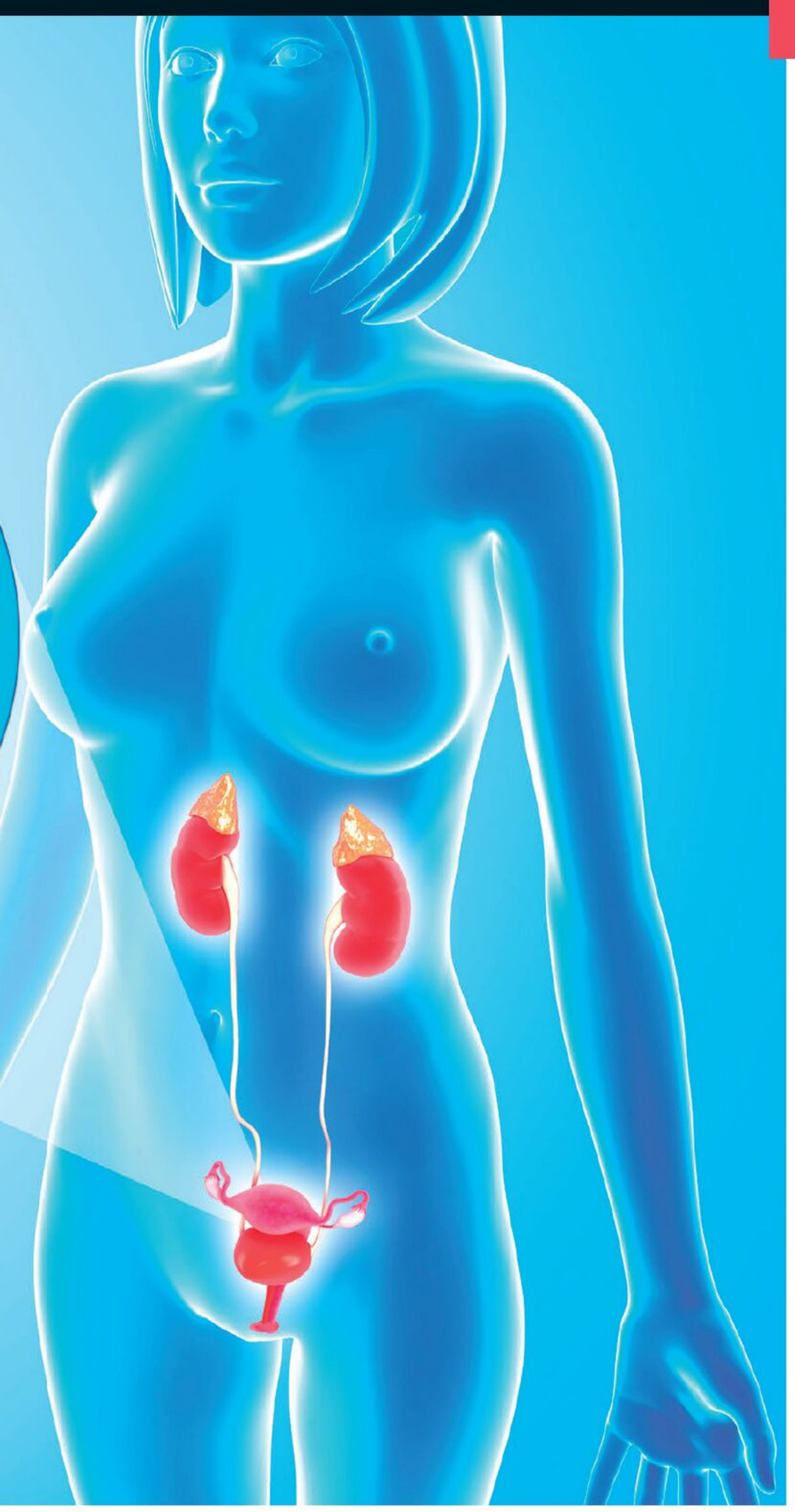
Forplantningssystemet

Møt de mange organene og kjertlene som gjør det mulig for mennesker å få barn.

Menneskets forplantningsystem består av en samling organer og et nettverk av hormonfrigjørende kjertler som fungerer i forbindelse med seksuell reproduksjon. Både mannens og kvinnens forplantningssystem er delt inn i tre seksjoner: gonadene, de indre kjønnsorganene og de ytre kjønnsorganene. Gonadene i hvert system produserer kjønnsceller, kalt gameter. Hos personer som er tildelt mannlig kjønn ved fødselen (AMAB), er gonadene testiklene, og hos personer som er tildelt kvinnelig kjønn ved fødselen (AFAB), er gonadene eggstokkene. Resten av systemets kjertler og organer har fått samlebetegnelsen genitalia. Hvert system styres av kjemiske signalstoffer som kalles hormoner, og som bestemmer hvordan og når kjønnscellene skal dannes og når kroppen er klar til å lage barn.



Sædceller produseres ved hjelp av radene av sædlederrør i testiklene.



Det mannlige forplantningsorganet

Slik produserer og transporterer kroppen sædceller.

Fra det ytre vedhenget penis og testiklene til den indre, blæreformede prostatakjertelen er både de indre og ytre delene av det mannlige forplantningssystemet konstruert for tre hovedfunksjoner: dannelse og lagring av produktive celler, frigjøring av livsnødvendige hormoner og seksuell nytelse.

I begynnelsen av det mannlige forplantningssystemet ligger de ovale kjertlene som kalles testiklene. Testiklenes fremste funksjon er å produsere kjønnsceller, kalt sædceller. Disse spermiefabrikkene får ordrer fra et hormon som også produseres i testiklene, kalt testosteron.

Når en ordre om å produsere kjønnsceller mottas av en klynge av rør i testiklene, de såkalte seminiferøse rørene, begynner de å sette sammen de rumpetrollignende sædcellene. I tillegg til å få fart på testiklenes sædproduksjon setter testosteron også i gang kroppens produksjon av ansikts-, kjønns- og kroppshår. Det spiller og en viktig rolle når det gjelder å opprettholde kroppens beintetthet og fettfordeling.

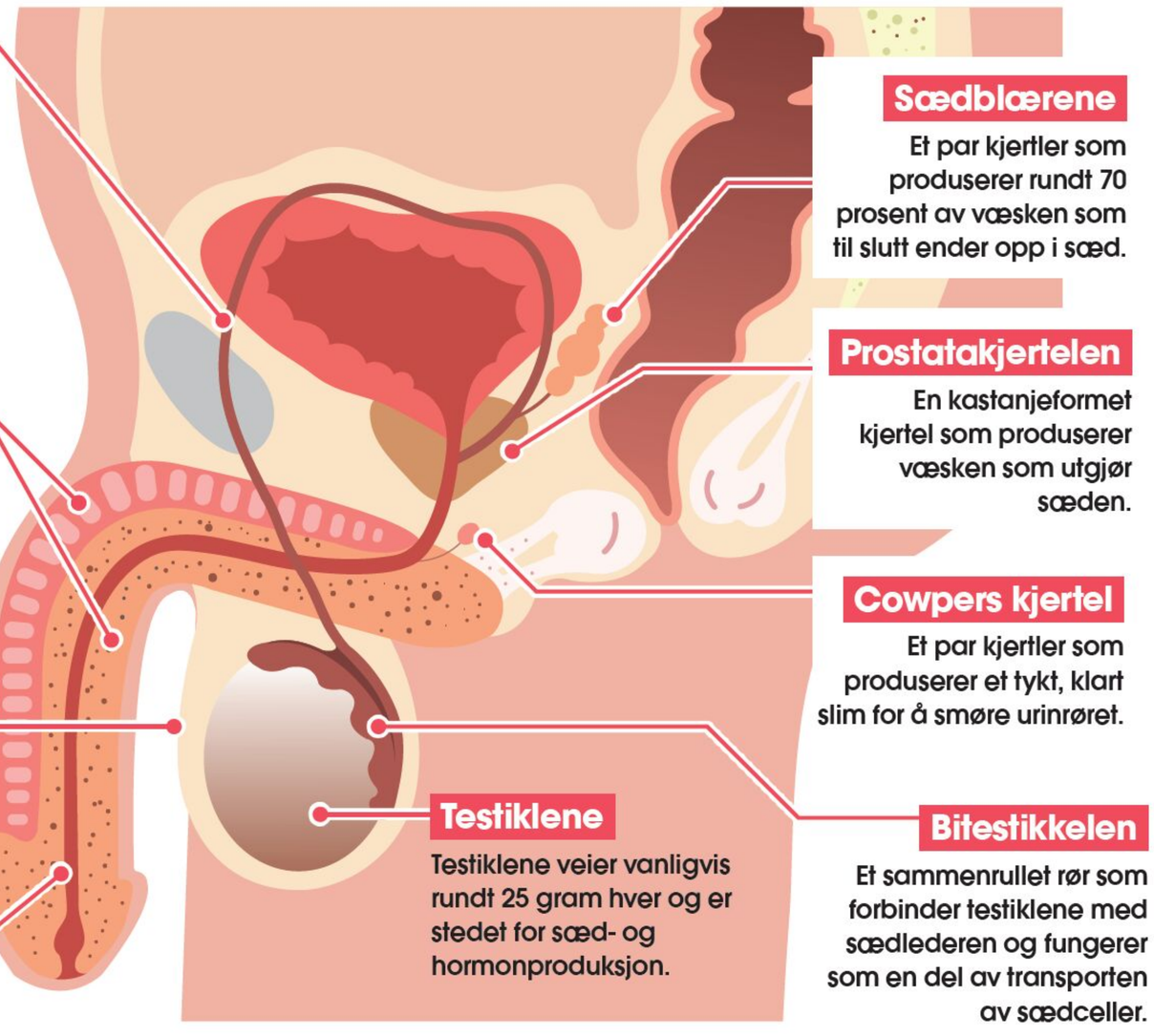
Når cellene er ferdig dannet, fortsetter sædcellene videre langs det forplantningsmessige samlebåndet til et organ som fungerer som lagringsplass, kalt bitestiklene. Her lagres de og venter på å bli sendt ut. For å produsere sunne sædceller må testiklene holde en temperatur på rundt 34 grader celsius. Dette er grunnen til at testiklene befinner seg på utsiden av kroppen, ettersom den naturlige indre temperaturen på 37 grader celsius er for høy for en sunn celleproduksjon. Testiklene kan fortsette å produsere sædceller så lenge de lever. Antallet sterke svømmere begynner imidlertid å avta rundt 40-årsalderen. Noen studier har vist at etter 39 års alder synker sædproduksjonen med opptil 23 prosent hvert år.

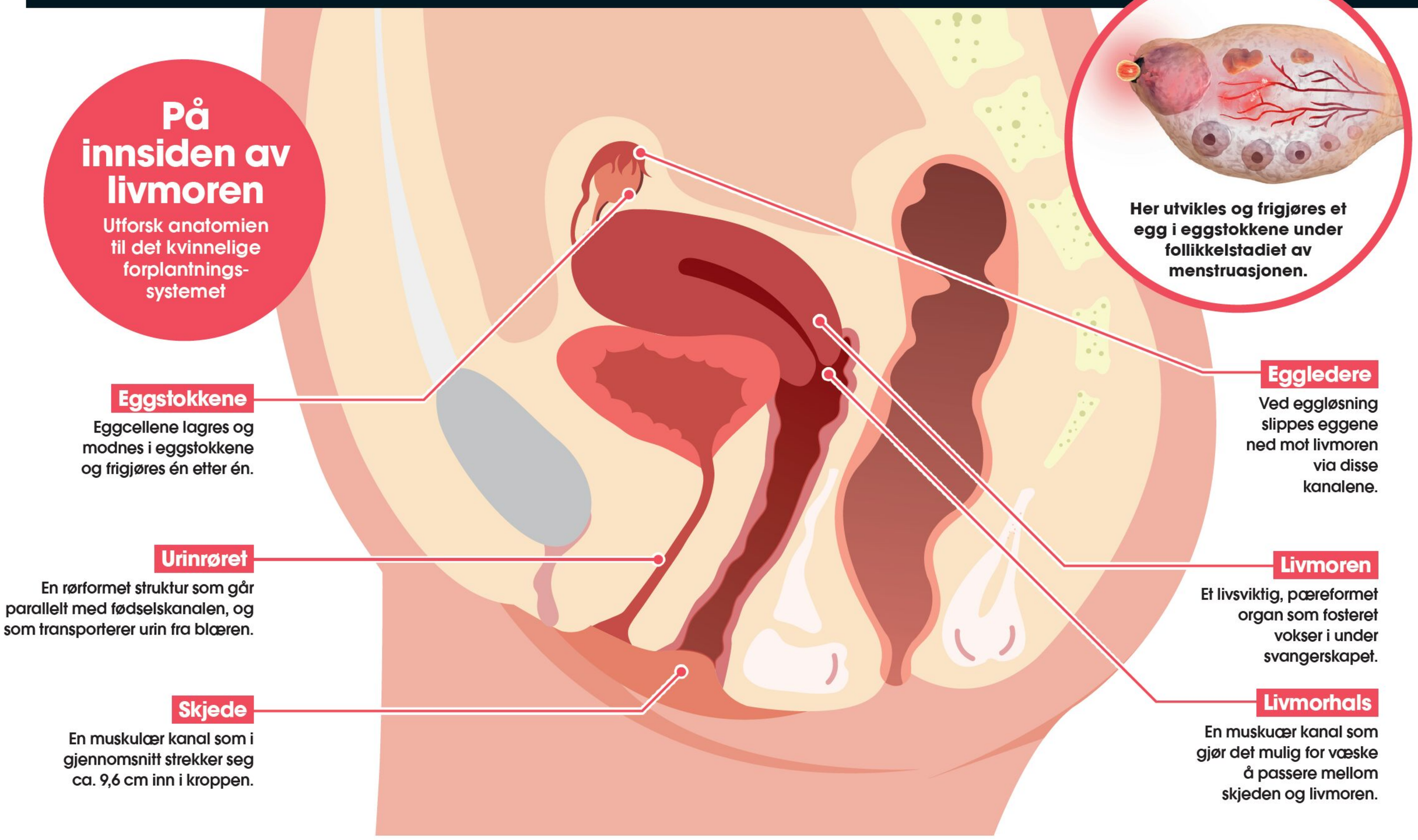
Når forplantningssystemet er klart til å frigjøre sædcellene, blandes de med smørevæske som produseres i kjertelavdelingen, for eksempel i prostatakjertelen, og blir til det som samlet kalles sæd. Sæden transporteres deretter gjennom en rørformet struktur som kalles urinrøret, fra de indre kjønnsorganene og gjennom penis. Urinrøret er også ansvarlig for transport av urin, men en liten portmuskel mellom forbindelsen til blæren og testiklene hindrer begge væskene i å passere samtidig.

Penis består av tre søyleformede kamre; de to største kalles corpus cavernosum penis og det svampaktige corpus spongiosum penis, som omgir urinrøret. Under seksuell opphisselse fylles hulrommene i corpus cavernosum med blod, noe som fører til at penis blir erigert. Når penishodet, som kalles glans, stimuleres, trekker prostata og peniskamrene seg sammen og presser sæden ut av kroppen, i en prosess som kalles ejakulasjon.

Mannens mekanikk

Slik fungerer det mannlige produksjonssystemet.





Det kvinnelige forplantningsorganet

Reisen fra egg til embryo og organene som er skapt for å lage barn.

I likhet med det mannlige kjønnsorganet består også det kvinnelige forplantnings-systemet av både ytre og indre deler. De ytre kvinnelige kjønnsorganene, ofte kalt vulva, består av et sanseorgan som kalles klitoris, glidekjertler og hudfolder som kalles de store og små kjønnsleppene rundt vaginaåpningen. Innvendig samarbeider et komplekst system av kjertler og organer ikke bare om å produsere kvinnelige kjønnsceller (ofte kalt egg), men også om å skape et miljø der en baby kan vokse.

I starten av forplantningssystemet ligger et par mandelformede organer som kalles eggstokkene.

På samme måte som mannlige testikler bruker tiden sin på å produsere sædceller, produseres de kvinnelige eggcellene tidlig i forsterlivet. Disse kalles oocytter. Denne prosessen, som kalles oogenese, skjer lenge før mennesket blir født. Det betyr at eggstokkene allerede ved fødselen inneholder alle eggcellene en person noen gang vil få, det vil si mellom én og to millioner eggceller. I puberteten reduseres imidlertid denne eggbeholdningen til omtrent 25 prosent.

I løpet av den månedlige menstruasjons-syklusen modnes eggcellene i eggstokkene og slippes ut i muskulære kanaler kalt eggledere. Det er på vei ned gjennom eggledere at eggcellene kan møte sædceller etter samleie og bli befruktet.

På samme måte som testiklene frigjør testosteron, er eggstokkene ikke bare rugested for egg – de frigjør også viktige hormoner som kalles østrogen og progesteron. I tillegg til å regulere kvinnens forplantningssystem bidrar også østrogen til å regulere flere andre prosesser i kroppen, som blodsukkernivået, kollagenproduksjonen og hjernefunksjonen. Progesteron, derimot, har ett hovedfokus: å fortelle resten av kroppen når et egg har blitt befruktet og det er en baby på vei.

Ved befruktningen vil det befruktede egget, som kalles embryo, feste seg til slimhinnen i et hult organ kjent som livmoren. Livmorens viktigste rolle i forplantningssystemet er å skape et trygt miljø for embryoet som er under utvikling. I løpet av de ni månedene svangerskapet varer, vil livmoren utvide seg og øke tykkelsen på slimhinnen for å gi plass til det voksende fosteret.

Nederst på livmoren sitter et smultring-formet organ som kalles livmorhalsen. I tillegg til å kontrollere væsken som beveger seg mellom de to, fungerer livmorhalsen som en port for det voksende barnet. I løpet av svangerskapet blir livmorhalsen gradvis mykere, helt til fosteret er klart til å bli født. Livmorhalsen åpnes og fosteret trykkes ned i den muskulære kanalen vi kjenner som skjeden.

Skjeden fungerer som en passasje mellom den ytre vulva og livmorhalsen, slik at sædceller kan komme inn under samleie. Den gjør også at menstruasjonsblodet kan passere og at et foster kan eksistere. For å holde skjeden godt smurt skiller epitelcellene i skjeden ut en væske og en selvrensende utflod. Denne utfloden er full av nyttige bakterier og slim, som holder pH-verdien i skjeden på riktig nivå og bekjemper dårlige bakterier som kan forårsake infeksjoner.

Menstruasjonssyklusen

Slik forbereder kroppen seg på graviditet hver måned.

En menstruasjonssyklus tar gjennomsnittlig 28 dager hos kvinner i fruktbar alder. Menstruasjonssyklusen er delt inn i fire faser: menstruasjon, follikelfase, eggløsning og lutealfasen.

Menstruasjonen signaliserer starten på en ny syklus ved at det kommer blod ut av skjeden, det vi kaller mensen. Dette blodet kommer hovedsakelig fra slimhinnen på innsiden av livmorhulen, som kalles endometrium. Når slimhinnen forbereder seg på at et embryo skal feste seg, blir den tykkere og øker hormonproduksjonen. Hvis egget som frigjøres viser seg å være ubefruktet, blir det kastet ut av kroppen og vasket bort sammen med endometriet.

«Disse hormonene varsler livmoren om at det er et potensielt embryo på vei.»

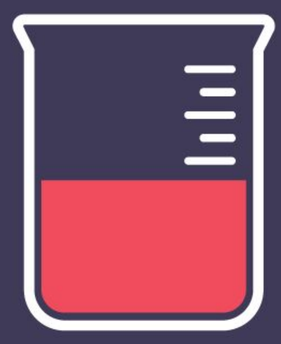
Etter en periode på to til syv dager opphører menstruasjonen. Den andre follikelfasen har imidlertid allerede startet. I opptil de første 21 dagene av syklusen begynner follikelene i eggstokkene å utvikle eggceller, men vanligvis er det bare én av dem som blir moden.

Eggløsningen er den neste og korteste fasen i menstruasjonssyklusen, og varer vanligvis bare i mellom 12 og 24 timer. I løpet av denne tiden frigjøres et enkelt egg fra en av eggstokkene, som veksler med hver syklus og slippes ned i en eggleder. Mens egget venter på å bli befruktet, vil den siste lutealfasen i syklusen føre til at eggstokkene frigjør kraftige hormoner som kalles progesteron. Disse hormonene varsler livmoren om at det er et potensielt embryo på vei, og livmoren begynner å tykne slimhinnen i livmorveggen og øke produksjonen av slim på livmorhalsen for å hindre at skadelige bakterier finner veien inn i livmoren. Hvis det ikke er noe embryo som fester seg til livmorslimhinnen, starter menstruasjonssyklusen på nytt, og blødningen starter.



~37,5 år

Gjennomsnittlig antall år en kvinne menstruerer.



60 milliliter

Den gjennomsnittlige mengden blod som går tapt per menstruasjon.



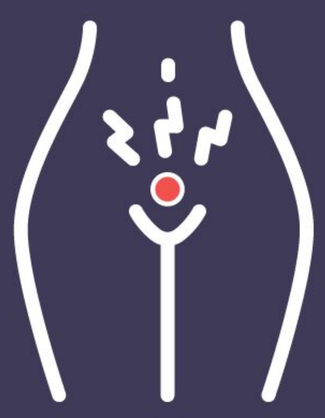
0,3 grader celsius

Kroppen opplever en liten temperaturøkning under eggløsningen.



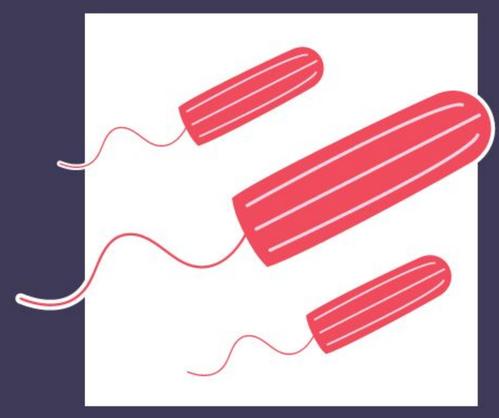
11 til 20 egg

I begynnelsen av follikelfasen begynner mange egg å utvikle seg, men bare ett modnes.



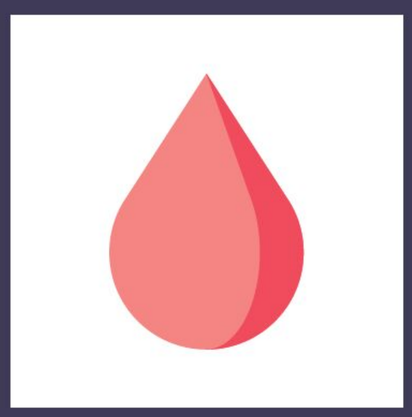
60 %

Mer enn halvparten av alle som menstruerer, opplever milde kramper.



Den første tampongen ble oppfunnet av den amerikanske legen Earle Haas i

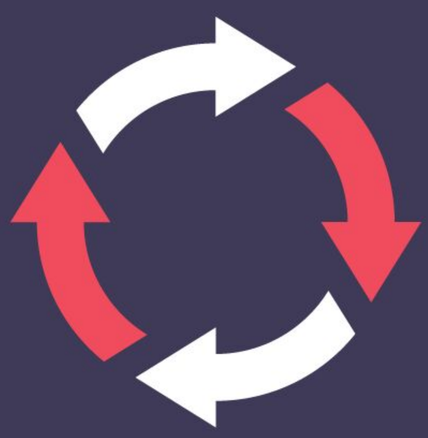
1931



En kvinne vil bruke det som tilsvarer

6,5

år av sitt liv på å ha mensen.



I gjennomsnitt forekommer menstruasjonssyklusen

13

ganger per år.



Rundt

26 %

av verdens befolkning har menstruasjon.



En 3D-illustrasjon av et embryo i tidlig utvikling, en såkalt blastocyst, festet til livmorslimhinnen.

Slik blir babyer til

Sammensmeltingen av kjønnsceller som innleder den store reisen mot graviditet.

Mennesker formerer seg ved seksuell reproduksjon, der den genetiske informasjonen fra to mennesker blandes. Kvinnens genetiske instruksjoner kommer fra egget, mens sædcellene står for mannens genetiske bidrag.

Både egget og sædcellen inneholder instruksjoner kodet av deoksyribonukleinsyre (DNA). Det inneholder all den informasjonen som trengs for å danne en funksjonell menneskekropp. Cellenes DNA er pakket tett inn i store strukturer som kalles kromosomer. Både eggcellen og sædcellen har 23 kromosomer, som når de er på linje i et embryo, vil danne 23 par som alle somatiske celler i en moden menneskekropp vil ha. To av disse kromosomene danner et par som kalles kjønnskromosomer, ettersom de definerer barnets kjønn under utviklingen. Hver eggcelle bærer et X-kromosom, og en sædcelle kan bære enten et X- eller et Y-kromosom. Kvinner er kodet av en kombinasjon av XX, og menn av en kombinasjon av XY. Vårt genetiske kjønn blir beseglet i det øyeblikket våre to kromosomsett møtes for første gang under befruktningsprosessen.

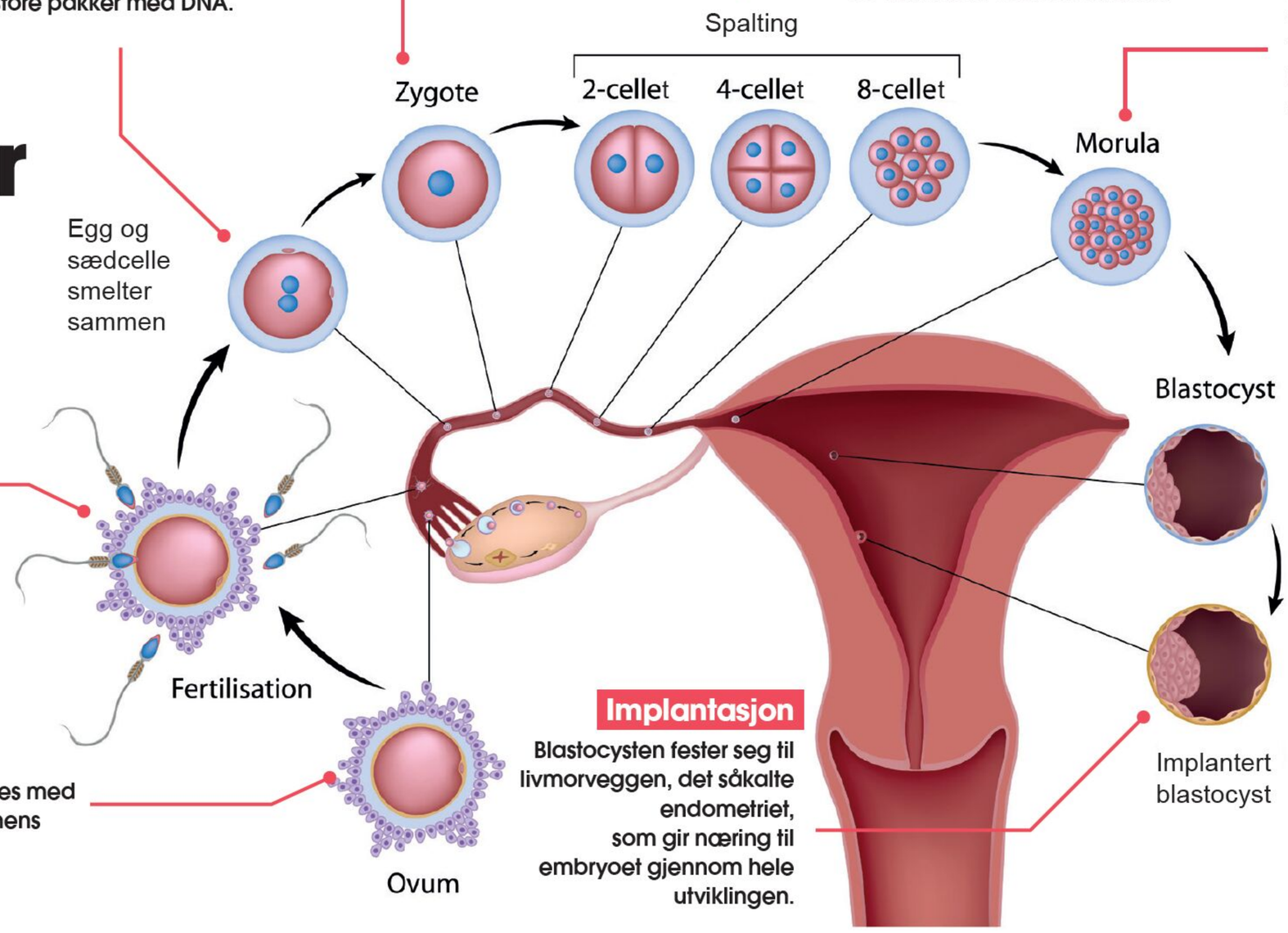
Visste du at?
Fra en kvinne er 12 til hun er rundt 52 år vil hun ha hatt ca 480 menstruasjoner.

Sammensmeltingen av DNA-et fra en sædcelle og en eggcelle markerer begynnelsen på embryoutviklingen. Når embryoet har funnet seg til rette i livmorveggens nærende slimhinne, gjennomgår det en enorm vekstspurt. Det forvandles fra å være en cellebunt til et foster, og får hjerte, hjerne, kjeve, fingre og tær. I løpet av de første 12 ukene av svangerskapet har fosteret alle organer. Denne utrolige metamorfosen styres på cellenivå av genetiske instruksjoner som er kodet inn i DNA-et, og av signaler fra omgivelsene. Disse signalene forteller cellene hvordan de skal samhandle med hverandre, hvor de skal gå, hvordan de skal dele seg og når de skal dø for å gi plass til nye celler. Slik kan en sverm av mikroskopiske celler differensiere og utvikle seg til noe som ikke bare er gigantisk i størrelse, men også i kompleksitet: et fullkomment menneskebarn.

«Sammensmeltingen av DNA fra en sædcelle og en eggcelle markerer begynnelsen på embryoutviklingen.»

Livet begynner

Trinnene som fører DNA fra foreldrene sammen og setter i gang en graviditet.



X møter Y, eller X

Etter befruktningen kombinerer de to cellene DNAet sitt. Hver celle bærer en enkelt kopi av 23 kromosomer, som er store pakker med DNA.

Union

En befruktet celle med et komplett sett med 23 par kromosomer danner en zygote, som vandrer gjennom eggleder en mot livmoren.

