2545

SPENNENDE VITENSKAP

Utforsk vår fantastiske hukommelse

32 FORBLØFFENDE FAKTA!



Luktesansen som **TIDSMASKIN**

Slik skapes **FALSKE MINNER**

10 merkelige mysterier

Sannheten om déjà vu

Kan vi løse DEMENSGÅTEN?

Forstå den utrolige HJERNEN



bc 2714 027 FAKTA

HVORDAN VI LÆRER – OG GLEMMER



SLIK KAN DYR OG PLANTER HUSKE



KI OG FREMTIDENS MASKINLÆRING



Spennende vitenskap – utforsk vår utrolige hukommelse

Norsk utgave 2025 © Orage AS

ISBN: 978-82-8447-671-1

Norsk redaksjon

Redaktør: Inger Marit Hansen

Grafiker: Oda Sofie U. Kvalvik

Grafisk design 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 hos Ålgård offset, Artko AS

Alle Orages produkter trykkes ved svanemerkede trykkerier.

All contents © 2025 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

How it Works: Understanding Memory © Future Publishing Limited



© Getty

Velkommen

Vårt bibliotek av verdifulle minner er kanskje den viktigste delen av det å være menneske. Minnene definerer livene våre: de tidlige erindringene som former barndommen vår, nøkkelinformasjonen vi bruker utallige ganger for å fungere i hverdagen, og fortidens erfaringer vi kan trekke på for å planlegge fremtiden. Men hvor mye vet du egentlig om hvordan vi skaper dem? I dette bokasinet skal vi dykke ned i hjernens indre og utforske vitenskapen bak vår evne til å huske informasjon. Vi ser på hukommelsens biologi og analyserer hvordan den endrer seg etter hvert som vi utvikler oss fra de tidligste stadier og frem til alderdommens uunngåelige kognitive nedgang. Vi analyserer traumer og hvordan de påvirker vår evne til å huske hendelser, og vi utforsker konseptet falske minner og fotografisk minne, før vi vender blikket mot dyreriket for å se hvordan hukommelsen fungerer i naturen og videre inn i en teknologisk fremtid. Gjør deg klar for en fascinerende reise gjennom hukommelsens underlige irrganger.

Innhold

06 32 merkelige fakta om hukommelsen
Hjernen vår fungerer på underlige måter.

HUKOMMELSENS BIOLOGI

20 Din fantastiske hjerne
Utforsk vårt viktigste organ.

28 Hvordan husker hjernen?
Oppdag hvordan vi lagrer minnene våre.

32 Hvorfor glemmer vi?
Derfor kan det være viktig å slette minner for å få et sunt sinn.

40 Typer av hukommelse
De ulike kategoriene for gjenhenting.

44 Det lukter kjent
Visse dufter kan fungere som en tidsmaskin.

48 Hvorfor kan vi ikke huske drømmene våre?
De kan være livaktige, men flyktige.

50 Glem aldri et ansikt
Oppdag hvordan det å kjenne igjen et ansikt er kodet inn i DNA-et vårt.

53 Hvordan lærer vi?
Hjernen vår er en fantastisk maskin til å lagre viktig informasjon.

58 Hvorfor mister vi barndomsminnene våre?
Slik påvirker utviklingen hukommelsen.

60 Aldersrelatert hukommelsestap
Kognitiv tilbakegang er uunngåelig.

62 Kraften i aktiv gjenhenting
Hukommelsen kan skjerpes.

64 Kan hjernen omkoble seg?
Hjernen tilpasser seg gjennom hele livet.

66 Hva er muskelminne?
Nervenes snarveier er nøkkelen til overlevelse.

68 Hukommelse gjennom generasjoner
Går kritisk informasjon i arv?

TANKETRIKS

72 10 av sinnets mysterier
Spørsmålene som forbløffer forskerne.

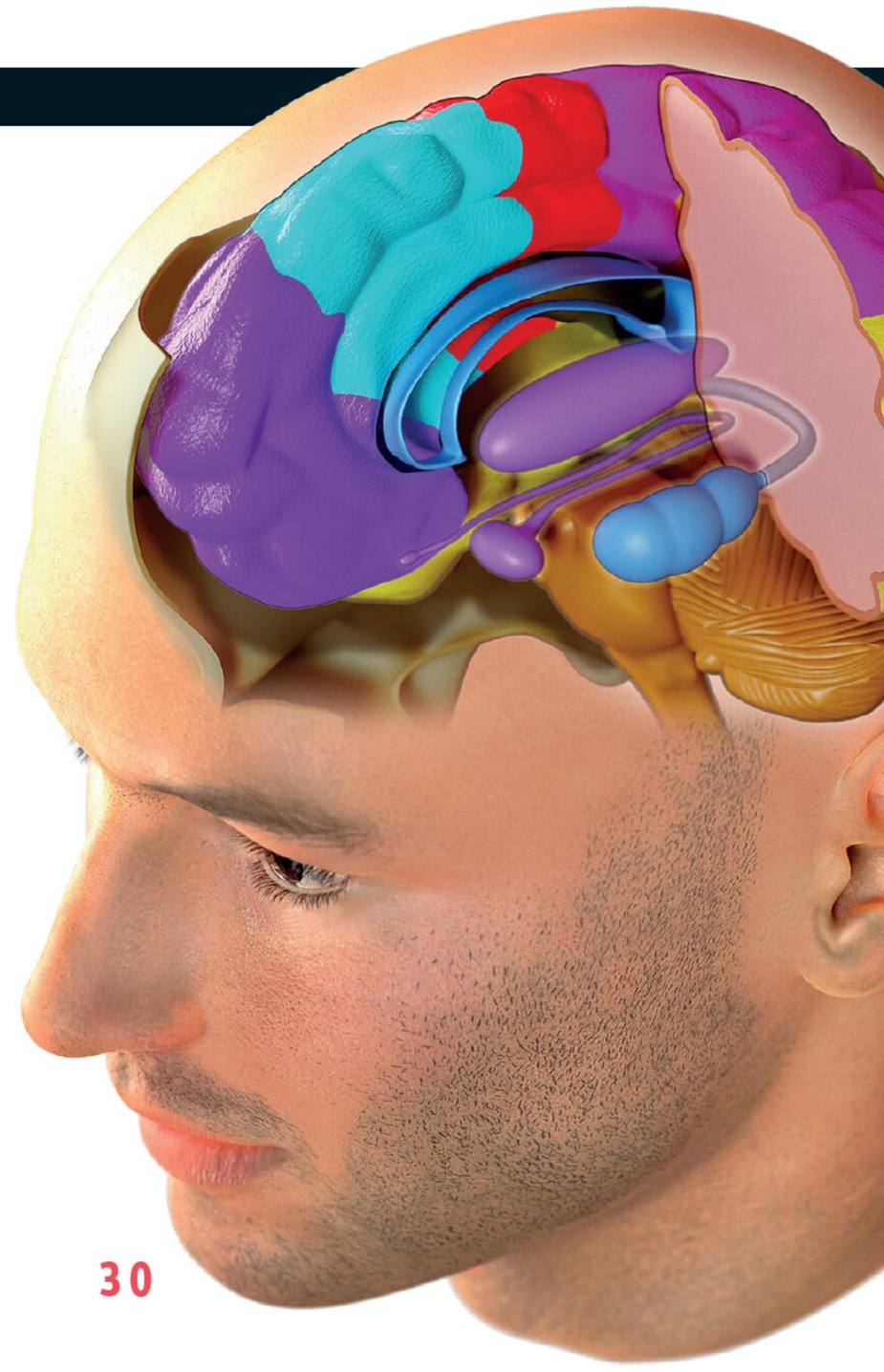
76 Har du lest dette før?
Vitenskapen bak déjà vu.

78 Hypnose kort forklart
Tankekontroll eller underbevisstthetens lureri?

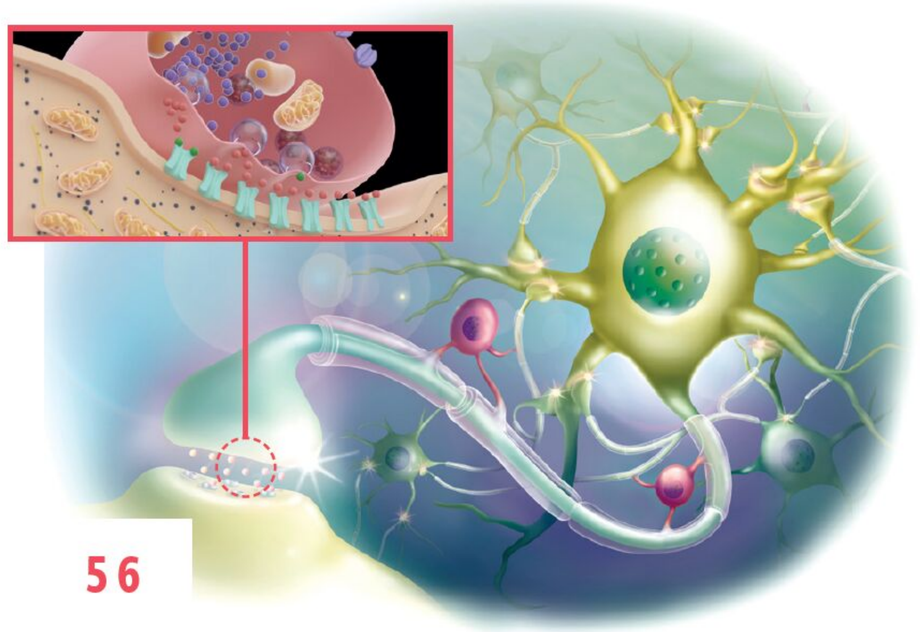
80 Øyenvitneforklaringer og rekonstruerte minner
Derfor bør du ikke stole på dem.

82 Mandela-effekten
Dette er kollektive falske minner.

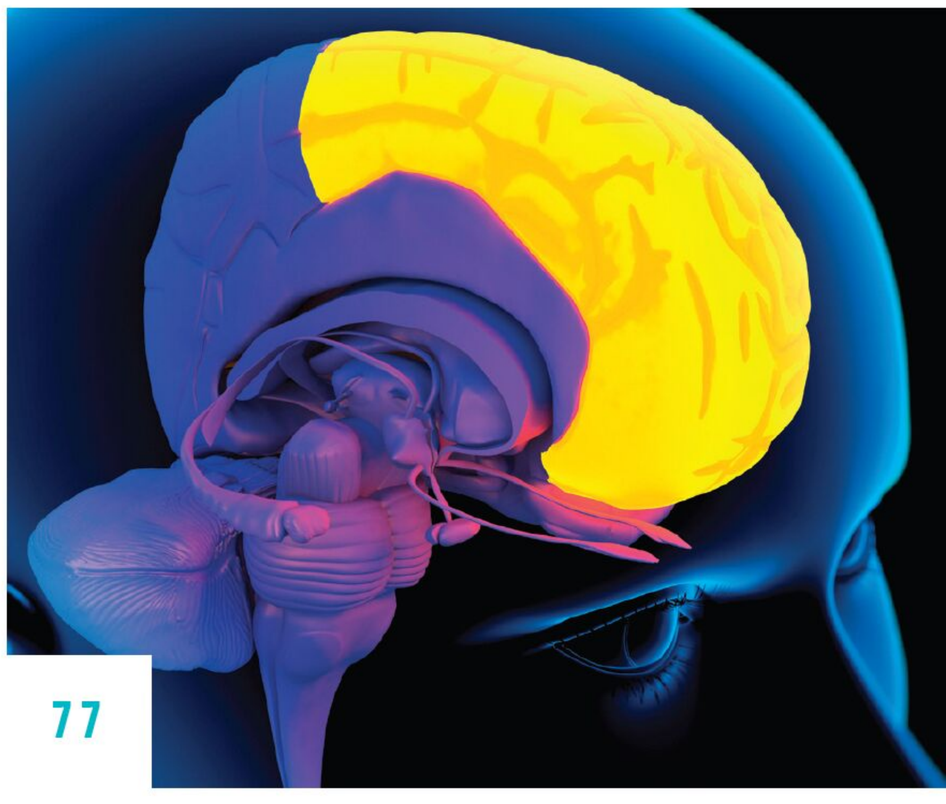
88 Vitenskapen bak fotografisk hukommelse
Er det for godt til å være sant?



30



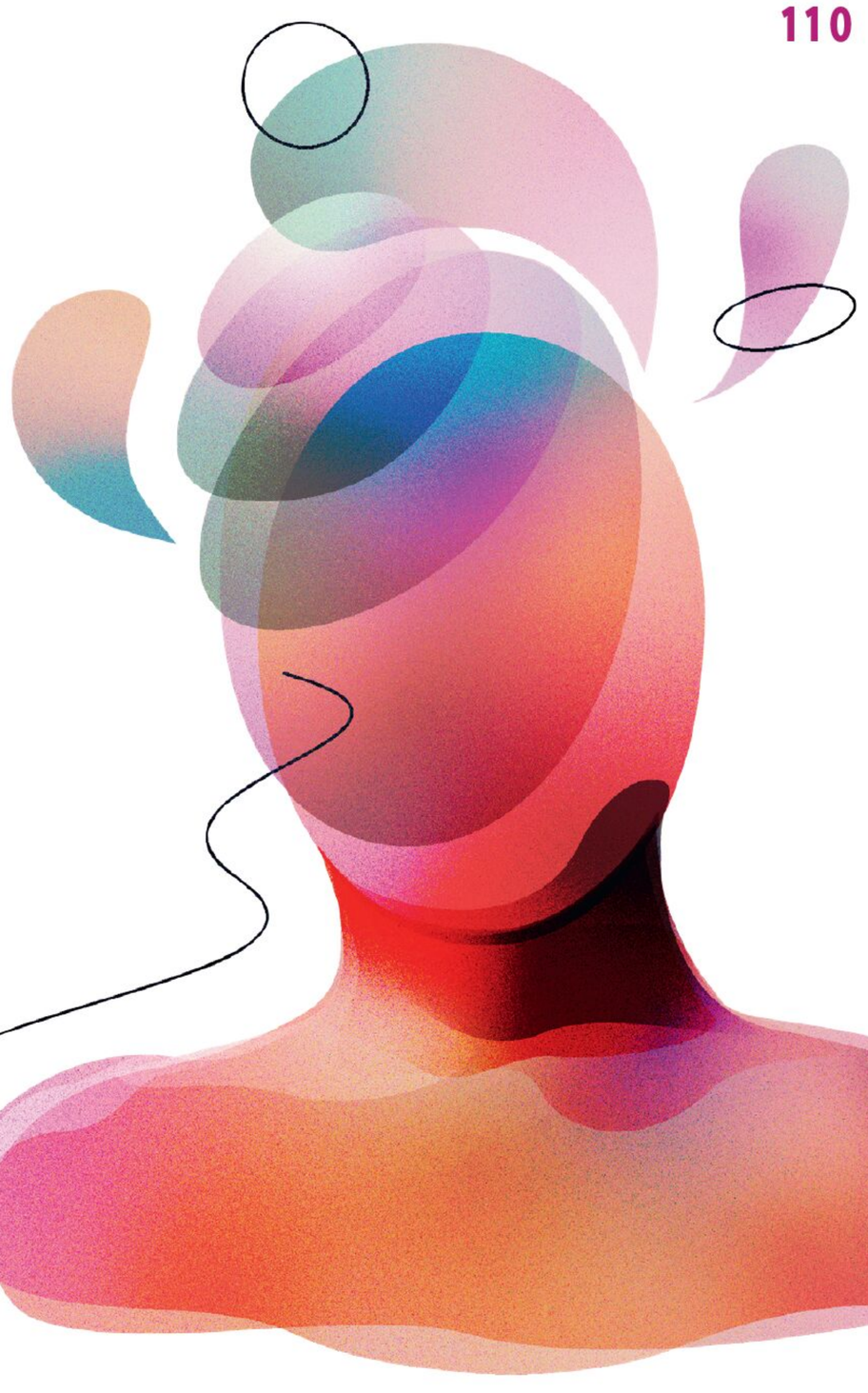
56

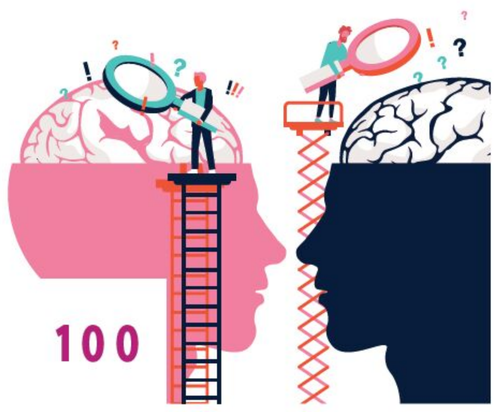


77

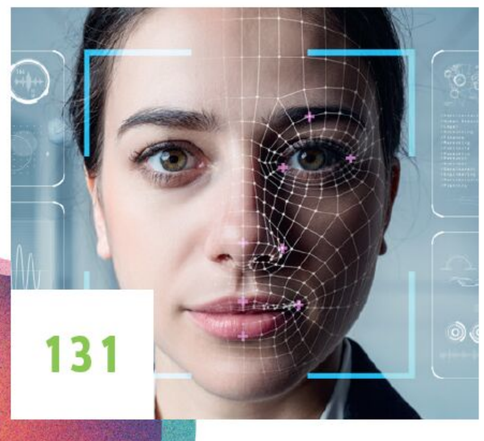


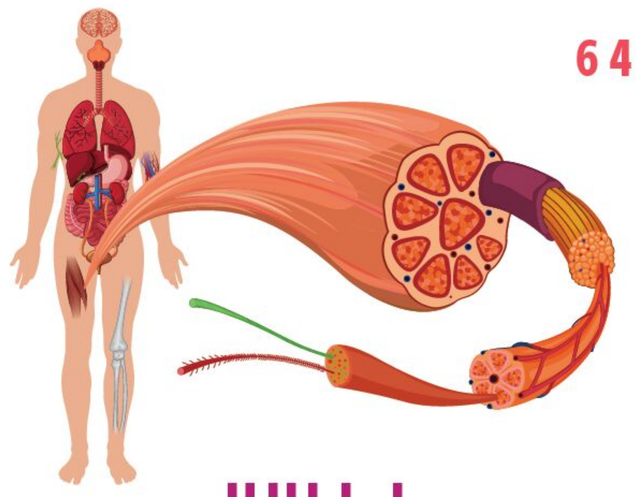












HULL I HUKOMMELSEN

92 Falske minner
Derfor er hukommelsen langt fra perfekt.

96 Traumer og hukommelsestap
Derfor blokkerer hjernen vår ubevisst smertefulle minner.

100 Å leve i nuet
Studien av to bemerkelsesverdige tilfeller belyser hjernens dype evne til å tilpasse seg.

110 Demens: den grusomste sykdommen?
Sykdommen som ødelegger hjernen.

FLORA, FAUNA OG FREMTIDEN

118 Dyr med utmerket hukommelse
Naturens mestere i å huske.

128 Har planter et minne?
Floraen husker for å overleve.

130 KI, roboter og hukommelse i fremtiden
Dette er maskinlæring.

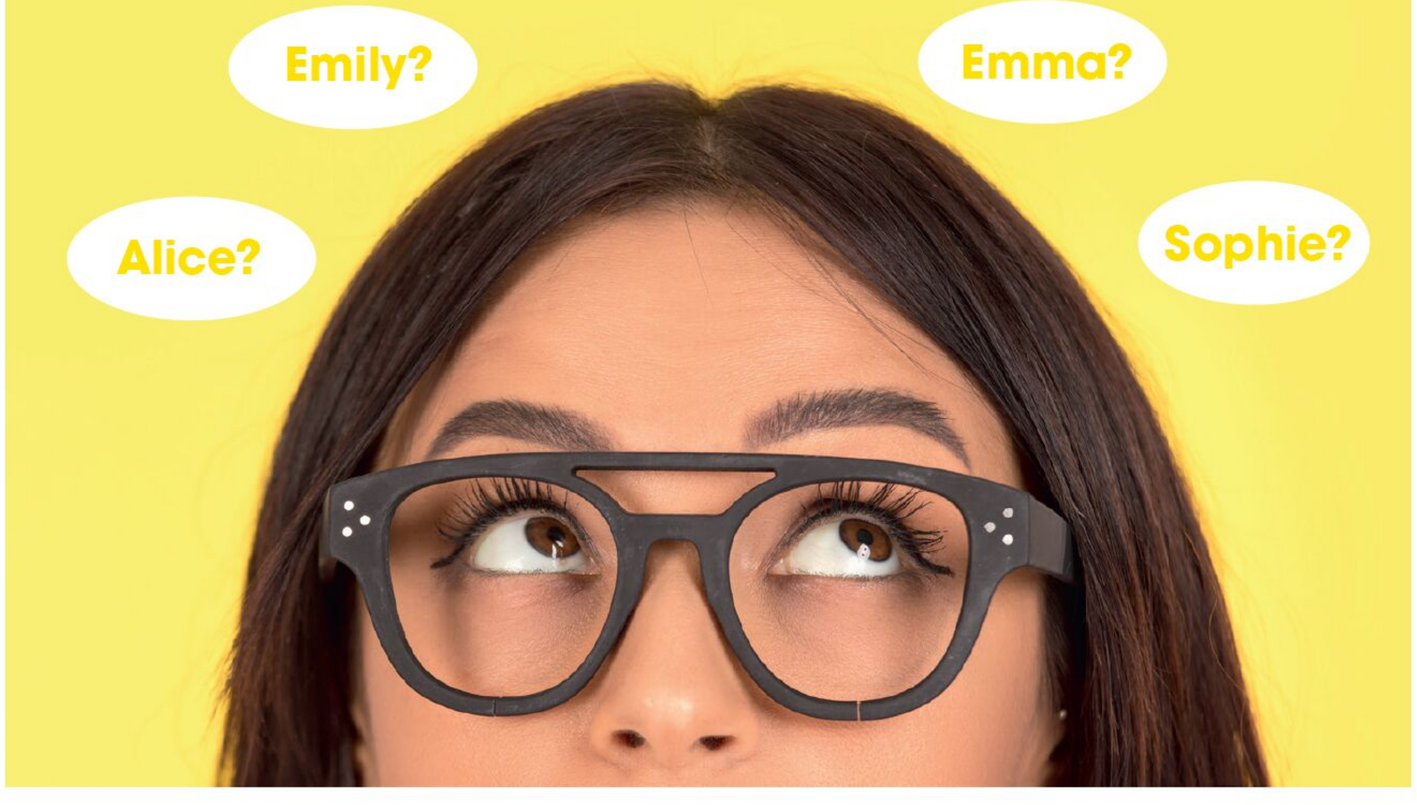
134 Slik endrer teknologien hukommelsen vår
Er duppedittene vi bruker hver dag, i ferd med å endre hvordan vi husker ting?