Spalting

Når den befruktede cellen vandrer mot livmoren, gjennomgår den en spalting, og deler seg fra en enkelt celle til en sammenhengende klynge av celler som kalles blastomer.

Morula

Den bærlignende konfigurasjonen av blastomerer fortsetter å dele seg, og blir til en morula. I løpet av disse siste delingene forplikter cellene seg til å bli enten embryo eller morkake.

Befruktning

I 12 til 24 timer etter at egget er sluppet ut, kan det befruktes av en sædcelle som har svømt gjennom eggleder en.

Eggløsning

En moden eggcelle frigjøres med jevne mellomrom fra kvinnens eggstokker som en del av menstruasjonssyklusen.

Implantasjon

Blastocysten fester seg til livmorveggen, det såkalte endometriet, som gir næring til embryoet gjennom hele utviklingen.

Blastocyst

Et hulrom av væske bygger seg opp mellom den indre cellemassen, som vil bli til embryo, og de ytre cellene, som vil bidra til å danne den nærende morkaken.

Visste du at?
Testiklene bruker 64 dager på å lage sædceller.

Det kan ta en sædcelle mellom 30 og 45 minutter å nå frem til en eggcelle.

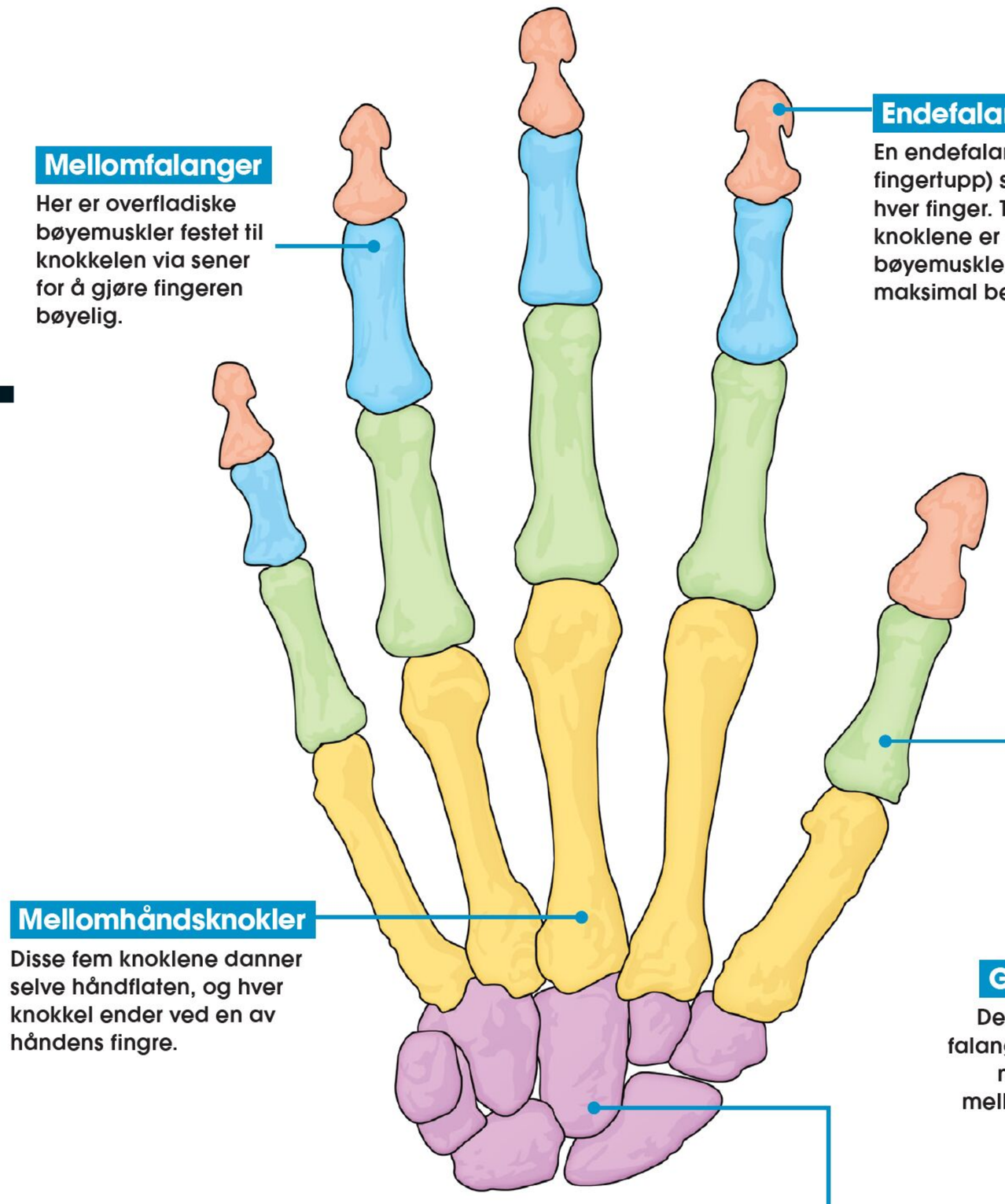
© Alamy / Getty / Science Photo Library

Menneske-hånden

Vi tar hendene våre som en selvfølge, men de er faktisk ganske kompliserte, og de har vært en viktig brikke i vår egen evolusjon.

Hånden er en av de viktigste kroppsdelene du har. Det er hånden du bruker når du skal påvirke omgivelsene dine, og når du samler store mengder informasjon om området du befinner deg i. En hånd defineres som regel som armens ytterste del. Den består av fingre som kan brukes til å gripe med, en motstående tommel, et håndledd og en håndflate. Selv om mange andre dyr har liknende kroppsdeler, er det bare primater og et begrenset antall andre virveldyr som har det vi kan kalle en «hånd». For å kalle denne kroppsdelen en hånd må den ha en opponerende tommel, dvs. en tommel som kan vris og som gir den ekstra bevegeligheten som menneskehånden har. Det er nettopp denne bevegeligheten som har gjort at vi har utviklet en finmotorikk som gir oss god kontroll på hendene våre. Resultatet er at vi har større evne til å gripe tak i gjenstander, og til å utvikle ferdigheter som for eksempel skriving.

Fingrene, håndflaten og håndleddet består av 27 knokler, sener, muskler og nerver. Hver enkelt fingertupp inneholder et stort antall nerveender. Disse nerveendene er et viktig hjelpemiddel når vi skal samle informasjon fra omgivelsene ved hjelp av en av menneskets fem sanser, nemlig berøring. Muskler og sener samarbeider for at vi skal kunne bøye og rette ut fingrene, peke og rotere med tommelen. Men hånden er også et sted vi ofte skader, siden vi bruker den på så mange forskjellige måter. Èn av ti skader på legevakten har med hånden å gjøre! Dessuten finnes det flere tilstander som påvirker utviklingen av hendene våre i livmoren, for eksempel polydaktyli. Mennesker med polydaktyli fødes med ekstra fingre eller tær, men disse ekstra lemmene fungerer ofte helt fint.



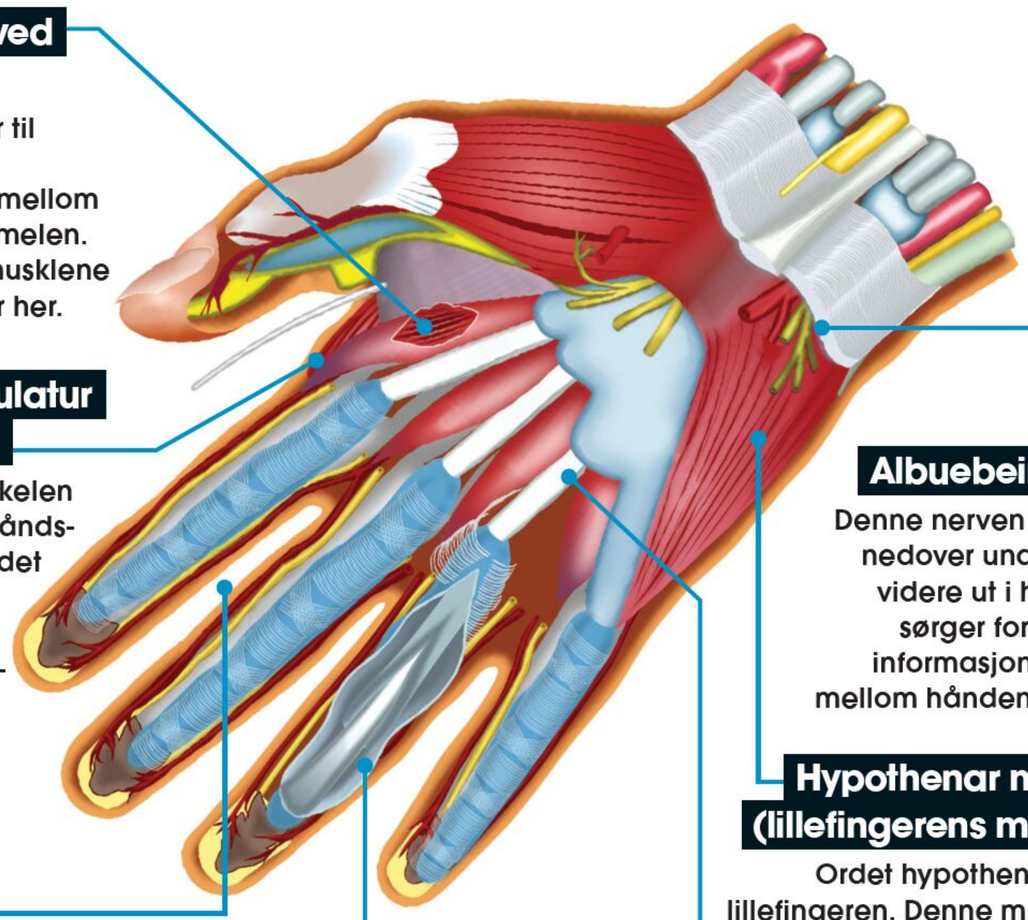
Knokler i hånden

Menneskehånden består av 27 knokler som kan deles inn i tre hovedgrupper: håndrotsknokler, mellomhåndsknokler og fingerknokler. Fingerknoklene kan igjen deles i tre undergrupper: grunnfalanger, midtfalanger og endefalanger. I håndleddet sitter åtte knokler som samlet kalles håndrotsknokler. I håndflaten sitter de fem mellomhåndsknoklene, og hver finger har tre falanger. Håndens muskler og sener er forbundet med muskulatur i armen, og sammen kontrollerer disse musklene håndens og fingrenes bevegelser og sørger for at vi kan bøye fingrene.



Muskler og andre strukturer

Håndens og fingrenes bevegelser styres av sener og to muskelgrupper i hånden og håndleddet. Disse to muskelgruppene kalles lange og korte muskler. De lange musklene strekker seg helt opp i underarmen, mens de korte musklene befinner seg i hånden og håndleddet. Den lange muskulaturen består av både bøyemuskler og strekkmuskler og er festet til fingrene – enten ved hjelp av bare sener, eller ved hjelp av en blanding av sener og kort muskulatur. Det er disse musklene som trekker seg sammen når vi skal bevege fingrene. Bøyemuskler og strekkmuskler samarbeider for å bøye og strekke fingrene etter behov. Den korte muskulaturen har som oppgave å hjelpe den lange muskulaturen i tillegg til at den har ansvar for andre bevegelser i fingrene. Kort muskulatur kan deles inn i tre hovedgrupper: thenar og hypothenar muskulatur (muskulatur ved henholdsvis tommel og lillefinger), interosseus-muskulatur og lumbrikal-muskulatur.



Mellomrommet ved tommelen

Ordet thenar refererer til tommelen, og dette mellomrommet sitter mellom pekefingeren og tommelen. En av de dype bøyemusklene (en lang muskel) sitter her.

Interosseusmuskulatur (kort muskulatur)

Denne interosseusmuskelen sitter mellom mellomhånds-knoklene og er forbundet med sener. Ved hjelp av sener og lange muskler vil interosseus-muskelen hjelpe oss med å strekke ut fingrene.

Arterier, vener og nerver

Arterier, vener og nerver forsyner håndens muskler med nytt, oksygenrikt blod og frakter det oksygenfattige blodet vekk fra hånden.

Senefeste

Her fester senen strekkmuskelen til fingerknokkelen slik at vi kan bevege fingeren.

Albuebeinsnerven

Denne nerven strekker seg nedover underarmen og videre ut i hånden. Den sørger for at sensorisk informasjon kan sendes mellom hånden og hjernen.

Hypothenar muskulatur (lillefingerens muskulatur)

Ordet hypothenar refererer til lillefingeren. Denne muskelgruppen hører til blant de korte musklene.

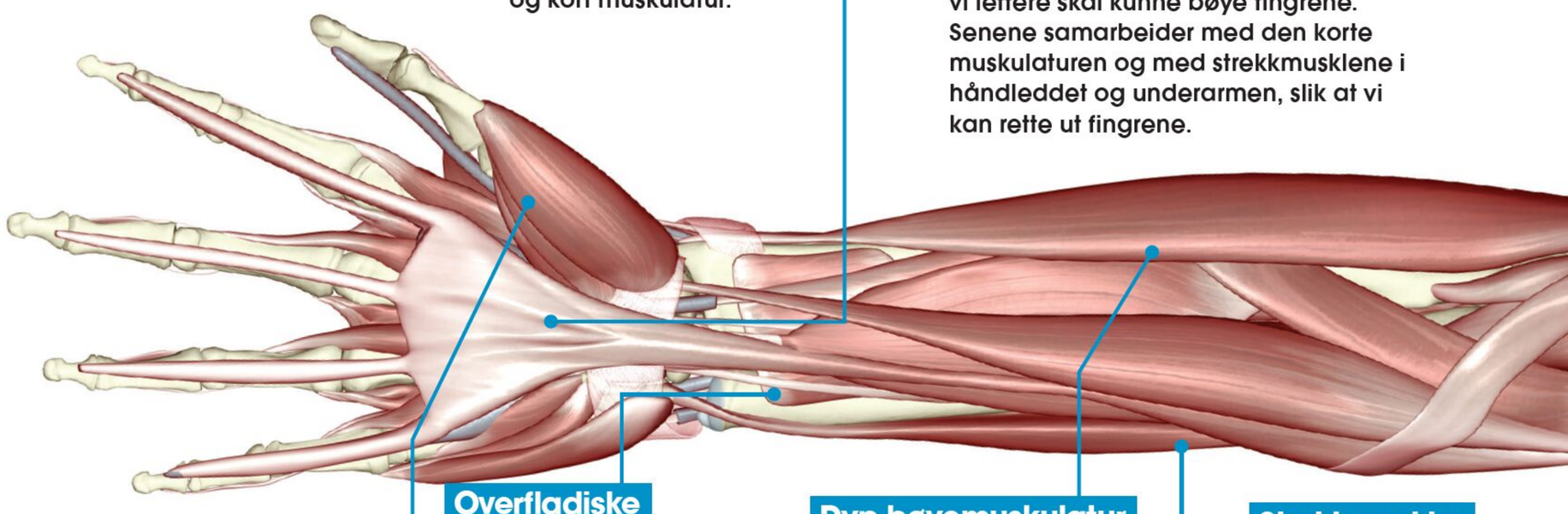
Mellomrommet i håndflaten

Her finner vi hovedsakelig sener og kort muskulatur.

© Wilfredor 2008

Underarmens muskulatur

De lange musklene har fått navnet sitt fordi de hovedsakelig befinner seg utenfor hånden. Hoveddelen av muskelen sitter langs undersiden eller oversiden av underarmen. Disse musklene kan deles inn i to adskilte grupper, bøyemuskler og strekkmuskler. Bøyemusklene finner vi langs undersiden av underarmen, og det er disse som sørger for at vi kan bøye fingrene. Strekkmusklene har til oppgave å rette ut fingrene. Vi finner både dype og overfladiske strekk- og bøyemuskler, og hvilke av disse som til enhver tid er i bruk, avhenger av hvilken finger vi ønsker å bevege på.



Thenar muskulatur

Den korte thenarmuskulaturen brukes til å bøye tommelen og til å styre tommelens sidebevegelser.

Overfladiske bøyemuskler

Den andre bøyemuskelen som påvirker fingrene er den overfladiske bøyemuskulaturen som er festet til mellomfalangene.

Dyp bøyemuskulatur

Fingrene bøyes ved hjelp av to lange muskler, den dype- og den overfladiske bøyemuskelen. Den dype bøyemuskelen er festet til endefalangen, som sitter ytterst på hver finger

Strekkmuskler

Fingrene rettes ut ved hjelp av strekkmuskler på underarmens underside. Disse musklene deles inn i seks muskelgrupper som har en kompleks forbindelse med fingrene.

© Science photo library

Opponerende tommel

Tommelens bevegelighet ses på som en nøkkelfaktor i menneskets utvikling. En tommel kan bare klassifiseres som opponerende dersom den kan settes mot hver av de andre fingrene, den kan altså vris. Tommelen har gitt oss bedre gripeevne og er et viktig redskap for både mennesker og andre primater. I den senere tid er tommelen også blitt en del av vår språkkultur – tommelen opp! Hvis du mister tommelen, regnes det som 25 % invaliditet. Sammen med de fire andre fingrene gjør tommelen oss til et av verdens mest fingernemme dyr.



Høyrehendt eller venstrehendt?

Den vanligste teorien når det gjelder hvorfor enkelte mennesker er venstrehendte, er teorien om «den forsvunne tvilling». Denne teorien går ut på at graviditeten har startet med unnfangelse av et tvillingpar, men at den høyrehendte tvillingen døde i løpet av svangerskapets første trimester. Nyere forskning har imidlertid vist at håndens funksjon er direkte forbundet med hvilken hjernehalvdel som er dominerende hos den enkelte person, akkurat som for andre, parvise indre organer. Individer som har en skade i den dominerende hånden over lengre tid, kan faktisk utvikle tilsvarende funksjonalitet i den andre hånden, noe som understreker hvor stor innvirkning miljøet har på oss, og hvor godt vi er i stand til å tilpasse oss omgivelsene.

Inne i kneet

Hvordan bruker vi kneet når vi løper og går?

Kneet er et av de største og mest kompliserte leddene i kroppen. Det er kneet som sørger for at vi mennesker kan bevege oss på to bein fra A til B. I kneet møtes og samarbeider tre forskjellige knokler slik at vi trygt kan bevege oss dit vi vil. Øverste del av kneet består av nederste del av lårbeinet (femur). Lårbeinet beveger seg mot skinnebeinet (tibia) og kneskålen (patella). Kneskålen beveger seg rytmisk mellom lårbeinet og skinnebeinet. Inni kneet er det brusk som beskytter leddet mot støt når vi beveger oss, mens sener beskytter kneet mot skade ved uvanlige eller brå bevegelser. Musklene som strekker seg fra hofta og ned til kneleddet, er ansvarlige for å bevege kneet slik at resten av beinet kan bøyes, strekkes og brukes når vi går, løper eller hopper.

Kvadriceps

Kvadriceps består av fire muskler og ligger på oversiden av låret. Det er disse musklene vi bruker når vi retter ut beinet.

Hamstring

Disse musklene strekker seg fra låret til kneleddet og sørger for at beinet kan bøyes ved kneet.

Lårbeinet

Denne knokkelen strekker seg fra hoften til kneleddet. Det er den tykkeste og lengste knokkelen i menneskekroppen.

© Science Photo Library

Synovialhinne

Det myke bindevevet midt i kneleddet inneholder leddvæske som smører leddet når det er i bevegelse.

Leddbånd

Disse elastiske bindevevsbåndene holder knoklene sammen og sørger for stabilitet og styrke i kneleddet.

Brusk

Punktet der de tre knoklene møtes er dekket av hard, elastisk brusk som gir leddet økt bevegelighet, samtidig som det virker støtabsorberende.

Kneskål

Denne knokkelen glir foran lårbeinet og skinnebeinet når kneet beveger seg. Kneskålen beskytter kneet og gir musklene likevekt.

Sener

Disse sterke bindevevsstrengene fester musklene til knoklene slik at musklene kan bøye og strekke ut knoklene etter behov.

Menisk

De tre knoklene holdes adskilt ved hjelp av to bindevevsskiver som vi kaller menisken. Disse virker også støtabsorberende og øker leddets stabilitet.

Tibia

This bone connects the knee to the ankle, running parallel to the thinner fibula bone.

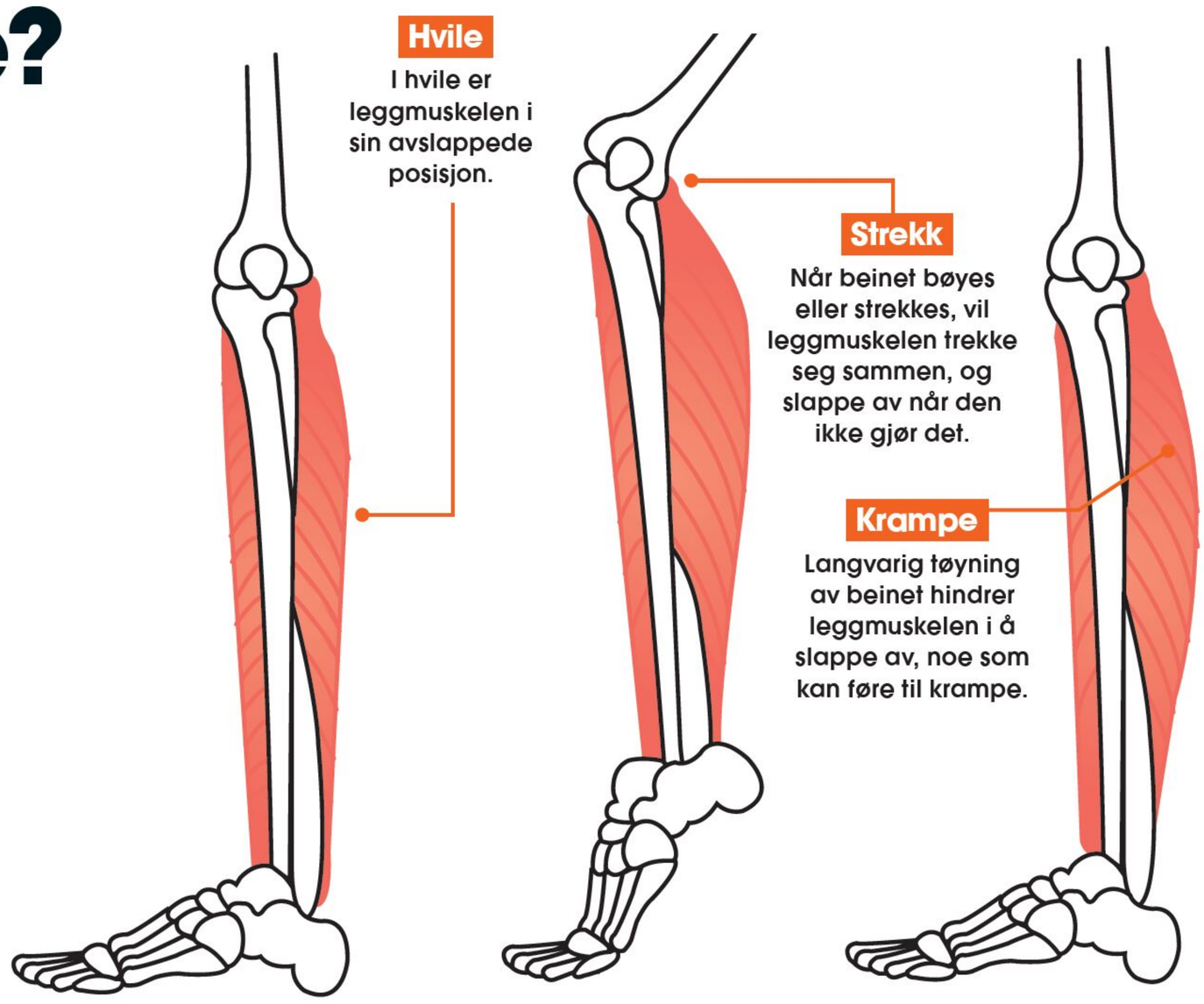


Det latinske navnet på kneskålen er patella.

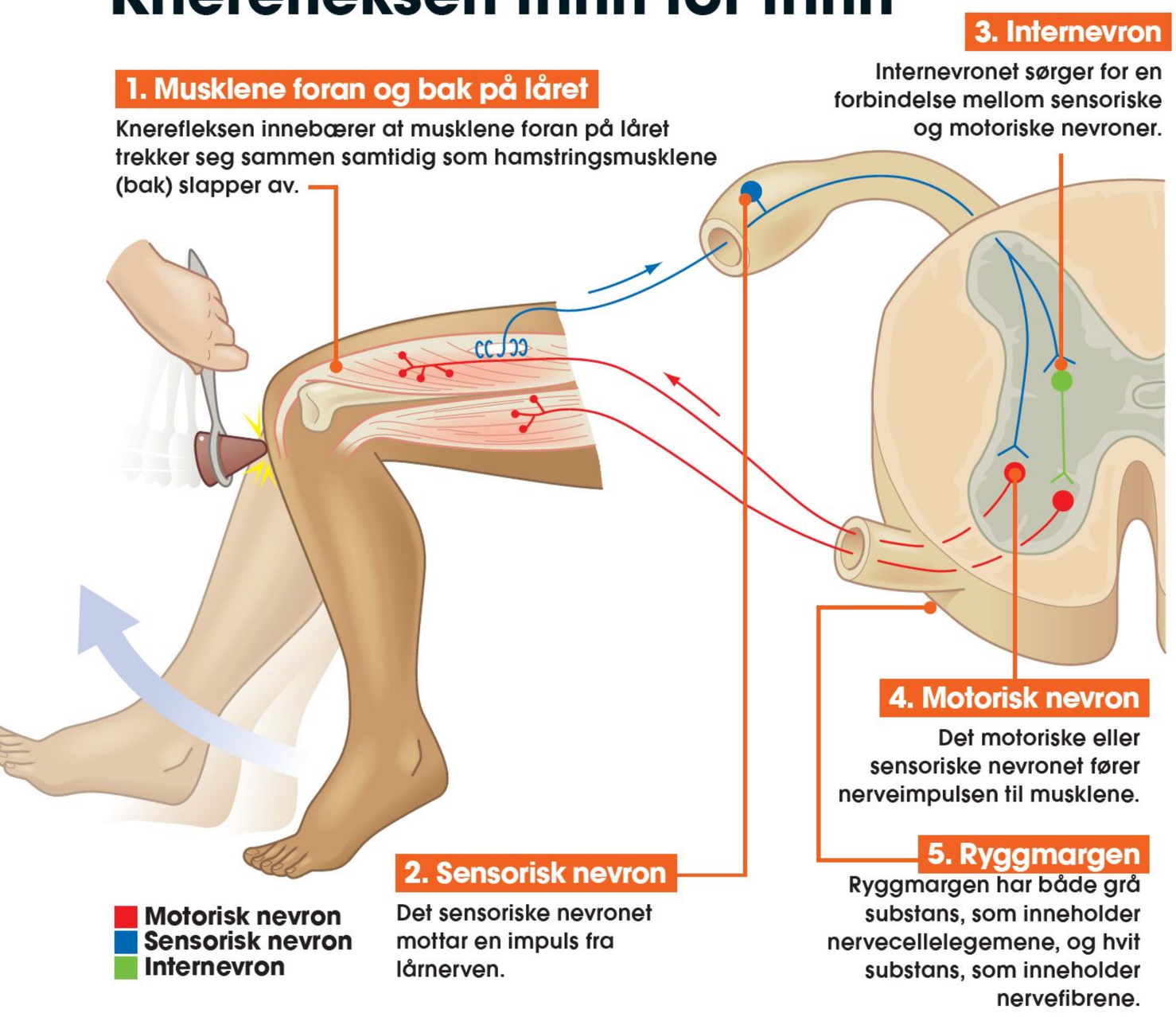
Hva er krampe?

Derfor spenner musklene seg.

Krampe er en ufrivillig sammentrekning av en muskel, ofte i beinet, som kan forårsake smerte og ubehag i sekunder, minutter eller, i ekstreme tilfeller, i flere timer. De er vanligst etter eller under trening, og oppstår samtidig med lavt blodsukker, dehydrering og høyt salttap som følge av svetting. Selv om alle årsakene er noe av et mysterium på grunn av begrenset forskning på området, antas krampe å være et resultat av muskeltretthet. Hvis en muskel har blitt forkortet gjennom langvarig bruk, men stimuleres gjentatte ganger, klarer den ikke å slappe ordentlig av. En refleksbue fra sentralnervesystemet til muskelen gir den beskjed om å fortsette å trekke seg sammen når det ikke er nødvendig, noe som fører til en smertefull spasme som kalles krampe når muskelen kontinuerlig forsøker å trekke seg sammen. Dette er grunnen til at idrettsutøvere som presses over sine grenser, for eksempel fotballspillere som må spille på overtid i en fotballkamp, og langdistanseløpere, ofte vil oppleve denne tilstanden.



Knerefleksen trinn for trinn



Forklaring på knerefleksen

Hvorfor spretter beinet ut når legen banker rett under kneet ditt?

Leger tester ofte knerefleksen, eller patellarefleksen, for å se etter potensielle nevrologiske problemer. Ved å banke lett på patellarsenen rett under kneskålen strekkes lårbeinsnerven i låret. Dette får lårmuskelen (quadriceps) til å trekke seg sammen og leggen til å strekke seg ut. Når du blir truffet, går impulsene langs en nervebane i ryggmargens fjerde lendevirvel.

Bevegelsen skjer uavhengig av hjernen – det er en refleks – og når det gjelder knerefleksen reagerer muskelen på 50 millisekunder. Denne refleksen hjelper deg med å holde balansen og holdningen når du går, uten at du trenger å ofre det en tanke.

Slik er føttene skrudd sammen

Føtter er uhyre komplekse konstruksjoner. Likevel utsetter vi dem for enorm belastning hver eneste dag. Hvordan takler de det?

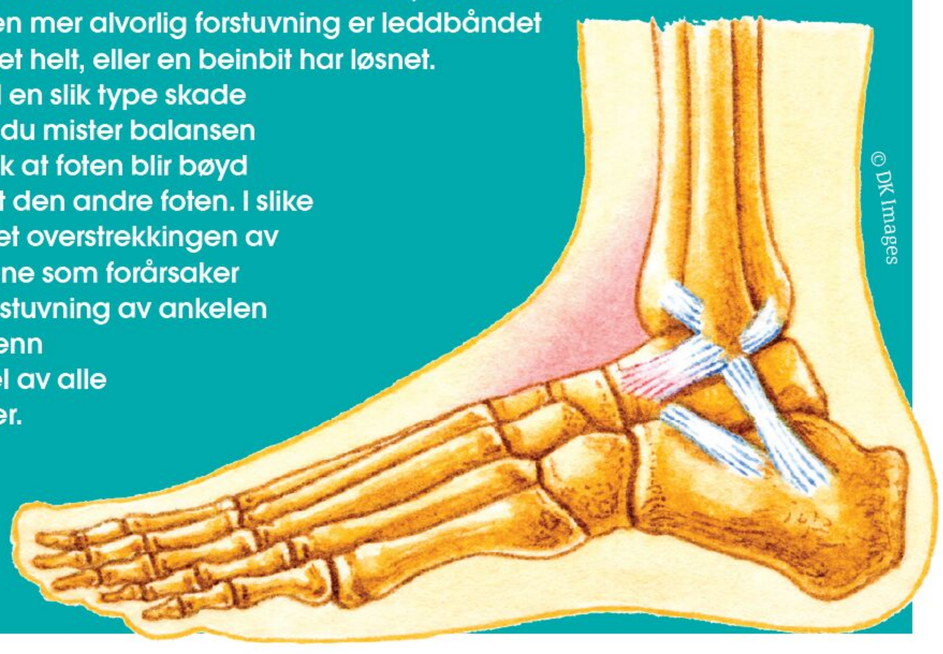
Uten foten og ankelen blir det umulig å bevege seg omkring. Dette er to av våre mest kompliserte kroppsdeler og består av hele 26 knokler, 20 muskler og 33 ledd (selv om bare 20 av disse leddene er bevegelige), i tillegg til utallige sener og leddbånd. Senene forbinder musklene med knoklene og gjør foten mer bevegelig, mens leddbåndene holder senene på plass og sørger for at vi kan vippe foten opp og ned når vi går. Det er også leddbåndene som danner fotens buer og hjelper til med vektfordelingen, i tillegg til å bidra til optimal bevegelighet i foten når vi går og løper. Det er fotens unike struktur og evne til å fordele trykk som gjør at den tåler den store belastingen den blir utsatt for hver dag.

En av fotens viktigste funksjoner er å hjelpe oss å holde balansen. Her spiller tærne våre en viktig rolle. Særlig stortåa er god å ha, siden vi kan bruke den til å gripe fast i underlaget hvis vi kjenner at vi mister balansen.

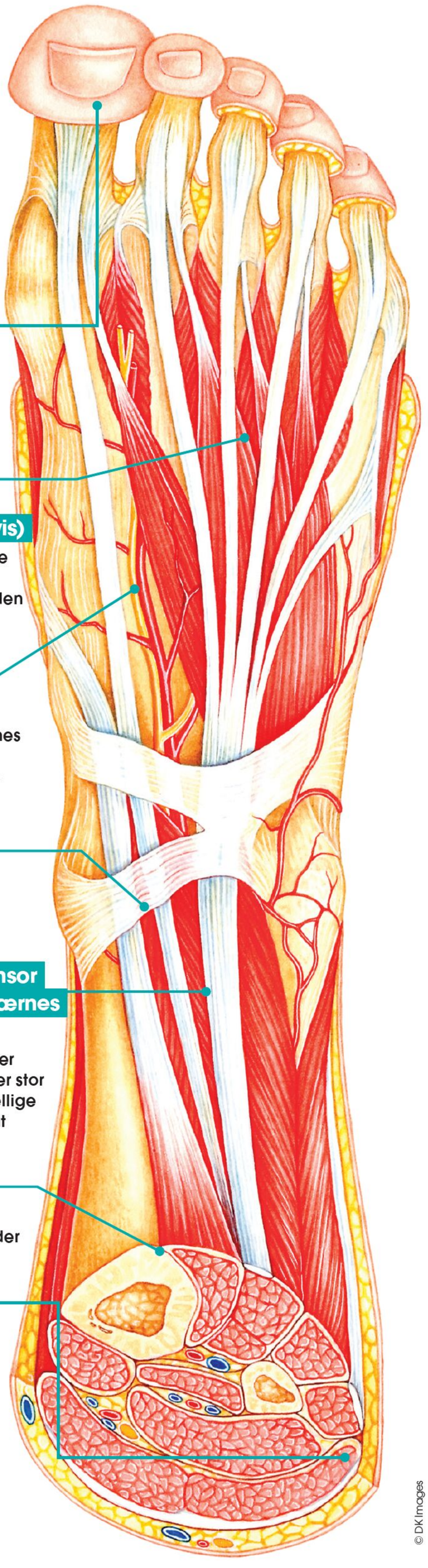
Resten av foten består av hud, nerver og blodårer. Disse sørger for å opprettholde fotens fasong, i tillegg til å forsyne den med oksygen, energi nødvendige mineraler som foten trenger for å fungere optimalt.

Hva skjer når du forstuer ankelen?

En forstuet ankel er den vanligste bløtdelsskaden vi ser. Alvorlighetsgraden avhenger av hvordan skaden oppsto. Vi kaller det gjerne en mindre forstuvning dersom leddbåndet er strukket, eller delvis røket. Ved en mer alvorlig forstuvning er leddbåndet kanskje røket helt, eller en beinbit har løsnet. Vanligvis vil en slik type skade oppstå når du mister balansen eller sklir, slik at foten blir bøyd innover mot den andre foten. I slike tilfeller er det overstrekkingen av leddbåndene som forårsaker skaden. Forstuvning av ankelen utgjør mer enn en fjerdedel av alle sportsskader.



© DK Images



Tærne

Tærne hjelper oss å holde balansen ved å gripe fast i underlaget. De tilsvarer håndens fingre.

Muskler – deriblant den korte tåstrekkeren (extensor digitorum brevis)

Musklene i foten hjelper til å løfte og bevege foten. Extensor digitorum brevis sitter på oversiden av foten og hjelper til å med å bøye andre, tredje og fjerde tå.

Blodårer

Blodårene forsyner foten med blod. De letter dermed musklenes jobb ved å tilføre energi og oksygen, og ved å transportere vekk oksygenfattig blod.

Leddbånd

Leddbåndene støtter senene. De hjelper dessuten til med å danne fotbuene og fordele vekten på disse.

Sener (blant annet extensor digitorum longus, eller tærnes lange strekkemuskel)

Fibrøse bindevevsbånd forbinder muskler og knokler. Senene tåler stor belastning og binder de forskjellige delene av foten sammen, slik at vi lettere kan bevege oss.

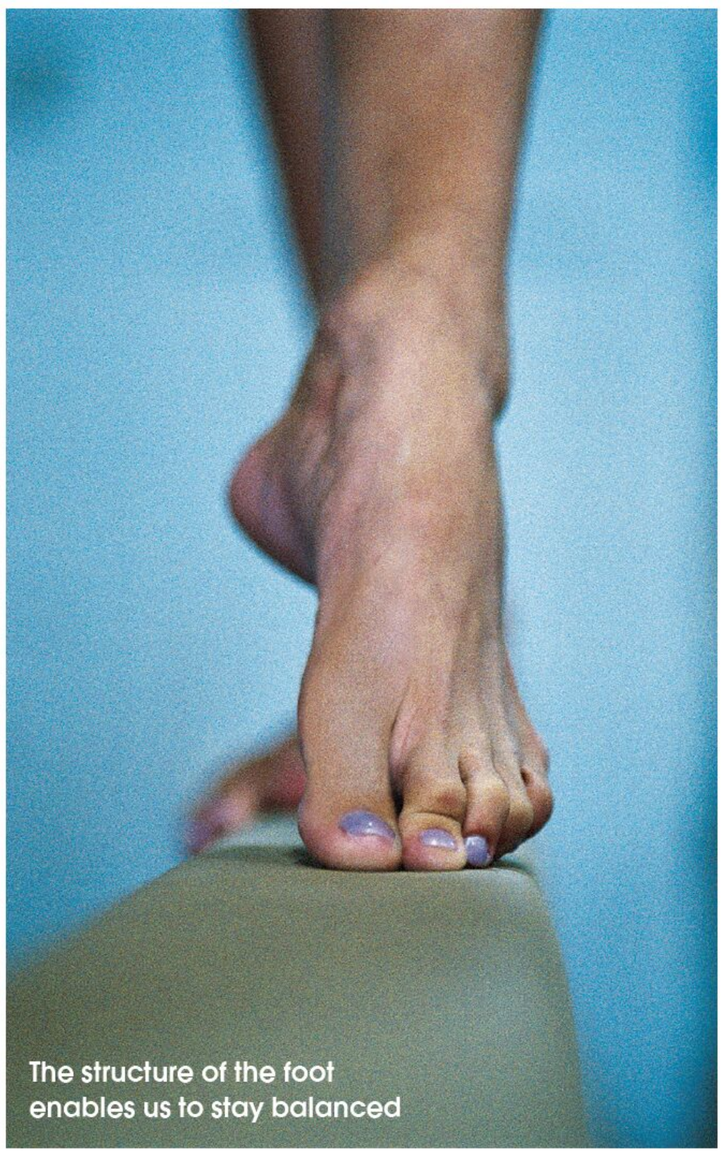
Tibia

Den største og sterkeste av knoklene i leggen. Tibia forbinder kneet med knoklene i ankelen.

Fibula

Denne knokkelen sitter ved siden av tibia, og bidrar til å forbinde kneet med ankelen.

© DK Images



The structure of the foot enables us to stay balanced

Hvordan klarer vi å gå?

«Ganglag» er uttrykket vi bruker for å beskrive hvordan vi går. Ganglaget varierer fra person til person, men mekanismene er de samme.



1. Hælløft

Når vi skal gå, må vi først løfte hælen fra underlaget. For å gjøre dette løfter vi kneet, samtidig som leggmuskelen og akillessenen bak på beinet trekker seg sammen.

2. Vektoverføring

Nå legger vi all vekten over på den foten som fortsatt har kontakt med underlaget. Vanligvis lener vi oss også noe over mot den vektbærende siden.

3. Fotløft

Når vektoverføringen har skjedd, og personen føler seg i balanse, vil tåballen på den første foten løftes opp fra bakken ved at vi løfter låret.

4. Forflytning av beinet

Nå flytter vi den nederste delen av beinet og plasserer det foran den vektbærende foten.

5. Hælplassering

Vanligvis er hælen den delen av foten som plasseres først. Samtidig som foten treffer bakken, begynner vi å legge vekt på den.

6. Gjentakelse

Prosessen gjentas nå med den andre foten. Når vi går eller løper normalt, begynner vi å løfte den ene foten samtidig som vi setter den andre foten ned.

Fotens skjelett

Endefalanger

Knoklene som sitter ytterst på foten og utgjør tåspissen.

Grunnfalanger

Disse knoklene forbinder mellomfotbeina og endefalangene med hverandre.

Mellomfotbein

De fem lange knoklene som kalles mellomfotbein sitter mellom falangene og knoklene i vristen.

Fotrotsknoklene (tre)

Disse tre knoklene sitter mellom vristbeinet og mellomfotbeina og vokser etter hvert sammen.

Båtbein (navicular)

Denne knokkelen, som har fått navnet fordi den likner på en båt, samarbeider med de tre fotrotsknoklene.



En nyfødt baby har bare 22 av de 26 knoklene voksne mennesker har i hver fot.

Terningbein (cuboideum)

Dette er en av fem uregelmessige knokler (Terningbeinet, båtbeinet og de tre fotrotsknoklene) som sammen utgjør fotens vrist, og som virker støtdempende når vi er i bevegelse.

Vristbein (talus)

Vristbeinet er fotens nest største knokkel, og utgjør nedre del av ankelleddet.

Hælbeinet (calcaneus)

Denne knokkelen sitter i hælen og er helt nødvendig for at vi skal kunne gå. Dette er fotens største knokkel.

© DK Images

Huden

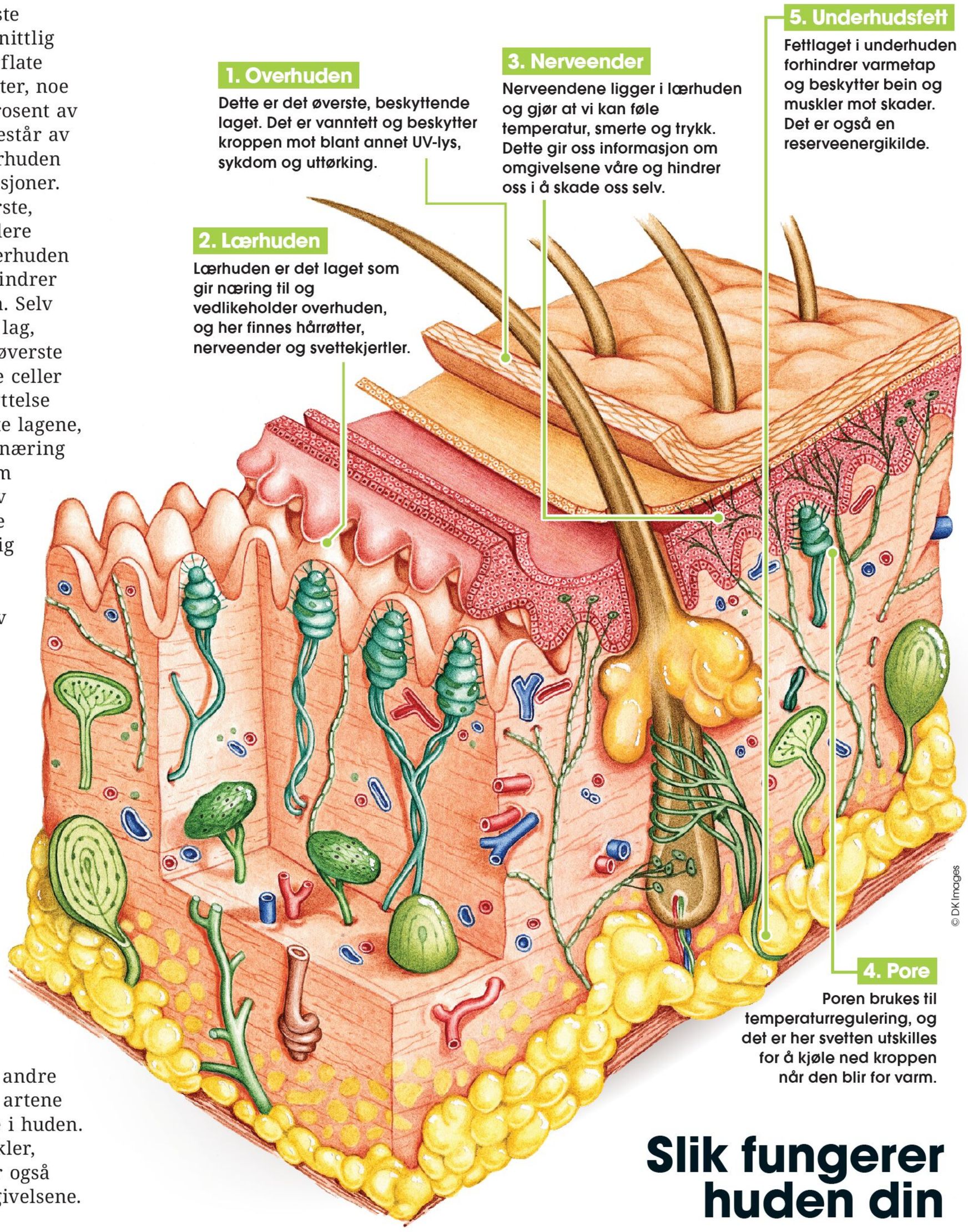
Finn ut mer om kroppens største organ.

Huden er kroppens største organ, og en gjennomsnittlig person har en hudoverflate på rundt to kvadratmeter, noe som utgjør opptil 16 prosent av den totale kroppsvekten. Huden består av tre forskjellige lag, overhuden, lærhuden og underhuden, og alle ulike funksjoner. Overhuden (epidermis) er det øverste, vanntette laget. I tillegg til å regulere kroppstemperaturen beskytter overhuden også mot infeksjoner ved at den hindrer patogener i å trenge inn i kroppen. Selv om den vanligvis omtales som ett lag, består den faktisk av fem lag. De øverste lagene består av døde, keratinfylte celler som hindrer vanntap og gir beskyttelse mot omgivelsene, mens de nederste lagene, der nye hudceller produseres, får næring fra lærhuden. Hos andre arter, som amfibier, består overhuden kun av levende hudceller. I disse tilfellene er huden generelt gjennomtrengelig og kan faktisk være et viktig respirasjonsorgan.

Lærhuden (dermis) har bindevev og nerveender, inneholder hårsekker, svettekjertler, lymfekjertler og blodårer. Det øverste laget av lærhuden er riflet og står i fast forbindelse med overhuden.

Underhuden (hypodermis) regnes egentlig ikke som en del av huden, men den har som oppgave å forbinde de øvre hudlagene med kroppens bein og muskler. Blodårer og nerver går gjennom dette laget til lærhuden. Underhuden er avgjørende for hele hudens temperaturregulering, ettersom den inneholder 50 prosent av kroppsfettet hos en frisk voksen. Slike lag ser man ikke så ofte hos andre arter, og mennesket er et av de få artene der man kan se de tydelige lagene i huden.

Huden beskytter ikke bare muskler, bein og indre organer, men den er også vår beskyttende barriere mot omgivelsene. Temperaturregulering, isolasjon, svetteutskillelse og følesans er bare noen få av hudens funksjoner.



Slik fungerer huden din

Huden består av mange flere deler enn de fleste kanskje tror.



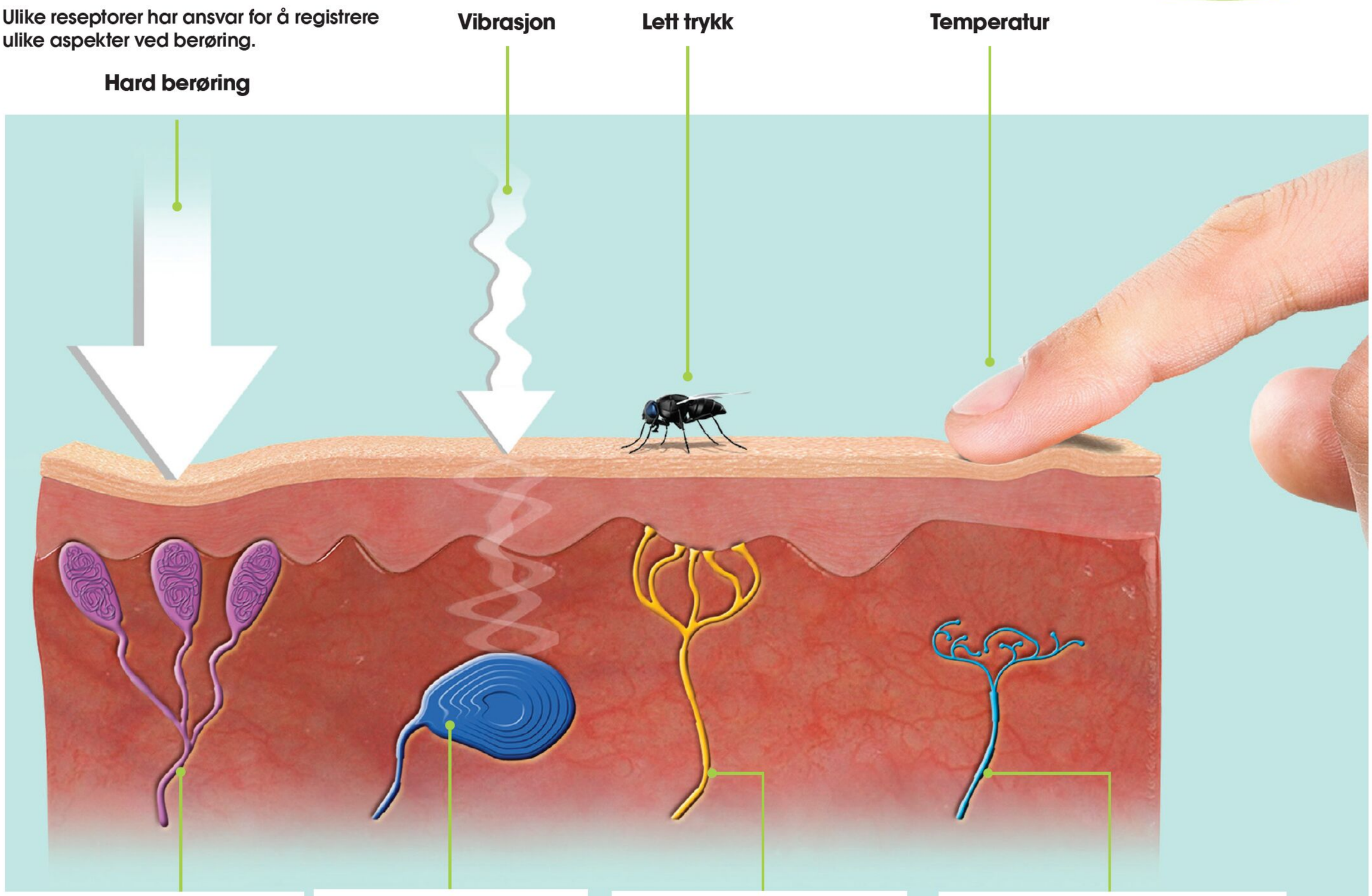
Hudsansen

Hvordan fanger huden din opp signaler fra omverdenen?

Huden bruker ulike detektorer (kalt sensoriske reseptorer) for å kjenne forskjell på trykk og smerte, varme og kulde, og et lett strøk kontra et hardt stikk. Disse reseptorene er spesialtilpassede nerveender, og mange av dem er pakket inn i lag av vev som gjør at de fungerer på ulike måter. De er plassert i ulikt antall over hele kroppen, med flere i hender, føtter og lepper enn noe annet sted. Noen sanseopplevelser avtar raskt, slik at du kan venne deg til følelser som ikke trenger konstant oppmerksomhet, som følelsen av klærne dine mot huden. Andre er trege med å slutte å signalisere, slik at du fortsatt er oppmerksom på følelsen.

Under huden

Ulike reseptorer har ansvar for å registrere ulike aspekter ved berøring.



Meissners legemer
Disse sitter i det ruglete laget under det øverste hudlaget på hender og fotsåler. De er følsomme for trykk og vibrasjoner, noe som er nyttig for å registrere tekstur.

Vater-Pacinis endelegemer
Dette er de største av de sensoriske detektorene i huden. De sitter dypt under overflaten, og er utstyrt for å reagere på raske vibrasjoner, harde trykk og kiling.

Merkelceller
Det finnes mange av disse i fingertuppene og leppene, og de er gode til å føle lett trykk. De er spesielt viktige for å finne ut av formen og teksturen på gjenstander.

Frie nerveender
Mange av nerveendene under huden er ikke begravd inne i spesifikke strukturer. Disse «frie» nerveendene registrerer hovedsakelig smerte, men noen registrerer også følelser som trykk eller temperatur.

© SPL; Thinkstock

Sårtilheling

Det kreves en hær av celler for å reparere kutt og skrammer.

Sårtilheling skjer i fire viktige faser: hemostase, betennelse, granulasjon og modning. Hemostase betyr «stansing av blødning» på gresk, og er det første avgjørende leddet i lukkingen av et sår. Kroppens første forsvarslinje når den blir skadet, er å trekke sammen blodårene i det berørte området for å minimere blodtapet. Blodplatene begynner da å feste seg til det eksponerte vevet. De aktiveres og får flere og flere blodplater til å klumpe seg sammen for å tette igjen hullet.

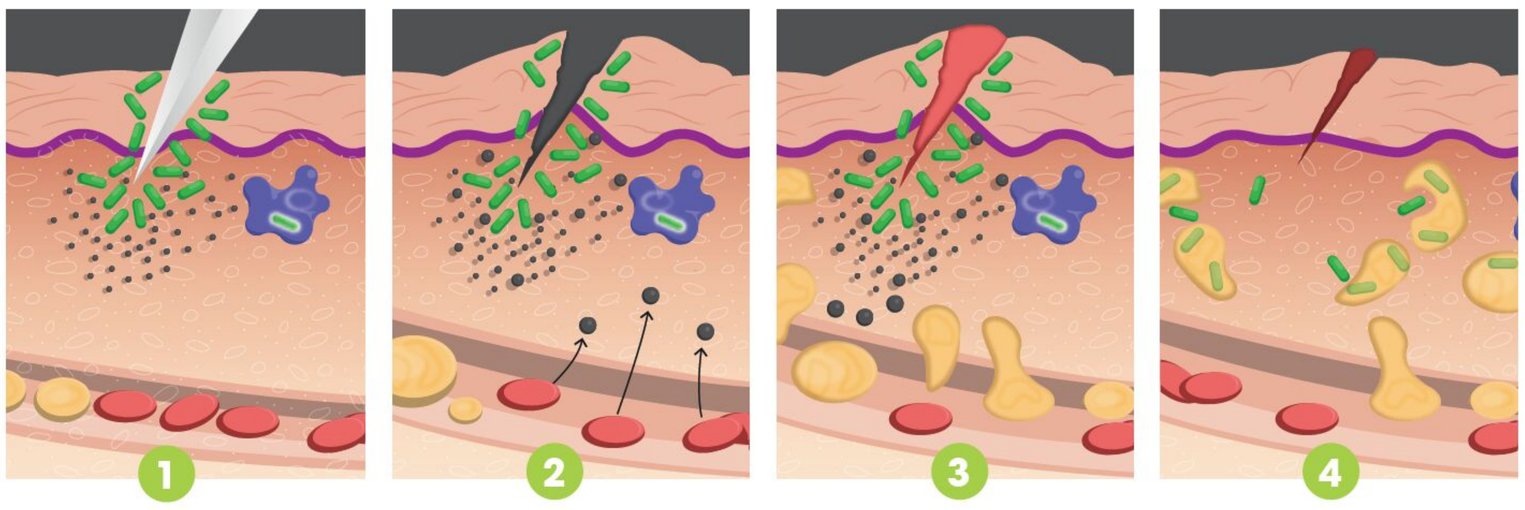
Når denne proppen er på plass, begynner det å danne seg et nett av fibriner rundt den, som fanger opp forbipasserende blodceller og danner en solid blodpropp som holder såret lukket inntil det kan repareres. Denne prosessen tar bare noen minutter, og når blødningen stopper, utvider de lokale blodårene seg igjen, slik at immunceller kan nå frem til området og begynne den nødvendige reparasjonen. Dette stadiet kalles betennelse.

De hvite blodcellene rydder opp i døde celler, kvitter seg med skadet vev og jakter på eventuelle patogener som har kommet inn gjennom såret og ødelegger dem ved fagocytose (de spiser dem opp). De forbereder også området for reparasjonsfasen som kalles granulasjon.

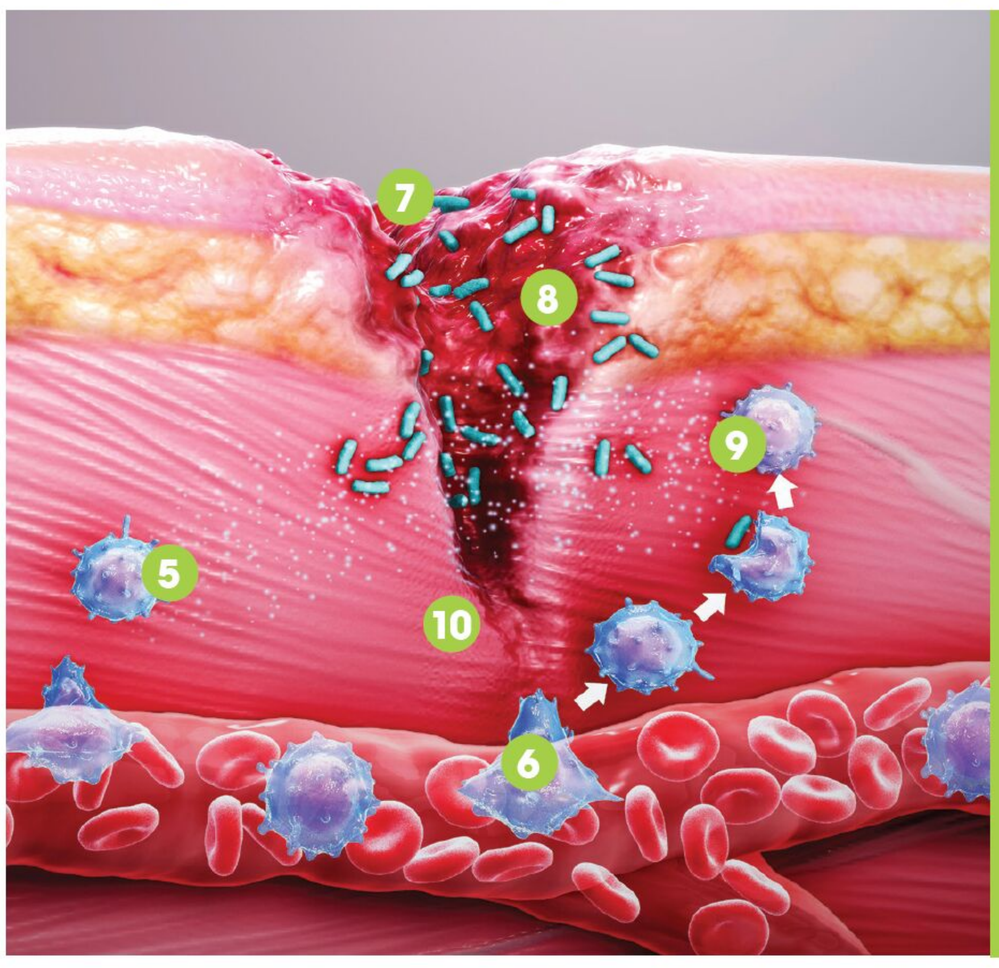
På oppfordring fra immunforsvaret begynner lange, spindelformede bindevevsceller, fibroblaster, å gjenoppbygge kollagenstillaset som holder det friske vevet sammen. På toppen av såret begynner epitelceller å dele seg og migrere for å dekke hullet. Nye blodkar dannes, og etter hvert som vevet gror, begynner fibroblaster å trekke i sårkantene for å lukke hullet. Dette er granulasjonsvev, og har et rødlig, kornet utseende. Når denne fasen er fullført, er det tid for modning. Stillaset som fibroblastene har bygget, omorganiseres, og alle unødvendige celler som ble dannet under helingsprosessen, fjernes på en trygg måte.

Å stanse infeksjonen

Immunforsvaret rykker inn for å forhindre at patogener kommer inn gjennom et åpent sår.