138 Slik tenker du deg smartere
Lær mer om hvordan du tar kontroll over egen IQ og jobber for å forbedre den.



32 merkelige fakta om hukommelsen

Hukommelsen kan spille oss et puss – den bevarer små detaljer fra barndommen, men lar oss samtidig lure på hvor vi la igjen de nøklene.



1 «Jeg har det på tunga!»

Sliter du ofte med å huske navn? Ikke vær redd: Du er langt fra alene. Områdene i hjernen som styrer evnen til å huske ansikter, fortsetter å modnes til vi er i 30-årene, mens evnen til å huske navn begynner å svekkes allerede i 20-årene. Det er imidlertid ikke før vi er i 60-årene at vi innser det.



2 Handlinger som utsletter minnet

Selv om det er sjeldent, kan visse aktiviteter føre til midlertidig hukommelsestap og hjernetåke, kjent som transitorisk (forbigående) global amnesi. For eksempel er det rapportert at sex kan forårsake slike hukommelsesproblemer, der forsøkspersonene glemmer det siste døgnet og har problemer med å danne nye minner etterpå. Personer med transitoriske global amnesi får ingen alvorlige bivirkninger, og hukommelsesproblemene forsvinner vanligvis i løpet av noen timer. Men det er ikke klart hvordan dette skjer, og hjerneskanninger av personer som har hatt denne typen amnesi, viser ingen tegn på hjerneskade eller tegn på hjerneslag.

3 Minner kan leve videre, selv om vi ikke har tilgang til dem

Kan glemte sanger fortsette å leve videre i hodene våre uten at vi vet det? I en rapport fra 2013 om et merkelig tilfelle i tidsskriftet *Frontiers in Neurology* beskrev forskere en kvinne som hadde musikalske hallusinasjoner av en sang som hun ikke kjente igjen, men som andre kjente igjen.

«Så vidt vi vet, er dette den første rapporten om musikalske hallusinasjoner av ikke-gjenkjennelige sanger som ble gjenkjent av andre i pasientens omgivelser», skrev forskerne. Forskerne sa at kvinnen sannsynligvis hadde kjent sangen på et tidspunkt, men så glemt den. Dette får oss til å spørre hva som skjer med glemte minner. Kan det bety at minner kan lagres i en eller annen form i hjernen som gjør dem tilgjengelige, men likevel ugjenkjennelige?



Bilder: Getty, Adobe Stock AI



4 Hjerneskader kan føre til glemsomhet

Det er mulig å miste minner før de i det hele tatt har rukket å bli lagret, på grunn av skader i de strukturene i hjernen som er spesielt involvert i dannelse, vedlikehold og gjenkalling av minner. Skader i disse områdene kan føre til merkelige former for hukommelsestap. I et av de mest studerte tilfellene mistet pasienten «H.M.» evnen til å danne nye minner etter at hippocampus ble fjernet under en operasjon for å behandle epilepsien hans. Et annet berømt tilfelle er historien om pasienten «E.P.», som fikk en lignende skjebne etter å ha fått hjernebetennelse forårsaket av et virus.

5 Vi er kanskje programmert til å glemme barndommen

De tidligste barndomsminnene våre blekner, og det er sannsynligvis en grunn til det. Vanligvis husker man ingen minner fra sine tidligste leveår før man er tre eller fire år gammel. Dette kalles infantil amnesi. Tidligere trodde forskerne at de tidlige minnene var der, men at barn ikke har språklige ferdigheter til å sette ord på dem. Nyere forskning viser imidlertid at barn skaper minner i løpet av de første leveårene, men glemmer gjennom bevisste mekanismer. En forklaring er at hjernen under utvikling sletter lagrede minner mens den danner celler.





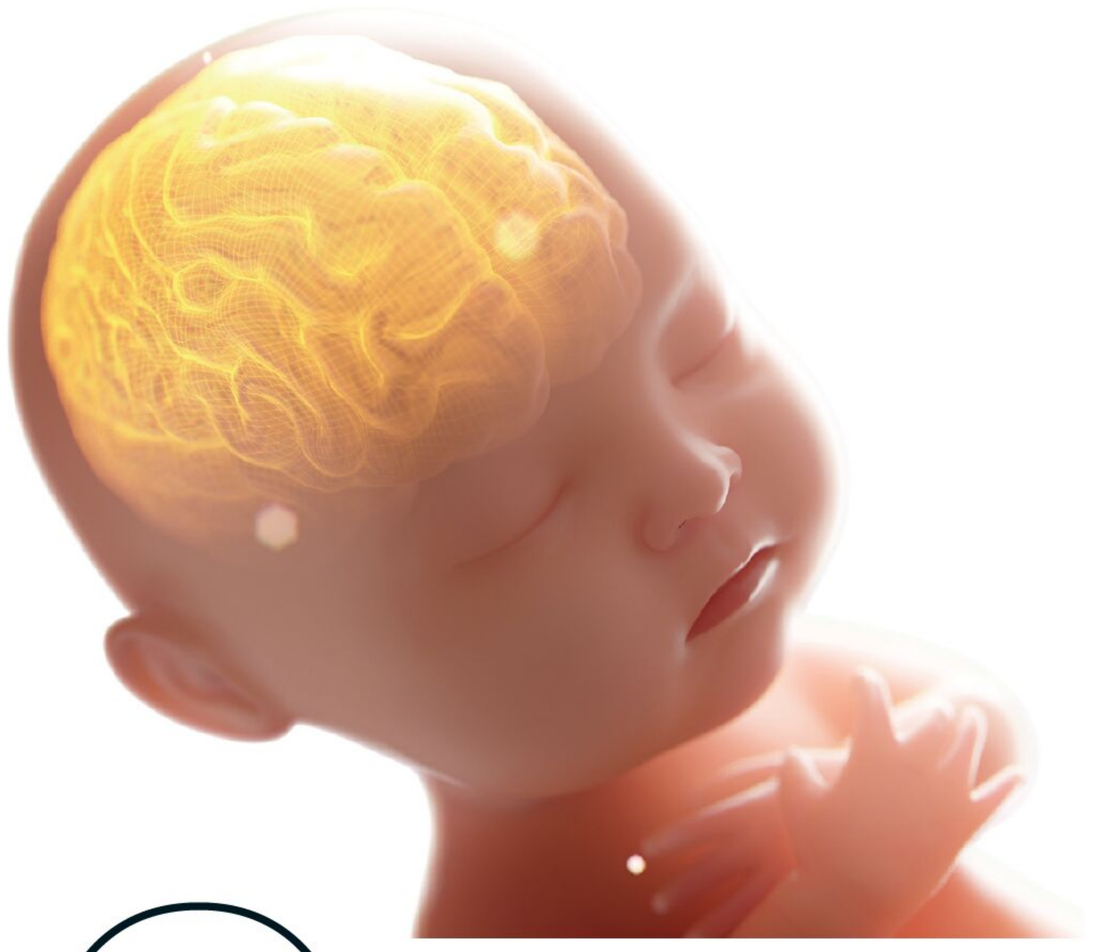
6 Korttidsminner forsvinner raskt

Korttidsminnet vårt er ganske begrenset. Man tror at vi bare er i stand til å holde på syv «elementer» i minnet i 20 til 30 sekunder før de er glemt.

7 Lagring i hjernen

Det anslås at menneskehjernen er i stand til å lagre mellom 1 og 1000 terabyte med informasjon. Til sammenligning tilsvarer 1 terabyte rundt 500 timer med film.





8 Vi begynner å huske veldig tidlig

Forskning har vist at så tidlig som 20 uker etter unnfangelsen begynner minnene å danne seg under utviklingen i livmoren.

Bilder: Getty



9 Tester er best

Forskning har antydet at vi husker informasjon bedre etter å ha blitt testet i den. Et eksperiment der man undersøkte personer som ble testet i et bestemt emne, og en gruppe som ikke ble testet, viste at de testede personene var bedre i stand til å huske fakta senere.



10 Lukt er en utmerket ledetråd for minner

Ofte kan en duft sende deg rett tilbake til et bestemt minne. Dette skyldes luktnervenes nærhet til hjernens hukommelsessenter, hippocampus.

11 Typer hukommelse

Anslagsvis 65 prosent av befolkningen har «visuell hukommelse», og tar til seg informasjon ved hjelp av visuelle signaler. Fem prosent har såkalt «eksperimentell hukommelse» – de lærer ved å gjøre og ta på ting.



12 Si det høyt

En studie ved University of Waterloo i Canada viste at det å si informasjon høyt økte sjansen for å lagre den i langtidshukommelsen. Forfatterne av studien kalte resultatene for «produksjonseffekten» og antydet at en kombinasjon av å si informasjonen og å høre seg selv førte til at man husket den bedre.





13 Slår alle rekorder

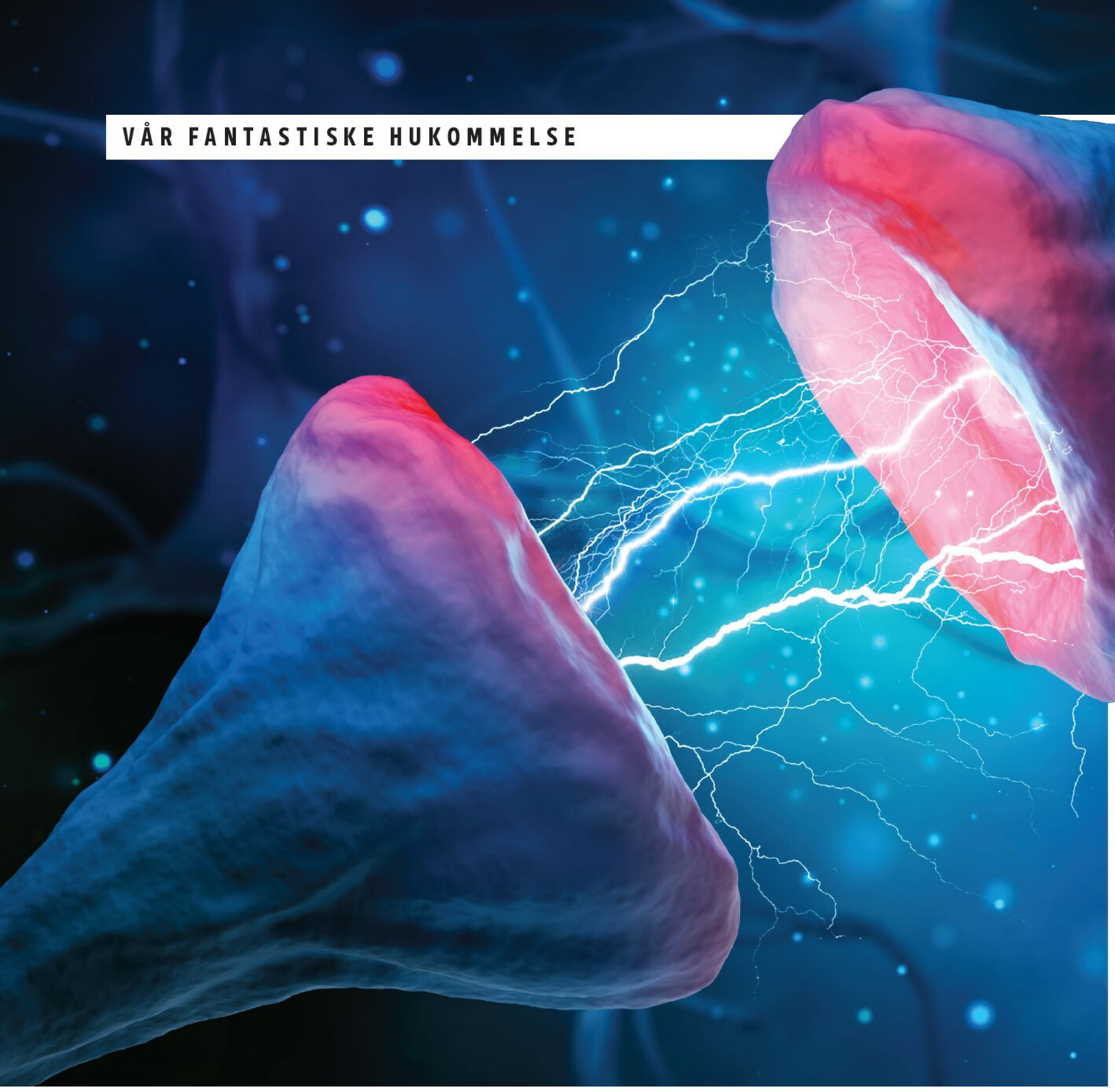
Prijesh Merlin satte i 2012 verdensrekord i å huske flest tilfeldige objekter utenat. Han klarte å huske 470 tilfeldige gjenstander i nøyaktig samme rekkefølge som de ble lest opp for ham.



14 Barndomsminner blekner i løpet av oppveksten

Å prøve å huske hva vi gjorde som barn, er noen ganger nesten umulig. Studier har vist at fem- til sjuåringer husker rundt 60 prosent av det de opplevde tidlig i livet, mens ved niårsalderen er hukommelsen nede i rundt 40 prosent.

Bilder: Getty



15 Hjerne-forbindelser danner minner

Minner skapes når det dannes nye forbindelser mellom hjernens nevroner, såkalte synapser. Det anslås at hjernen vår har mellom 100–1000 billioner synaptiske forbindelser.

16 Søvn bidrar til å lagre minner

Mens vi sover, får hjernen vår sårt tiltrengt tid til å restituere og forynge seg. Dette gjelder også hukommelsen vår. Studier har vist at evnen til å huske informasjon etter en god natts søvn er klart forbedret.





17 Et beruset minne

Det er bevist at de som drikker alkohol regelmessig, kan få oftere hukommelsessvikt enn dem som ikke drikker. Når man drikker alkohol, forstyrres prosessen med å omdanne korttidsminner til langtidsminner, og alkohol kan til og med redusere hjernecellenes størrelse.



18 Hva kom jeg inn for?

Psykologer ved University of Notre Dame har funnet ut at det er to til tre ganger større sannsynlighet for at folk glemmer hva de skulle gjøre etter å ha gått gjennom en døråpning.

19 Høneblund

Det kan virke som en form for prokrastinering å ta seg en lur mellom studieøktene, men det har vist seg at det forbedrer hukommelsen. En studie, omtalt i tidsskriftet *Nature Neuroscience,* viste at forsøkspersoner kunne huske 85 prosent av testinformasjonen etter en 40-minutters høneblund.





20 Tren hjernen din

Studier har vist at regelmessig trening kan forbedre hukommelsen og bidra til at de områdene i hjernen som styrer hukommelsesfunksjonene, blir større.

Bilder: Getty

21 Kvinner har bedre hukommelse

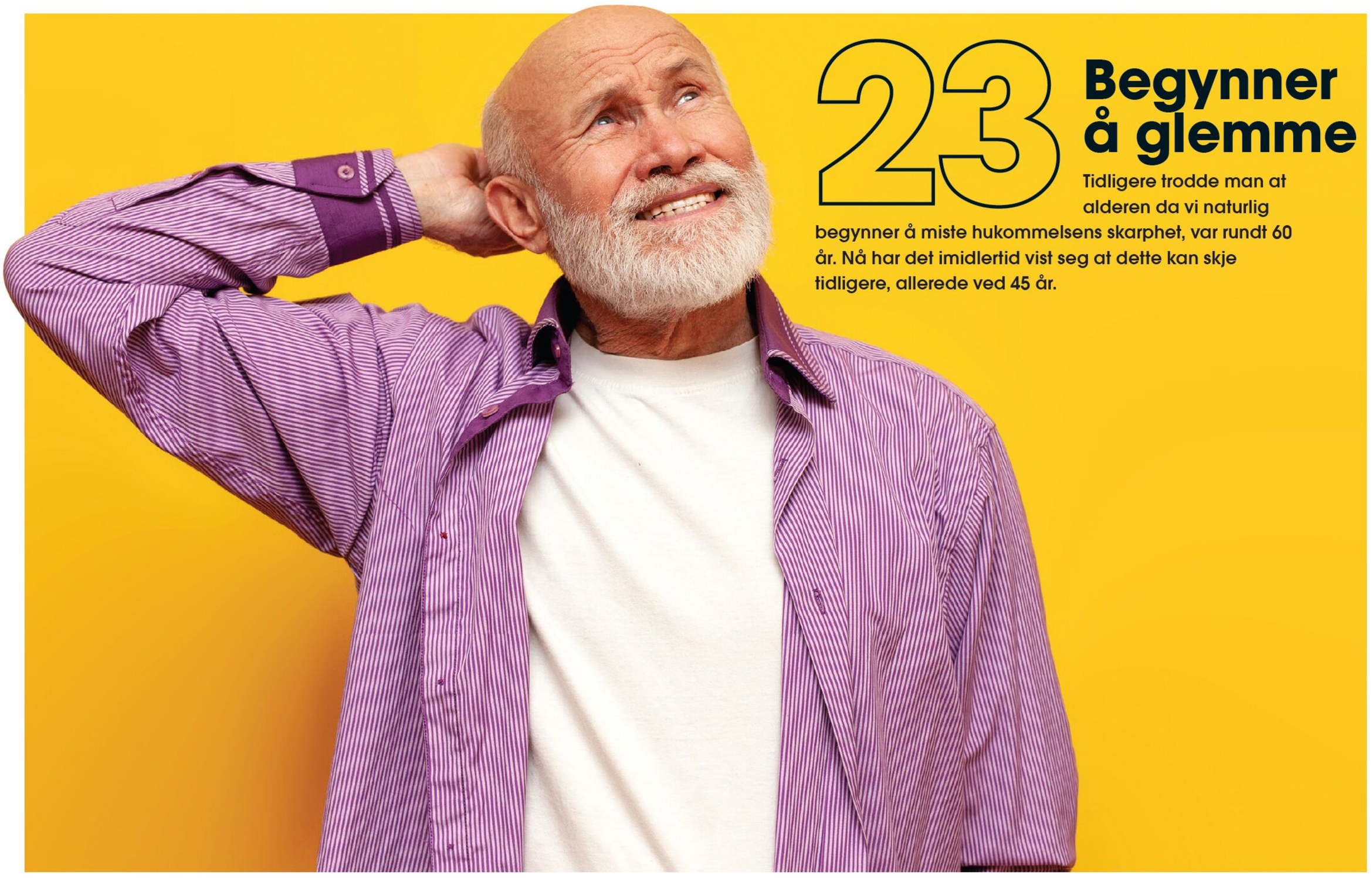
Flere studier har vist at kvinner gjør det bedre enn menn i hukommelsestester – særlig når de sammenlignes som godt voksne (mellom 45 og 55 år).





22 Venstre-hendte har bedre hukommelse

I en studie fra 2011 som sammenlignet hukommelsesevnen til venstrehendte og høyrehendte, fant forskerne at venstrehendte hadde en bedre evne til å huske livet sitt.



23 Begynner å glemme

Tidligere trodde man at alderen da vi naturlig begynner å miste hukommelsens skarphet, var rundt 60 år. Nå har det imidlertid vist seg at dette kan skje tidligere, allerede ved 45 år.