«Hvite blodceller rydder opp i døde celler, kvitter seg med skadet vev og jakter på eventuelle patogener.»



1 Skade
Blodårene i det lokale området trekker seg øyeblikkelig sammen, noe som reduserer blodtapet og begrenser sjansene for at noe kommer inn i blodomløpet.

2 Koagulering
En propp av blodplater begynner å danne seg. Koagulasjonsfaktorer omdanner den til et sterkt nettverk av fibre og blodceller som sperrer åpningen.

3 Immunrespons
Immunceller strømmer inn i området, jager og dreper eventuelle bakterier og renser bort døde celler og skadet vev.

4 Reparasjon
Immunceller oppmuntrer andre celler til å begynne å reparere. Støttenettverket under huden regenereres, og nye celler vokser over såret.

5 Makrofag
Makrofag betyr «storspiser». Det er disse cellene som fjerner patogener og uhumskheter.

6 Immunforsvaret ankommer
Immunceller presses ut av blodårene og inn i vevet. Dette kalles bloduttredelse.

7 Granulasjon
Nytt vev begynner å dannes på skadestedet. Selv om det først er usystematisk, blir det gradvis mer ordnet.

8 Bakterier
Et åpent sår gjør det mulig for patogener som bakterier å komme inn i kroppen.

9 Følger sporene
Immunceller tiltrekkes til sårstedet takket være et spor av kjemiske signaler.

10 Arrdannelse
Hvis lærhuden (det midterste hudlaget) har blitt skadet, dannes det nye kollagenfibre for å reparere det, noe som skaper et arr.

© SPL: Illustrasjon av Ed Crooks



Influensaviruset er dekket av molekyler som hjelper det inn i cellene.

Bakterier vs. virus

Hva er hva, og hvorfor spiller det noen rolle?

Hvis du har vondt i halsen, virker ikke alltid årsaken så viktig. Et eller annet mikroskopisk basselusk fører krig mot immunforsvaret ditt, det gjør vondt, og du vil bare bli bra igjen. Men om det er bakterier eller et virus som herjer, er faktisk av stor betydning.

Bakterier er små encellede organismer. Cellenes innside er adskilt fra utsiden av en fettholdig membran og et fleksibelt panser som kalles celleveggen. Den genetiske informasjonen er lagret på ringer av DNA-tråder, og disse inneholder små fabrikker som kalles ribosomer, som bruker den genetiske koden til å produsere molekylene som bakteriene trenger for å vokse, dele seg og overleve.

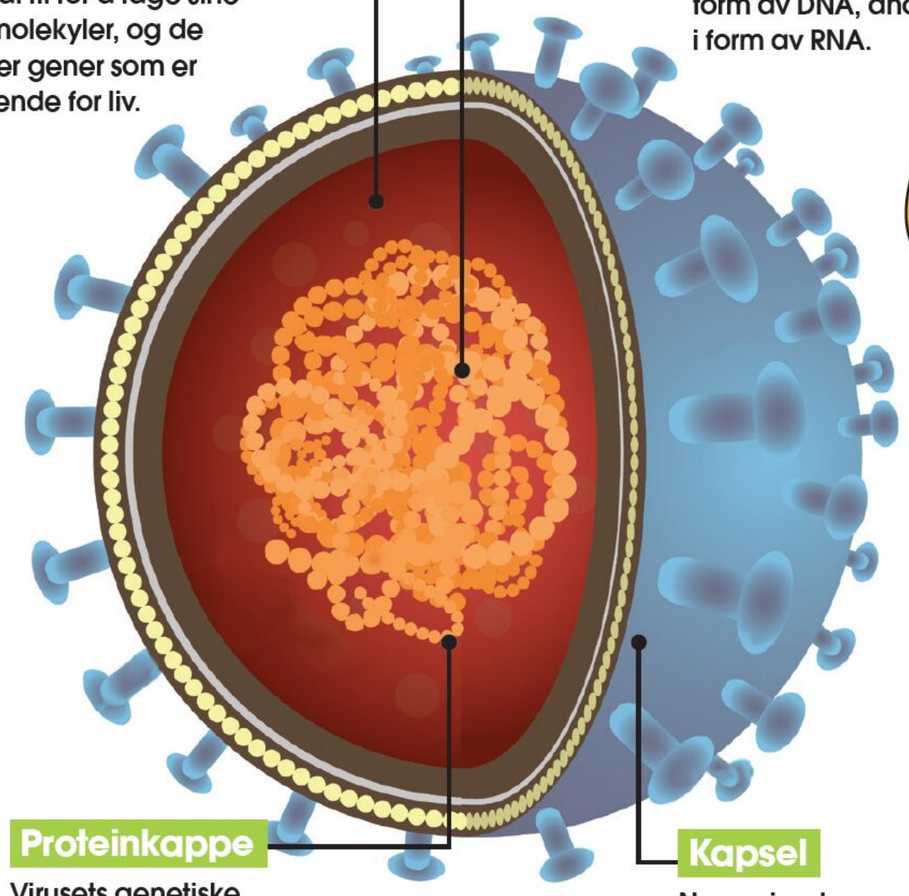
Virus, derimot, er teknisk sett ikke levende. De bærer på genetisk informasjon som inneholder instruksjoner for å bygge flere viruspartikler, men de har ikke utstyr til å lage molekyler selv. For å reprodusere seg må de komme seg inn i en levende celle og kapre maskineriet i denne, slik at den blir til en virusfabrikk.

Både bakterier og virus kan forårsake sykdommer, men for å kunne behandle dem er det avgjørende å vite hvem som er den skyldige. Antibiotika kan ta knekken på bakterier, men har ingen effekt på virus. Selv ditt eget immunforsvar bruker forskjellige taktikker.

Når det gjelder bakterier, slipper immunforsvaret løs antistoffer – våpen som klistrer sammen invaderende mikrober, bremser dem ned og markerer dem for ødeleggelse. Når det gjelder virus, leter immunforsvaret etter infiserte celler før det begynner å trenge gjennom vertscellens membran og deretter frigjør innholdet på innsiden. Men noen virus kan motstå forsvaret vårt, og kan bli værende i oss på ubestemt tid.

To trøblete typer

Begge er mikroskopiske, men ser man nærmere på dem, blir forskjellene tydelige.

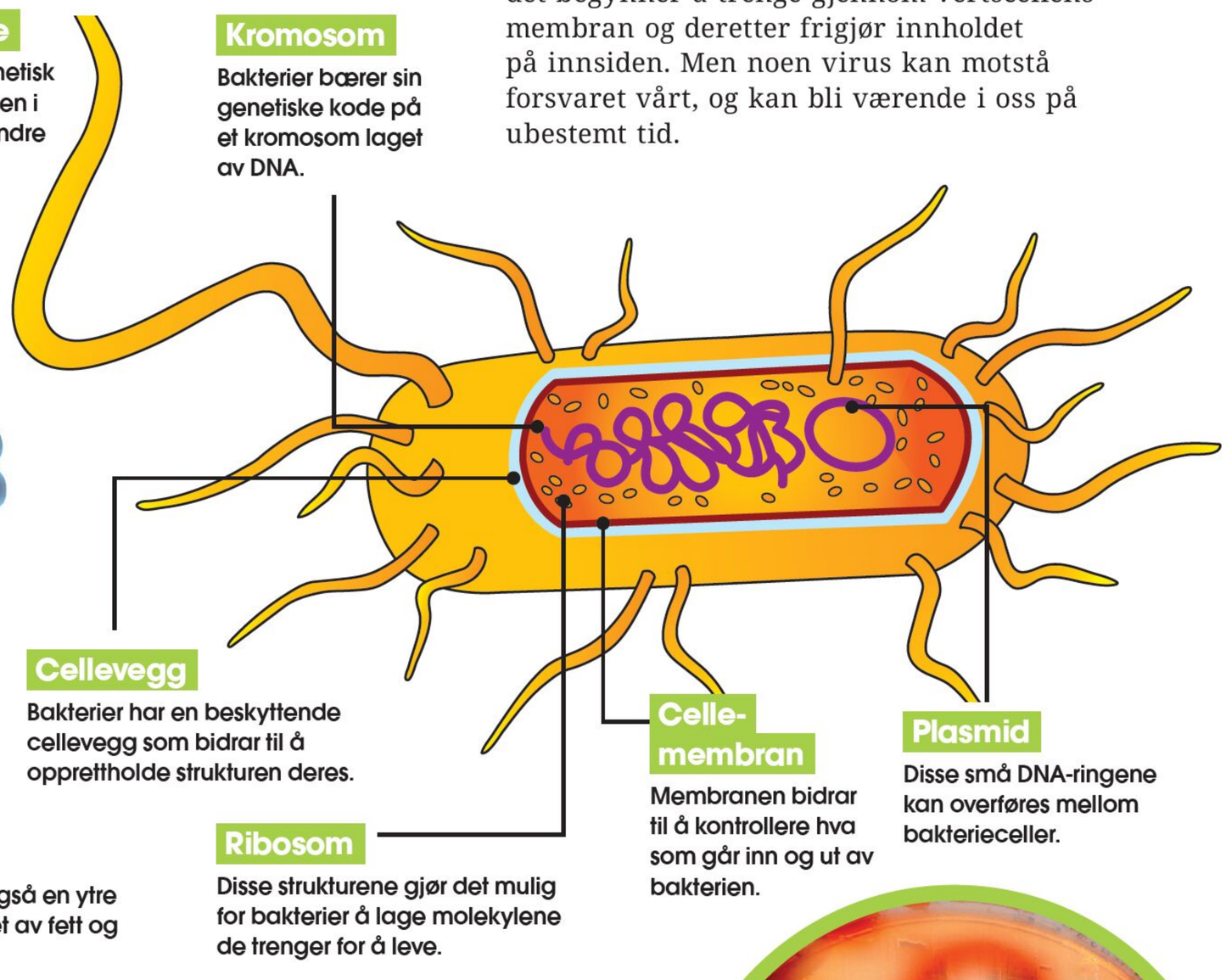


Ikke levende
Virus har ikke verktøyene som skal til for å lage sine egne molekyler, og de mangler gener som er avgjørende for liv.

Nukleinsyre
Virus bærer genetisk informasjon; noen i form av DNA, andre i form av RNA.

Proteinkappe
Virusets genetiske informasjon er lagret inne i et beskyttende belegg av molekyler som kalles proteiner.

Kapsel
Noen virus har også en ytre kapsel, ofte laget av fett og protein.



Kromosom
Bakterier bærer sin genetiske kode på et kromosom laget av DNA.

Cellevegg
Bakterier har en beskyttende cellevegg som bidrar til å opprettholde strukturen deres.

Celle-membran
Membranen bidrar til å kontrollere hva som går inn og ut av bakterien.

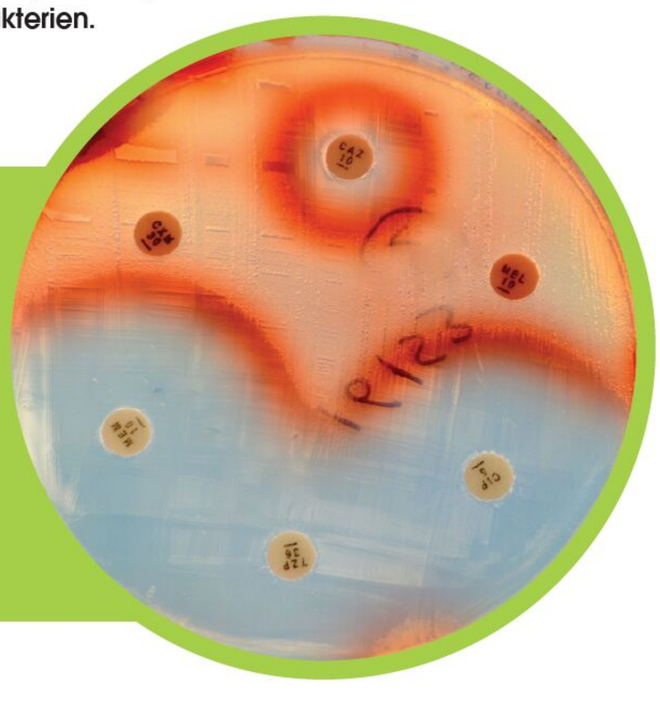
Plasmid
Disse små DNA-ringene kan overføres mellom bakterieceller.

Ribosom
Disse strukturene gjør det mulig for bakterier å lage molekylene de trenger for å leve.

«For at virus skal kunne reprodusere seg, må de komme seg inn i en levende celle og kapre maskineriet, slik at den blir til en virusfabrikk.»

Antibiotikaresistens

Antibiotika angriper bakterier. De virker ved å forstyrre måten de små cellene deler seg, vokser og reparerer seg på. Men hvis en infeksjon skyldes et virus, hjelper ikke antibiotika. Virus fungerer ikke på samme måte som bakterier, så antibiotika kan ikke bekjempe virus. Det virker kanskje ikke som et stort problem, men hver gang antibiotika brukes, gir det bakteriene en sjanse til å lære seg å bli resistente. Så hver gang en pasient med virus får antibiotika, vil ikke bare pasienten ikke bli bedre, men bakteriene i kroppen vil også få sjansen til å se medisinen og utvikle et forsvar mot den.



© Thinkstock; Shutterstock

Slik fungerer immunforsvaret

Kroppen din er i konstant krig mot en standhaftig hær.



Fysisk forsvar

Når det gjelder menneskets anatomi, er det også slik at gode gjerder gir gode naboer. Huden din, som består av tettpakkede celler og et antibakterielt oljebelegg, hindrer de fleste patogener i å trenge inn i kroppen. Kroppens åpninger er også godt bevoktet. Patogener som du puster inn, møter en vegg av slimhinner i luftveiene, som er optimalisert for å fange opp bakterier. Patogener som du fordøyer, havner i et bad av etsende magesyre. Tårene skyller patogener ut av øynene dine, og oversprøyter bakteriene med et sterkt enzym.

Tenk på det: Mens du bare sitter og ser på TV, går billioner og atter billioner av fremmede inntrengere til angrep på cellene dine. Disse fremmede kalles smittestoff, patogener, og omfatter bakterier, encellede skapninger som lever for å spise og formere seg; protister, større encellede organismer; virus, pakker med genetisk informasjon som overtar vertsceller og formerer seg inni dem; og sopp, en type planteliv.

Bakterier og virus er de største verstingene. Farlige bakterier frigjør giftstoffer i kroppen, som forårsaker sykdommer som E. coli, miltbrann og pest. Celleskadene fra virus forårsaker blant annet meslinger, influensa og forkjølelse.

Det vrimler av disse mikroskopiske inntrengerne i så å si alt i omgivelsene våre, inkludert deg selv. Bare bakteriene i magen din er ti ganger flere enn alle cellene i kroppen. Likevel vinner de mikroskopiske soldatene dine vanligvis mot patogenene, takket være en kombinasjon av solide barrierer, rå styrke og overlegen intelligens på slagmarken. Samlet kalles dette immunforsvaret.

Det ervervede immunforsvaret

Vi kjemper den gode kampen, og de hvite blodcellene står i frontlinjen.

Når et smittestoff er slemt, utspekulert eller tallrikt nok til å overleve ulike uspesifikke forsvar, er det opp til det utrolige ervervede immunforsvaret å rydde opp i rotet. Nøkkelkreftene i det ervervede immunforsvaret er hvite blodlegemer som kalles lymfocytter. I motsetning til makrofagene er disse lymfocyttene konstruert for å angripe kun én bestemt type smittestoff. Det finnes to typer lymfocytter: B-celler og T-celler.

Disse cellene går til aksjon når makrofagene formidler informasjon om det invaderende smittestoffet gjennom signalstoffer som kalles interleukiner. Etter å ha slukt et smittestoff formidler makrofagen informasjon om smittestoffets antigener – avslørende molekyler som faktisk kjennetegner bestemte patogener. Basert på denne informasjonen identifiserer immunsystemet spesifikke B- og T-celler som gjenkjenner og bekjemper patogenet. Når disse cellene er identifisert, formerer de seg raskt og danner en hær av celler som er rustet til å ta knekken på angriperen.

B-cellene fyller kroppen med antistoffer, molekyler som enten avvæpner et spesifikt smittestoff eller binder seg til det og markerer det som et mål for andre hvite blodlegemer. Når T-cellene finner målet sitt, låser de seg fast og frigjør giftige kjemikalier som ødelegger det. T-celler er spesielt dyktige til å ødelegge celler som er infisert med et farlig virus.

Hele denne prosessen kan ta flere dager eller uker, og den rasende kampen kan føre til at du føler deg forferdelig dårlig. Heldigvis er immunforsvaret konstruert for å lære av fortiden. Samtidig som kroppen produserer nye B- og T-celler for å bekjempe smittestoffene, produserer den også hukommelsesceller – kopier av B- og T-cellene, som blir værende i systemet etter at smittestoffet er bekjempet. Neste gang det dukker opp i kroppen din, bidrar disse hukommelsescellene til å sette i gang et raskt motangrep og utslette inntrengerne før infeksjonen får fotfeste – også kjent som immunitet. Vaksiner fungerer på samme måte – de eksponerer deg for akkurat nok smittestoffer til at du utvikler hukommelsesceller, men ikke nok til at du blir syk.

Det medfødte immunforsvaret

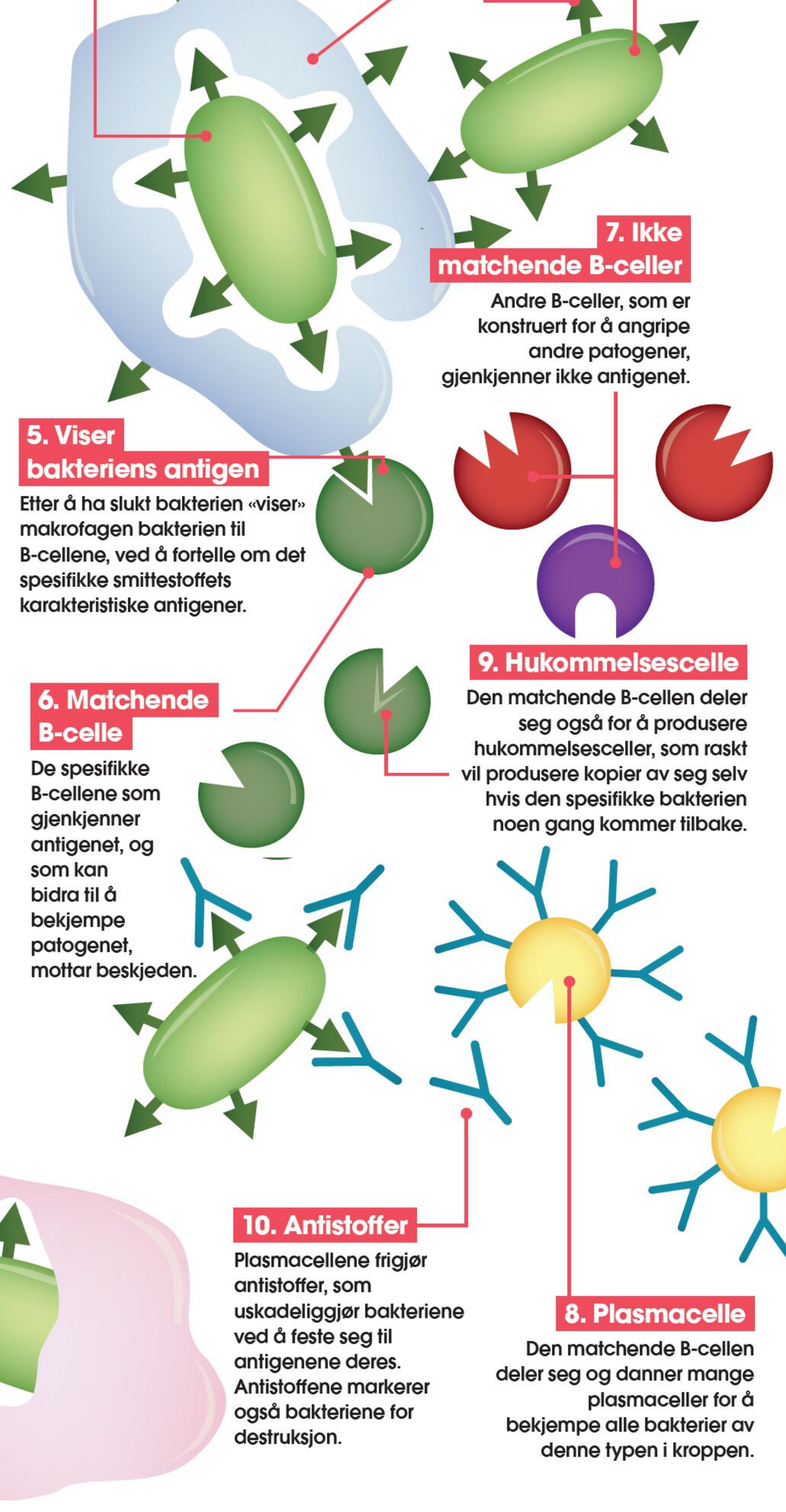
Selv om det fysiske forsvarssystemet ditt er aldri så godt, klarer smittestoffer ofte å snike seg forbi det. Kroppens førstelinjeforsvar går da til verks. Dette kalles det medfødte immunforsvaret.

Etter et brudd i forsvarsrekken – for eksempel et kutt i huden – frigjør cellene kjemikalier som signaliserer betennelse. Dette utløser det viktigste medfødte forsvaret, altså betennelse. I løpet av få minutter etter at huden er kuttet, utvider blodårene seg, slik at blod og annen væske kan strømme inn i vevet rundt såret.

Væskestrømmen ved betennelse fører med seg ulike typer hvite blodceller, som setter i gang med å ødelegge inntrengere. De største og tøffeste av dem er makrofagene, hvite blodceller med en umettelig appetitt på fremmede partikler. Når en makrofag oppdager en bakteries avslørende kjemiske spor, griper den tak i inntrengeren, sluker den, skiller den fra hverandre med kjemiske enzymer og spytter ut de ufordøyelige delene. En enkelt makrofag kan svelge rundt 100 bakterier før dens egne fordøyelseskjemikalier ødelegger den innenfra.

Slik angriper B-celler

B-celler er rettet mot spesifikke bakterier og inntrengere, og sluker dem.





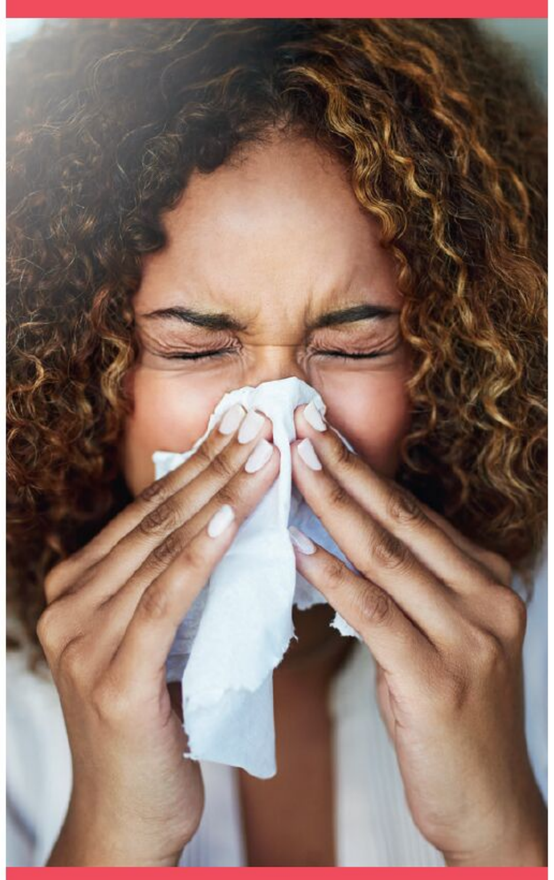
Mandlene dine kan bidra til å bekjempe bakterier.

© Klem 2007

Forstyrrelser i immunsystemet

Hvem vokter vokterne?

Immunforsvaret er et kraftig forsvarssystem, så når det ikke fungerer som det skal, kan det gjøre like mye skade som en sykdom. Allergier er et resultat av et overivrig immunsystem. Som reaksjon på noe som er relativt ufarlig, som for eksempel pollen, vil immunforsvaret sette i gang overdrevne tiltak for å drive ut smittestoffet. I ekstreme tilfeller kan allergi føre til anafylaktisk sjokk, som er et potensielt dødelig blodtrykksfall, noen ganger ledsaget av puste-vansker og bevisstløshet. Ved autoimmune lidelser som leddgikt klarer ikke immun-forsvaret å gjenkjenne kroppens egne celler og angriper dem.



Ved en allergisk reaksjon kan kroppen ty til nysing for å drive ut et ganske ufarlig smittestoff.

Mandlene
Lymfatisk vev fylt med lymfocytter, som angriper bakterier som kommer inn i kroppen gjennom nese eller munn.

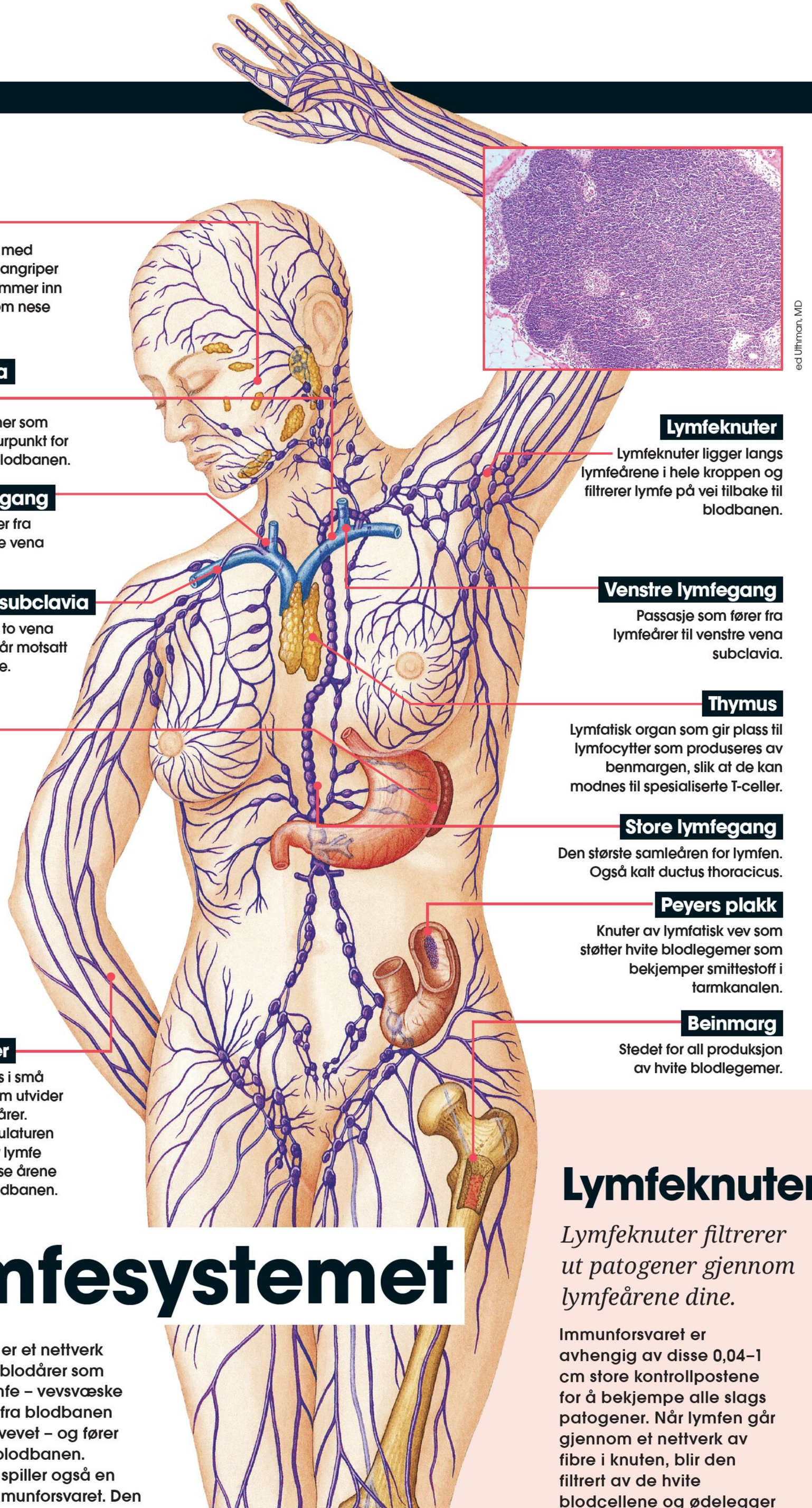
Venstre vena subclavia
En av to store vener som fungerer som returpunkt for lymfe tilbake til blodbanen.

Høyre lymfegang
Passasje som fører fra lymfeårer til høyre vena subclavia.

Høyre vena subclavia
Den andre av de to vena subklavia, som går motsatt vei av den venstre.

Milten
Et organ som huser hvite blodlegemer som angriper smittestoff i kroppens blodomløp.

Lymfeårer
Lymfe samles i små kapillarer, som utvider seg til større årer. Skjelettmuskulaturen transporterer lymfe gjennom disse årene tilbake til blodbanen.



ed Uthman, MD

Lymfeknuter
Lymfeknuter ligger langs lymfeårene i hele kroppen og filtrerer lymfe på vei tilbake til blodbanen.

Venstre lymfegang
Passasje som fører fra lymfeårer til venstre vena subclavia.

Thymus
Lymfatisk organ som gir plass til lymfocytter som produseres av benmargen, slik at de kan modnes til spesialiserte T-celler.

Store lymfegang
Den største samleåren for lymfen. Også kalt ductus thoracicus.

Peyers plakk
Knuter av lymfatisk vev som støtter hvite blodlegemer som bekjemper smittestoff i tarmkanalen.

Beinmarg
Stedet for all produksjon av hvite blodlegemer.