24 Spis noe sterkt

Studier har vist at det å spise krydret mat, særlig krydder som brukes i det meksikanske kjøkkenet, kan bidra til å gi hukommelsen en boost. Den samme effekten på hukommelsen har blitt funnet etter å ha spist koriander.

25 Å tro hjelper deg å huske

En studie fra 2003 publisert i *The Journals of Gerontology* oppdaget at bare det å tro at du har et godt minne, faktisk kan bidra til å forbedre din evne til å huske informasjon og hendelser. Hvis du forsikrer deg selv om at du kan forbedre hukommelsen din, er det mer sannsynlig at du vil jobbe regelmessig for å gjøre det.



26 Kaffe styrker minnet

En studie fra Johns Hopkins University i USA konkluderte med at en dose på 200 milligram koffein kan forbedre lagringen av minner. Forskerne gjorde et forsøk der personer som ikke regelmessig spiste eller drakk koffeinholdige produkter, fikk innta enten placebo eller en koffeintablett på 200 milligram fem minutter etter at de hadde studert en bildeserie. For å sikre en rettferdig test ble det tatt spyttprøver fra gruppen før de tok tablettene for å måle koffeinnivået. Deretter ble det tatt oppfølgingsprøver én, tre og 24 timer senere. Dagen etter ble gruppene testet på evnen til å gjenkjenne bilder fra forrige dags økt. Noen av bildene var de samme som tidligere, mens noen var nye og andre var like, men ikke identiske. Flere i koffeingruppen klarte å gjenkjenne de nye bildene sammenlignet med forsøkspersonene uten koffein.



Bilder: Getty



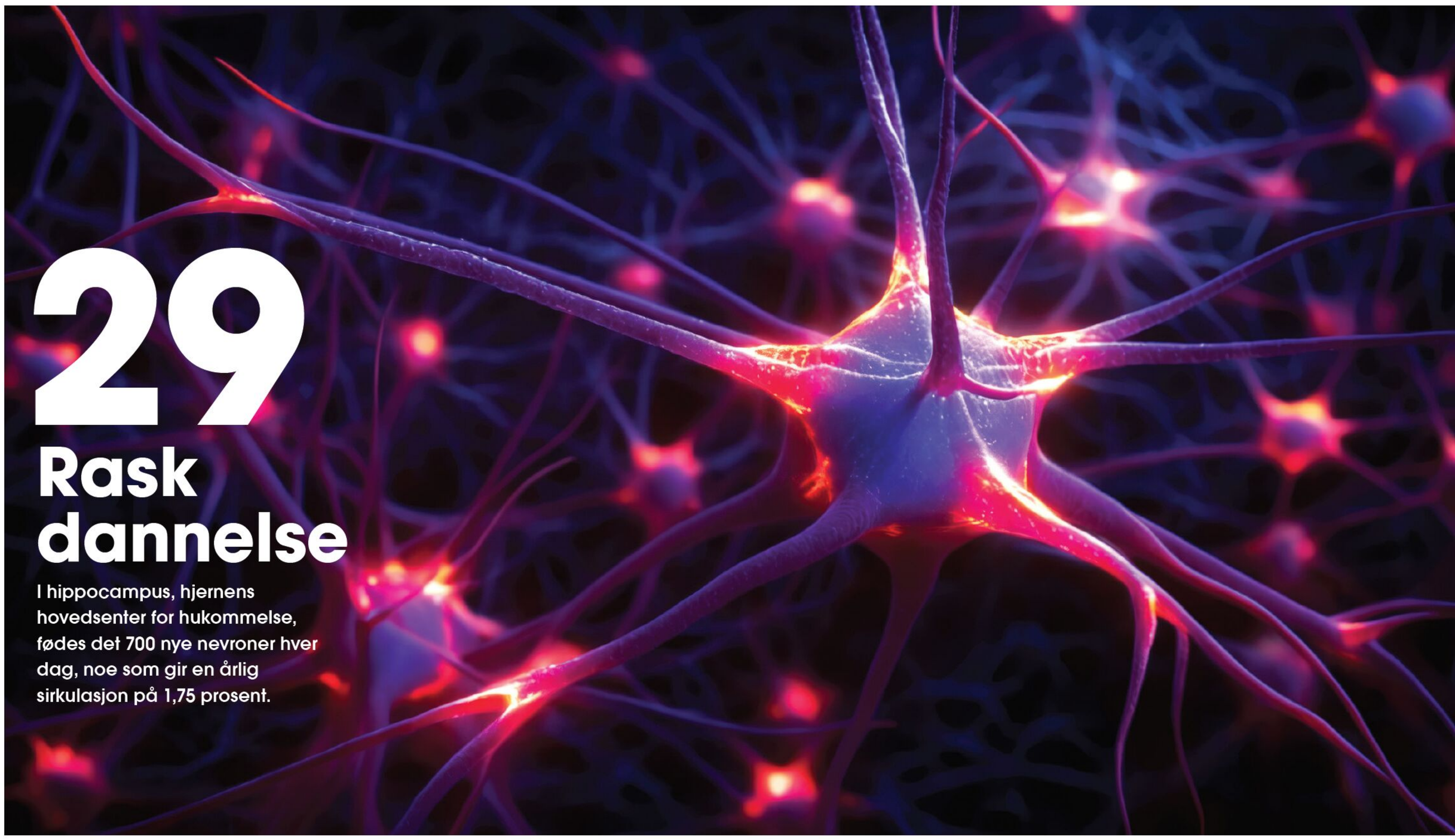
27 Minner fra gode, gamle dager

Et fenomen som kalles «reminisence bump», oppstår i 40-årsalderen, og innebærer at det skjer et hopp i antallet minner voksne er i stand til å huske fra ungdomstiden.



28 Lukk øynene og husk

En studie publisert i det akademiske tidsskriftet *Legal and Criminal Psychology* fant at deltakere som lukket øynene mens de prøvde å huske detaljer fra en film, fikk 23 prosent flere riktige svar.



29 Rask dannelse

I hippocampus, hjernens hovedsenter for hukommelse, fødes det 700 nye nevroner hver dag, noe som gir en årlig sirkulasjon på 1,75 prosent.



30 Er kjærlighet ved første blikk ekte?

Kjærlighet ved første blikk er kanskje ikke så ekte som vi en gang håpet. En studie ved Northwestern University i USA har vist at minnene våre kan bli ødelagt av følelsene våre, slik at minnene våre blir omformet og redigert.

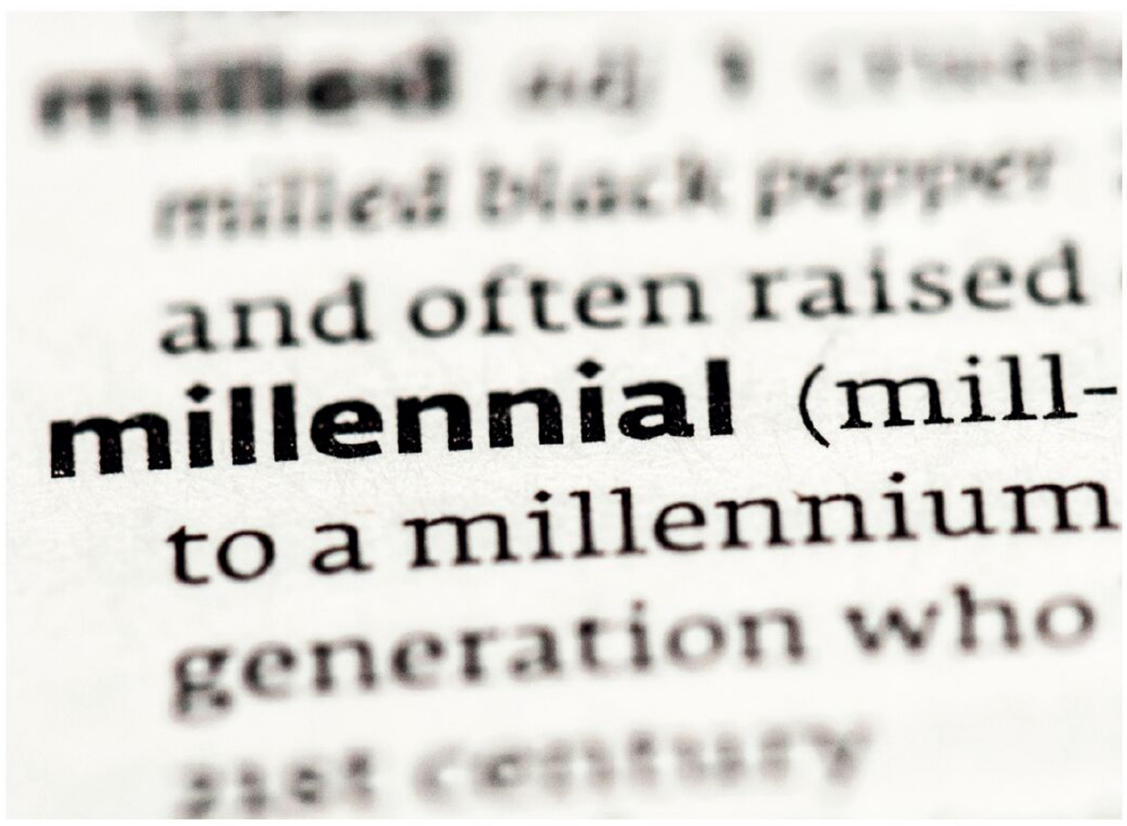


31 Det gode mot det dårlige

Ifølge en studie fra 1930 ble 42 prosent av de gode minnene glemt, mot 60 prosent av de dårlige, etter at deltakerne i studien ble bedt om å huske hendelser gjennom livet og gjenta dem en uke senere.

32 Stort ordforråd

En gjennomsnittlig person kan huske mellom 20 000 og 35 000 ord, hvorav 10 000 av disse ordene er tilegnet innen åtteårsalderen.

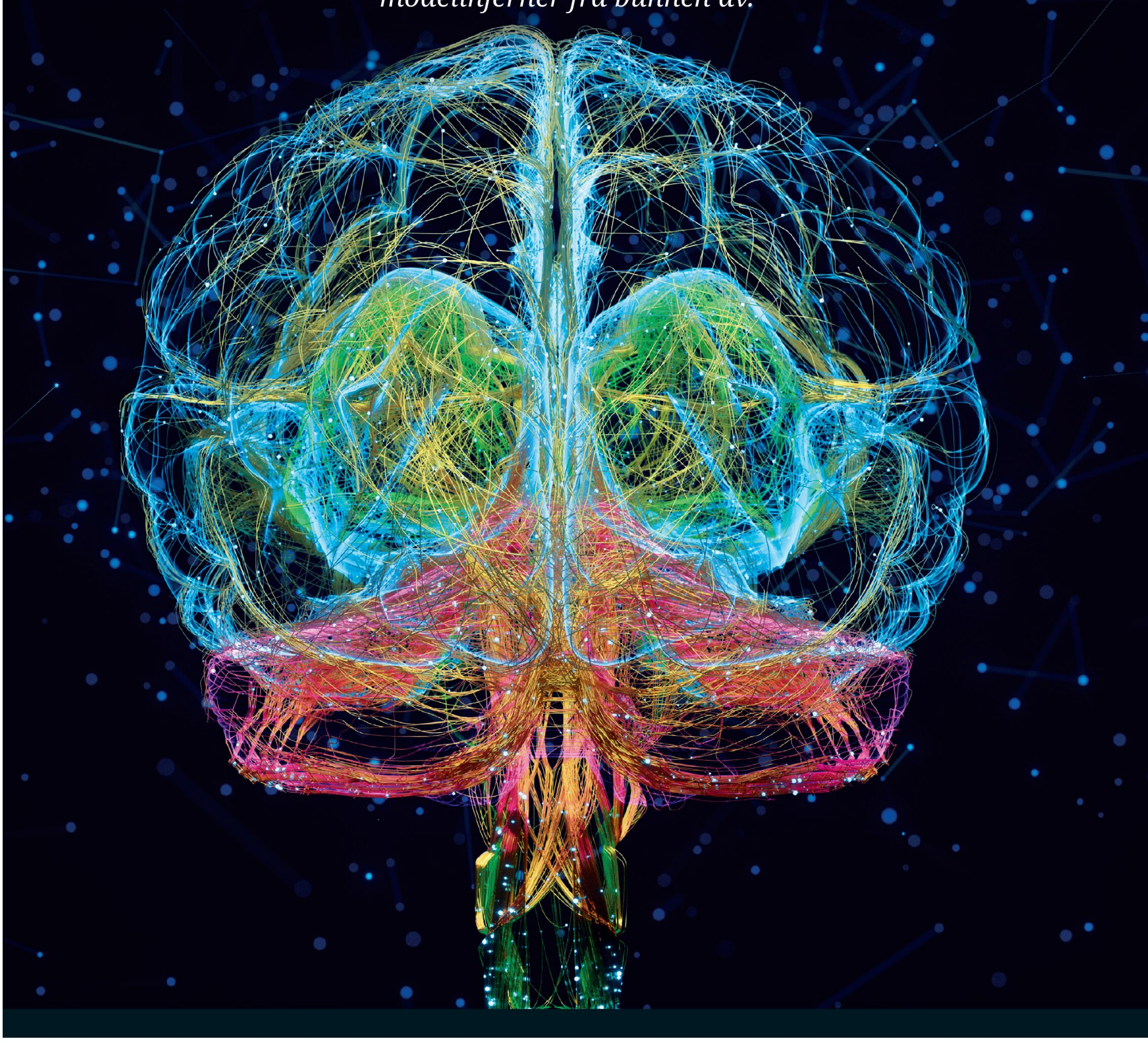


Bilder: Getty

Hukommelsens biologi

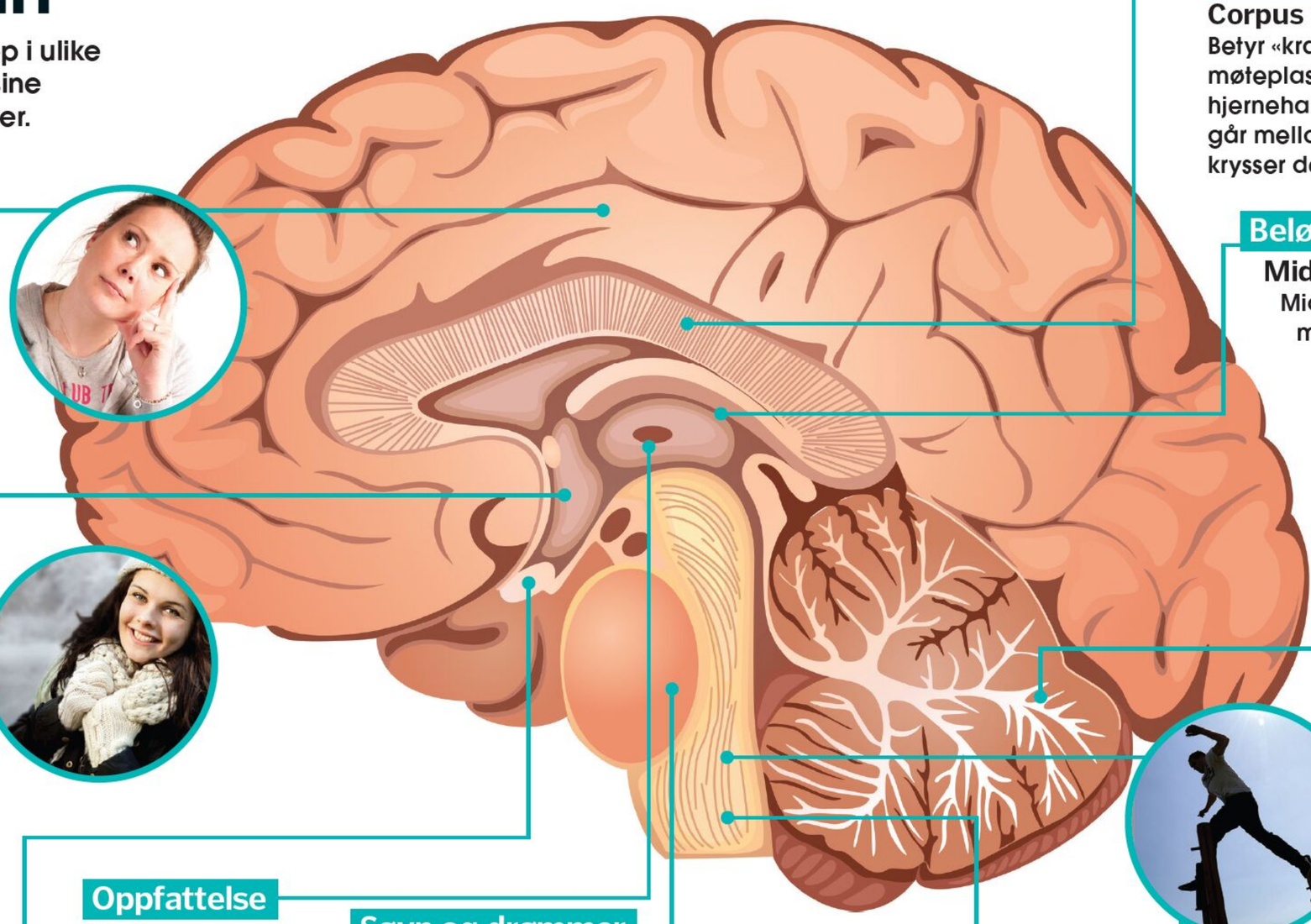
Din fantastiske hjerne

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.

Søvn-forskning

Ved å loggføre hjernens elektriske signaler kan forskere løse søvnens mysterier.

Hypothalamus

Hypothalamus er sammenkoblet med hjerneområder som kontrollerer våkenhet og oppspilthet. Når du sover, deaktiverer du disse områdene.

Døgnrytmekjernen

Denne kjernen er vår innebygde klokke. Den har bare 50 000 nevroner og er koblet til øynene. Når det er lyst, sender den ut et kraftig hold-deg-våken-signal.

Thalamus

Når du er våken, sender thalamus informasjon til hjernebarken, men signalene blir færre når du sover. Da kommer bare enkelte signaler gjennom i rytmiske svingninger.

Pinealkjertelen

Denne lille kjertelen er koblet til netthinnen via hypothalamus. Når det blir mørkt, sender den ut hormonet melatonin som gjør at kroppen synkroniseres med omgivelsene og forteller deg at du skal sove.

Hjernebarken

Det er her de mest avanserte prosessene i hjernen finner sted. Mye av den er deaktivert når vi sover, men enkelte områder aktiviseres når vi drømmer, faktisk enda mer enn når vi er våkne.



Stadium 2

Når du går inn i det andre stadiumet, senker pulsen, åndedrettet og kropps-temperaturen seg. Om lag halve natten tilbringes i dette søvnstadiet.

Stadium 3

Stadium tre kalles ofte for dyp søvn og kjennetegnes ved et tregt mønster kalt deltabølger. Dette mønsteret oppstår som følge av underliggende aktivitet i hjernestammen.

Stadium 4

Om lag ti prosent av natten tilbringes i dette stadiet. Man puster rytmisk og beveger seg lite. Blodtrykket faller og reparasjoner og vedlikehold av kroppen finner sted.

Stadium 5

Opptil fem ganger om natten går vi inn i «rapid eye movement-søvn» (REM). Hjernen ser ut til å være helt våken, og vi har drømmer som varer mellom fem og 30 minutter.

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.

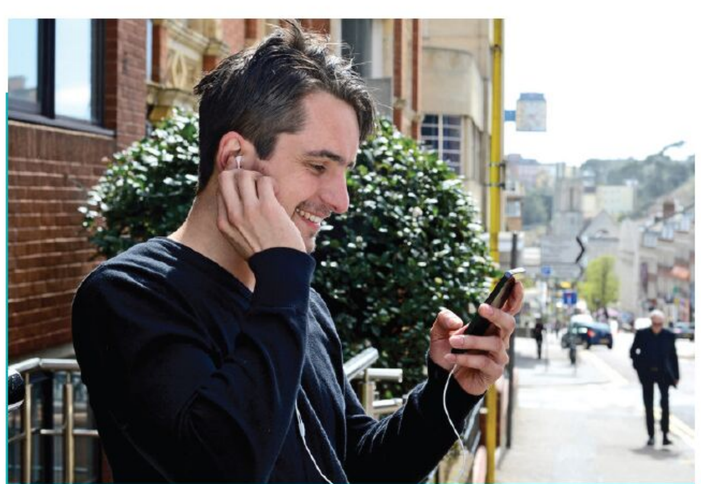
Akustisk koding

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

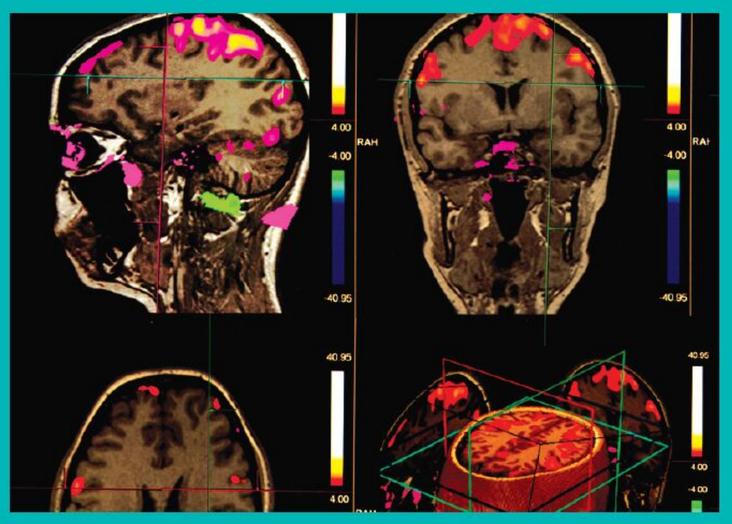
Å TA BILDER AV HJERNEN

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



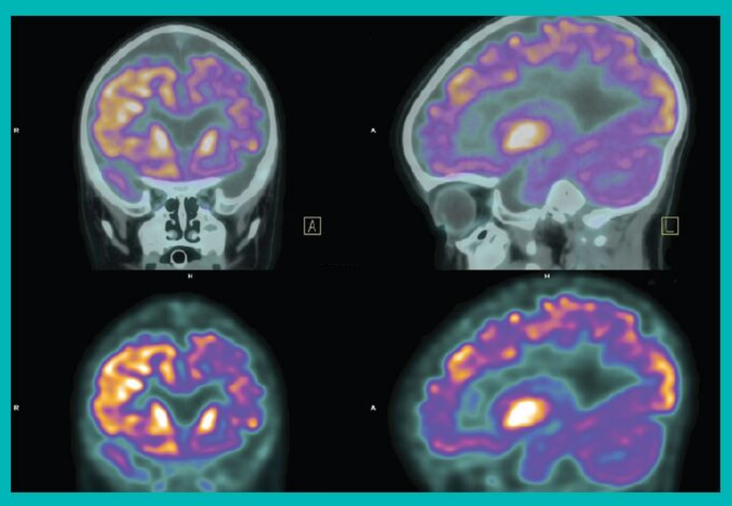
CT

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

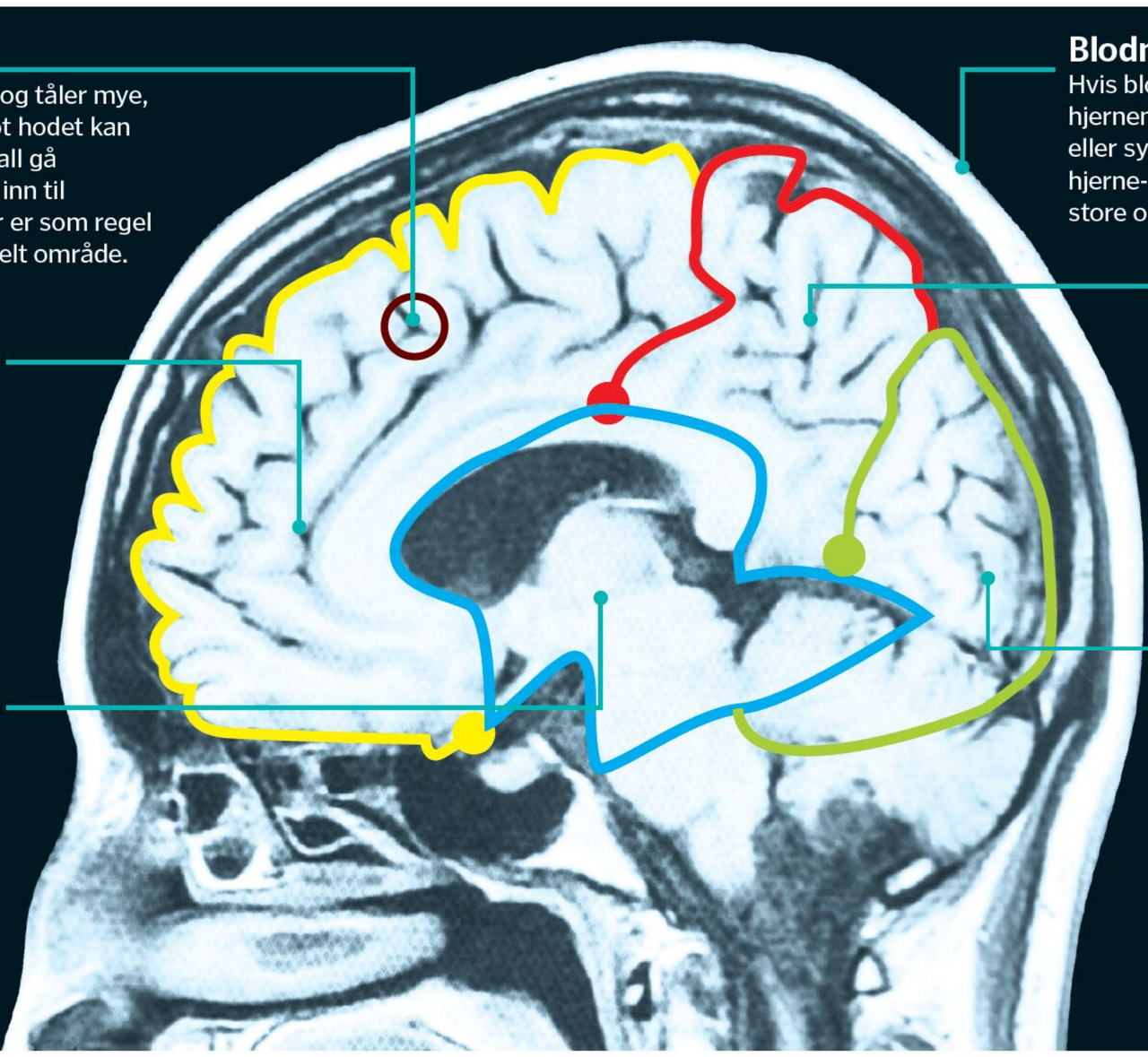
Hodeskallen er tykk og tåler mye, men direkte støt mot hodet kan skade eller i verste fall gå gjennom skallen og inn til hjernen. Slike skader er som regel begrenset til ett enkelt område.

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.

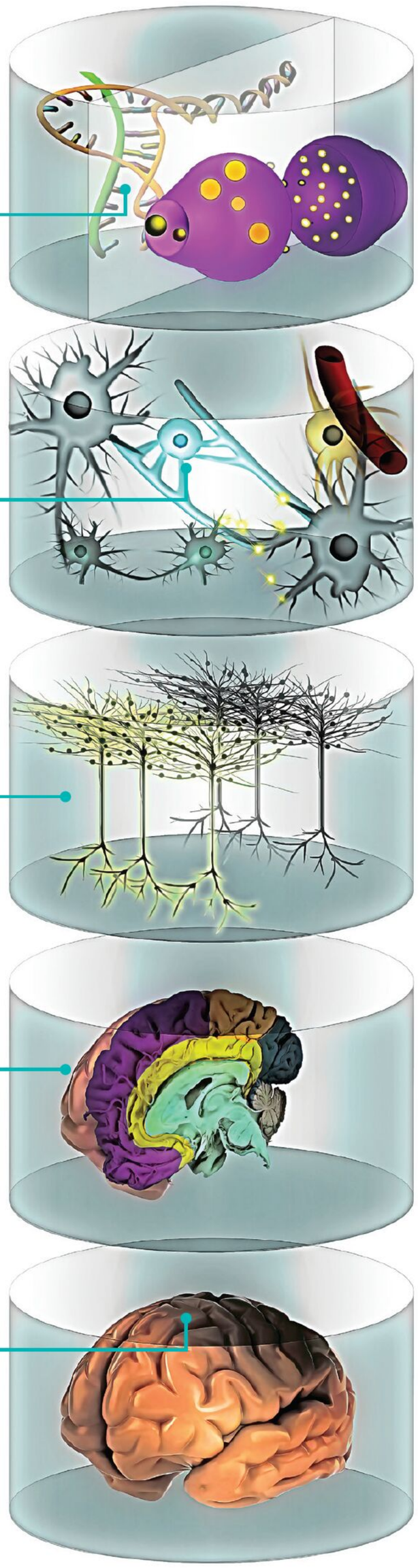


Banebrytende nevroforskning

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».



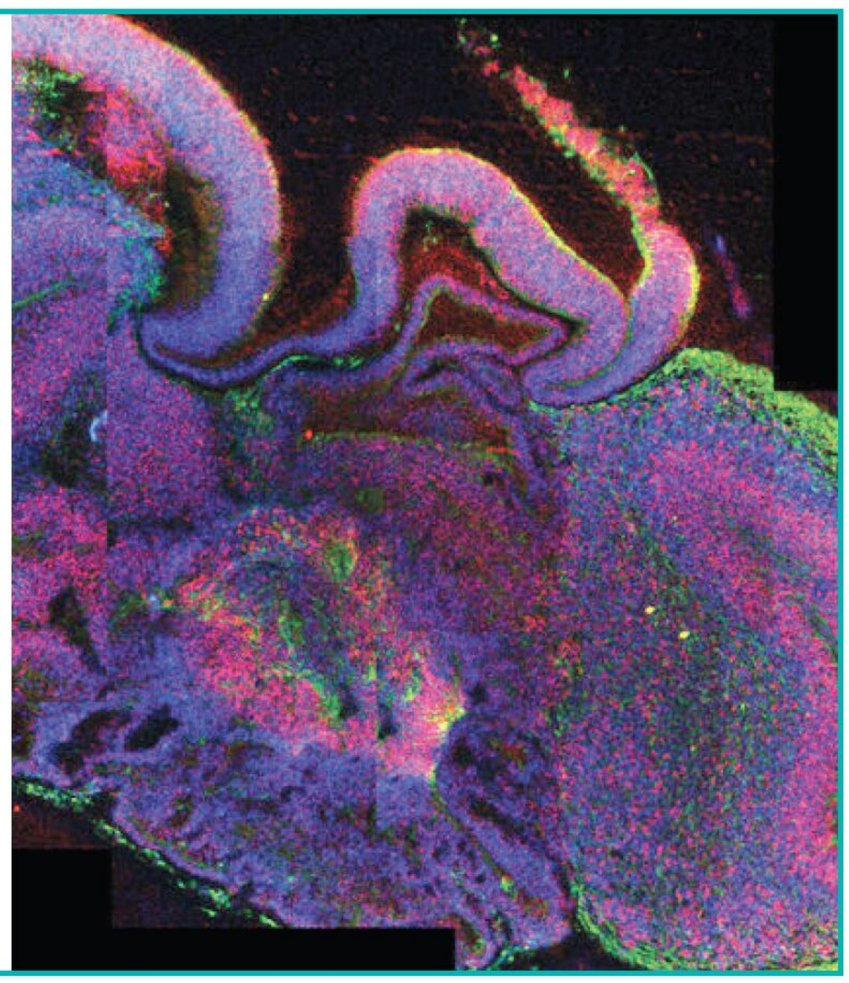
Kan hjernen reparere seg selv?

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

Hvordan kan hjernen huske ting?

Les om hvordan dette vitale organet lagrer og bruker hukommelsen i en prosess som er helt essensiell for at vi skal kunne leve slik vi gjør.

Tekst: **Ailsa Harvey**

Hva skulle vi gjort uten hukommelse? Hvis vi ikke kunne huske viktige hendelser i livet, ville vi miste identitetsfølelsen. Hvis vi mistet evnen til å lagre informasjon, ville vi ha samme intelligens som en nyfødt baby hver dag, hele livet.

Hukommelsen vår består av informasjon som har blitt lagret i hjernen, og som kan hentes fram. Den gjør oss i stand til å lære av ting vi opplever, skape tillit og forståelse, utvikle ferdigheter gjennom trening og konstruere en tanke. Hukommelsen hjelper oss ikke bare med å huske hva vi skrev på handlelisten. Den sørger for at vi kan leve et meningsfylt liv.

Hjernens imponerende struktur er så kompleks at forskere hele tiden jobber på spreng for å få en bedre forståelse av hva den egentlig er i stand til å gjøre. De fleste dyr har arbeidsminne, men kapasiteten varierer veldig, fra hunder som kan glemme hendelser etter to minutter, til delfiner som trolig har den beste langtids-hukommelsen i hele dyreriket. Evnen til å handle ut fra ting som har skjedd tidligere, kombinert med evnen til å forestille oss hva som kan skje i framtiden, er essensiell for at vår art skal overleve. De fleste andre dyr har bare evnen til å lagre minner som hjelper dem å overleve. Noen dyr, slik som ekorn og meisefugler gjemmer mat for å overleve vinteren. Det ville de ikke ha mye nytte av hvis de ikke kunne huske hvor de hadde gjemt den. Meisefuglenes imponerende hukommelse gjør at de kan finne igjen 80 000 gjemte frø.



© Getty

Uvanlige hendelser har størst sannsynlighet for å bli lagret i hukommelsen vår.

Våre minner har ikke alltid betydning for vår evne til å overleve. Hendelser som er viktige for oss, bærer vi ofte med oss i lang tid. For eksempel vil hendelser som genererer sterke følelser i oss, skape sterke nerveforbindelser i hjernen.

Så fort et nytt minne skapes, må det lagres i hjernen. Fordi hjernen ville bli overbelastet hvis vi skulle huske alt som skjedde, sendes minnene gjennom en filtreringsprosess. Hjernen registrerer alt vi oppfatter gjennom sansene våre, og de hendelsene som påvirker oss mest, blir først lagret i korttidshukom-melsen. Her blir de bare lagret i et kort tidsrom. Noen ting glemmer vi etter tjue sekunder.

«Hjernen registrerer alt gjennom sansene, og de hendelsene som påvirker oss mest, blir først lagret i korttidshukommelsen»

Minner som blir hentet fram flere ganger, blir vurdert som viktige, og de blir sterkere for hver gang vi tenker på dem. Når det er sagt, vil en hendelse endres bitte litt for hver gang vi henter den fram fra hukommelsen. Dette er årsaken til at minnene våre endres i løpet av livet, vi kan si at de likner rekonstruksjoner i kontinuerlig endring.



© Getty

Nevronene lager nye forbindelser mellom seg hver gang vi skaper et langtidsminne.



© Getty

Biologien bak hukommelsen vår

Sansing
Det første skrittet er å bli eksponert for omgivelsene og hendelsene rundt oss. Det vi ser og hører, oppfattes av sansene våre.

Omgjøring til kode
Informasjonen som skal sendes fra sansene til hjernen, er i utgangspunktet for omfattende og kompleks til at hjernen kan behandle den. Derfor velger hjernen ut enkelte informasjonssekvenser. Uvanlige hendelser vies mye oppmerksomhet, men dagligdagse ting blir som regel silt ut.

Sammensetting
For at disse minnene skal bevares i hjernen, må de kobles sammen. Ved å kombinere kodede opplevelser til et stabilt langtids-minne, blir signalene mellom nevronene i hjernen styrket, slik at vi senere kan hente fram opplevelsen igjen.

Lagring
Etter at opplevelsene har blitt samlet til et minne, må de lagres et sted i hjernen hvor de lett kan hentes fram. Men hele minnet lagres ikke. Deler av minnet lagres og fungerer som hjelpemiddel, og hjernen bruker dem til å rekonsturere hendelser så nøyaktig som mulig.

Henting
Tusenvis av hendelser kan lagres som slike minnebiter, men disse er ubrukelige hvis vi ikke kan hente dem fram. De fleste minner blir aldri brukt, men noen hentes fram ved hjelp av spesielle triggere. for eksempel en sang eller en duft. Når vi tenker tilbake på en spesiell tid, kan vi også hente fram relevante minner. Når et minne først er reaktivert én gang, er det større sannsynlighet for at det blir hentet fram flere ganger.



Hjernen kvitter seg med mindre viktige minner fra tidlig barndom gjennom en prosess som kalles pruning.

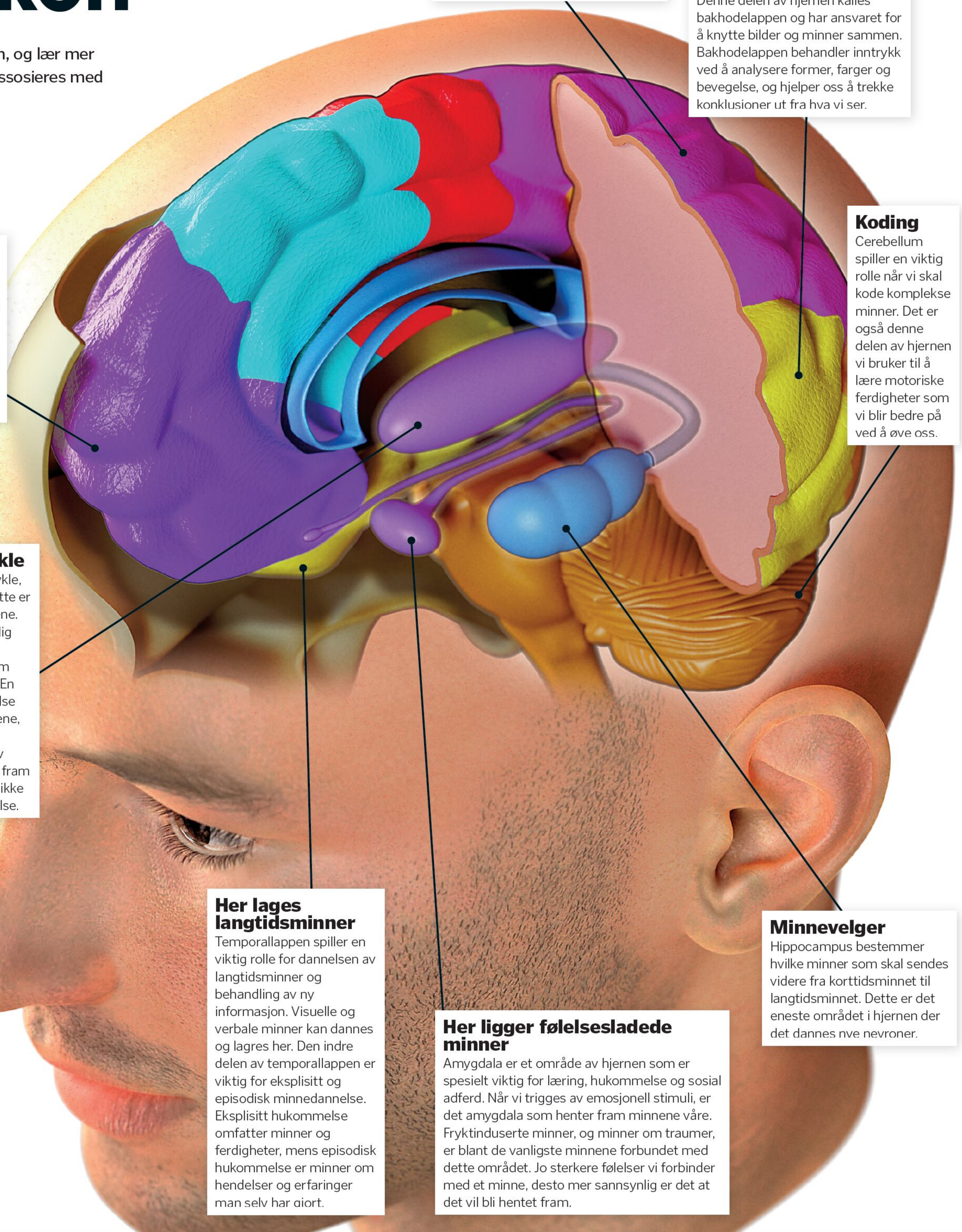
© Getty

Aldrende hukommelse

Hver enkelt hjerne vil endres forskjellig med alderen, og noen få mennesker har en eksepsjonell hukommelse. De fleste av oss husker ikke stort fra de første leveårene, men det betyr ikke at babyer ikke danner minner. Babyer lagrer ting i hukommelsen hele tiden og danner 700 nye nerveforbindelser hvert sekund. Men etter hvert som hjernen utvikles i løpet av barndommen, vil de minst brukte synapsene endres, og deler av dem ødelegges for å skape en mer effektiv hjernestruktur. Når vi mister disse forbindelsene, mister vi samtidig mange av de tidligste minnene våre, men de som er igjen, gjøres sterkere. På grunn av denne utviklingen kan den komplekse hukommelsen vår lettere lagre og hente fram langtidsminner. Etter hvert som vi blir eldre, kan enkelte områder av hjernen krympe. Et av disse områdene er hippocampus, som mister fem prosent av nervecellene sine for hvert tiår vi lever. Konsekvensen er at kommunikasjonen mellom nevronene i hjernen går langsommere. I tillegg forårsaker celletapet foran i hjernen mot slutten av livet at det produseres mindre acetylkolin, og det er grunnen til at både hukommelsen og læringsevnen for mange bli nedsatt etter hvert som de blir eldre.

Inni minne-banken

Ta en titt inn i hjernen, og lær mer om områdene som assosieres med hukommelsen vår.