Lymfesystemet

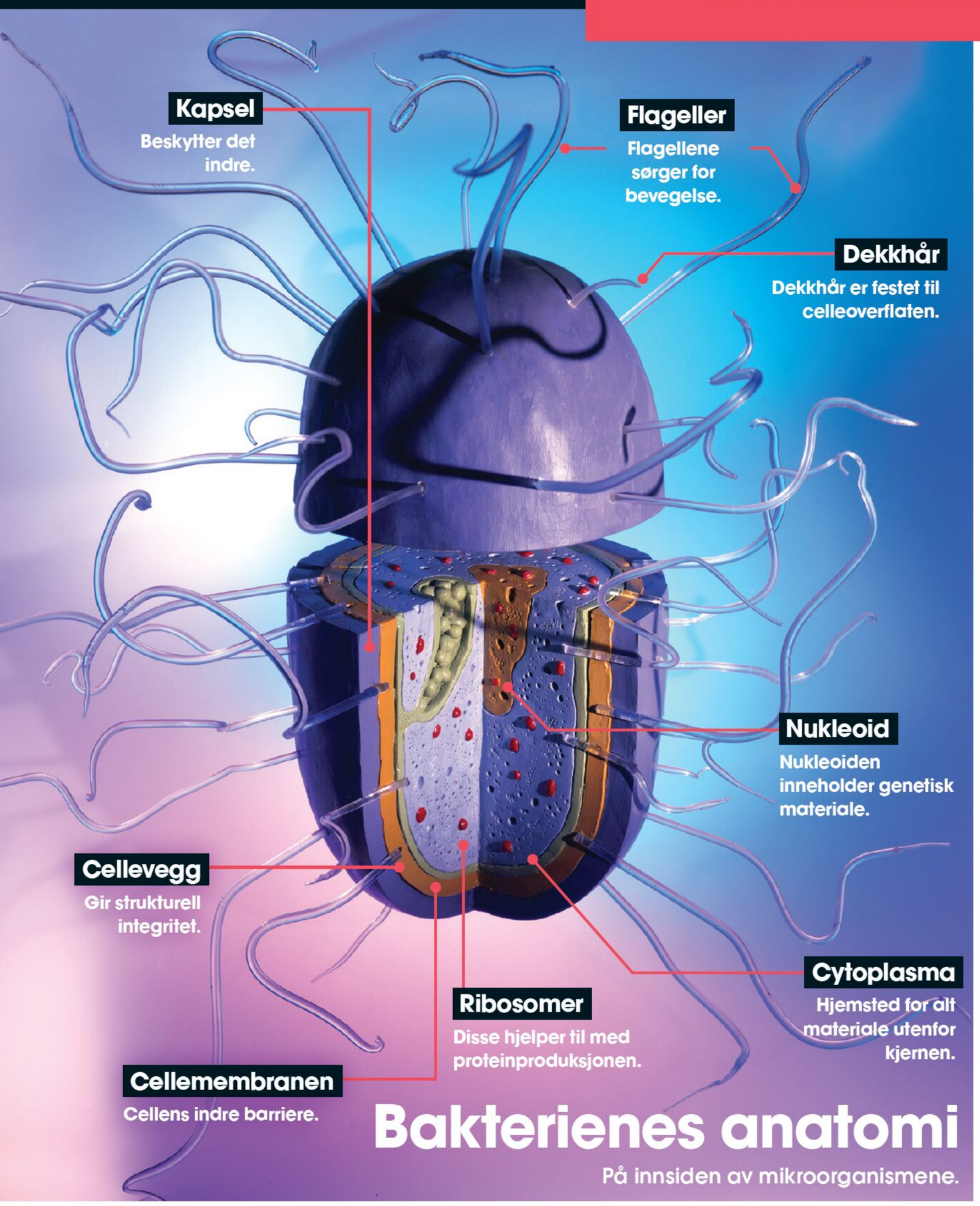
Lymfesystemet er et nettverk av organer og blodårer som samler opp lymfe – vevsvæske som trenger ut fra blodbanen og inn i kroppsvevet – og fører den tilbake til blodbanen. Lymfesystemet spiller også en nøkkelrolle i immunforsvaret. Den filtrerer smittestoffer fra lymfen og er tilholdssted for lymfocytter, som bekjemper sykdommer.

© DK Images

Lymfeknuter

Lymfeknuter filtrerer ut patogener gjennom lymfeårene dine.

Immunforsvaret er avhengig av disse 0,04–1 cm store kontrollpostene for å bekjempe alle slags patogener. Når lymfen går gjennom et nettverk av fibre i knuten, blir den filtrert av de hvite blodcellene og ødelegger alle patogener de finner.



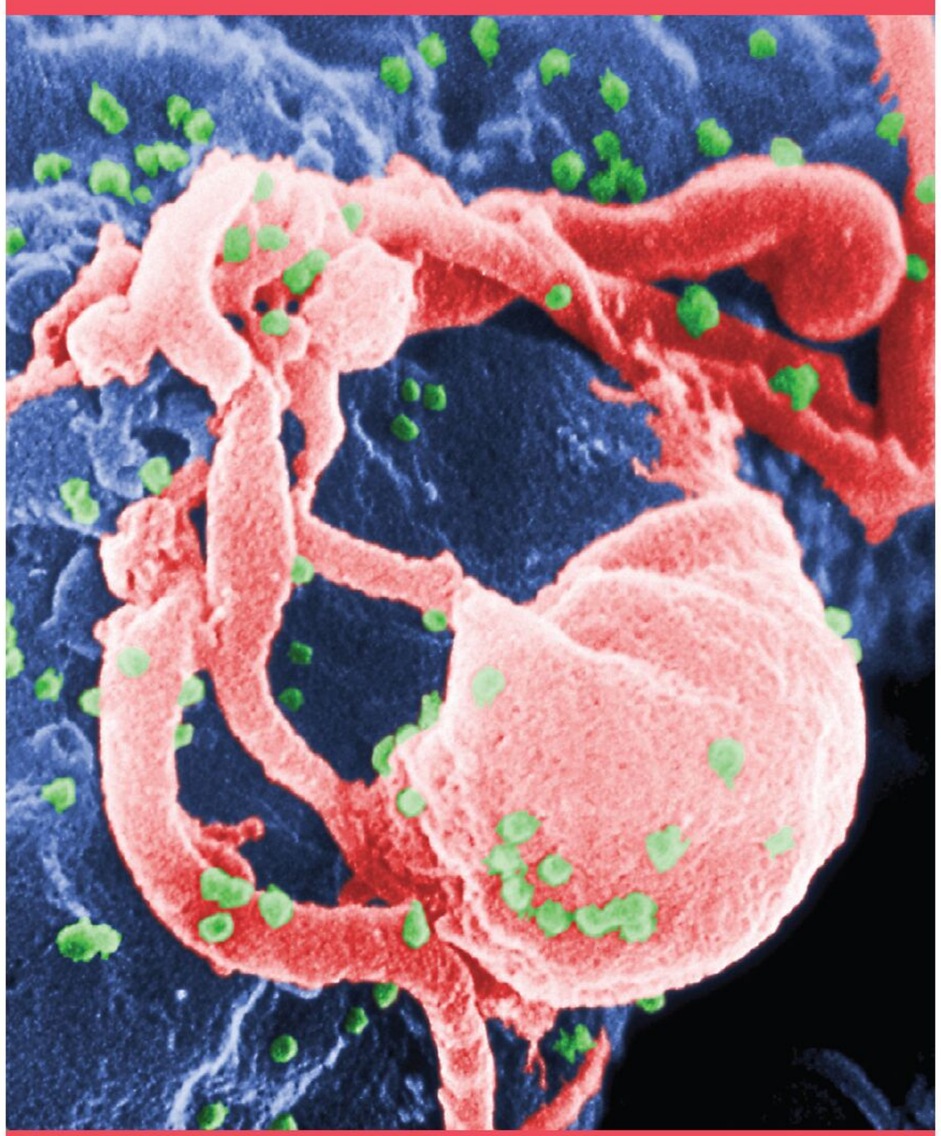
Kjenn din fiende: Bakterier

Bakterier er den minste og tallmessig desidert største livsformen på jorden. Akkurat nå kryper billioner av de encellede skapningene på og i deg. Faktisk utgjør de omtrent to kilo av din totale kroppsvekt. Til venstre ser du bakteriens anatomi.

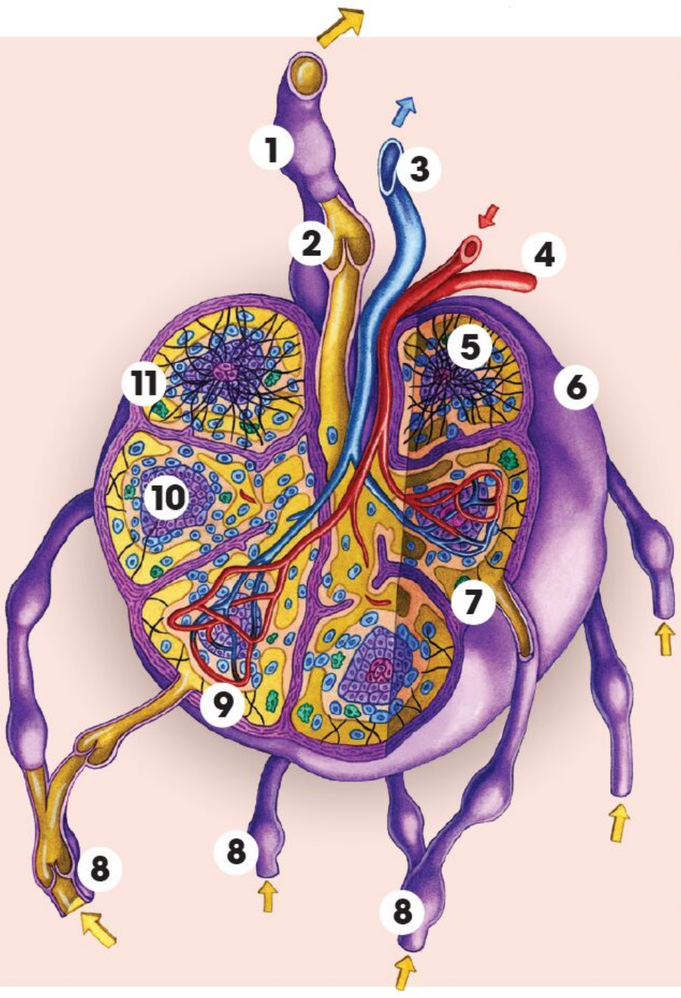
Hva er hiv ...

... og hvordan påvirker det immunforsvaret?

HIV står for Human Immune Deficiency Virus, det vil si humant immunsviktvirus. Hiv er et retrovirus (et virus som bærer ribonukleinsyre, eller RNA som det kalles), som smitter gjennom kroppsvæsker. I likhet med andre dødelige virus invaderer Hiv celler og formerer seg raskt inni dem. Hiv infiserer celler med CD4-molekyler på overflaten, som omfatter infeksjonsbekjempende T-hjelpeceller. Hiv ødelegger vertscellen, og viruskopiene fortsetter å infisere andre celler. Etter hvert som viruset ødelegger T-hjelperceller, svekkes immunforsvaret stadig mer. Hvis mange nok T-celler går tapt, blir kroppen svært mottakelig for en rekke ulike infeksjoner, en tilstand som kalles aids (Acquired Immune Deficiency Syndrome).



Et elektronmikroskopisk bilde av HIV-1 som spirer (i grønt) fra en dyrket lymfocytt. Dette bildet er fargelagt for å fremheve de viktigste trekkene. De mange runde søkkene på celleoverflaten representerer steder der virioner samler seg og spirer.



De viktigste punktene i lymfeknuten

1. Fraførende lymfeåre
Åren som fører filtrert lymfe ut av lymfeknuten.

2. Ventil
En struktur som hindrer lymfen i å strømme tilbake inn i lymfeknuten.

3. Vene
Passasje for blod som forlater lymfeknuten.

4. Arterie
Tilførsel av innkommende blod til lymfeknuten.

5. Retikulære fibre
Deler lymfeknuten inn i individuelle celler.

6. Kapsel
De beskyttende, skjermende fibrene som omgir lymfeknuten

7. Sinus
En kanal som bremser lymfestrømmen, slik at makrofagene får mulighet til å ødelegge eventuelle smittestoffer som oppdages.

8. Tilførende lymfeåre
En åre som fører lymfe inn i lymfeknuten.

9. Lymfocytt
T-celler, B-celler og naturlige dreperceller som bekjemper infeksjoner.

10. Kimsenter
Dette er stedet der lymfocyttene dannes og modnes.

11. Makrofag
Store hvite blodceller som sluker og ødelegger eventuelle smittestoffer som oppdages.

Inni lymfe-systemet

Lær hvor viktig lymfesystemet vårt er når det gjelder å holde uhumskheter på avstand.

De røde blodlegemene som transporterer oksygen rundt i kroppen, beveger seg gjennom blodårene i en væske som kalles plasma. Plasmaet beveger seg gjennom blodårene med et slikt trykk at det kan lekke ut i vevet. Lymfesystemet hjelper til med å fjerne det fra vevet og føre det tilbake til sirkulasjonen.

Lymfesystemet ligner på blodsirkulasjonssystemet ved at det består av en rekke årer, som for det meste finnes i huden og rundt indre organer. Men årene danner ikke et kretsløp, og det finnes ingen pumpe. Væsken, som kalles lymfe, er avhengig av at musklene i nærheten trekker seg sammen for å komme tilbake til blodsirkulasjonen ved vena subclavia nær kragebeina.

Lymfesystemet er også en transportvei for immunforsvaret. Langs lymfeårene ligger det mellom 600 og 700 lymfeknuter. Større organer som milten og thymus er også koblet til nettverket.

Disse organene står for immunovervåkingen. Hvis en antigenpresenterende celle (APC) i immunforsvaret møter et patogen, vil den returnere til nærmeste lymfeknute med informasjon om inntrengeren. Immunsystemets spesialiserte angrepsceller, lymfocyttene, sirkulerer gjennom lymfesystemet og skanner etter matchende mønstre, og hvis de finner et, bruker de lymfeknuten som base for å tilpasse seg til det er skapt en hær av fiendespesifikke kloner.

Når lymfesystemet feiler

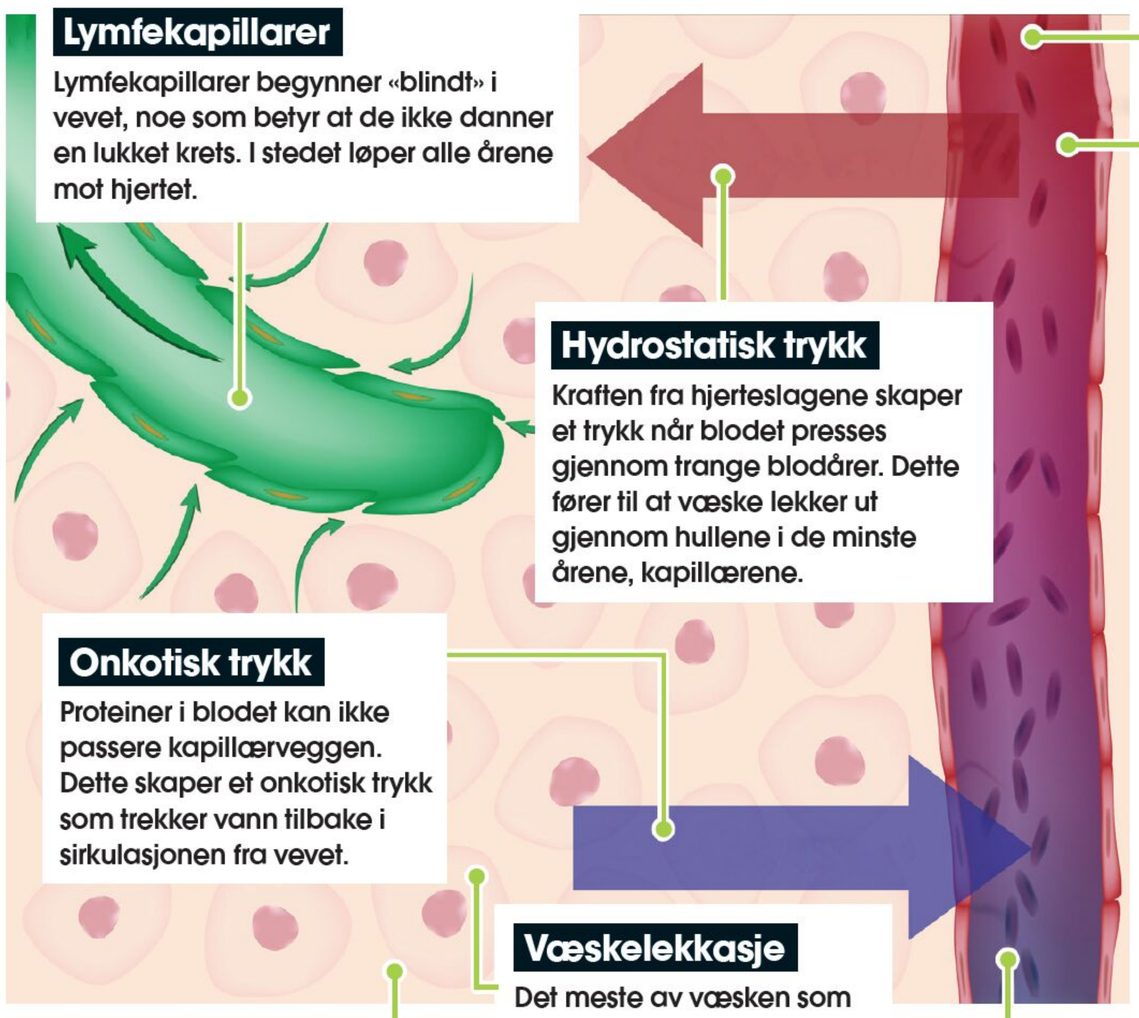
Et av de vanligste problemene knyttet til lymfesystemet er blokkering. Hvis noen av karene blir tilstoppet, kan ikke væsken dreneres ordentlig fra vevet, og da begynner den å hope seg opp. Denne tilstanden, som medisinsk kalles lymfødem, resulterer i en opphopning av væske i lemmer, noe som forårsaker hevelse.

Visse arter av parasittiske ormer er avhengige av menneskets lymfesystem for en del av sin livssyklus, og en orminfeksjon kan være en årsak til lymfødem. Dette kompliseres ytterligere av immunsystemet, som reagerer på ormene og eventuelle bakterier de kan være infisert med, noe som fører til fortykkelse av huden og en tilstand som kalles elefantsyke.

Sykdommen påvirker også lymfeknutene, som blir hovne under infeksjonen når immuncellene deler seg. Noen ganger skjer det en celleforandring i en av immun-cellene, noe som fører til lymfom – en svulst i lymfeknuten.

Kapillar væskeutveksling

Se hvordan lymfe overføres mellom blodsirkulasjons- og lymfesystemet.



Lymfekapillarer

Lymfekapillarer begynner «blindt» i vevet, noe som betyr at de ikke danner en lukket krets. I stedet løper alle årene mot hjertet.

Arteriens ende

Blodkapillar

Hydrostatisk trykk

Kraften fra hjerteslagene skaper et trykk når blodet presses gjennom trange blodårer. Dette fører til at væske lekker ut gjennom hullene i de minste årene, kapillærene.

Blod-strøm

Onkotisk trykk

Proteiner i blodet kan ikke passere kapillærveggen. Dette skaper et onkotisk trykk som trekker vann tilbake i sirkulasjonen fra vevet.

Væskelekkasje

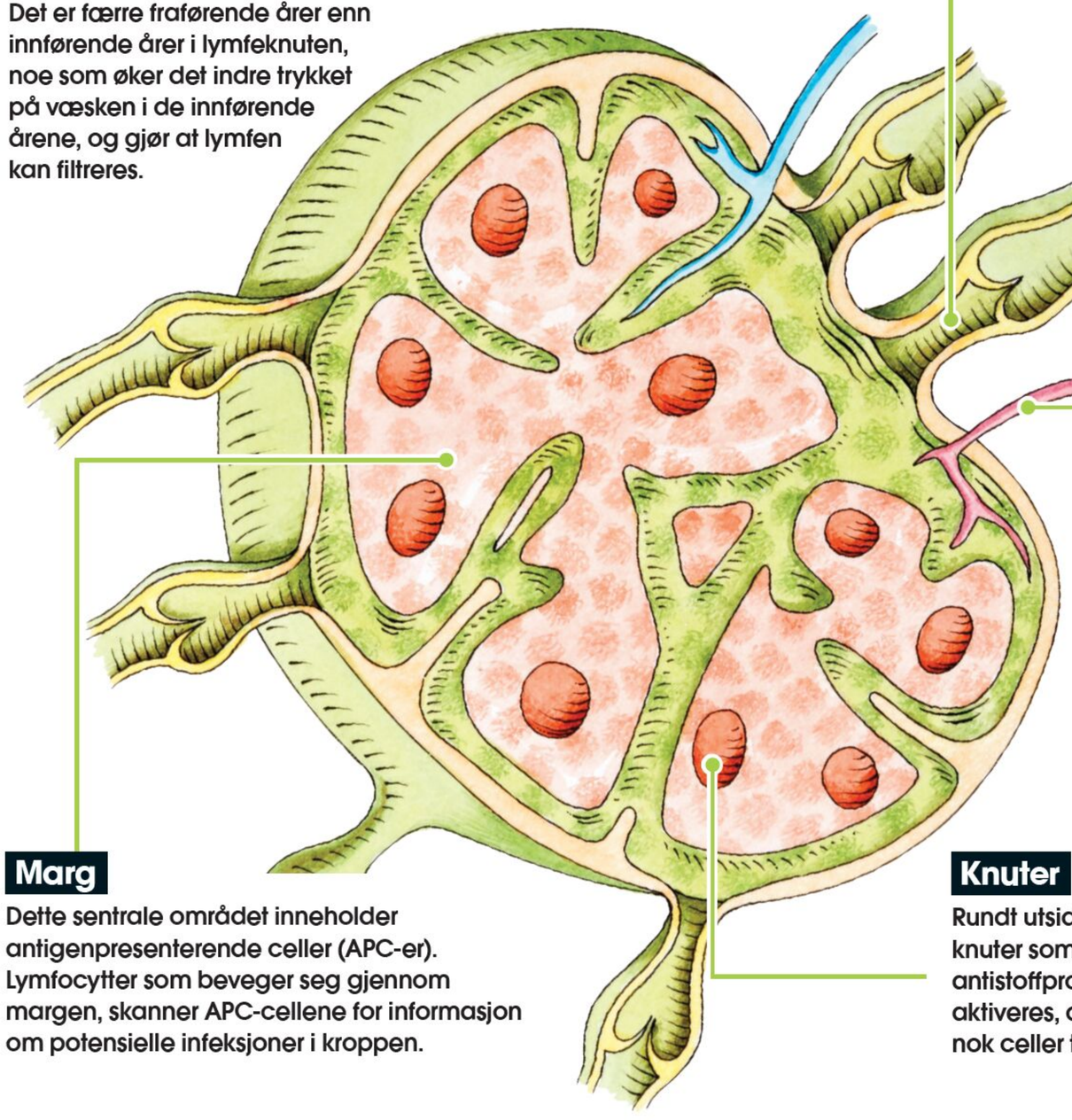
Det meste av væsken som lekker ut av sirkulasjonen, fanges opp igjen av det onkotiske trykket. Det som blir igjen, går inn i lymfe-systemet.

Interstitielt vev

Venens ende

Tilførende åre

Det er færre fraførende årer enn innførende årer i lymfeknuten, noe som øker det indre trykket på væsken i de innførende årene, og gjør at lymfen kan filtreres.



Blodtilførsel

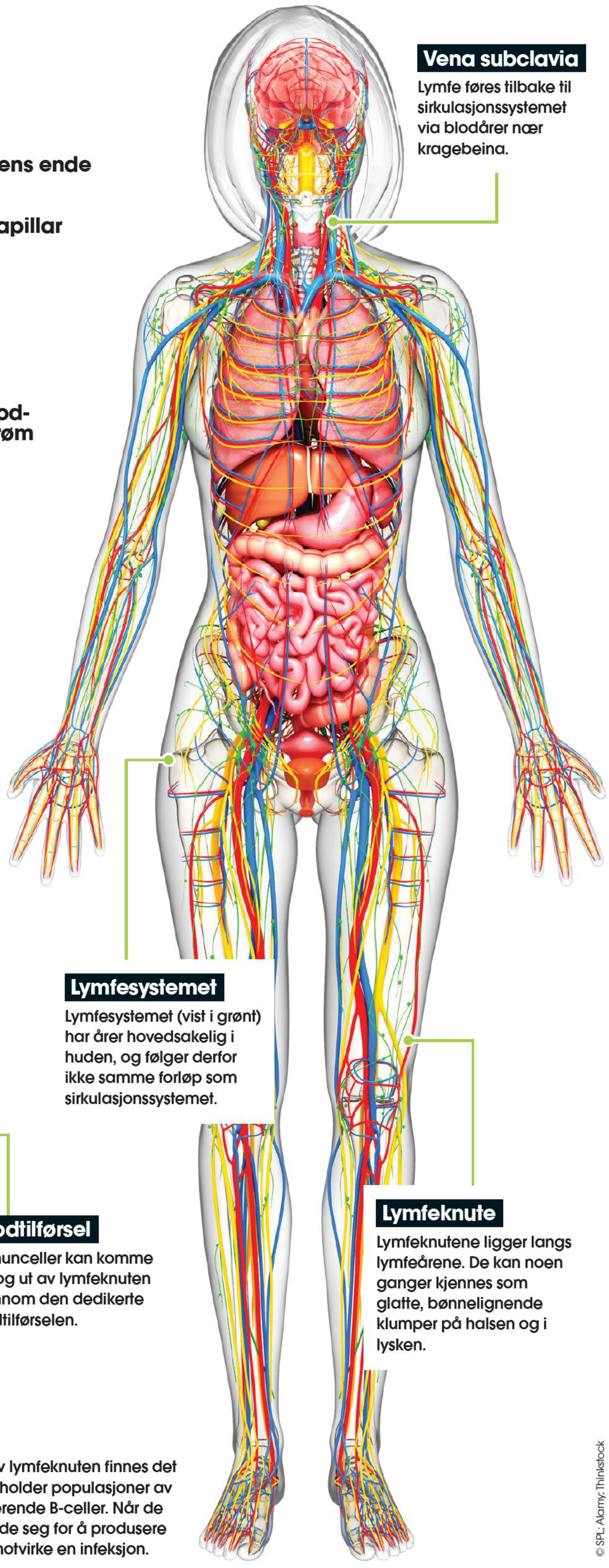
Immunceller kan komme inn og ut av lymfeknuten gjennom den dedikerte blodtilførselen.

Marg

Dette sentrale området inneholder antigenpresenterende celler (APC-er). Lymfocytter som beveger seg gjennom margen, skanner APC-cellene for informasjon om potensielle infeksjoner i kroppen.

Knuter

Rundt utsiden av lymfeknuten finnes det knuter som inneholder populasjoner av antistoffproduserende B-celler. Når de aktiveres, deler de seg for å produsere nok celler til å motvirke en infeksjon.



Vena subclavia

Lymfe føres tilbake til sirkulasjonssystemet via blodårer nær kragebeina.

Lymfesystemet

Lymfesystemet (vist i grønt) har årer hovedsakelig i huden, og følger derfor ikke samme forløp som sirkulasjonssystemet.

Lymfeknute

Lymfeknutene ligger langs lymfeårene. De kan noen ganger kjennes som glatte, bønnelignende klumper på halsen og i lysken.

© SPL; Alamy; Thinkstock

Hvordan fungerer hvite blodceller?

Disse cellene er et av kroppens viktigste forsvarsverk. Slik beskytter de kroppen vår mot infeksjoner og fremmede smittestoff.

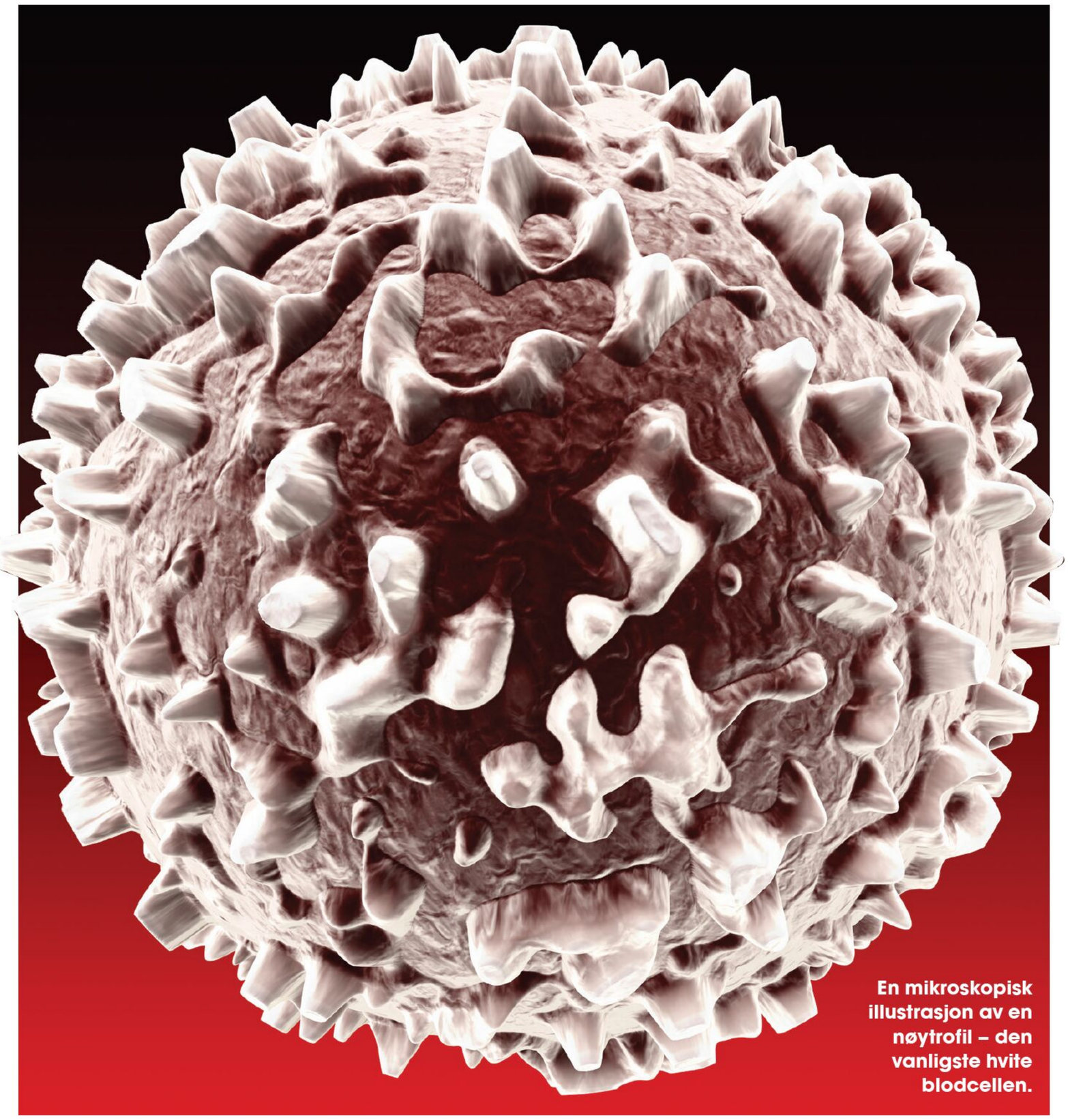
De hvite blodcellene, eller leukocyttene, er kroppens primære forsvar mot sykdom. Når kroppen invaderes av et smittestoff av et eller annet slag, angriper de hvite blodcellene på ulike måter; noen produserer antistoffer, mens andre omringer og sluker smittestoffene i sin helhet.

Det finnes i alt fem typer hvite blodceller, og hver av dem arbeider på forskjellige måter for å bekjempe ulike trusler. Disse fem cellene er inndelt i to grupper: granulocyttene og agranulocyttene. Gruppene bestemmes ut fra om en celle har «granuler» i cytoplasmaet. Disse granulatene er fordøyelsesenzymer som bidrar til å bryte ned patogener. Nøytrofile, eosinofile og basofile er alle granulocytter, og enzymene i disse gir dem også en distinkt farge, noe agranulocyttene ikke har.

Nøytrofil, som er den vanligste hvite blodcellen, utgjør mellom 55 og 70 prosent av de hvite blodcellene hos et normalt friskt menneske, mens de fire andre typene (eosinofile, basofile, monocytter og lymfocytter) utgjør resten. Nøytrofil er de som først og fremst reagerer på infeksjoner, og de beveger seg aktivt til infeksjonsstedet etter et signal fra mastceller etter at et patogen, eller smittestoff om du vil, først er oppdaget. De spiser bakterier og sopp som har brutt gjennom kroppens barrierer, i en prosess som kalles fagocytose.

Lymfocytter – den nest vanligste typen leukocytter – har tre typer forsvarsceller: B-celler, T-celler og naturlige dreperceller. B-celler frigjør antistoffer og aktiverer T-celler, mens T-celler angriper sykdommer som virus og svulster når de får beskjed om det, og regulatoriske T-celler sørger for at immunsystemet går tilbake til det normale etter et angrep. De naturlige drepercellene hjelper T-celleresponsen ved også å angripe virusinfiserte celler og tumorceller, som mangler en markør som kalles MHC.

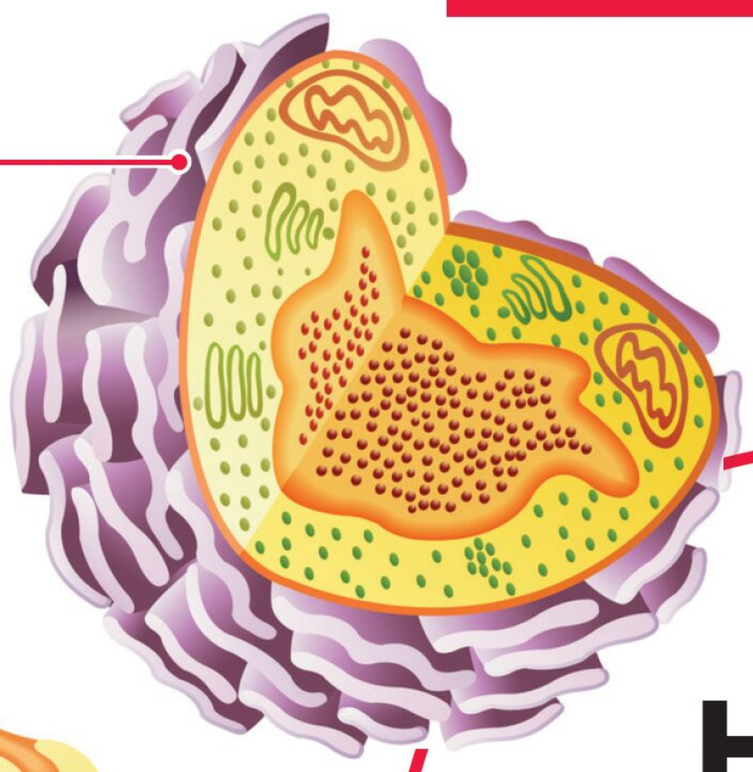
De resterende leukocyttypene frigjør kjemikalier som histamin, noe som forbereder kroppen på fremtidige infeksjoner, i tillegg til at de angriper andre årsaker til sykdom, for eksempel parasitter.



En mikroskopisk illustrasjon av en nøytrofil – den vanligste hvite blodcellen.

Et defekt immunsystem

Hvis immunforsvaret slutter å fungere som det skal, står vi i fare for å bli syke. Et annet problem er imidlertid hvis immunforsvaret faktisk går på høygir og begynner å angripe kroppens egne celler og forveksler dem med smittestoffer. Det finnes et stort antall autoimmune lidelser, som Crohns sykdom, psoriasis, lupus og enkelte tilfeller av leddgikt, i tillegg til et stort antall sykdommer som mistenkes å ha autoimmune årsaker. Vi kan ofte behandle disse tilstandene med immunsuppressiva, som deaktiverer deler av immunforsvaret for å hindre at kroppen angriper seg selv. Det er imidlertid ulemper med denne behandlingen, for hvis personen blir utsatt for et annet smittestoff, vil vedkommende ikke få den normale responsen fra de hvite blodlegemene. Følgelig er det mindre sannsynlig at personen vil være i stand til å bekjempe infeksjoner med normalt lav risiko, og avhengig av patogenet kan de til og med være dødelige.

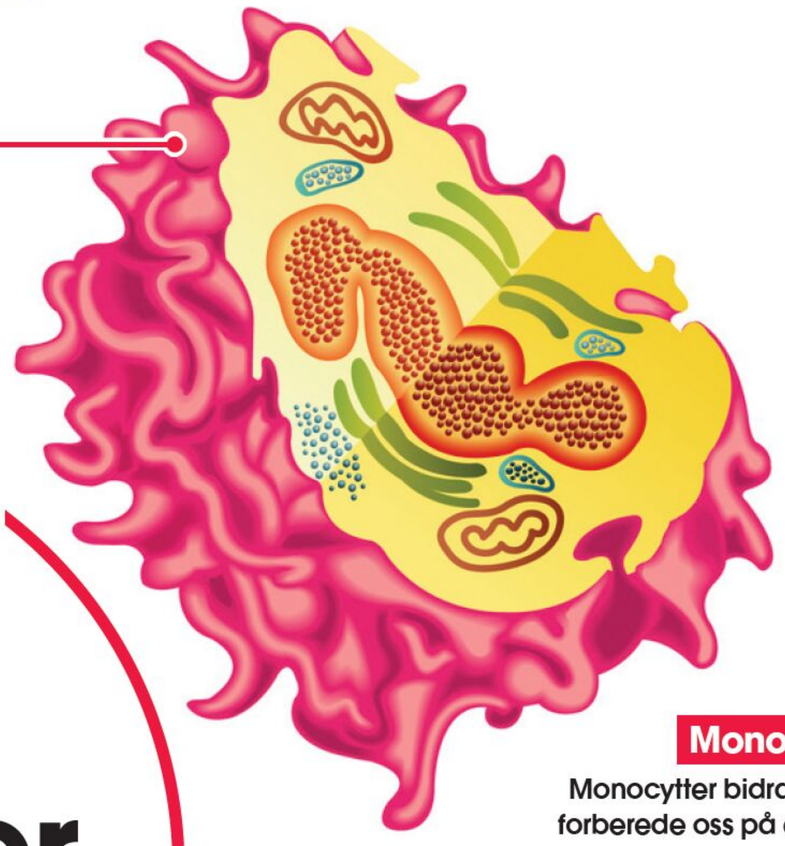


Basofile celler

Basofile celler er involvert i allergiske reaksjoner ved at de frigjør histamin og heparin i blodbanen. Basofilenes funksjon er ikke fullt ut kjent, og de utgjør bare 0,4 prosent av kroppens hvite blodceller. Granulatene deres ser blå ut når man ser dem i mikroskop.

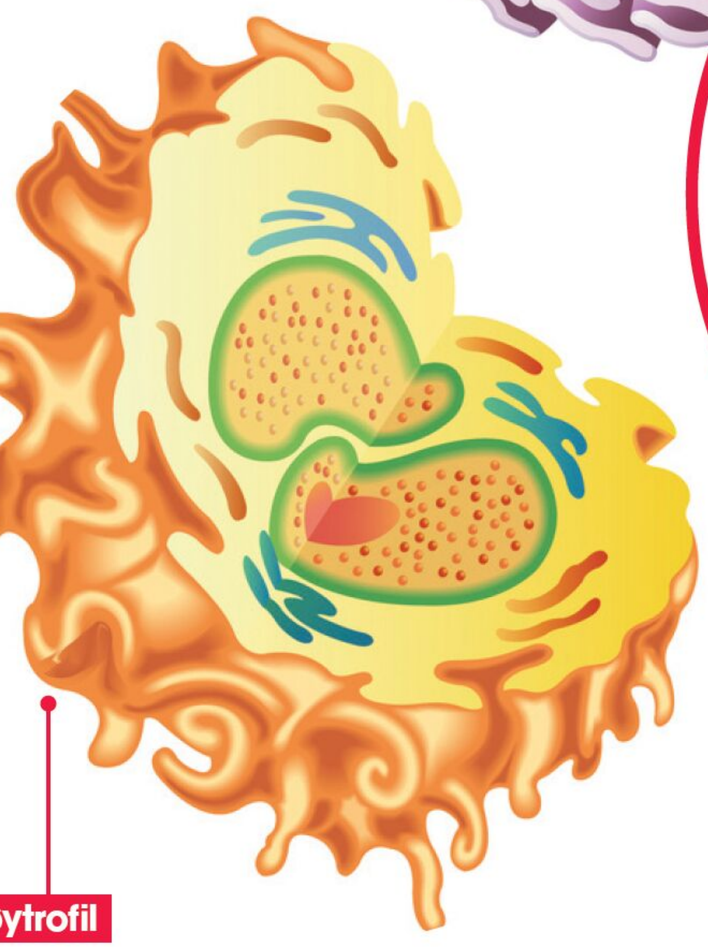
Eosinofil

Eosinofile er de hvite blodcellene som først og fremst håndterer parasittinfeksjoner. De har også en rolle ved allergiske reaksjoner. De utgjør en ganske liten andel av det totale antallet hvite blodceller i kroppen vår – ca. 2,3 prosent.



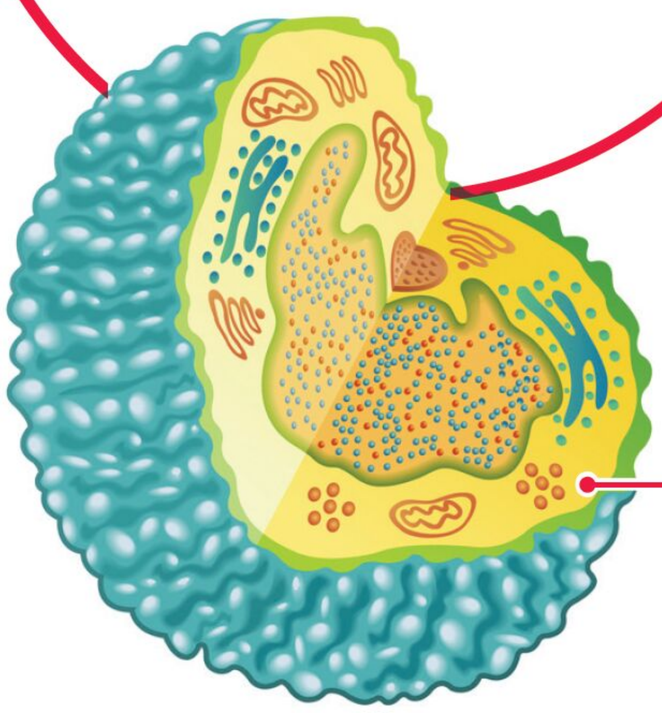
Hvite blodceller

Ulike typer hvite blodceller har forskjellige roller som utfyller hverandre.



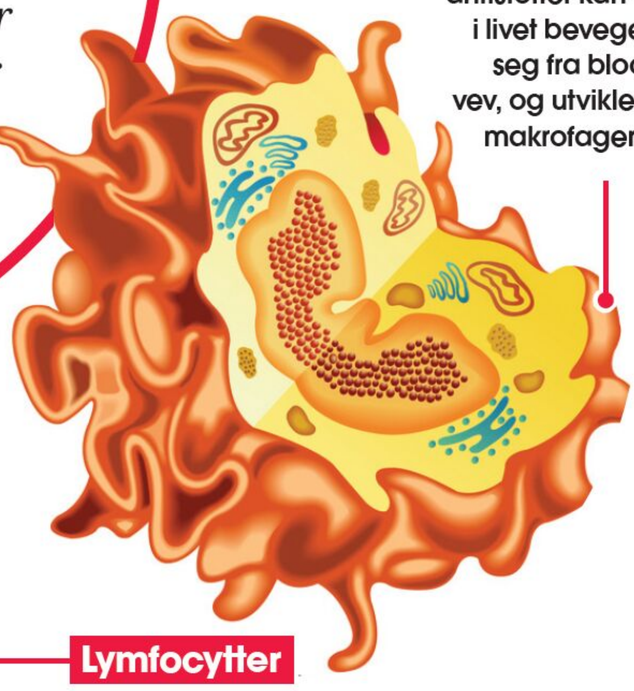
Nøytrofil

Nøytrofil er de vanligste av hvite blodceller. De har kort levetid og må derfor produseres kontinuerlig av beinmargen. Granulatene er rosa, og cellene har flerflikete kjerner som gjør det lett å skille dem fra andre typer hvite blodlegemer.



Lymfocytter

Disse frigjør antistoffer og angriper virus og tumorceller gjennom tre ulike celletyper. Som gruppe er de noen av de lengstlevende hvite blodcellene, og hukommelsescellene overlever i årevis slik at kroppen kan forsvare seg ved gjentatte angrep.

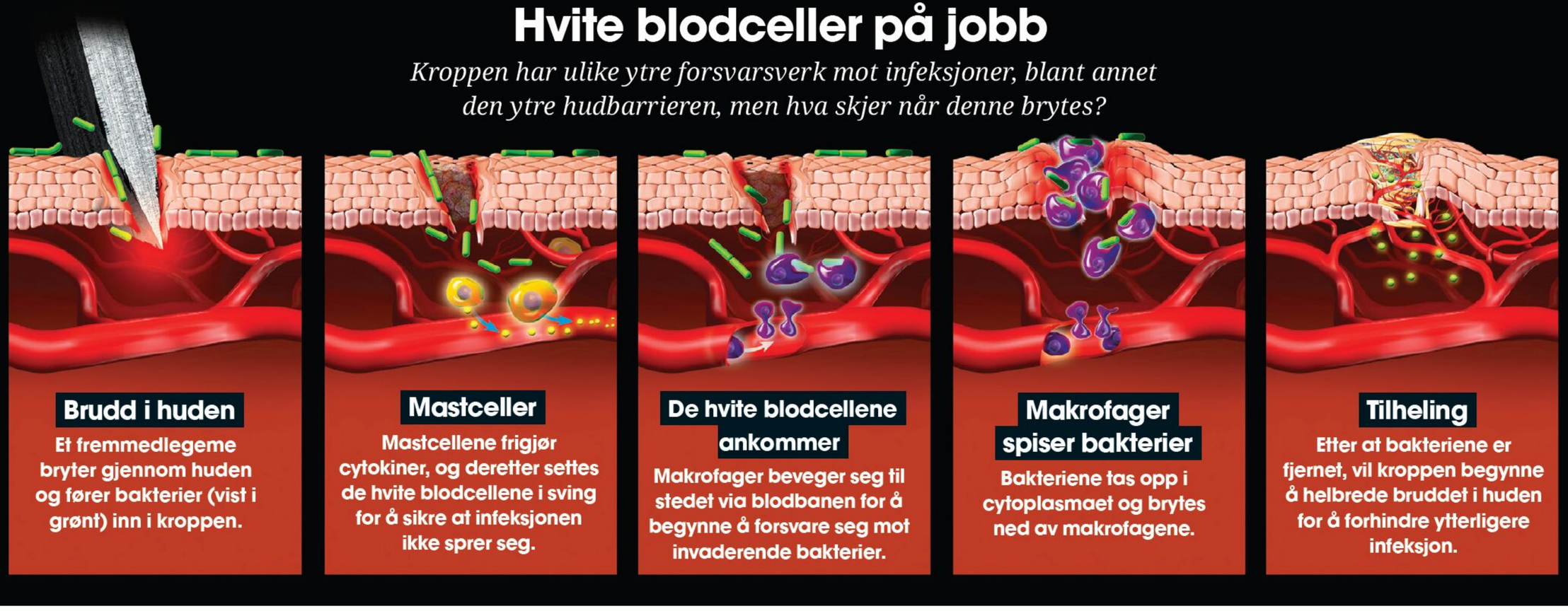


Monocytt

Monocytter bidrar til å forberede oss på en ny infeksjon ved å presentere patogener for kroppen, slik at antistoffer kan dannes. Senere i livet beveger monocyttene seg fra blodbanen og inn i vev, og utvikler seg deretter til makrofager som kan utføre fagocytose.

Hvite blodceller på jobb

Kroppen har ulike ytre forsvarsverk mot infeksjoner, blant annet den ytre hudbarrieren, men hva skjer når denne brytes?



Brudd i huden

Et fremmedlegeme bryter gjennom huden og fører bakterier (vist i grønt) inn i kroppen.

Mastceller

Mastcellene frigjør cytokiner, og deretter settes de hvite blodcellene i sving for å sikre at infeksjonen ikke sprer seg.

De hvite blodcellene ankommer

Makrofager beveger seg til stedet via blodbanen for å begynne å forsvare seg mot invaderende bakterier.

Makrofager spiser bakterier

Bakteriene tas opp i cytoplasmaet og brytes ned av makrofagene.

Tilheling

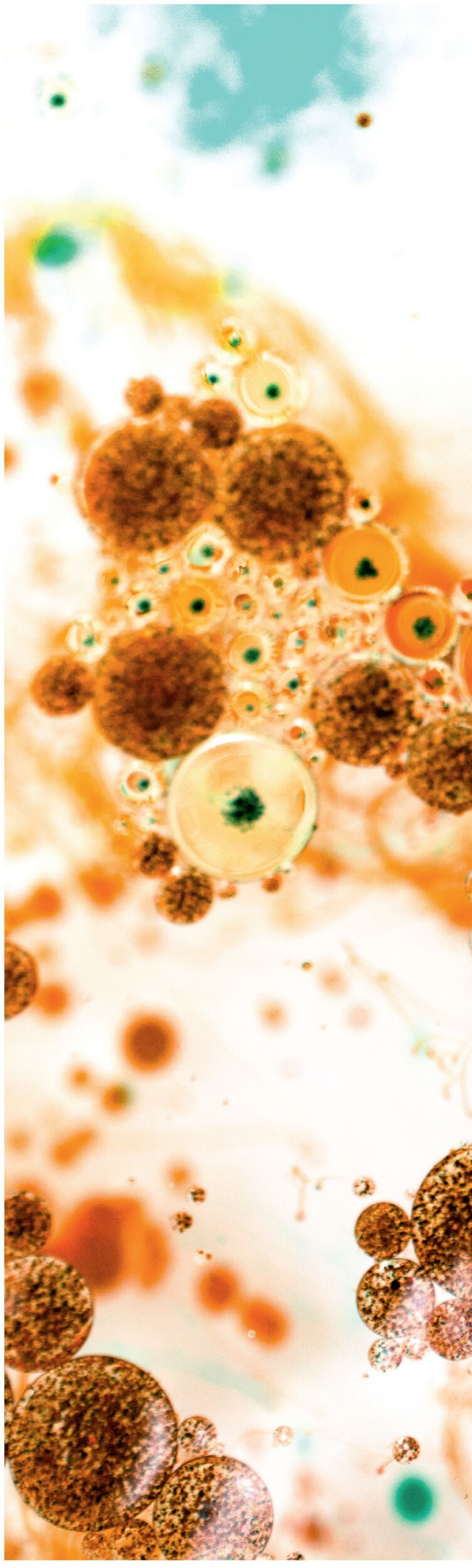
Etter at bakteriene er fjernet, vil kroppen begynne å helbrede bruddet i huden for å forhindre ytterligere infeksjon.

© SPL; Thinkstock

Krigen mot superbakterier

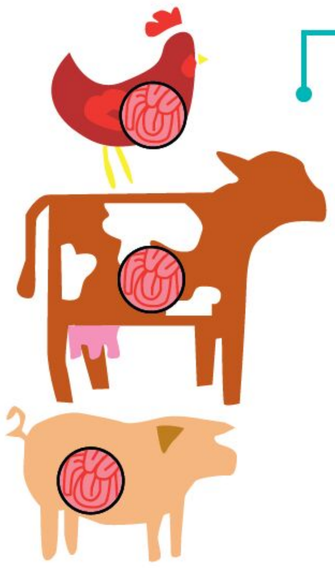
Bakterier gjemmer seg, forandrer seg, lyver og jukser for å unngå antibiotika og sikre sin egen overlevelse.

Bakterier er livsviktige for vår overlevelse. De hjelper oss med å fordøye maten og bidrar til å utvikle det avanserte immunforsvaret vårt mens vi er unge. Men bakterier kan også forårsake sykdommer. Antibiotika ble oppdaget i 1928, og nesten over natten forvandlet de det som en gang var dødelige sykdommer til trivielle infeksjoner. Men til tross for effektiv medisinering er bakteriene smarte og vet hvordan de skal slå tilbake. De kan endre form, gjemme seg og bedrive hamskifte. Etter et antibiotikaangrep er de få bakteriene som er igjen, de sterkeste i flokken og resistente mot den aktuelle typen antibiotika – det er de sterkeste som overlever. De gjenværende bakteriene formerer seg, blir sterkere og er i stand til å overleve angrep fra andre antibiotika. Dette kalles «multiresistens», og har ført til at visse bakterier har fått den illevarslende betegnelsen «superbakterier». I løpet av de siste 30 årene har det blitt skrevet ut for mye antibiotika, noe som har bidratt til denne resistensen. Det er derfor legene ikke lenger gir antibiotika mot enkle forkjølelser; de har ingen effekt på virus, men kan derimot bidra til antibiotikaresistens.



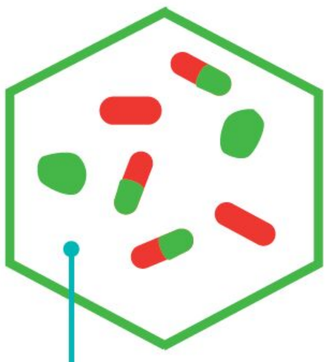
Superbakteriens hevn

Hvordan de tøffeste bakteriene tar over ...



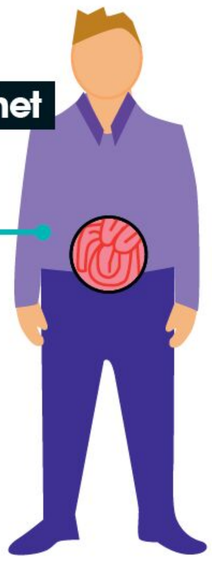
Nederst i næringskjeden

Mange husdyr får antibiotika for å holde seg friske. Deretter utvikler de resistente bakterier i tarmen.



Motstandsdyktighet hos mennesker

Antibiotika som gis mot enkle sykdommer, fører til resistens hos friske mennesker.

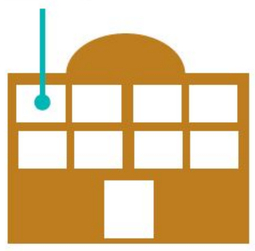


Superbakteriens rike

De gjenværende bakteriene er nå resistente mot selv de sterkeste antibiotikaene og kalles superbakterier. De sprer seg når pasienter forflytter seg, og på helsepersonell som går mellom pasienter.

Kommer inn på sykehus

Når pasienter kommer inn og ut av sykehus, begynner disse seiglivede bakteriene å vokse på avdelinger og sykehjem.





Inn i vår næringskjede

De resistente bakteriene i mat og grønnsaker kan bli værende i tarmen når vi har spist dem.

Resistens i samfunnet

Resistens i samfunnet utvikles gradvis, noe som hjelper de tøffeste bakteriene med å etablere seg og spre seg.



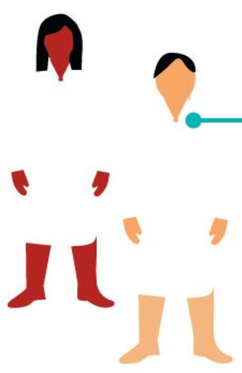


Runddans

Gjødsel som brukes på avlinger inne- holder animalsk materiale, som også inneholder de resistente bakteriene, noe som øker spredningen av dem.

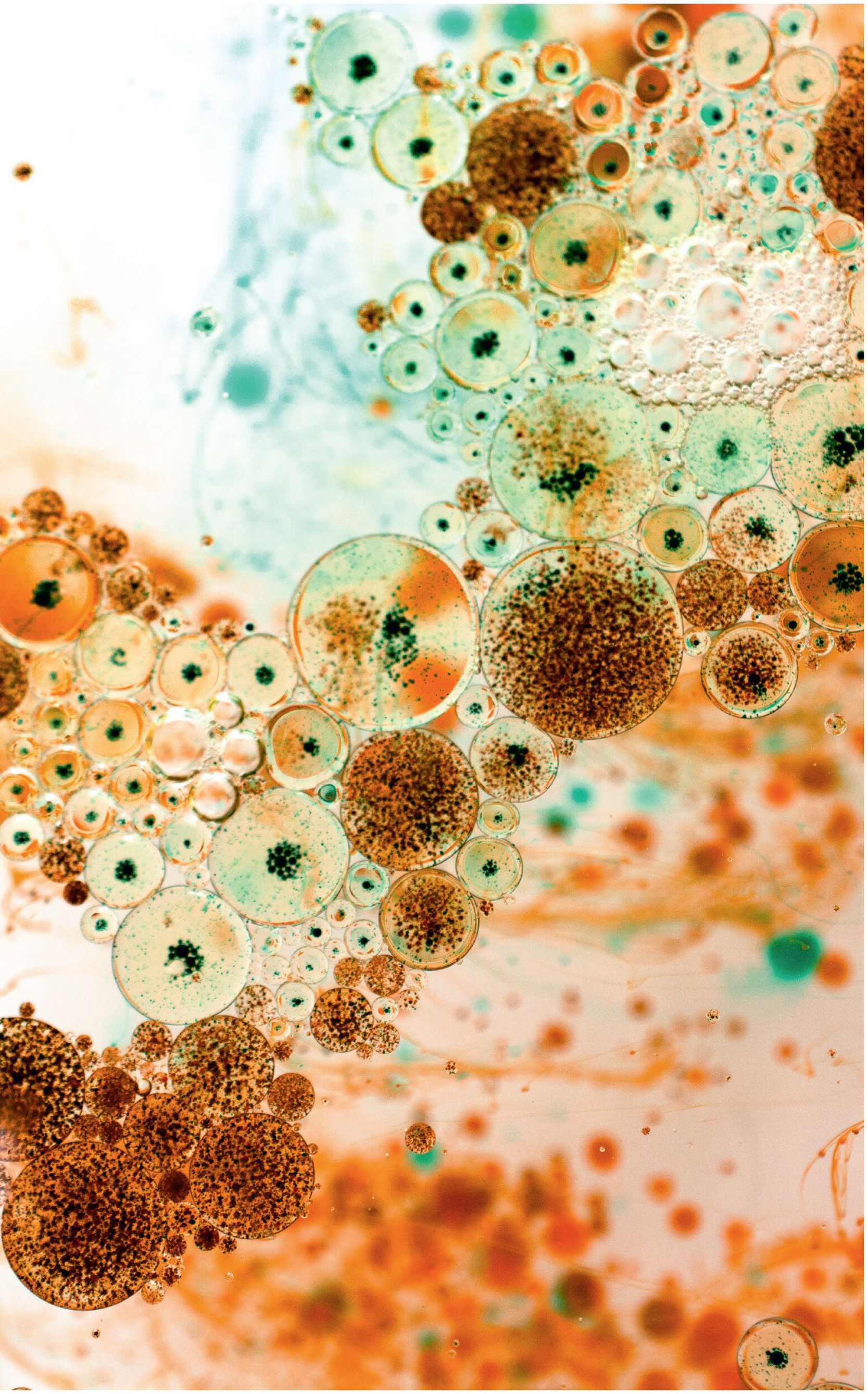
Lett bytte

De forårsaker infeksjoner, i tillegg til hovedårsaken til at pasienten er innlagt på sykehus. Legene behandler infeksjonen, men noen bakterier er fortsatt igjen.



Fremtidige strategier

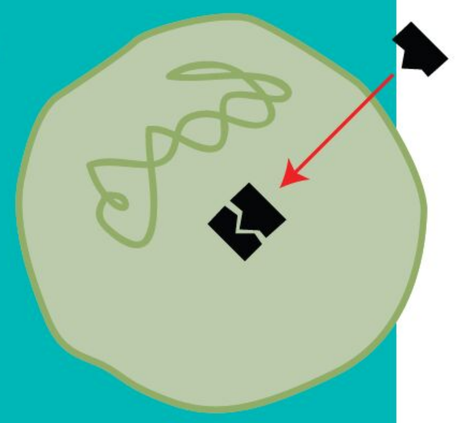
Leger skriver ut så korte antibiotikakurer som mulig. Nye og smartere antibiotika takler selv den mest hardføre resistensen.



Slik utvikles antibiotika-resistens

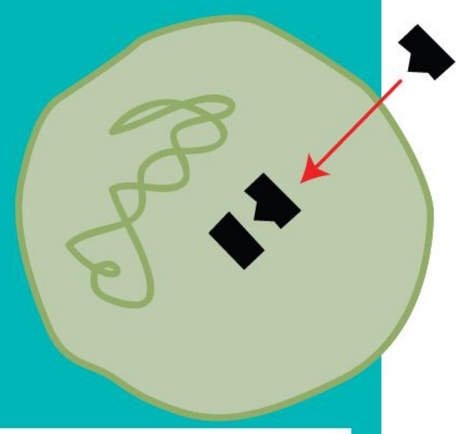
Normal funksjon

Antibiotika retter seg mot bakterieceller ved å endre signalene i ytterveggen, membranformen, svekke DNA-funksjonen i cellen eller ved å blokkere proteinsyntesen.