Fra sanser til minner
Isselappen er viktig når et nytt minne skal dannes, og den bruker sansenes opplevelser til å danne minner. Denne delen av hjernen har også ansvaret for å stimulere til gjenhenting av minner når vi møter den samme sensoriske stimulien på nytt.

Analysering
Denne delen av hjernen kalles bakhodelappen og har ansvaret for å knytte bilder og minner sammen. Bakhodelappen behandler inntrykk ved å analysere former, farger og bevegelse, og hjelper oss å trekke konklusioner ut fra hva vi ser.

Koding
Cerebellum spiller en viktig rolle når vi skal kode komplekse minner. Det er også denne delen av hjernen vi bruker til å lære motoriske ferdigheter som vi blir bedre på ved å øve oss.

Organisering av minner
Frontallappen er forbundet med kognitive funksjoner. Her ligger også korttidsminnet, og langtidsminner som ikke er handlingsbaserte, hentes fram ved hjelp av denne delen av hiernen.

Som å lære å sykle
Når du først har lært å sykle, glemmer du det aldri. Dette er takket være basalgangliene. Dette området er ansvarlig for å danne og bevare motoriske funksjoner, som evnen til å gå og snakke. En type motorisk hukommelse som styres i basalgangliene, er det implisitte minnet. Minnene i denne delen av hjernen lagres og hentes fram automatisk og forbindes ikke med noen spesiell hendelse.

Her lages langtidsminner
Temporallappen spiller en viktig rolle for dannelsen av langtidsminner og behandling av ny informasjon. Visuelle og verbale minner kan dannes og lagres her. Den indre delen av temporallappen er viktig for eksplisitt og episodisk minnedannelse. Eksplisitt hukommelse omfatter minner og ferdigheter, mens episodisk hukommelse er minner om hendelser og erfaringer man selv har gjort.

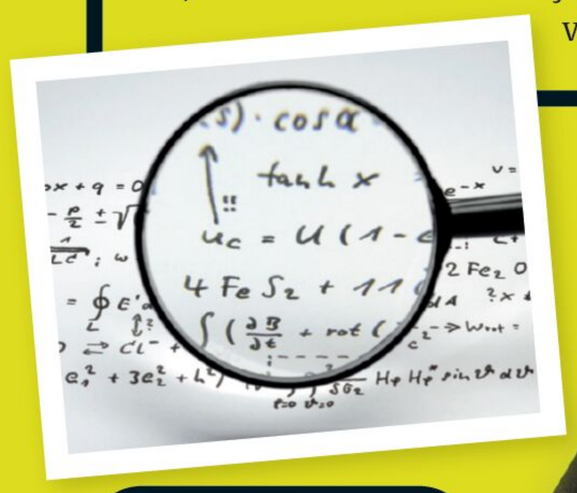
Her ligger følelsesladede minner
Amygdala er et område av hjernen som er spesielt viktig for læring, hukommelse og sosial adferd. Når vi trigges av emosjonell stimuli, er det amygdala som henter fram minnene våre. Fryktinduserte minner, og minner om traumer, er blant de vanligste minnene forbundet med dette området. Jo sterkere følelser vi forbinder med et minne, desto mer sannsynlig er det at det vil bli hentet fram.

Minnevelger
Hippocampus bestemmer hvilke minner som skal sendes videre fra korttidsminnet til langtidsminnet. Dette er det eneste området i hjernen der det dannes nye nevroner.

© Illustration by Nicholas Forder

Konsentrer deg

Hvis vi vil flytte informasjon fra korttidsminnet til langtidsminnet, hjelper det å konsentrere seg og ta seg tid til å forstå informasjonen ordentlig. De nevrale nettverkene som bidrar til å danne langtidsminner, fungerer best når vi konsentrerer oss om omgivelsene. Nevrotransmittere som frigjøres når vi konsentrerer oss, sendes til områder som jobber med å bearbeide visuell informasjon.



Få nok søvn

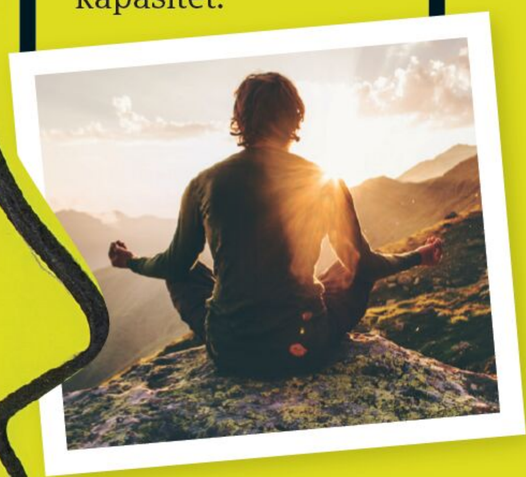
For at hjernen skal klare å samle minner, trenger kroppen vår søvn. Hjernens nervebaner kan styrkes mens vi sover, og dermed kan informasjon flyttes over til mer permanente og effektive områder av hjernen. Forskning viser at vi ofte har lettere for å huske ting vi lærer rett før vi sovner.





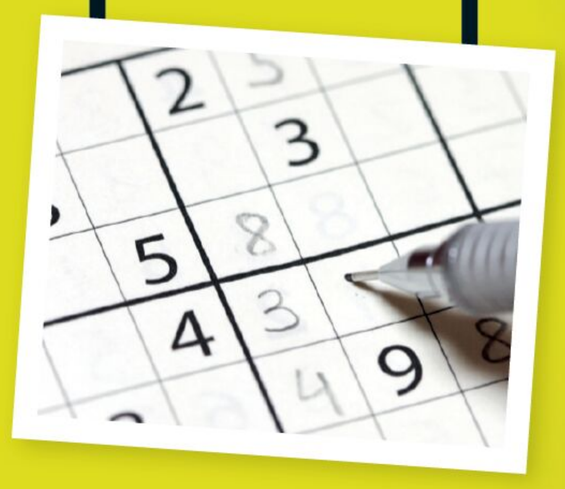
Prøv meditasjon

Mindfulness har vist seg å forbedre arbeidsminnet vårt. Det er her ny informasjon lagres midlertidig. De fleste voksne mennesker kan huske rundt sju opplysninger i arbeidsminnet samtidig, men meditasjon kan trolig styrke arbeidsminnet og bidra til større kapasitet.



Stimuler hjernen

Hjernetrim kan dempe tidlige symptomer på hukommelsessvikt. Når du utfordrer hjernen, styrker du dens evne til å dele oppmerksomheten mellom forskjellige mentale oppgaver. Ved å opprettholde hjernens evne til å lære ting utenat og aktivere hjernens nevronforbindelser, kan du gjøre disse forbindelsene mer effektive.



slik får du bedre hukommelse

Slik kan små endringer i hverdagen hjelpe deg til å huske bedre.



Tren jevnlig

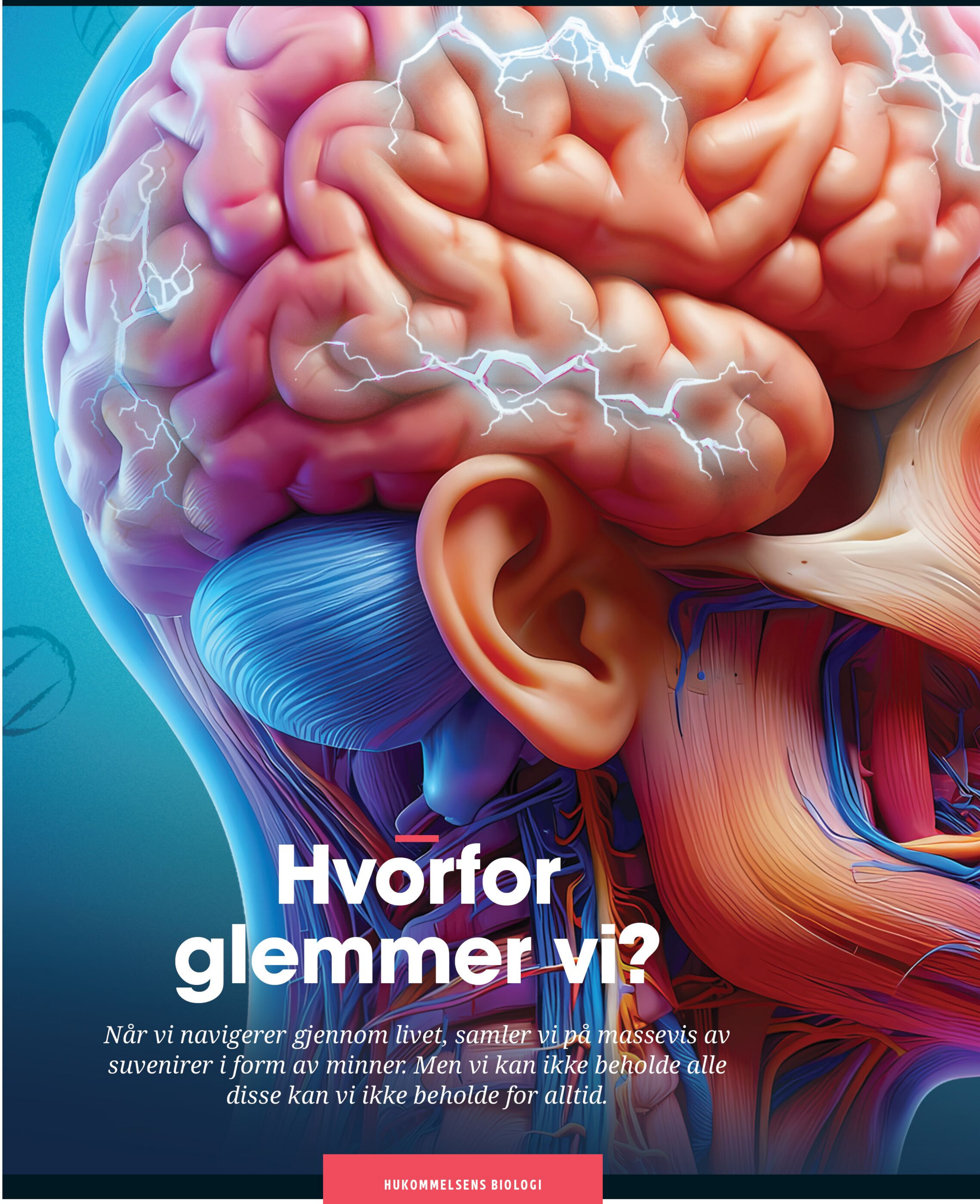
Det er godt dokumentert at fysisk aktivitet påvirker hjernens helse, og at jevnlig trening senker risikoen for kognitive forstyrrelser. Studier har vist at jevnlig fysisk aktivitet stimulerer hjernen til å vokse, og at den delen av hjernen som er viktigst for å danne nye minner, er større hos folk som er flinke til å trene.



Drikk mindre alkohol

Alkoholinntak har stor effekt på hukommelsen vår. Folk som drikker ofte, gjør rundt 30 prosent flere hukommelsesfeil i hverdagen enn folk som ikke drikker. Alkohol hemmer overføringen av minner fra korttidsminnet til langtidsminnet og reduserer dessuten størrelsen på hjernecellene. Mange opplever hukommelsestap etter en skikkelig fyllekule. Årsaken er en kjemisk forbindelse i hjernen som heter glutamat. Glutamat påvirker hukommelsen vår i stor grad og er svært følsom for alkohol.

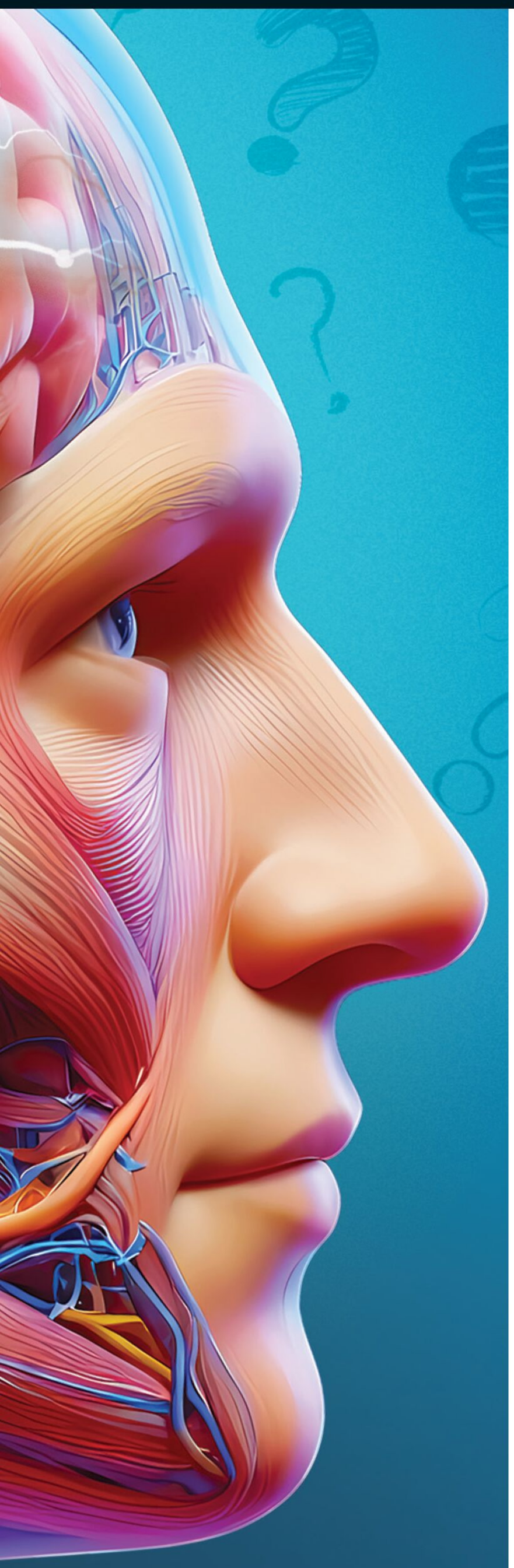
All imags on page © Getty



Hvorfor glemmer vi?

Når vi navigerer gjennom livet, samler vi på massevis av suvenirer i form av minner. Men vi kan ikke beholde alle disse kan vi ikke beholde for alltid.

HUKOMMELSENS BIOLOGI



Har du noen gang gått inn i et rom for så å glemme hva det var du gikk inn dit for? Forskere tror at hjernen tolker det å gå inn en dør som et nytt sted og en ny scene, noe som fører til at du midlertidig sletter tankerekken din – korttidsminnet som lagrer tanken om hvorfor du gikk dit i utgangspunktet. Dette er bare én av hjernens mange finurligheter. Og selv om det kan være frustrerende å glemme, kan menneskekroppen bare fungere med en balanse mellom slettede og lagrede minner.

Hukommelsen former hvem du er, knytter sammen kronologiske hendelser, gir mening til omgivelsene dine og gjør det mulig for deg å skape relasjoner. Hukommelsen fungerer også som et overlevelsesverktøy som holder deg i live. Ved å lære hva som er farlig og huske enkel informasjon som hvor du bor og hvor du finner mat, er du bedre rustet til å velge hva du vil ha nytte av og hva du bør unngå ved hjelp av tidligere erfaringer.

Når du tilegner deg ny informasjon, enten det er en kompleks ferdighet eller navnet på en gjenstand, danner hjernen nye forbindelser mellom nerveceller som kalles nevroner. Dette skaper et kart i hele hjernen som gjør det lettere å hente frem tidligere informasjon. Jo mer du for eksempel repeterer navnet på en gjenstand, desto sterkere blir forbindelsen, og desto lettere er det å huske navnet. Det kan virke som om du blir mer intelligent jo mer opptatt dette nevrale kartet er. Men på samme måte som en smarttelefon blir langsommere når lagringsplassen når sin grense, er hjernen din mer effektiv når den har mindre å behandle. Den glemmer aktivt informasjon som ikke gjenbrukes, eller som ikke har fremkalt en betydelig følelsesmessig reaksjon, ved å svekke de tilsvarende forbindelsene mellom nevronene. Ved å undertrykke uviktig informasjon fra å bli aktive minner unngår hjernen å bli overveldet. I andre tilfeller kan smertefulle minner om traumatiske hendelser blokkeres eller omskrives slik at de fremkaller mindre smerte. Ved å undertrykke disse smertefulle minnene opprettholdes den emosjonelle stabiliteten som er nødvendig for å fungere effektivt i hverdagen.

Glemsel skaper også kreativitet. Hvis minnene var permanente, ville tankeprosessene og handlingene våre være for rigide, og hjernen ville ikke kunne utvikle nye måter å tenke på. Kreativitet gir oss muligheten til å utforske nye tilnærminger til problemer og uttrykke oss på en unik måte. Når du føler deg overveldet eller stresset, er hjernen mindre i stand til å danne nye tankemønstre og går tilbake til mer rigide vaner og tankeprosesser. Dette er noen ganger årsaken til at man opplever en mental blokkering under kreative aktiviteter.

Glemsel blir ofte sett på som en svakhet – noe som måler intelligens og hvor mye kunnskap hjernen vår kan lagre. Men når vi er på topp kognitivt, er hukommelsen i stadig utvikling, og glemsel bør snarere betraktes som en superkraft. Når du sletter støyen som opptar hukommelsen, kan du bruke mer energi på å fokusere, tilpasse og prioritere den informasjonen du trenger for å forme selvfølelsen din og trives mentalt.

Visste du det?
En gjennomsnittlig person kan ha mellom fem og ni ting i korttidsminnet på en gang.

«Hvis minnene var permanente, ville tankeprosessene våre være for rigide, og hjernen ville ikke utvikle nye måter å tenke på.»



Selv bitte små bananfluer har evnen til å huske – og glemme.



Enrico Marraffa vant ni av ti priser under VM i hukommelse i 2024.

© Adobe Stock / Alamy

Hva om du aldri glemte?

Hvis hjernen din hadde et uendelig minne, ville organet bli ineffektivt og overstimulert.

Visste du det?
Hjernen behandler visuell informasjon 60 000 ganger raskere enn tekst.



«Minnet ditt fungerer også som et overlevelsesverktøy, og holder deg i live.»

1 Beslutningslammelse

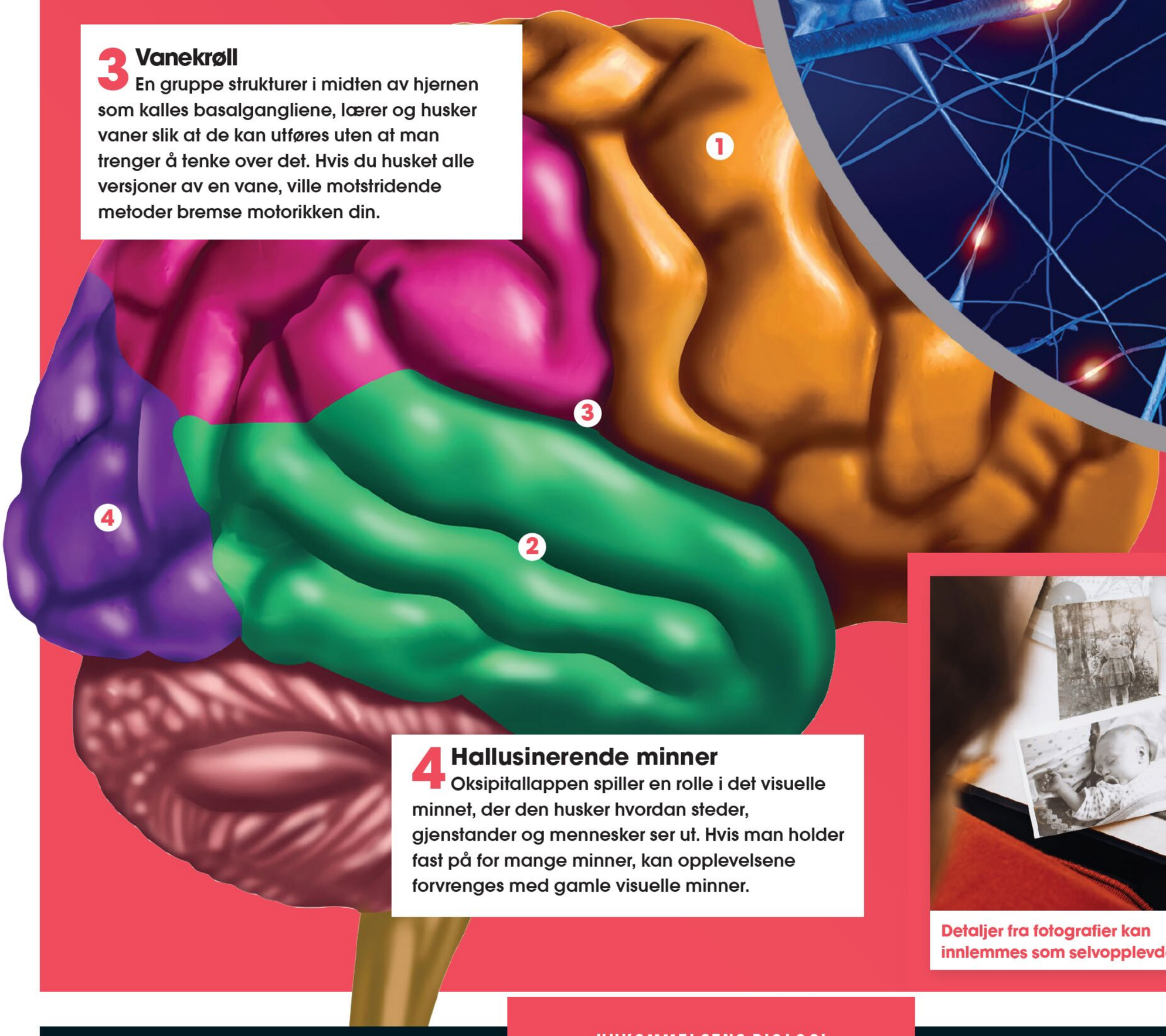
Hjernens fremre område, prefrontal cortex, vil bli så overbelastet med unyttig informasjon at du vil få beslutningslammelse. Det vil si at man ikke klarer å prioritere hvilke handlinger man skal utføre, fordi det er for mye data å filtrere og bearbeide. Resultatet er at hjernen mister fokus, sliter med å løse problemer og bruker mer energi på å bearbeide hvert eneste ubetydelige minne.