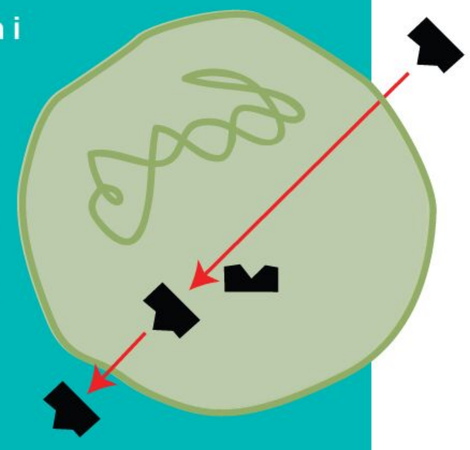
Endrer landingssonen

Bakterier kan endre formen og strukturen til molekylene som antibiotika er rettet mot, slik at de ikke kan gjenkjenne dem og dermed blir ubrukelige.



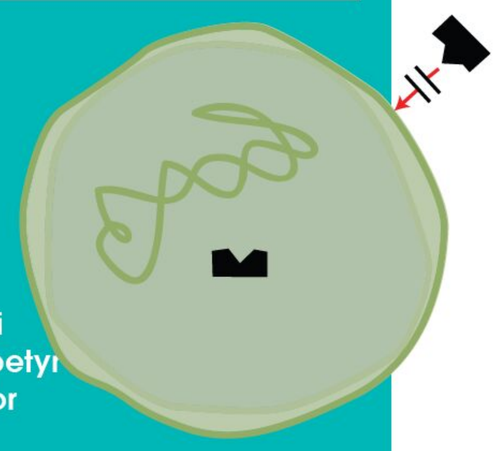
En inn, en ut

Antibiotika kommer inn i bakterieceller via spesielle pumper. Bakteriene kan utvikle flere utgangspumper enn inngangspumper, noe som betyr at antibiotikumet tvinges gjennom en utgang raskere enn det kan komme inn.



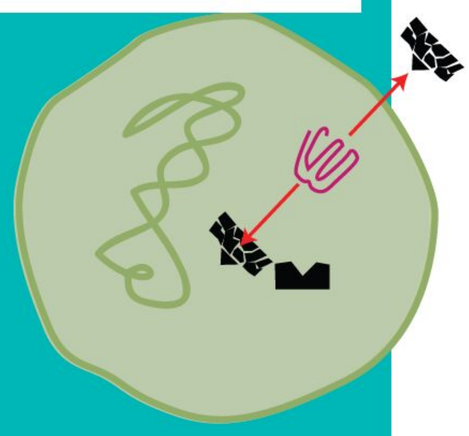
Adgang forbudt

Bakterier kan hindre antibiotika i å komme inn: De kan endre formen på inngangspumpene og redusere størrelsen på porene i overflaten, noe som betyr at antibiotikaen blir for stor til å komme inn.



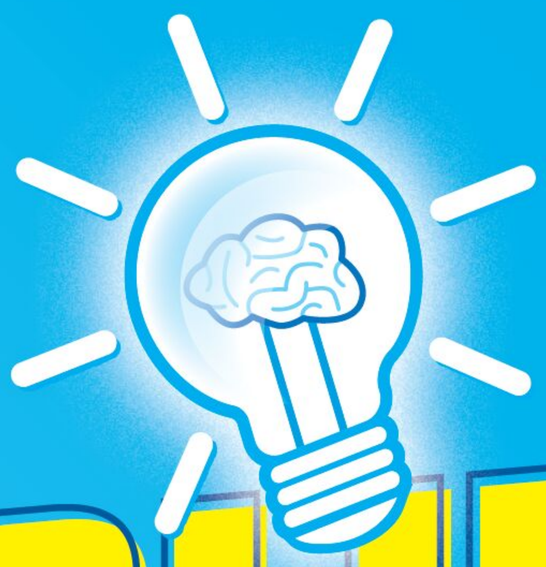
Inaktivering

De sterkeste bakteriene utvikler spesielle enzymer som kan ødelegge de viktigste delene av et antibiotikum før det rekker å virke.




KOGNITIV RESPONS
ROMFØLELSE
LOGISK TENKING
VERBAL FORSTÅELSE
FØRE HØRE
__RE _ØRE ___E

Visste du at? *De fleste voksne har et ordforråd på mellom 20 000 og 30 000 ord.*



SLIK TENKER DU DEG SMARTERE

HER KAN DU LÆRE MER OM HVORDAN DU TAR KONTROLL OVER DIN EGEN IQ OG JOBBER FOR Å FORBEDRE DEN.

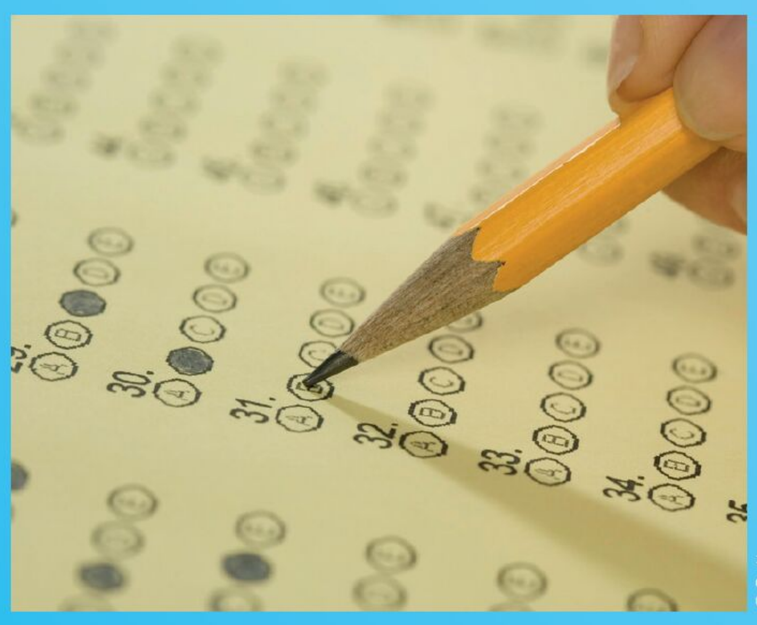
Tekst: **Scott Dutfield**

Når du sitter og stirrer på kryssordet i søndagsavisen og ikke for ditt bare liv kan forstå hva som skal stå som nummer ni loddrett, kan du iblant begynne å lure på din egen intelligens. Kanskje du til og med lurer på hva du kan gjøre for å bedre din egen allmennkunnskap. De siste årene har elektronikkbutikkene vært fulle av «hjernetrim-apper» som lover å hjelpe oss å tenke oss smarte. Men er det egentlig mulig?

Hva er egentlig intelligens? Er det noe vi utvikler på skolen, gjennom livserfaring, eller kanskje det er en kombinasjon av begge deler? Konseptet intelligens har vært diskutert og forsket på i mer enn hundre år, men fortsatt har vi ingen klare svar.

Det forskerne imidlertid har klart å bli enige om, er at intelligens kan deles i to kategorier. Den første er kjent som krystallisert intelligens. Den refererer til den intelligensen du ofte har bruk for under en spørrekonkurranse, og dreier seg om allmennkunnskap. Den andre typen er flytende intelligens, altså evnen til å løse nye problemer og ta avgjørelser. Det er flytende intelligens som måles når vi tar en intelligenstest (IQ- test).

Men går det an å tenke seg smart? Kognitiv trening involverer aktiviteter og oppgaver som skal hjelpe oss å forbedre intelligensen



© Getty

IQ bestemmes ved å sammenlikne en persons testresultater med resultater fra andre mennesker i samme aldersgruppe.

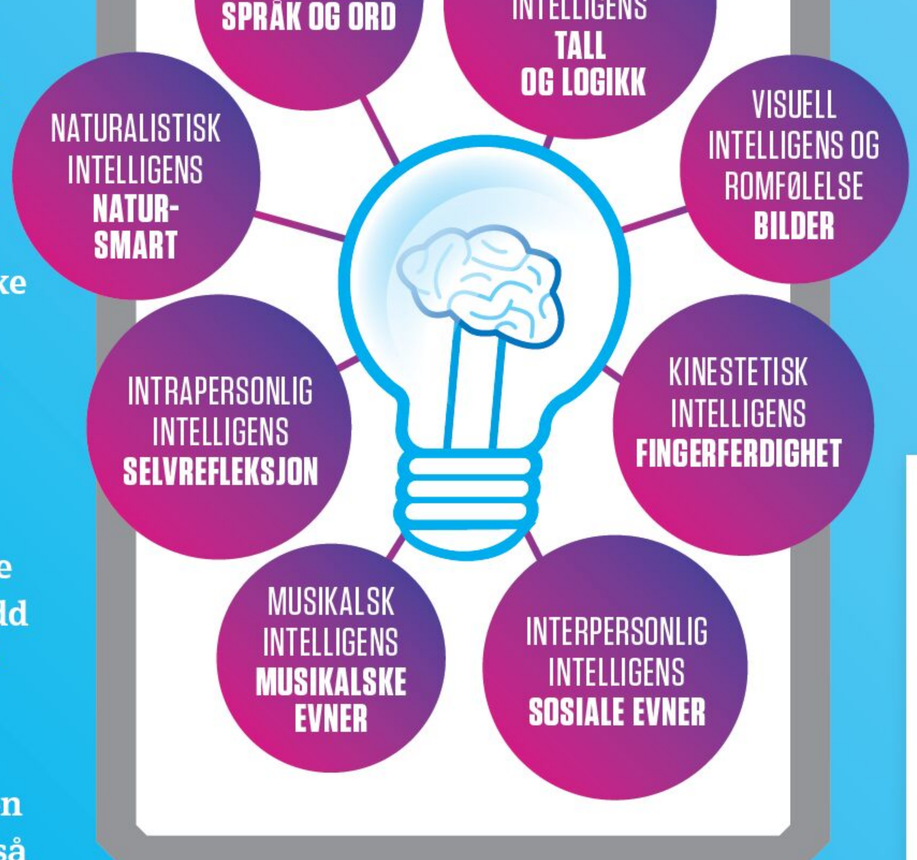
vår, eller stoppe den uunngåelige reduksjonen av kognitiv funksjon etter hvert som vi blir eldre. Hjernetrim er repetitive oppgaver som måler visse kognitive funksjoner, og som primært utfordrer det vi kaller arbeidsminnet. Det er her vi kan lagre informasjon mens vi fullfører en oppgave. Hjernetrim er et hjelpemiddel for å bedre arbeidsminnet, noe som igjen har vist seg å bedre vår flytende intelligens. Tanken er at hvis man løser slike oppgaver i for eksempel 30 minutter, fem ganger i uken i fire uker, vil man kunne «tenke seg smartere». På samme måte som når man løfter vekter på et treningsstudio, vil gjentatt jobbing med slike oppgaver gi gradvis bedre testresultater fordi oppgavene «trimmer hjernen».

I 2008 opplevde nevropsykologene Susanne Jaeggi og Martin Buschkuehl et gjennombrudd etter at de publiserte en øvelse de kalte «dual n-back task». Testen gikk ut på at deltagerne lyttet til en rekke bokstaver, og for hver bokstav skulle de gi tilbakemelding på om den passet med forrige bokstav, samtidig som de så på et rutenett av firkanter og ga tilbakemelding når en firkant dukket opp på samme sted som en tidligere firkant. Ja, det er akkurat så mentalt utfordrende som det høres ut. Det ble hevdet at testen viste en dramatisk forbedring i folks flytende intelligens over tid, noe som viser at vår intelligens ikke er statisk, men kan forbedres gjennom trening. Selv om Jaeggi og Buschkuehls dual n-back task var en av de første intensive studiene av flytende intelligens, har hjernetrim lenge vært et populært konsept blant folk. Et av de mest populære eksemplene er kanskje *Dr. Kawashima's Brain Training* for Nintendo DS, som kom på markedet i 2005. Det pågår imidlertid fortsatt diskusjoner rundt konseptet hjernetrim, for noen mener at forbedringen kun ses i forbindelse med de aktuelle oppgavene, og ikke i hverdagslivet generelt.

PROBLEMET MED IQ

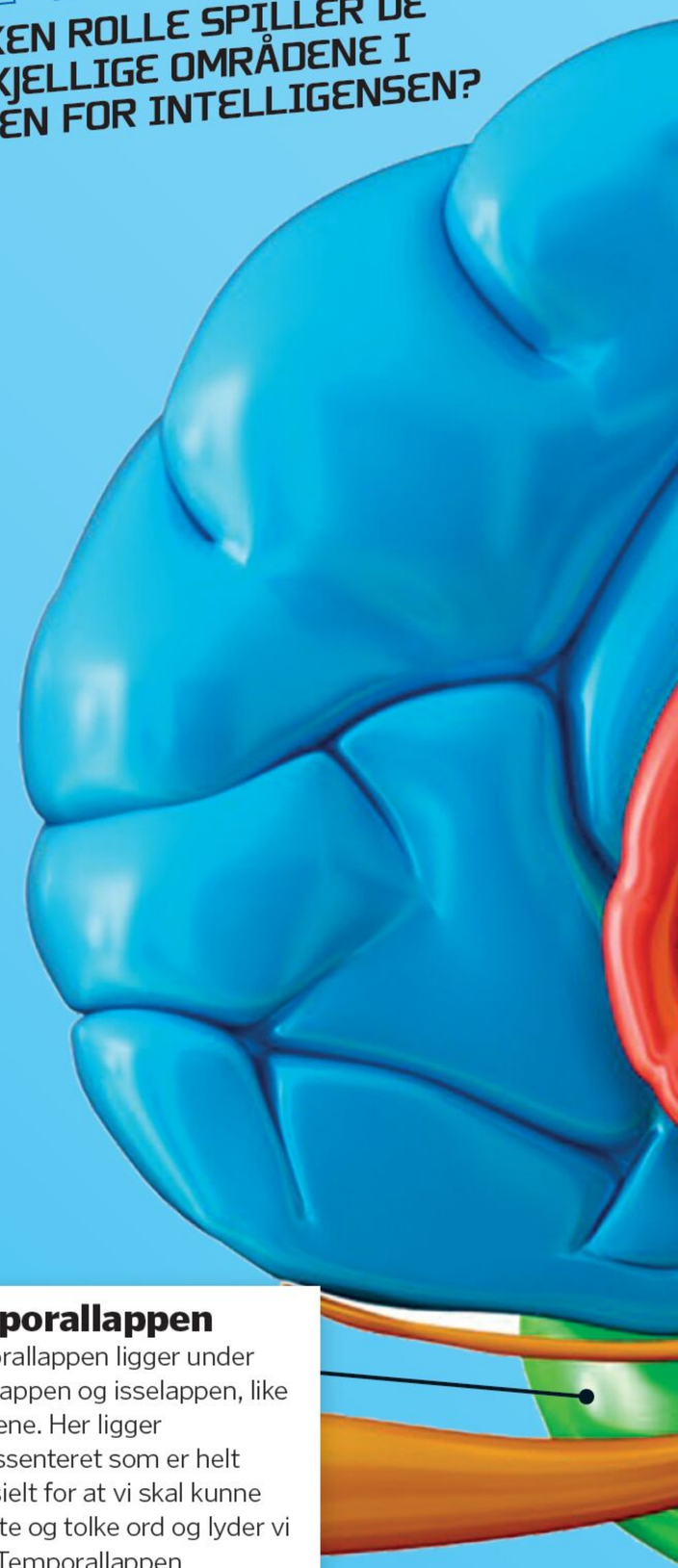
Det har vært mange diskusjoner om hvordan man skal definere intelligens, og mange har forsøkt å komme med den ultimate definisjonen på den jobben hjernen vår gjør. Noen setter til og med spørsmålstegn ved den eksisterende standardtestingen av et individs intelligens, altså IQ.

I 1983 kom dr. Howard Gardner, professor ved Harvard, med en relativt kreativ teori, der han beskrev åtte forskjellige typer intelligens og ga uttrykk for at dagens IQ-tester er altfor begrensede. Ifølge teorien hans burde skolen rette oppmerksomheten mot disse intelligenstypene for å gjøre læringen mer effektiv.



PÅ INNSIDEN

HVILKEN ROLLE SPILLER DE FORSKJELLIGE OMRÅDENE I HJERNEN FOR INTELLIGENSEN?



Temporallappen
Temporallappen ligger under pannelappen og isselappen, like ved ørene. Her ligger hørselssenteret som er helt essensielt for at vi skal kunne oppfatte og tolke ord og lyder vi hører. Temporallappen inneholder også strukturer som er av betydning for lagringen av langtidsminner.

ER STØRRE BEDRE?

Hvis Albert Einsteins hjerne er noe å ta utgangspunkt i, så er større definitivt bedre. Da den ekstraordinære forskerens hjerne ble undersøkt etter hans død, oppdaget man at isselappen hans var 15 % større enn gjennomsnittet. Dette er bare én av flere mulige forklaringer på Einsteins akademiske evner, for noen forskere mener at det å ha en større hjerne ikke vil påvirke intelligensen i stor grad. Etter en studie utført ved universitetet i Pennsylvania i 2018 konkluderte forskerne med at av 13 600 deltagere presterte de med større hjerne noe bedre på kognitive tester. Forskerne forklarte at det å ha 100 kubikkcentimeter ekstra hjernevev ville øke en persons mentale alder med mindre enn fem måneder, noe som tyder på at det skal mer til enn en stor hjerne for at en person skal være ekstra smart.



© Getty

En modell av hjernen til Albert Einstein ble stilt ut under utstillingen «Wellcome Collection's exhibition Brains: The mind as matter» i 2012.

Visste du at?

Mennesket har den største hjernen av alle virveldyr, sett i forhold til sin egen kroppsstørrelse.

Frontallappen

Frontallappen er viktig for de delene av intelligensen vår som dreier seg om motorisk funksjon, problemløsning, personlighetsutvikling og språk. Frontallappen består av to halvdeler, der venstre halvdel kontrollerer høyre side av kroppen og vice versa.

Parietallappen

Parietallappen sitter øverst i hjernen og inneholder somatosensorisk cortex, som tolker sensorisk informasjon om smerte, trykk og berøring. Sensorisk informasjon fra hele kroppen behandles i denne delen av hjernen.





© Getty

Forskere kan bruke tilfeller der deler av hjernen har blitt skadet for å kartlegge hvert områdes funksjon ved å se på skadens effekt på pasienten.

Oksipitallappen

I dette området av hjernen ligger synssenteret. Her registreres, tolkes og behandles all visuell informasjon. Oksipitallappen ligger bakerst i hjernen, og synssenteret lagrer visuell informasjon og knytter mentale bilder til forskjellige minner.

Lillehjernen

Lillehjernen ligger i skallebasen og er viktig for motorikk, bevegelse og balanse. Selv om lillehjernen bare utgjør omtrent 10 % av hjernens totale volum, inneholder den over 50 % av hjernens nevroner. Denne høye nevronkonsentrasjonen har ledet forskerne til å tro at lillehjernen er viktig for kognitive evner og generell intelligens, i tillegg til de motoriske funksjonene vi allerede vet om.

Tallenes tale

7 års alder
Kråker er like intelligente som små barn.

500 millisekunder
Det tar omtrent et halvt sekund å behandle sensorisk informasjon.

135+
Bare 1 % av befolkningen har høy IQ-score

50-80 %
Genetikk utgjør en stor andel av våre kognitive evner.

1274 kubikkcentimeter
En mannlig hjerne er i gjennomsnitt omtrent fire ganger så stor som en brusboks.

25
Korttidshukommelsen er på sitt beste midt i tjueårene.

538
Det genmaterialet som bidrar til vår intelligens, er svært variert.

10 TIPS GI HJERNEN EN BOOST

1 SPIS HJERNEFØDE

Hva vi spiser, kan ha enorm effekt på hvor godt hjernen presterer. Mat som blåbær, tomater, egg og brokkoli har alle blitt knyttet til hjernens kognitive funksjon. De siste årene har imidlertid mat som inneholder mye omega-3, ligget på førsteplass på listen over mat som skjerper hjernen. Det høye innholdet av essensielle fettsyrer hevdes å kunne bidra til sunnere hjerneceller og brukes dessuten i konstruksjonen av cellemembraner. Lave nivåer av en fettsyre som kalles dokosaheksaensyre, som finnes i fet fisk og alger, er dessuten forbundet med økt risiko for å utvikle alzheimer. Det som fungerer som drivstoff for hjernen vår i det daglige, er imidlertid glukose som skilles ut i blodbanen når magen fordøyer karbohydratrik mat.



© Getty

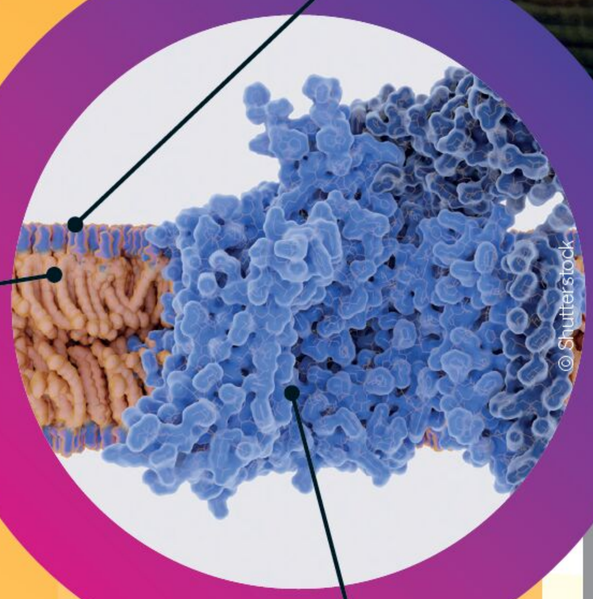
Fet fisk, for eksempel laks, er mat som bidrar til å holde hjernen sunn.

Slik dannes hjerneceller

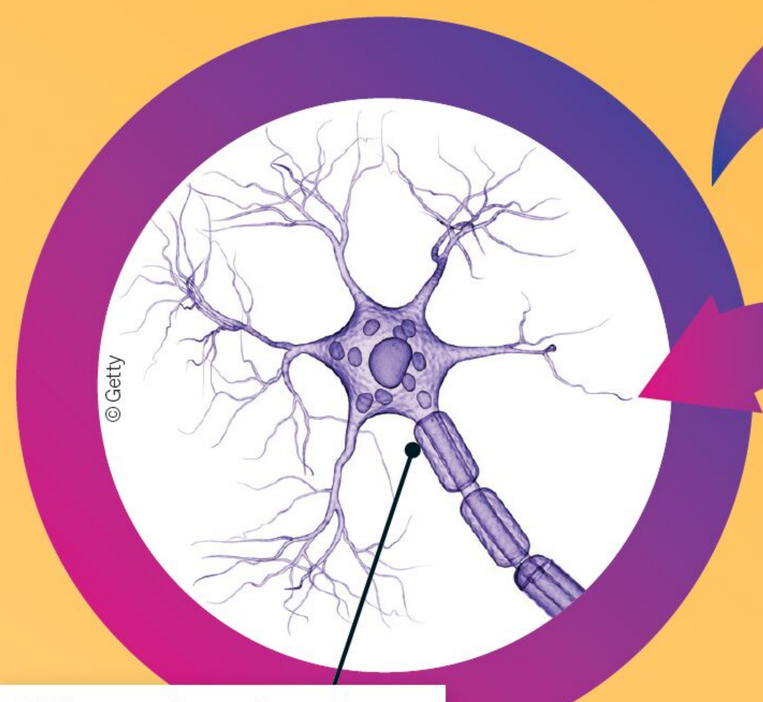
Derfor blir du smart av å spise omega-3.

Vanntett
Omega-3-molekylet er hydrofobt i den ene enden, noe som betyr at det hindrer væske i å trenge seg inn i cellemembranen og generere falske signaler.

Nevronmembranen
Omega-3 er en del av nevronenes cellemembran. Ikke bare gir denne fettsyren cellen dens struktur, den er også helt essensiell for at nevronene skal kunne utveksle informasjon.



© Shutterstock



© Getty

Støttende nabo
Ionekanalene i cellemembranen sørger for utveksling av kalium- og natriumioner, slik at det dannes et elektrisk signal.

Slik sendes signaler
Omega-3-fettsyremolekylene holder cellemembranen smidig og bidrar til at det kan sendes signaler fra et nevron til det neste, slik at beskjeder når dit de skal.

Transport
Fordøyd omega-3 fraktes til hjernen via blodstrømmen. Alt vev i kroppen vil imidlertid ta opp noe omega-3 for å bruke det i sine egne membraner.

Kosthold
Kroppen klarer ikke å lage sine egne omega-3-fettsyrer og må derfor få dem gjennom maten vi spiser, for eksempel fet fisk.



© Getty

2 DET ER LURT Å DAGDRØMME

Det virker kanskje selvmotsigende at det å fortape seg i en dagdrøm skal ha noe med økt intellekt å gjøre. Forskning viser imidertid at det å dagdrømme mye kan være tegn på høy hjernekapasitet. En studie som ble gjort ved Georgia Institute of Technology i 2017, viser at folk som ofte dagdrømmer, scorer høyere på intellektuelle og kreative tester enn folk som ikke gjør det. Forskere skannet også deltagernes hjerne ved hjelp av MR for å evaluere hjernens effektivitet eller tenkeevne. De oppdaget at dagdrømmere hadde en mer effektiv hjerne. Så neste gang du oppdager at du blir sittende og stirre ut av vinduet, bør du la tankene vandre en stund. Det kan være til god hjelp i framtiden.

© Getty

Det kan være bra for deg å stirre ut av vinduet og la tankene vandre.

Det er anslått at Albert Einstein hadde en IQ på 160.

3 TRO AT DU KAN

Studier viser at tro på deg selv ikke bare gir bedre selvtillit, det gjør deg også smartere. Studenter som ble fortalt at det var mulig å bli smartere, husket 85 % av det de hadde lært under forelesningene. En annen gruppe studenter som ble fortalt at det ikke gikk an å bli smartere, husket bare 54 %. Trolig spiller overbevisning en viktig rolle for hvor enkelt det er for nevronene å samarbeide.

4 VÆR SOSIAL

I en tid der vi stadig sjeldnere møtes fysisk, er det viktig å være sosial. Ikke bare fordi det er hyggelig, men også av hensyn til hjernen. Uansett om vi tar oss en kveld med brettspill, eller om vi videochatter med en venn, har det å være sosial vist seg å være viktig for å bevare hukommelsen. I en undersøkelse som ble gjort mellom 1998 og 2004, gjorde sosialt aktive mennesker det bedre på en hukommelsestest de gjennomførte annethvert år.

5 PRAKTISER MINDFULNESS

Vår evne til å ta riktige avgjørelser er knyttet til vår flytende hukommelse, og til hvor rasjonelt vi klarer å behandle den informasjonen vi får. Mindfulness, det å være bevisst på øyeblikket og søke å forstå oss selv, har vist seg å ha positiv effekt på vår mentale helse, i tillegg til å hjelpe oss å ta smarte avgjørelser. Forskere har kommet fram til at bare 15 minutter mindfulness hver dag gjør folk i stand til å ta mer rasjonelle avgjørelser og dermed oppnå mer positive resulater.

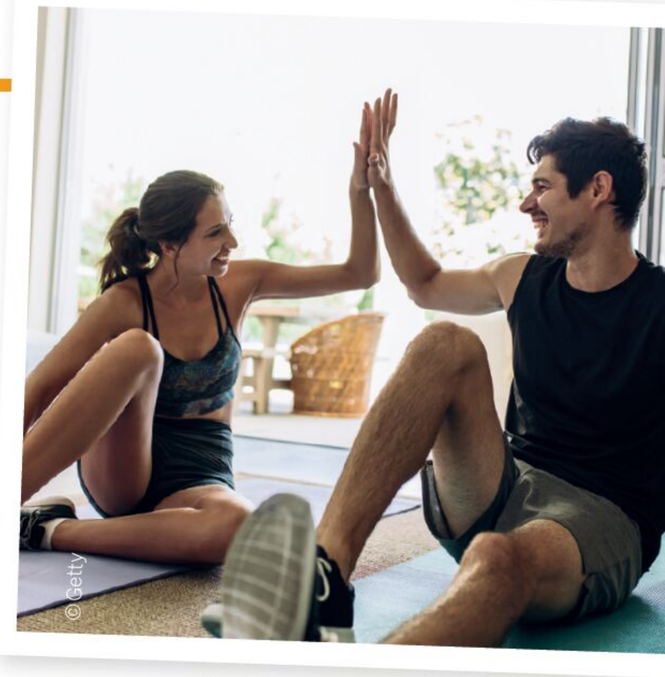


© Getty

Hvis du tar deg tid til å reflektere, kan det gjøre det enklere å ta riktige valg.