2 Følelser forkrøples

Amygdala i tinninglappen bearbeider følelsene dine og knytter dem sammen med minner. Vanligvis glemmer hjernen svært emosjonelle og belastende minner eller gjenopplever dem gjennom en mer håndterbar rekonstruksjon. Uten denne evnen ville hjernen hele tiden spille av traumatiske minner på nytt, noe som ville føre til høyt stressnivå og angst.

3 Vanekrøll

En gruppe strukturer i midten av hjernen som kalles basalgangliene, lærer og husker vaner slik at de kan utføres uten at man trenger å tenke over det. Hvis du husket alle versjoner av en vane, ville motstridende metoder bremse motorikken din.

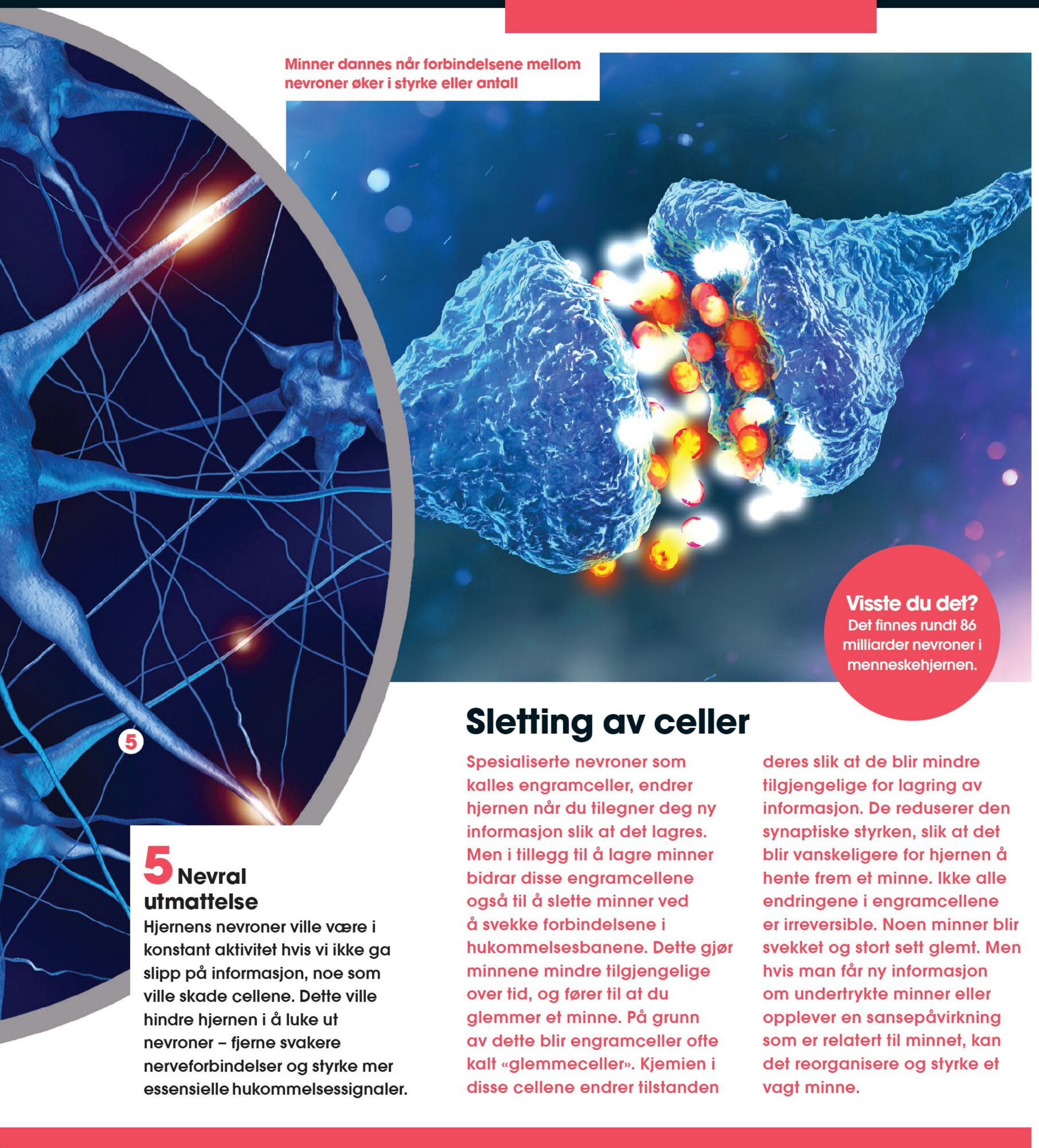


4 Hallusinerende minner

Oksipitallappen spiller en rolle i det visuelle minnet, der den husker hvordan steder, gjenstander og mennesker ser ut. Hvis man holder fast på for mange minner, kan opplevelsene forvrenges med gamle visuelle minner.



Detaljer fra fotografier kan innlemmes som selvopplevde minner.



Minner dannes når forbindelsene mellom nevroner øker i styrke eller antall

Visste du det?
Det finnes rundt 86 milliarder nevroner i menneskehjernen.

Sletting av celler

Spesialiserte nevroner som kalles engramceller, endrer hjernen når du tilegner deg ny informasjon slik at det lagres. Men i tillegg til å lagre minner bidrar disse engramcellene også til å slette minner ved å svekke forbindelsene i hukommelsesbanene. Dette gjør minnene mindre tilgjengelige over tid, og fører til at du glemmer et minne. På grunn av dette blir engramceller ofte kalt «glemmeceller». Kjemien i disse cellene endrer tilstanden deres slik at de blir mindre tilgjengelige for lagring av informasjon. De reduserer den synaptiske styrken, slik at det blir vanskeligere for hjernen å hente frem et minne. Ikke alle endringene i engramcellene er irreversible. Noen minner blir svekket og stort sett glemt. Men hvis man får ny informasjon om undertrykte minner eller opplever en sansepåvirkning som er relatert til minnet, kan det reorganisere og styrke et vagt minne.

5 Nevral utmattelse

Hjernens nevroner ville være i konstant aktivitet hvis vi ikke ga slipp på informasjon, noe som ville skade cellene. Dette ville hindre hjernen i å luke ut nevroner – fjerne svakere nerveforbindelser og styrke mer essensielle hukommelsessignaler.

Er hukommelsen din nøyaktig?

Har du noen gang opplevd at en historie som går i vennegjengen, blir mer dramatisk eller får andre detaljer fremhevet jo mer den blir gjenfortalt? Dette kan også skje internt, når hjernen din gjenkaller et minne. Hvis du har hull i minnet om en hendelse, kan du ubevisst skape ny informasjon for å komplettere den manglende tidslinjen. En annen grunn til at du kan dikte opp et minne, er hvis det er et svært følelsesladet minne. Hjernen beskytter deg mot å oppleve smertefulle og stressende følelser, så hvis du tenker tilbake på en svært emosjonell periode i livet ditt, kan det hende du hopper over deler av minnet eller demper det for å gjøre det mer følelsesmessig håndterbart å tenke på.

Tidligere trodde forskere at minner var fikserte. Men når du gjenkaller minner, kan du styrke, svekke og til og med omforme dem. Minner blir midlertidig ustabile etter at de er hentet frem, noe som gjør det mulig å endre dem. Rekonstruksjon av minner kan påvirkes av følelser, tanker og omgivelsene i det øyeblikket minnet hentes frem. Hvis du for eksempel er rolig når du gjenopplever en stressende episode, kan de sterke følelsene knyttet til minnet, reduseres.

5 fakta ting som får deg til å glemme

1 Høyt stressnivå

Når du er stresset, frigjøres hormonet kortisol i hjernen. Dette kan skade hippocampus, som er det området i hjernen som er ansvarlig for å hente inn informasjon. Du har også en tendens til å fokusere på det stressende emnet i stedet for på ny informasjon. Typisk jernteppe!

2 Mangel på søvn

Under den dype søvnen styrkes nerve-banene som befester minnene. Uten god søvn kan ikke langtidsminner dannes ordentlig. Søvnmangel reduserer også fokuset når man er ved bevissthet, noe som begrenser evnen til å huske.

3 Multitasking

Hvis du engasjerer hjernen i en annen aktivitet samtidig som du prøver å huske ny informasjon, må hjernen veksle mellom de to oppgavene. Dette reduserer evnen til å huske.

4 Avhengighet av teknologi

Du kan minne deg selv på fakta med et raskt søk på nettet eller stille inn telefonen til å gi deg automatiske påminnelser. Men dette hindrer hjernen i å øve på å huske og svekker denne evnen.

5 Kosthold og mangler

B-vitaminer, omega-3-fettsyrer, sink og jern er alle viktige næringsstoffer for hukommelsen. De øker produksjonen av nevrotransmittere og fremmer synaptisk plastisitet.

© Shutterstock / Alamy

Visste du det?
Søvn forbedrer hukommelsen med 40 prosent.

Glemte drømmer

Når du sover tungt, går hjernen i gang med å sortere og filtrere minnene dine. Overflødige detaljer som reduserer effektiv dannelse av tankene, blir forkastet, mens nyttig informasjon som er tilegnet i løpet av dagen, blir lagret i langtidshukommelsen slik at den kan hentes frem senere. Søvn deles inn i fire hovedstadier. De tre første er NREM-søvn (non-rapid eye movement), og det tredje er REM-søvn. Det er under NREM-søvnen at du med vilje «glemmer» noe av dagens informasjon, slik at du unngår at bagateller opptar for mye av tankene dine.

I REM-søvnen fortsetter minnebearbeidingen, også av følelsesmessige minner. Det er under denne dype søvnen at du også drømmer. De fleste drømmene vil du imidlertid bare huske en liten del av. I andre drømmer kan du våkne opp og være helt oppslukt av drømmen, for så å ha glemt handlingen en time senere. Dette skyldes at nervebanene som er ansvarlige for å lagre informasjon i langtidshukommelsen, er mindre aktive under REM-søvnen. Korttidsminnet fungerer fortsatt relativt godt i denne ubevisste tilstanden, men de fleste drømmer du har mens du sover, er glemt i løpet av 30 sekunder. For å huske dem lenger må du vanligvis våkne mens drømmen fortsatt er i ferd med å formes.



Den dype søvnensom styrker hukommelsen, avtar i slutten av 30-årene.

Hukommelse i livets stadier

Slik styrkes og svekkes hjernen etter hvert som du vokser opp og blir eldre.



Amnesi i barndommen

En gjennomsnittlig person kan huske sitt tidligste minne fra rundt 3,5 års alder, og det er mer sannsynlig at kvinner har et tidligere første minne. Men har vi blackout når det gjelder våre første opplevelser? Det skyldes at hjernen ikke er fullt utviklet ennå, og at langtidshukommelsen er redusert.



Hukommelse på topp

Evnen til å huske ny informasjon er på sitt høyeste når du er i 20-årene. Korttidshukommelsen fortsetter å bli bedre frem til rundt 25-årsalderen, når hjernen er fullt utviklet. Deretter holder den seg på et stabilt nivå de neste ti årene. I 30-årsalderen er evnen til å huske ansiktet til en person størst.



Minkende effektivitet

Rundt 45-årsalderen begynner hjernens hukommelse å bli dårligere. Dette er ikke en plutselig endring, men du kan oppleve at det tar lengre tid å huske et navn fra fortiden. En studie utført av University College London fant at mellom 45 og 49 års alder avtar den mentale tankevirksomheten din med 3,6 prosent, og opptil 9,6 prosent i alderen 65 til 70 år.



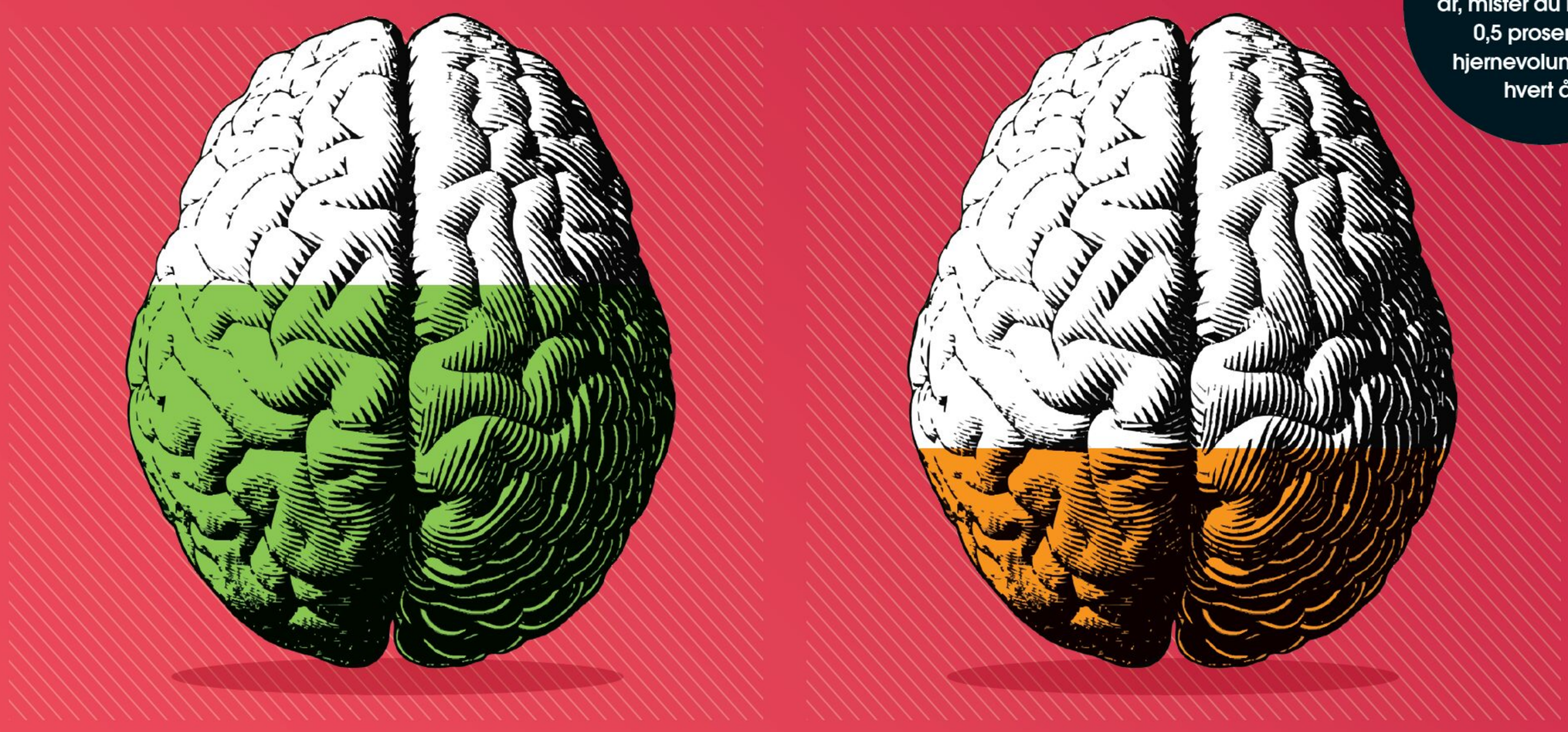
En aldrende hjerne

Den delen av hjernen som produserer hukommelse, svekkes gradvis etter hvert som man blir eldre. Dette kan gjøre eldre mennesker mer glemske enn barn og yngre voksne. Eldre hjerner blir mindre i stand til å reparere hjerneceller og stimulere nye nervebaner, ettersom det produseres mindre av de hormonene og proteinene som er nødvendige for disse funksjonene.

Så raskt glemmer vi

Psykologen Hermann Ebbinghaus viste i sin «glemselskurve» at 80 prosent av hva vi har lært, går tapt i løpet av en måned.

Visste du det?
Etter at du har fylt 60 år, mister du mer enn 0,5 prosent av hjernevolumet ditt hvert år.

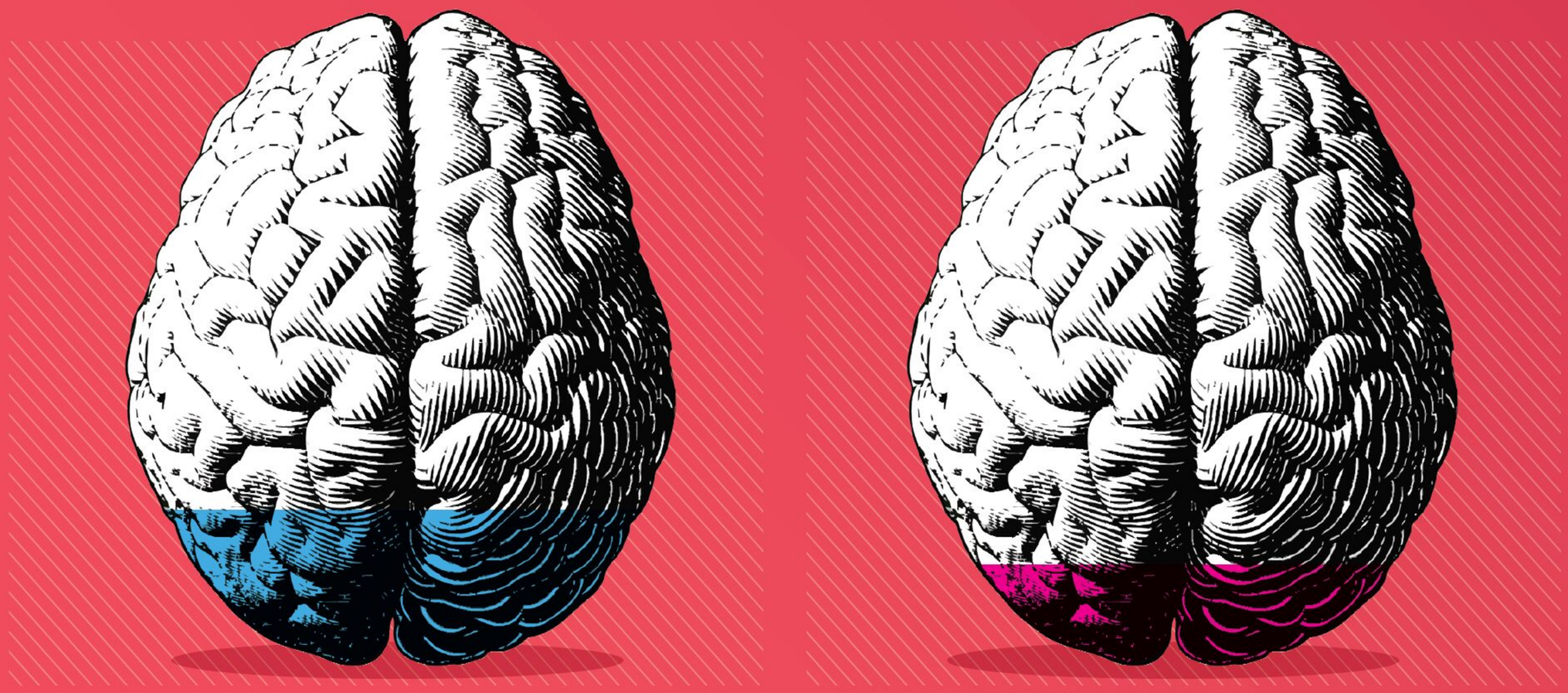


20 minutter

Kort tid etter at du har mottatt ny informasjon, er 42 prosent glemt. Etter 20 minutter gjennomgår hjernen sin første sorteringsprosess, og det mest dramatiske minnetapet inntreffer.

24 timer

Hvis du ikke går gjennom informasjonen på nytt, vil rundt 67 prosent av den nye informasjonen du har fått, være glemt etter én dag, fordi hjernen forkaster uvesentlig materiale av hensyn til effektivitet.



31 dager

Etter en måned vil du bare huske 21 prosent av denne nye informasjonen. Hjernen din vil lagre noe av dette i langtidshukommelsen, mens resten vil forsvinne hvis det ikke blir tatt frem på nytt.

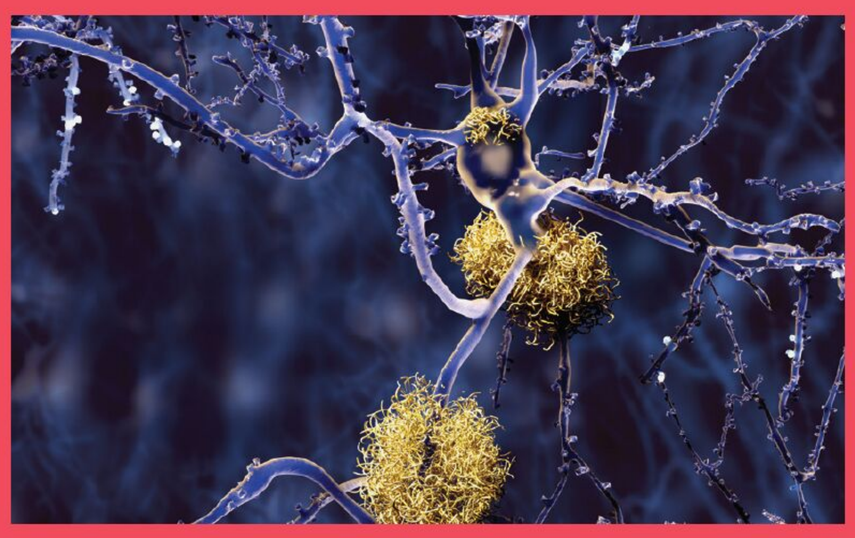
60 dager

Hvis du ikke repeterer informasjonen med praktisk anvendelse, noe som styrker nerveforbindelsene og befester hukommelsen, vil 90 prosent av informasjonen du fikk, være glemt etter 60 dager.

© Shutterstock

Hukommelsesskader og -sykdommer

Demens er en samlebetegnelse for tilstander med hukommelsestap forårsaket av nevronskader.

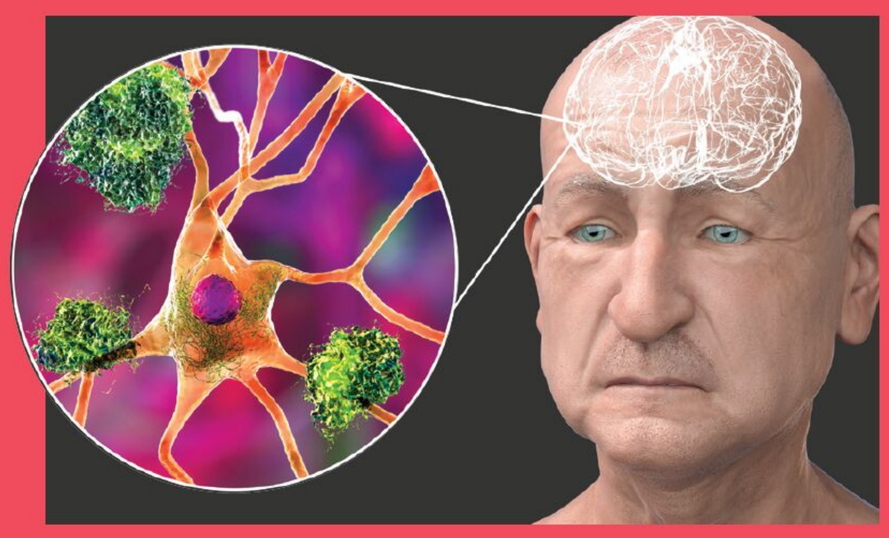


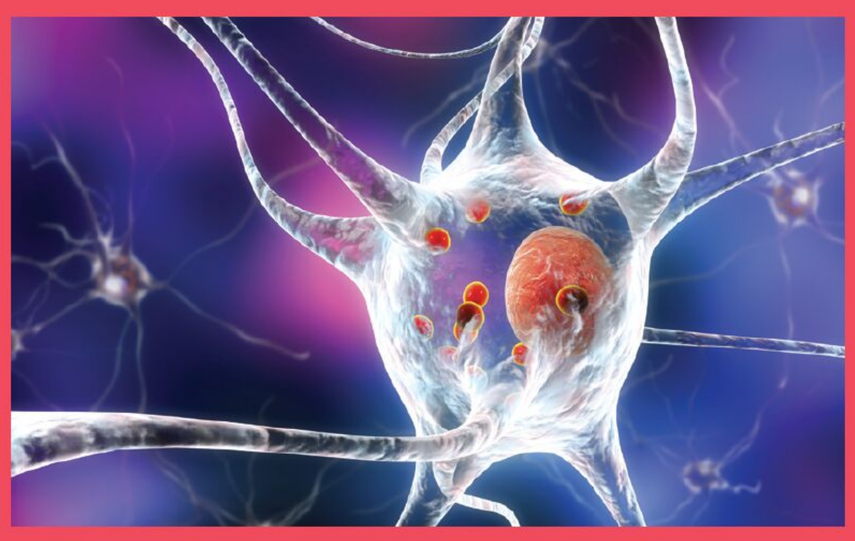
Alzheimers sykdom

Denne sykdommen er den vanligste årsaken til demens. Hukommelsestapet forverres over tid og skyldes en opphopning av to proteiner – amyloid og tau. Amyloider er unormale proteiner som bygger seg opp langs hjernecellene, mens tau forårsaker floker inne i hjernecellene. Denne kombinasjonen forhindrer den vanlige dannelsen og lagringen av minner.

Frontotemporal demens

Frontotemporal demens (FTD) oppstår i hjernens panne- og tinninglapp. Når nervecellene her blir skadet, kan det ikke opprettes forbindelser mellom disse områdene og resten av hjernen. Skader i pannelappen fører til endringer i atferd og personlighet, mens skader i tinninglappen gjør det vanskeligere å huske språk.



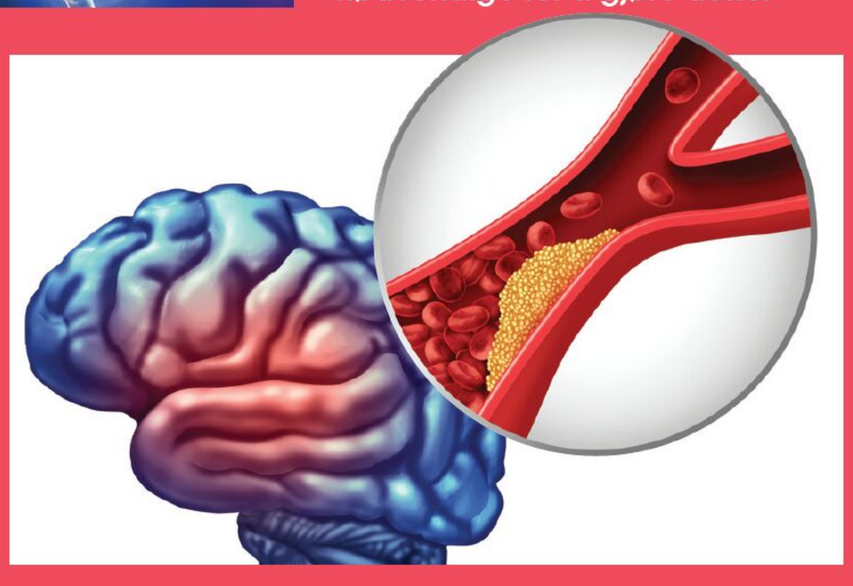


Lewylegemer

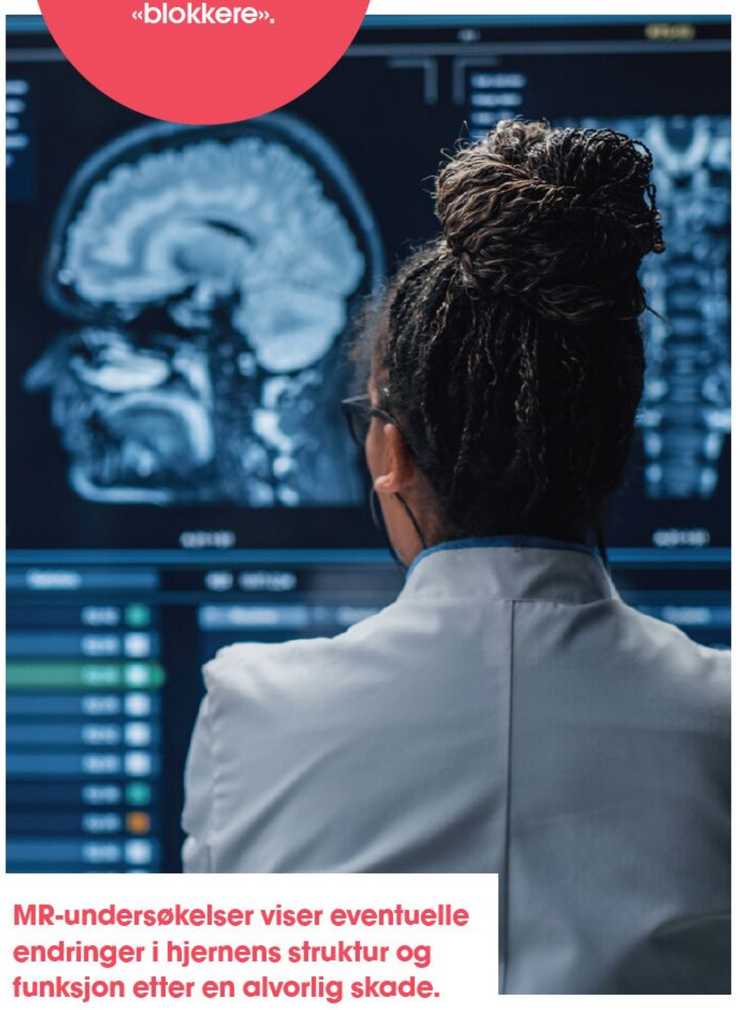
Denne formen for demens skyldes at det dannes avleiringer av proteiner som kalles lewy-legemer inne i hjernecellene. En av ti personer med demens har demens med lewylegemer. Disse proteinene hindrer cellene i å kommunisere med hverandre slik at de kan gjenkalle minner, fordi de kommer i veien for de kjemiske signalstoffene som er nødvendige for å gjøre dette.

Vaskulær

Dette er den nest vanligste formen for demens, og skyldes redusert blodtilførsel til hjernen. Vaskulær demens kan oppstå som følge av blodpropp i hjernen eller innsnevring av blodårer. Dette fører til at oksygennivået i hjernecellene reduseres, som i sin tur fører til skader og svekker hukommelseskretsene.



Visste du det?
Å midlertidig glemme noe du vet, kalles å «blokkere».



MR-undersøkelser viser eventuelle endringer i hjernens struktur og funksjon etter en alvorlig skade.

Hodeskader

Et slag mot hodet som forårsaker traume (skade) på hjernen, innebærer større risiko enn mange andre fysiske ulykker, ettersom det organet som rammes, er nødvendig for bevegelighet, personlighet og hukommelse. En mild traumatisk hjerneskade kan påvirke hjernecellene midlertidig, mens en alvorlig traumatisk hjerneskade kan føre til mer langvarige hukommelsesproblemer. Hodeskader kan forårsake rifter eller skade på hjernecelleforbindelsene som sender hukommelsessignaler. Denne forstyrrelsen kan føre til retrograd amnesi – tap av langtidshukommelse fra før ulykken – og gjør det mer utfordrende å danne nye hukommelsesforbindelser.

En alvorlig hjernerystelse, som skyldes et slag mot hodet som får hjernen til å sprette mot innsiden av hodeskallen, kan føre til hevelse i hjernevevet. I slike tilfeller vil det økte trykket i hodet hindre blodet i å strømme fritt, og oksygenmangelen hindrer hukommelsen. Når cellene skades ved en hodeskade, kan hjernen ikke regulere frigjøringen av kjemiske budbringere som glutamat. Vanligvis bidrar glutamat til å sende beskjeder mellom nervecellene for å hjelpe hukommelsen. Men for mye kan overstimulere cellene, skade dem og øke glemsomheten.

«En mild traumatisk hjerneskade kan påvirke hjernecellene dine midlertidig.»

Dyrenes hukommelse sammenlignet

Dyr kan huske viktig informasjon om overlevelse hele livet, men hvor lang tid tar det før de glemmer småting i kortidsshukommelsen?



Bier

2 minutter

Bienes korttidsminne hjelper dem med å navigere i miljøer som er som labyrinter.

3 dager

Biene husker hvor kuben befinner seg i flere dager av gangen.



Kråker

30 sekunder

De fleste fuglearter glemmer korttidsminner etter at det har gått et halvt minutt.

17 år

Noen kråker bar nag i 17 år til mennesket som holdt dem fanget.

Sjimpanser

20 sekunder

Dette tyder på at menneskets korttidshukommelse ble utviklet etter at vi utviklet oss fra våre felles forfedre.

25 år

Sjimpanser kan huske ansikter i 25 år.







27 sekunder

Det gjennomsnittlige korttidsminnet til 25 arter av fugler, pattedyr og bier.

Elefanter

5 minutter

Informasjon slippes raskt for å holde minnet om nettverk og omgivelser intakt.

12 år

Elefanter kan huske duften av en slektning i over ti år.

Mennesker

48 timer

Mennesker kan huske tilfeldige hendelser i over to døgn.

Ubestemt tid

Den store hjernen vår kan lagre noen minner hele livet.

Hunder

2 minutter

En hund husker bare de siste par kastene i en apportlek.

10 år

Innarbeidede triks fester seg hos hunder etter ti år.

Har planter hukommelse?

Planter har ikke hjerne, noe som betyr at de ikke kan ha hukommelse på samme måte som mennesker. De fleste planter har imidlertid komplekse signalsystemer som gjør dem i stand til å kommunisere med hverandre og lære av utløsende faktorer i miljøet. Et eksempel på en plante som anses å ha korttidshukommelse, er den kjøttetende venusfluefangeren. Venusfluefangeren har en kjevelignende munn som består av to sett med blader som klemmes sammen når et insekt kommer inn.

For å oppdage at en flue har landet i fella, har venusfluefangeren sensoriske hår på bladene, som bøyes når en flue lander oppå dem. For å spare energi utløses ikke fellen når en regndråpe stimulerer plantens hår, men en flues bevegelse aktiverer fella. For å oppnå dette har planten et minne på 30 sekunder, der den husker det første kontaktpunktet med et insekt. Det levende insektet vil deretter krype over bladet og treffe et nytt hår. Planten, som vet at dette er den andre utløseren av et potensielt måltid, lukker seg for å sikre byttet. På en måte husker planten et mønster som betyr mat.



Når byttedyr berører hårene på en venusfluefanger, frigjør planten kalsiumsignaler.

© Shutterstock



Typer av hukommelse

Hjernen din er så mye mer enn en harddisk for informasjon.

Hjernen samler inn, katalogiserer og arkiverer data kontinuerlig, og våre erfaringer påvirker alt vi gjør. Det krever syv ulike typer hukommelse for å utføre selv de enkleste oppgaver.

Tenk deg at telefonen din begynner å surre mens du leser denne artikkelen. Før lyden når din bevisste oppmerksomhet, må du filtrere den fra alle de andre sansesignalene du mottar. Det tar tid, så sensorminnet ditt spiller inn et kort lydbånd for å gi deg tid til å bearbeide det. Du sjekker lyden opp mot langtidsminnet ditt, og går inn i et delsystem som kalles eksplisitt minne for å finne ut hva lyden betyr. Deretter bestemmer du deg for at den er viktig nok til å fokusere på. Så du tar opp telefonen og låser opp skjermen. Dette gjør du med implisitt hukommelse (muskelminne) – du har øvd så mye på denne handlingen at du kan gjøre den uten å tenke.

Du ser på skjermen og ser en melding fra en venn. Du bruker korttidsminnet til å holde styr på setningene mens du leser, og det semantiske minnet (fakta) til å finne ut hva ordene betyr. De ber deg om å gå ut i kveld.

Du er usikker på om du har tid, så du husker tidspunktet ved hjelp av korttidsminnet mens du sjekker kalenderen din. For å finne ut om du har lyst til å gå, bruker du det episodiske minnet, som lagrer informasjon om fortiden din. Du henter frem gamle minner om vennen din, tar et valg, og bruker det implisitte og semantiske minnet for å sende et svar. Bare det å svare på en venns melding krever mye hjernekraft.

Korttidsminnet

Korttidsminnet er hjernens notatbok. Det er et kraftig verktøy for problemløsning, men det har begrenset tid og plass. Det krever innsats og oppmerksomhet å lagre informasjon her, og det skjer bare når vi er bevisste. Korttidsminnet har bare plass til rundt syv elementer, pluss/minus to, og informasjonen forsvinner raskt.

Ved å øve opp korttidsminnet kan det vare lenger, og ved å gruppere informasjon i bolker kan man øke minnekapasiteten. Men korttidsminnet er egentlig ikke til for lagring. Det er mye mer nyttig som et skrivebord for behandling av informasjon.

Korttidshukommelsen utgjør en del av arbeidsminnet – hjernens system for rask problemløsning. Det er denne delen av hukommelsen som holder styr på lesing, deler opp restaurantregninger og tenker ut veien til butikken.

Når korttidsminnet er aktivt, lyser fremre del av hjernen som kalles prefrontal cortex, opp. Venstre side aktiveres når du prøver å huske lyder, og høyre side aktiveres når du tenker på rom. Disse to viktige hjerneområdene tilsvarer to kritiske arbeidsområder som arbeidsminnet bruker når det skal løse problemer og oppgaver. Venstre side har den fonologiske loopen – stemmen inne i hodet ditt – som lagrer lyddata. Høyre side styrer skisseblokken for rom og retning – øyet – som lagrer bilder og mentale kart.

Arbeidsminnet støttes også av et tredje område i korttidshukommelsen som kalles den episodiske bufferen. Dette området inneholder informasjon fra de andre sansene og holder styr på tiden. Selv om de har liten kapasitet, spiller disse minnelagrene hver for seg en avgjørende rolle når det gjelder å bearbeide informasjon raskt.



Korttidsminnet er arbeidsminnets notatbok.

Sensorisk hukommelse

Sanseminnene er som ekko, de gjentar det siste du så, hørte eller følte i en midlertidig loop. Det er grunnen til at du kan finne ut hva noen sa, selv om du egentlig ikke hørte etter.

Du har bare kapasitet til å ta hensyn til rundt én prosent av den innkommende sanseinformasjonen til enhver tid, så hjernen lagrer de overskytende dataene i en midlertidig kø. Den organiserer sanse-inntrykkene i biter som kalles «hendelser», deler dem opp i enda mindre biter som kalles «segmenter», og lagrer en detaljert oversikt over alle syn, lyder, smaker, lukter og følelser som skjer akkurat nå.

Inntrykkene i sansehukommelsen er sterke, men de varer bare brøkdeler av et sekund før de blekner bort. Dette gir hjernen akkurat nok tid til å finne ut hvilken informasjon den skal legge merke til og hvilken den skal ignorere.



Det sensoriske minnet lagrer midlertidige ekkoer av tilflytende informasjon.

© Getty

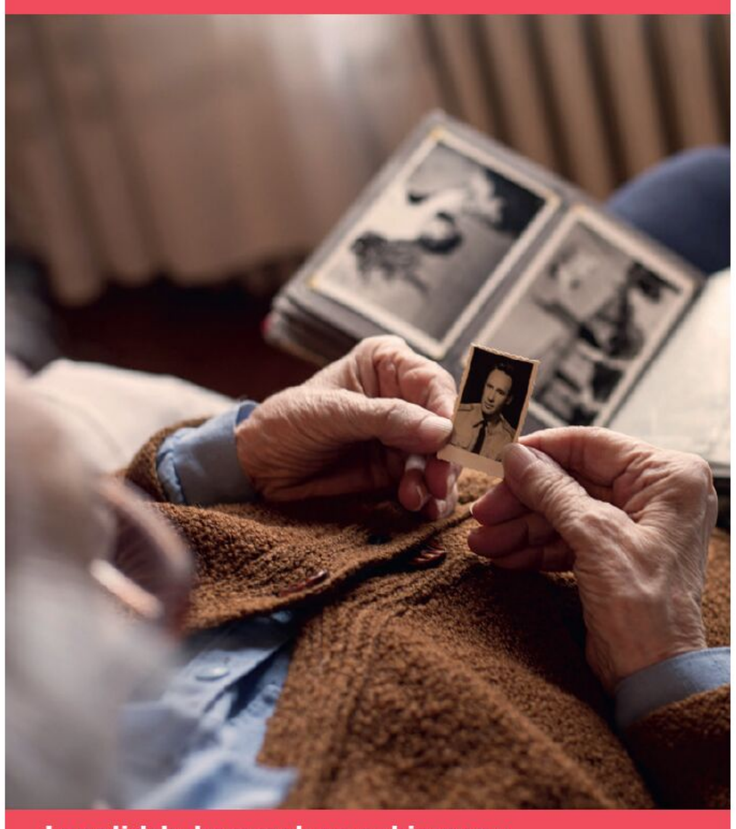
Langtids-hukommelse

Korttidsminner er raske og enkle for hjernen å lage, men så snart du mister fokus, forsvinner informasjonen. Langtidsminnet løser dette problemet ved å lagre dataene permanent i nettverk av sammenkoblede hjerneceller. Disse nettverkene, som kalles ensembler, kan gjenskape de elektriske sporene etter opplevelsene dine, slik at du kan gjenhente fakta, hendelser og ferdigheter på forespørsel.