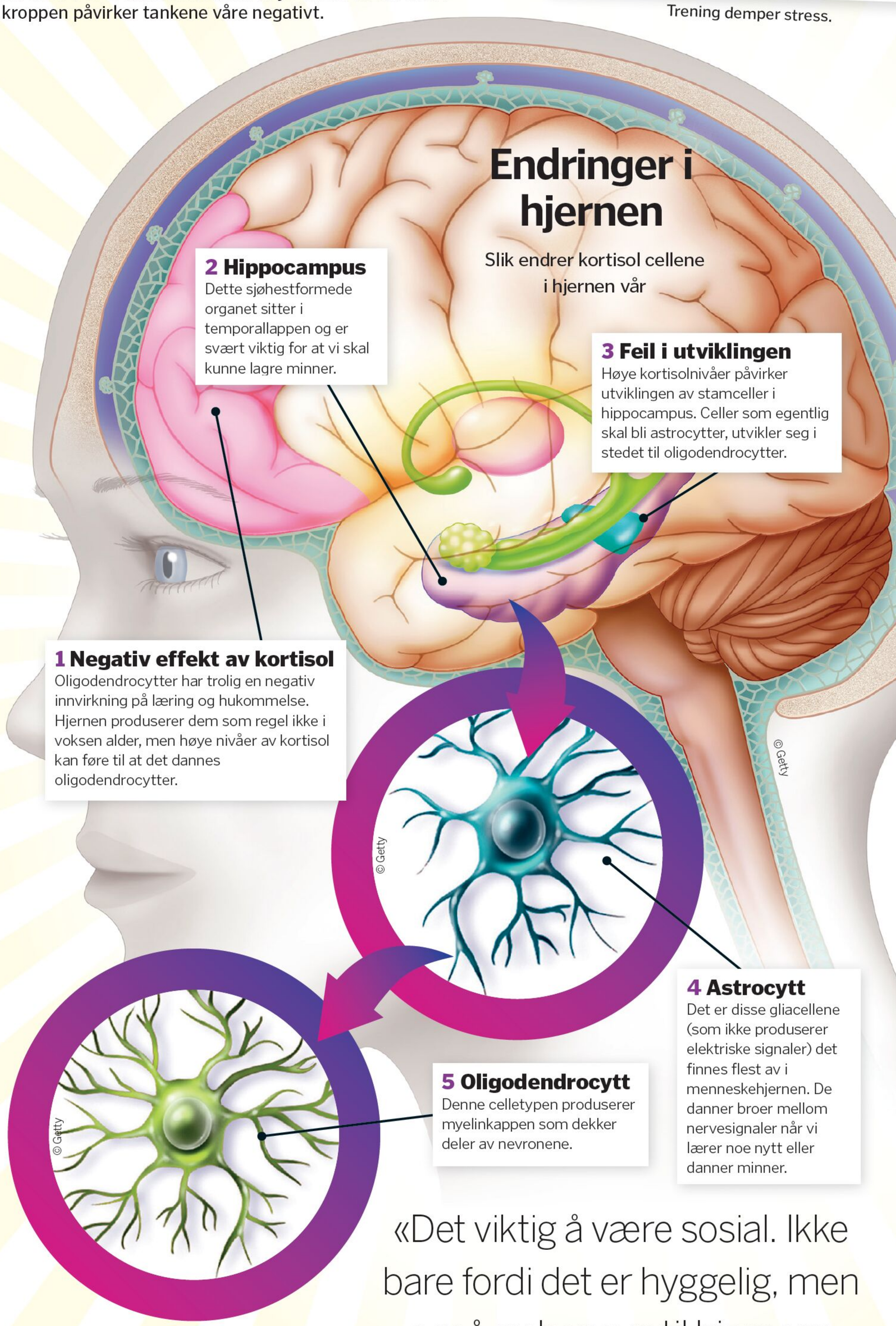
6 VÆR AKTIV

Jevnlig trening holder kroppen sunn og hodet årvåkent. Studier viser at hos folk som trener jevnlig, er større deler av hjernen involvert i tenking og hukommelse. Forskere har dessuten funnet ut at jevnlig trening senker kroppens insulinresistens, stress og betennelsesnivå, i tillegg til å fremme vekst av nye blodkar i hjernen. Den raskeste og tydeligste effekten forskerne så i hjernen til folk som trener, var imidlertid demping av stress. Dette kommer av at trening gjør det lettere for kroppen å regulere stresshormonet kortisol. Det er dokumentert at høye nivåer av kortisol i kroppen påvirker tankene våre negativt.



© Getty

Trening demper stress.



«Det viktig å være sosial. Ikke bare fordi det er hyggelig, men også av hensyn til hjernen»

7 SPILL VIDEOSPILL

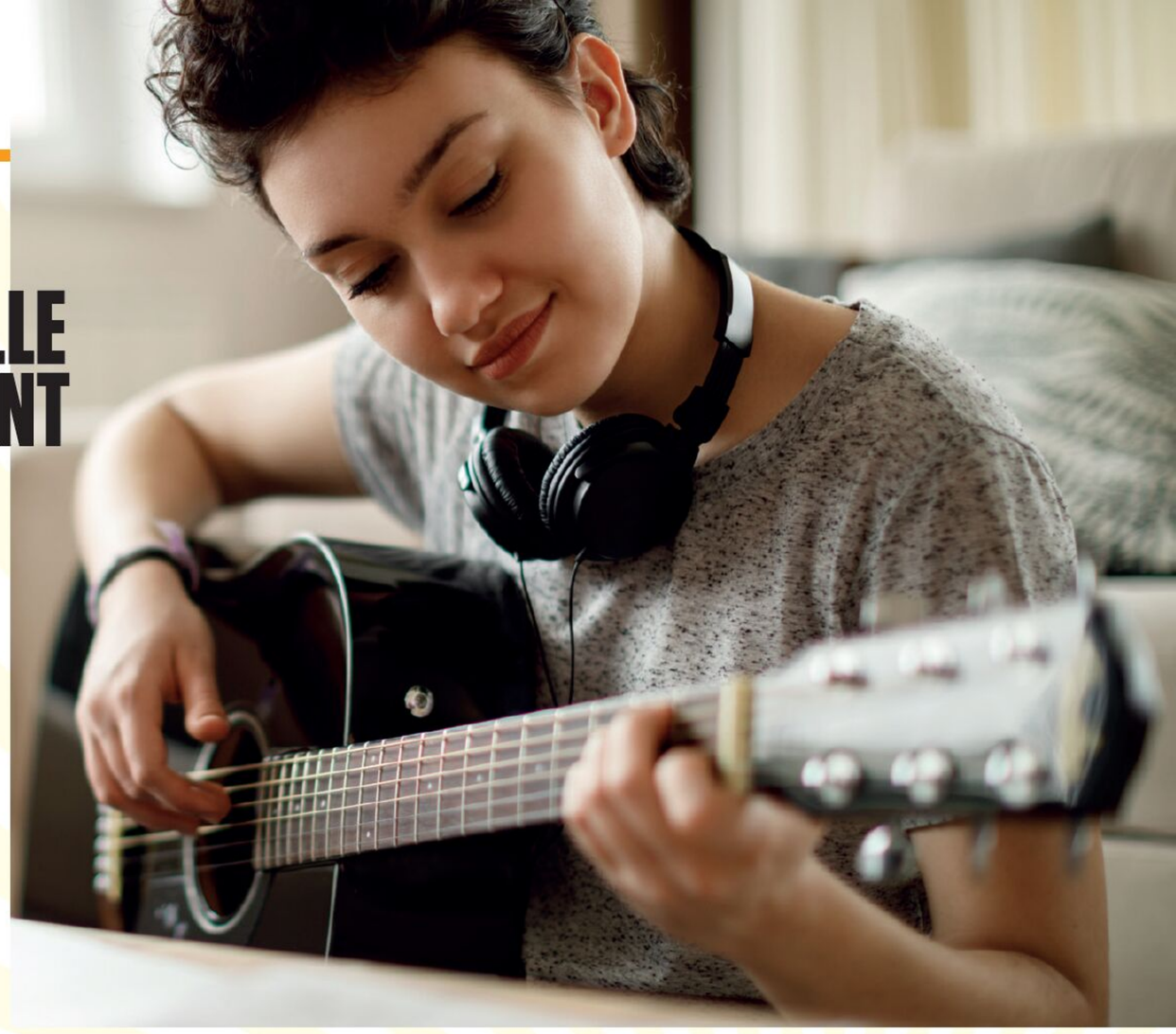
Før trodde man at videospill gjorde akkurat det motsatte av å stimulere hjernen. Nå vet vi at det å koble til spillkonsollen og tilbringe ettermiddagen i en virtuell verden, kan ha kognitive fordeler. Forskning viser at actionspill øker vår evne til å analysere situasjoner og ta raske avgjørelser, i tillegg til at vi blir flinkere til å oppfatte farger og fasonger raskt.

8 LES BØKER

Begraver du deg i en bok, vil det styrke din krystalliserte intelligens, gi deg økt kunnskap og trolig styrke din emosjonelle intelligens. Når du leser bøker fulle av detaljer, allusjoner og metaforer, aktiveres de samme områdene av hjernen som aktiveres i det virkelige liv. Når vi leser om moralske dillemaer i romaner, trimmes hjernen i tillegg til at våre empatiske evner utvikles.

9 LÆR Å SPILLE ET INSTRUMENT

Kanskje på tide å tørke støv av gitaren som står bortgjemt på loftet, eller å ta fram blokkfløyta for første gang siden skoledagene? Det kan nemlig styrke din kognitive funksjon. I tillegg til å lære noe nytt har det vist seg at det å spille et instrument stimulerer nesten alle områder av hjernen, i tillegg til språksenteret og våre kognitive evner.





© Getty

Hjernen blir glad for for en daglig kopp grønn te.

10 DRIKK GRØNN TE

Hvor mye kan en daglig kopp grønn te egentlig påvirke hjernen? En langtidsstudie som ble publisert i det vitenskapelige magasinet *Experimental Gerontology,* viste at katekin, en kjemisk komponent som finnes i grønn te, kan redusere cerebral atrofi, altså tap av hjerneceller og funksjon. I studien studerte man mus over tolv måneder og oppdaget at katekinene i te effektivt hemmet atrofi og forbedret hjernefunksjonen hos eldre mus.

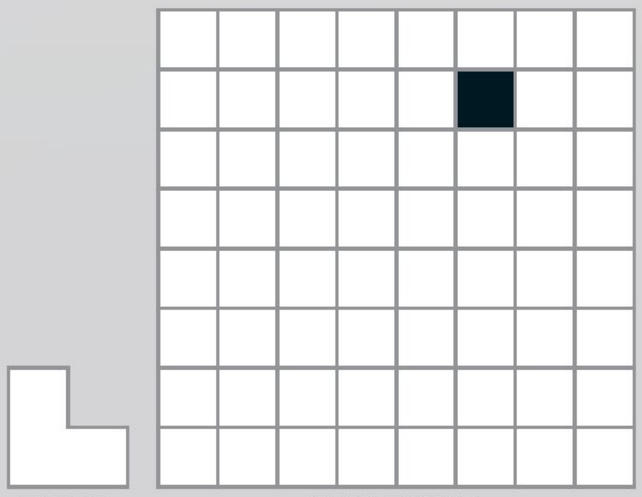
TEST HVOR SMART DU ER

HER FÅR DU NOEN MORSOMME OPPGAVER SOM AKTIVISERER HJERNEN. KLARER DU Å LØSE ALLE?

Et aspekt ved vår intelligens og kognitive funksjon er hvor villige vi er til å fortsette med en oppgave som vi synes er vanskelig. Denne egenskapen kalles kognitivt engasjement og defineres som den innsatsen studenter er villige til å legge ned i en oppgave.

1 KAN DU FYLLE INN PUSLESPILLET?

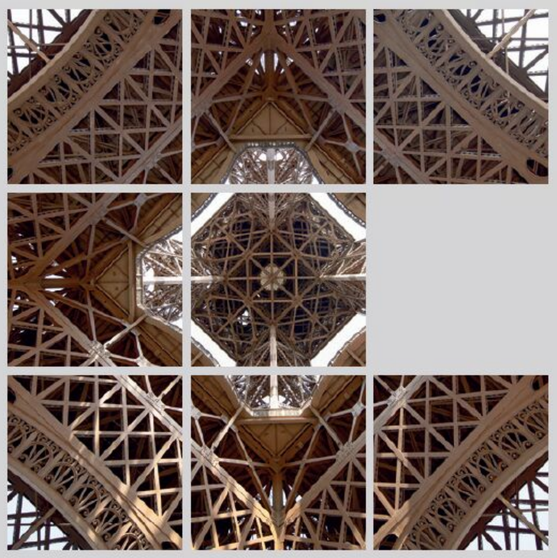
Tegn figuren nederst til venstre – den som tilvarer tre ruter – nok ganger til å fylle rutenettet.



FIGUR PUSLESPILL

2 FULLFØR BILDET

Kan du se hvilken firkant du må bruke (A, B eller C) for å fullføre bildet?





A

B

C

3 FULLFØR TALLREKKENE

3, 6, 18, 72 .....

4, 10, 28, 82, 244 .....

20, 19, 17, 14, 10 .....

9, 11, 20, 31, 51 .....

4 HVILKE SYNONYMER HØRER SAMMEN?

A	DESTRUKTIV	G	SNAKKESALIG
B	SAMMENFØYE	H	FORDELE
C	SPRE	I	SKADELIG
D	OFTE	J	RIKELIG
E	OVERFLOD	K	KOBLE
F	PRATSOM	L	HYPPIG

MYTEN OM INTELLIGENSPILLENE MODAFINIL

Uansett om du pugger før en universitetseksamen, eller jobber sent med en presentasjon du skal holde i morgen, høres det sikkert fristende ut å kunne ta en intelligenspille for å løse oppgaven enda bedre. I 2014 kom et medikament ved navn modafinil på markedet, og det ble påstått at pillen skulle øke hjernens prestasjonsevne.
Medikamentet brukes i behandling av narkolepsi, og effekten er at man føler seg mer våken. Studier har imidlertid vist at modafinil ikke øker kognitiv funksjon. Gruppen som tok modafinil, viste tvert imot lengre responstid sammenliknet med den gruppen som fikk en placebopille.

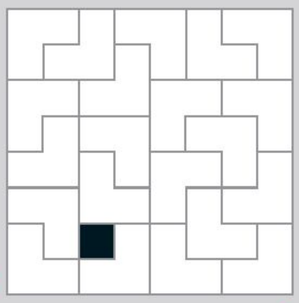


© Alamy

En studie av 64 friske mennesker som tok modafinil, viste at responstiden deres økte når de ble bedt om å fullføre en setning.

SVAR:

1



2 G

3 **360** (x2, x3, x4, x5)

4 A+I, G+H, E+J, F+6, B+K, D+L

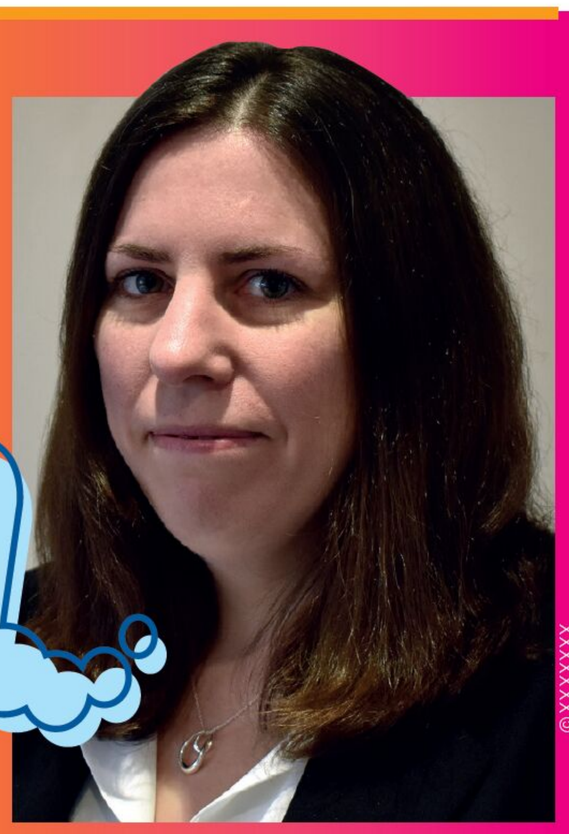
5 (-1, -2, -3, -4, -5)

730 (+6, +18, +54, +162, +486) (x3)

82 (hvert tall er summen av de to forrige tallene 9+11=20)

Q&A

SLIK FUNGERER HJERNETRIM



© XXXXXXX

Dr. Claudia von Bastian, foreleser i psykologi ved universitetet i Sheffield, forklarer noe av mekanismen bak hjernetrim, og hvorfor slike oppgaver kanskje ikke passer for alle.

Hvordan endrer intelligensen vår seg med alderen?
Studier av utvikling og livsfaser viser at flytende intelligens og krystallisert intelligens både øker og blir mer effektiv. Krystallisert intelligens øker mer eller mindre hele livet, mens flytende intelligens øker og øker til vi er i tjueårene, og deretter flater kurven ut. Når vi begynner å trekke på årene, synker denne formen for intelligens, og man vil med tiden ha en lavere flytende intelligens enn man hadde i sin ungdom. Du kan prøve å forestille deg kurven som en omvendt «U», men ikke en veldig bratt «U». Den flytende intelligensen vokser i ungdomstiden, deretter flater kurven ut, for så å synke gradvis. Krystallisert intelligens stiger og stiger og flater deretter ut omtrent midt i livet, eller fortsetter å stige langsomt, men den synker ikke.

Kan hjernetrim motvirke at denne kurven synker med alderen?
Det er tanken bak denne formen for trening. Vi jobber for å motvirke den nedadgående kurven, særlig hos eldre mennesker. Men bevisene for at det fungerer, er svært usikre. Det kommer litt an på hva målet ditt er. Hvis du virkelig ønsker å flate ut kurven og unngå at den synker, er det lite som tyder på at det kan la seg gjøre. Det du kan gjøre, er å bare løse den typen oppgaver slike tester består av, slik at du scorer bedre, men det betyr svært lite i andre sammenhenger. Jeg vil si at for øyeblikket finnes det ingen beviser på at hjernetrim egentlig har noe for seg.

Er hjernetrim mer effektiv hos en spesiell aldersgruppe enn hos andre?
Det er ikke dokumentert, men jeg vil likevel si det. Intuitivt vil jeg si at effekten er størst når man er i utvikling eller i en alder der nedgang er vanlig. Det er både eldre mennesker og unge mennesker som fortsatt er i utvikling, kanskje aller mest hos små barn. Men som sagt finnes det ingen dokumentasjon som beviser dette.

Er hjernetrim en slags «one-size-fits-all»-øvelser?
Det hadde vært ideelt, ikke sant? Men det er akkurat det som er problemet. Det later ikke til å finnes noen enkel metode som på mirakuløst vis kan gjøre oss smartere. Ta for eksempel hjernetrim som prøver å gjøre barna dine smartere ved å stimulere arbeidshukommelsen. Det kan være smartere å faktisk gjøre matteoppgaver, dersom du vil bli flinkere i matte. Eller å praktisere en hvilken som helst ferdighet du ønsker å mestre bedre i dagliglivet, i stedet for å prøve å fikse problemet med en hurtigløsning. Jeg tror det er bedre å satse på en skreddersydd løsning enn en generell hurtigløsning.

Pust DEG TIL BEDRE HELSE

Kan man virkelig puste seg bedre? Vi dro på et oksygenfylt oppdrag for å finne det ut.

Glem alt om å melde deg på en dyr treningstime. Vi har allerede det mest effektive, og gratis, hjelpemiddelet for å øke ditt eget velvære, nemlig lungene dine. Problemet er at vi ikke alltid utnytter lungenes fulle potensial. Men ved å gjøre enkle justeringer i måten du puster inn og ut på, kan du nyte godt av en rekke helsefordeler. «Du kan få bedre fysisk helse og føle deg bedre både psykisk og emosjonelt», sier pustetrener Stuart Sandeman, mannen bak Breathpod (breathpod.me). «Hvis du lærer å puste ordentlig, vil det ha positiv effekt på hvordan du føler deg, tenker, handler, fungerer og presterer.»

TID FOR INDRE RO

Bedre kontroll på pusten kan gi lavere nivåer av stresshormonene adrenalin og kortisol, noe som deaktiverer kroppens stressreaksjon. «Riktig pust bidrar til å løsne opp dype emosjonelle blokkeringer og gjør deg mer avslappet, samtidig som eventuelle følelser av utilstrekkelighet og udugelighet blir mindre», sier Stuart. «Riktig pust kan hjelpe deg gjennom stress, angst, sorg, panikkanfall, fobier og depresjon, slik at du føler deg gladere, sunnere og mer fredfull.»

GI KROPPEN OVERSKUDD

Riktig pust kan også senke pulsen og blodtrykket, og bidra til at blodstrømmen til fordøyelsessystemet og reproduksjonsorganene øker. Dette vil igjen ha en positiv effekt på fysiske utfordringer som astma og luftveisproblemer, hjertesykdommer, hodepine, insomnia, avhengighet, fordøyelsesproblemer og evnen til å kontrollere smerte.

PUSTER DU RIKTIG?

Det er ofte enklere å se skadene feil pusteteknikk fører til. De fleste av oss puster for eksempel for overflatisk, noe som kan gi nedsatt blodtilførsel til hjernens blodårer og derfor føre til hodepine. Tenk tilbake på sist gang du følte smerte eller ubehag, så vil du antakelig huske at du pustet raskere, eller at du holdt pusten. «1 av 10 har symptomer på dysfunksjonell pust», sier Stuart. «Og alle har vi livserfaringer som påvirker måten vi puster på. Sjekk pusten din noen ganger om dagen for å forsikre deg om at du puster riktig.»
Slik gjør du det:

1. Pust ut og inn gjennom nesen, ikke gjennom munnen.
2. Pust med mellomgulvet, ikke med brystet (pass på at magen din hever seg før brystet). Pust inn og ut, ikke opp og ned. Pust jevnt, varsomt, rolig og langsomt.

“1 AV 10 HAR SYMPTOMER PÅ DYSFUNKSJONELL PUST”

Slik gjør du

Det fine med pusteøvelsene under er at du kan gjøre dem nesten hvor som helst og når som helst. «Noen kan du gjøre på farten, mens andre krever mer ro», sier Stuart. Ta deg god tid. «Som med alt annet kan regelmessig trening bidra til at uheldige følelser forsvinner», sier Stuart. Det kan ta en måned eller to med daglig trening å endre dype tankemønstre eller innarbeidede vaner. Prøv disse pusteøvelsene og merk effekten på kroppen ...

Hvis du har helseutfordringer, bør du snakke med fastlegen din før du prøver noen av disse øvelsene.



1 *PUST FOR Å ...* bli gladere

«Dette kan øke mengden gammabølger i hjernen og dermed øke følelsen av ro og lykke», sier Stuart.

1 Sitt rett med lukkede øyne og smil forsiktig.
2 Stikk pekefingrene i ørene.
3 Pust dypt og jevnt inn gjennom nesen.
4 Pust langsomt og kontrollert ut mens du sier «mmm».
5 Gjenta fem ganger.

2 *PUST FOR Å ...* dempe stress, panikk eller angst

«Firkantpust kan bytte ut 'kjemp- eller flykt'-responsen med 'hvil og fordøy'-modus sier Stuart. «Det hjelper deg å slappe av og roe ned.»

1 Pust inn gjennom nesen i fire sekunder.
2 Hold pusten og tell til fire.
3 Pust ut gjennom nesen mens du teller til fire.
4 Hold pusten og tell til fire.
5 Gjenta fire ganger.

3 *PUST FOR Å ...* dempe hete-tokter i overgangsalderen

«Sammenhengende pust er svært effektivt for å dempe hetetokter under menopausen», sier Stuart.

1 Pust inn i fire sekunder.
2 Pust rolig ut i seks sekunder.
3 Gjenta i 10 minutter to ganger om dagen, og når du merker at du får en ny hetetokt.

4 Pust for å ... Finne fokus

«Alternativ nesepust kan gjenopprette balansen når du føler deg litt utenfor», sier Stuart. «På denne måten kan du trykke på reset-knappen.»

1 Sitt behagelig med rett rygg. Hvil venstre hånd i fanget, og løft høyre hånd til ansiktet.
2 Lukk øynene, pust dypt ut og inn via nesen.
3 Lukk høyre nesebor med høyre tommel, trekk pusten jevnt og langsomt inn gjennom venstre nesebor.
4 Hold pusten mens du lukker venstre nesebor med høyre ringfinger og åpner høyre nesebor.
5 Pust langsomt ut gjennom høyre nesebor.
6 Trekk pusten langsomt og jevnt gjennom høyre nesebor.
7 Hold pusten mens du lukker høyre nesebor med høyre tommel og åpner venstre nesebor.
8 Pust ut gjennom venstre nesebor.
9 Gjenta punkt 3–8 i ti sykluser.

5 *PUST FOR Å ...* dempe ledd-smerter

«Smerte trigger stressreseptorer i alle deler av kroppen», sier Stuart. «Korte, overflatiske åndedrag aktiverer stressreseptorer, noe som igjen øker pulsen, insulinnivået og frigjøringen av stresshormoner. Resultatet er økt spenning i muskler og ledd og økt smerteføelse, men dyp pust gir mer oksygen til musklene slik at fibrene slapper av.»

1 Trekk pusten, og tell til fem.
2 Hold pusten, og tell til fem.
3 Pust langsomt ut, og tell til 10.

«Det var vanskeligere enn jeg trodde»



Velværeredaktør Faye deler sin opplevelse ...

«I noen måneder har jeg slitt med å sovne raskt.

I utgangspunktet trodde jeg at «sov når du er stresset»-øvelsen ville være enkel, men de første kveldene jeg prøvde den, var jeg fryktelig distrahert, og det virket nesten uoverkommelig å gjøre fire runder. Jeg kom meg knapt gjennom én før jeg mistet konsentrasjonen, antakelig fordi hjernen min var så stresset.

Etter tre dager ble jeg vant til teknikken, men jeg var mer opptatt av å gjøre det riktig enn å slappe av. Etter en uk, begynte jeg å merke forskjell, og siden den gang har pustemeditasjonen blitt en fast del av leggerutinen min. Nå, etter tre uker, gleder jeg meg til å gjøre den. Det er ikke tvil om at den hjelper meg å stresse ned og sovne lettere.»

ER DU SVIMMEL?

«Kanskje du puster for fort, så ta det med ro», advarer Stuart. «Prikking i hendene betyr at CO2-nivået synker, noe som kan bety at du puster for kraftig ut.»

ET TIPS

Hvis det er vanskelig og øke, kan du gjenta steg 1 og 2.

Få bedre pust

Antall søk på pusteapper på Google går opp hvert år, noe som klart viser at vi alle trenger å puste riktigere. Her er noen tips til hva som kan hjelpe deg hjemme ...

SMARTE APPER:

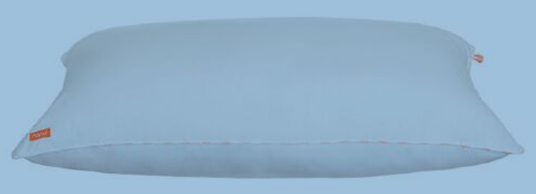
✢ **Stop, Breathe & Think (gratis, iOS og Android)**
Blander pusteøvelser med yoga og meditasjon, og en daglig påminnelse logger humøret ditt.

✢ **Breathe2Relax (gratis, iOS og Android)**
Gir innsikt i mellomgulvs-pust og lærer deg å registrere hvor i kroppen du lagrer stress.



✢ **Prana Breath: Calm & Meditate (gratis, iOS og Android)**
Bruker øvelser, eller «pustegymnastikk», til å hjelpe deg med mange problemer, bl.a. søtsug.

✢ **Soundasleep Bluetooth Speaker Pillow (adlibris.com)** Med en gjemt Bluetooth-høyttaler som er koblet opp mot telefonen, kan du lyttet til guidede pusteøvelser uten klumpete ørepropper.



✢ **Dodow Sleep Aid Light, mydodow.com eller amazon.com).** Dette enkle hjelpemidlet bruker blått lys som lyser opp mot taket for å guide deg gjennom pusteøvelser før du sover.



✢ **Music Sleep Mask (prezzybox.com)**
Foretrekker du å lukke øynene når du gjør pusteøvelser? Denne masken stenger lyset ute mens du lytter til musikk via de integrerte høyttalerne.



ONLINEKUPP:



✢ Stuarts Instagram og IGTV inneholder mange nyttige pusteteknikker. Se etter @breathpod



✢ **Pranayamas For Beginners (yoga2hear.co.uk)**
Dette er en del av en lydfil du kan laste ned, og disse enkle og effektive yogapust-teknikkene med rolig bakgrunns-musikk etterfølges av en guidet avslapningsøkt. Gratis forhåndsvisning.



✢ På youTube finnes det mange pustevideoer. Vi liker videoene av Richie Bostock (thebreathguy.com) som arrangerer pusteøvelser ved tilstelninger over hele Storbritannia.

TEKST: FAYE M SMITH. BILDER: GETTY, ZOE LOWER, CECILLEPHOTOGRAPHY.COM

6 *PUST FOR Å ...* sove når du stresset

«Her ønsker vi å roe ned tankene for å kunne duppe av», sier Stuart.

1 Pust inn gjennom nesen mens du teller til fire.
2 Hold pusten og tell til seks.
3 Pust ut gjennom sammenpressede lepper mens du teller til åtte.
4 Gjenta fire ganger.

ÅPNE ELLER LUKKEDE ØYNE?

«Gjør det som føles mest komfortabelt», sier Stuart. «Hva du foretrekker å gjøre, er situasjonsavhengig og ikke alltid mulig å forutsi.»

7 *PUST FOR Å ...* senke blodtrykket

«Denne øvelsen går rett og slett ut på å puste ut dobbelt så lenge som du puster inn», sier Stuart.

1 Pust inn gjennom nesen mens du teller til fire.
2 Pust ut gjennom sammenpressede lepper mens du teller til åtte.
3 Pust inn gjennom nesen mens du teller til fem.
4 Pust ut gjennom sammenpressede lepper mens du teller til ti.
5 Pust inn gjennom nesen mens du teller til seks.
6 Pust ut mens du teller til tolv.





MENNESKETS

ANATOMI



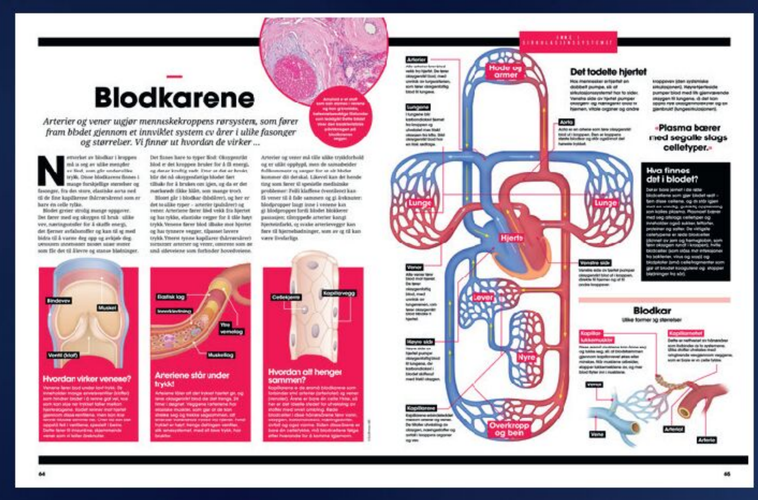
LIVETS BYGGESTEINER

Utforsk hva menneskekroppen er laget av – helt ned på cellenivå.



FRA TOPP TIL TÅ

Les om funksjonen til hvert eneste organ og vev i kroppen.



SLIK VIRKER SYSTEMENE

Forstå hvordan kroppen utfører sin daglige drift.



2025 / Kr. 189,90
ISBN: 978-82-8447-544-8
58021>
7 023060 721763