Langtidshukommelsen består av to hoveddeler: Den ene inneholder informasjon som du kan hente frem bevisst (eksplisitt minne), og den andre består av instruksjoner du kan hente frem uten å tenke (implisitt hukommelse). Begge typer er avhengig av et fenomen som kalles synaptisk plastisitet.

Synapser er forbindelsene mellom hjernecellene, og hjernen din har rundt 100 billioner av dem. De gjør det mulig å sende beskjeder fra én celle til den neste ved hjelp av kjemiske signaler som kalles nevrotransmittere. Men de er ikke alle like sterke; styrken til hver synapse avhenger av hvor ofte den brukes. Det betyr at hjernen hele tiden kobler seg om, og hele tiden justerer styrken på eksisterende synapser, skaper nye forbindelser og fjerner gamle.

Sterke forbindelser mellom nettverk av hjerneceller gjør det enklere og raskere for hjernen å aktivere bestemte kretsløp. Jo mer du øver på en ferdighet eller gjentar et faktum, desto sterkere blir forbindelsene. Men repetisjon er ikke alltid nødvendig; det er mulig å lagre langtidsminner etter bare én eksponering. Det hjelper hvis den nye informasjonen er knyttet til noe du allerede kan, fordi mange av forbindelsene som kreves for å lagre minnet, allerede er på plass.



Langtidshukommelsen er hjernens permanente harddisk.



Episodisk minne lagrer livserfaringene dine.

Episodisk hukommelse

Episodiske minner kan rett og slett være hva du spiste til frokost forrige mandag, eller så komplekse som en fullstendig repetisjon av din første skoledag. De er hjernens selvbiografiske lagringssystem, som inneholder spesifikk informasjon om hendelser fra din fortid.

Hippocampus får bare én sjanse til å kode episoder inn i langtidslageret, så den er avhengig av støtte fra andre hjerneområder. Det gjelder blant annet amygdala, som knytter følelser til minnene: Jo sterkere den emosjonelle forbindelsen er – god eller dårlig – desto vanskeligere er det å glemme det episodiske minnet. Dette er grunnen til at de mest levende episodiske minnene ofte er følelsesmessig ladet.

Andre hjelpere for det episodiske minnet er fremre tinninglapp og fremre pannelapp (prefrontal cortex), områder som begge sørger for at minnene lagres i riktig rekkefølge.

Du kan hente frem episodiske minner når du vil, men de kan også dukke opp uventet når du dagdrømmer. Dette spiller en avgjørende rolle i fremtidsplanleggingen, slik at du kan bruke tidligere erfaringer til å forberede deg på hva som kan komme til å skje.

Eksplisitt hukommelse

Eksplisitt hukommelse er det nærmeste vi kommer en harddisk i menneskehjernen. Det tar seg av langtidsminnene som du har tilgang til med bevisstheten, og det består av to deler. Det semantiske minnet lagrer fakta, mens det episodiske minnet lagrer hendelser. Det eksplisitte minnet inneholder nettopp spesifikk kunnskap: hva, når, hvor, hvem og hvorfor.

Langtidslagring av eksplisitte minner skjer i en del av hjernen som kalles neocortex. For å komme dit må minnene gå via hippocampus, som fungerer som en portvokter og avgjør hvilken informasjon som er viktig nok til å lagres. Hippocampus tar disse beslutningene i samarbeid med hjernens emosjonelle senter, amygdala.



Det eksplisitte minnet inneholder både generelle fakta og spesifikke erfaringer.

Hippocampus kan oppdatere og redigere minnene etter hvert som ny informasjon kommer inn, men den har sjelden et perfekt register. Spør du ti personer om hva de så på åstedet for en trafikkulykke, vil de alle gi litt forskjellige forklaringer.



Semantisk hukommelse gjør at du kan gjenkjenne en bursdagskake.

Semantisk hukommelse

Semantisk betyr bokstavelig talt «knyttet til språk eller logikk». Det er den delen av hukommelsen som håndterer kunnskap. Den tar vare på både spesifikke fakta, som datoen for en venns bursdag, og tanker generelt, som ballonger.

Det er dette minnelageret som gjør at du kan gjenkjenne en bursdagskake og vite at du bør tenne lysene, selv om du sannsynligvis aldri har sett akkurat den kaken før.

Å lagre minner i den semantiske hukommelsen tar tid og krever repetisjon. Du trenger ikke å huske en bestemt fest for å vite hva en bursdagskake er.

For å lagre semantiske minner må hippocampus legge inn fakta uten alle de ekstra detaljene om hvor du var eller hvordan du følte deg da du lærte dem. Jo flere ganger du støter på den samme informasjonen, desto lettere er det for hippocampus å trekke ut faktaene og lagre dem som selvstendige hukommelsesbiter.

Implisitt hukommelse

Implisitt hukommelse sørger for at du aldri glemmer kunsten å sykle. Det kalles også «muskelminne», og er hjernens lagringsplass for «bruksanvisninger» til oppgaver som krever sekvenser av handlinger. Her lagres blant annet «hvordan man går», «hvordan man spiller piano» og «hvordan man setter sammen ord til setninger». Denne informasjonen er ubevisst, noe som gjør at du kan utføre oppgaver uten å måtte tenke på dem, og dermed spare dyrebar energi.

Implisitt hukommelse involverer flere deler av hjernen, men noen av de viktigste er parietallappene, basalgangliene og lillehjernen. Parietallappene lager koblinger mellom ulike typer informasjon, og kobler innkommende sensoriske data til kunnskap om muskelbevegelser. Basalgangliene hjelper til med å bestemme hvilke handlinger som skal utføres. Lillehjernen koordinerer selve bevegelsene og sørger for at alt skjer i riktig rekkefølge og til riktig tid.



© Getty

Det lukter kjent

Hvorfor tar visse dufter deg rett tilbake til fortiden?

Nesen kan fange opp tusenvis av forskjellige kjemiske signaler, noe som gjør oss i stand til å oppfatte millioner av unike lukter. Noen av disse utløser sterke minner, og det hele skyldes koblingen i hjernen vår.

Signalene som kommer fra nesen, når frem til luktekolben før de sendes videre til hjernebarken. Denne delen av hjernen fungerer som en inngangsport, og skaper forbindelser til flere andre hjerneområder. Her finner vi orbitofrontal cortex, som er involvert i beslutningsprosesser, amygdala, hjernens emosjonelle senter, hypothalamus, som knytter nervesystemet og hormonsystemet sammen, insula, som er involvert i bevisstheten, entorhinal cortex, som er involvert i hukommelse og navigasjon, og hippocampus, som er mesteren i langtidslagring av hukommelse.

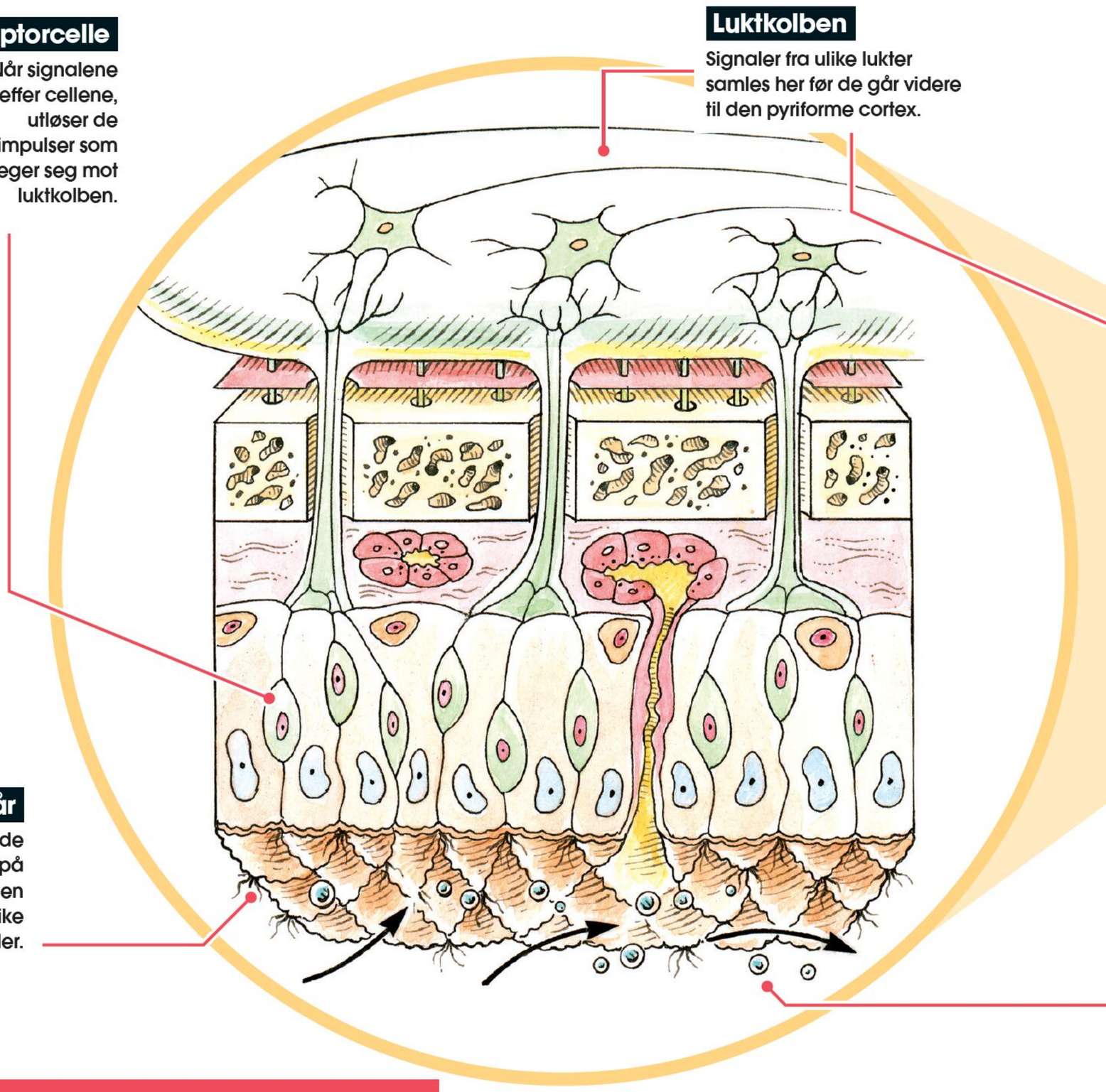
Disse forbindelsene hjelper oss til å lære hvor lukter kommer fra og hva de betyr. Hvis vi møter den samme lukten igjen, vet vi hvordan vi skal reagere. For eksempel lyser hjernens senter for trusseloppdagelse, amygdala, opp når vi lukter noe som er ubehagelig.

Lukter kan utløse «glemte» minner. Disse strekker seg tilbake til barndommen. Studier på rotter tyder på at de dannes i løpet av utviklingen. Sterke luktrelaterte minner kan hjelpe dyrene med å overleve før de andre sansene er fullt utviklet – etter hvert som øynene og ørene blir bedre, blir behovet for å huske lukter mindre viktig. Når de kjenner duftene igjen i voksen alder, kan minnene komme tilbake.

Fra nese til hjerne

Luktesansen vår er koblet til hukommelses- og følelsessenteret i hjernen.





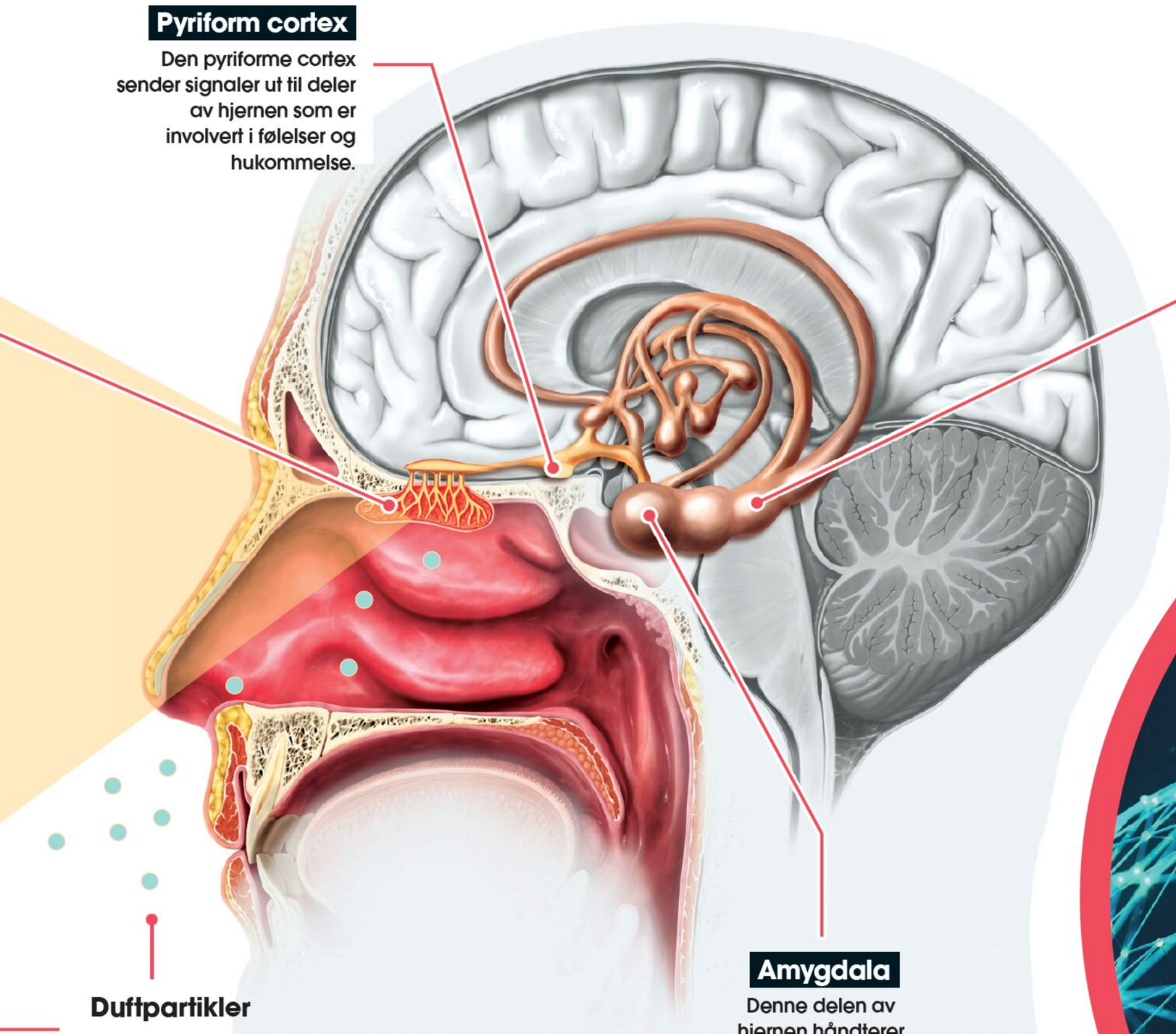


Pyriform cortex

Den pyriforme cortex sender signaler ut til deler av hjernen som er involvert i følelser og hukommelse.

Hippocampus

Denne delen av hjernen sørger for lagring av langtidsminnet.



Duftpartikler

Amygdala

Denne delen av hjernen håndterer frykt og følelser.

Visste du det?

Hjernen lagrer minner i forbindelser mellom nerveceller.



© Getty

Visste du det?
Karakteristiske dufter utløser dype minner og påvirker humøret og konsentrasjonen

Økt hukommelse

Koblingen mellom lukt og hukommelse har fått forskere til å lure på om vi kan bruke dufter til å forbedre hukommelsesevnen vår. Forskere ved Northumbria University har gjennomført studier for å finne ut hva som skjer med hjernen vår når vi sanser sterke lukter. I en av studiene ba de 180 frivillige om å drikke kamillete, peppermyntete eller vanlig varmt vann. Deretter testet de humøret og hjernefunksjonen deres. Sammenlignet med vann gjorde kamillete de frivillige mindre oppmerksomme, mens peppermyntete gjorde dem mer våkne.

I en annen studie gikk 150 frivillige inn i rom som luktet rosmarin, lavendel eller ingenting. Deretter ble de bedt om å fullføre en oppgave på et bestemt tidspunkt. Rosmarin forbedret hukommelsen, mens lavendel forverret den, selv om de frivillige følte seg roligere.

Hvorfor kan vi ikke huske drømmene våre?

Du sover en tredjedel av livet, og en stor del av tiden drømmer du – men ofte husker du ingenting av hva du har drømt.



Drømmene våre kan være alt fra bisarre til hverdagslige, fra lykksalige til skremmende.

Selv på de heldige dagene du våkner med et minne om en drøm i hodet, er det stor sjanse for at minnet forsvinner ut i løse luften i løpet av bare et minutt. I det våkne liv ville et slikt tilfelle av akutt minnetap av nylige opplevelser helt sikkert sendt deg til legen. I drømme er det imidlertid normalt å glemme. Hvorfor er det slik?

«Vi har en tendens til å glemme drømmer med en gang, og det er sannsynlig at folk som sjelden forteller om drømmer, også glemmer dem lettere», sier Thomas Andrillon, hjerneforsker ved Monash University i Melbourne i Australia. Det kan være vanskelig å tro at man har hatt en drøm hvis man ikke husker noe som helst, men studier viser at selv personer som ikke har husket en eneste drøm på flere tiår, eller til og med hele livet, faktisk husker dem hvis de blir vekket i riktig øyeblikk, legger Thomas til.

Selv om den eksakte årsaken ikke er helt kjent, har forskerne fått et visst innblikk i hukommelsesprosessene under søvnen, noe som har ført til flere teorier.

Du er våken, men er hippocampus våken?

Når vi sovner, er det ikke alle hjernens områder som kobles ut samtidig, ifølge en studie fra 2011. Forskerne fant ut at et av de siste områdene som går i dvale, er hippocampus – en buet struktur som ligger i hver hjernehalvdel, og som er avgjørende for å flytte informasjon fra korttidshukommelsen til langtidshukommelsen.

Hvis hippocampus er den siste som sovner, kan den også være den siste som våkner, sier Thomas. «Så det kan hende at du våkner opp med en drøm i korttidsminnet, men siden hippocampus ikke er helt våken ennå, er ikke hjernen i stand til å ta vare på dette minnet.»

Selv om dette kan forklare hvorfor det er så vanskelig å huske drømmer, betyr det ikke at hippocampus har vært inaktiv hele natten. Faktisk er dette området aktivt under søvnen og ser ut til å lagre eksisterende minner i stedet for å lytte etter nye opplevelser. Når du våkner, kan hjernen trenge noen minutter på å starte minnekodingen.

I en studie fra 2017 overvåket franske forskere søvnmønsteret til 18 personer som rapporterte at de husket drømmene sine nesten hver dag, og 18 andre som sjelden husket

drømmene sine. Forskerne fant ut at de som husket mange drømmer, våknet oftere i løpet av natten enn de som husket få drømmer. Disse oppvåkningene midt på natten varte i gjennomsnitt to minutter for de som husket mange drømmer, mens de som husket få drømmer, var våkne i gjennomsnitt ett minutt.

Nevrokjemisk suppe

Vår dårlige evne til å kode inn nye minner under søvn er også knyttet til endringer i nivåene av to nevrotransmittere, acetylkolin og noradrenalin. De er viktige for å bevare minner. Når vi sover, synker acetylkolin- og noradrenalinnivået dramatisk.

Så skjer det noe merkelig når vi går inn i REM-søvn (rapid eye movement), der de mest livaktige drømmene oppstår. I dette stadiet går acetylkolin opp igjen til våkenhetsnivået, men nivået av noradrenalin forblir lavt.

Forskerne har ennå ikke funnet ut av dette puslespillet, men noen antyder at denne spesielle kombinasjonen av nevrotransmittere kan være årsaken til at vi glemmer drømmene våre. Økningen i acetylkolin setter hjernebarken i en opphisset tilstand som ligner våkenhet, mens lavt noradrenalin reduserer evnen til å huske våre mentale eventyr i løpet av denne tiden, skal vi tro en studie fra 2017.

Noen ganger er drømmene ikke verdt å huske.

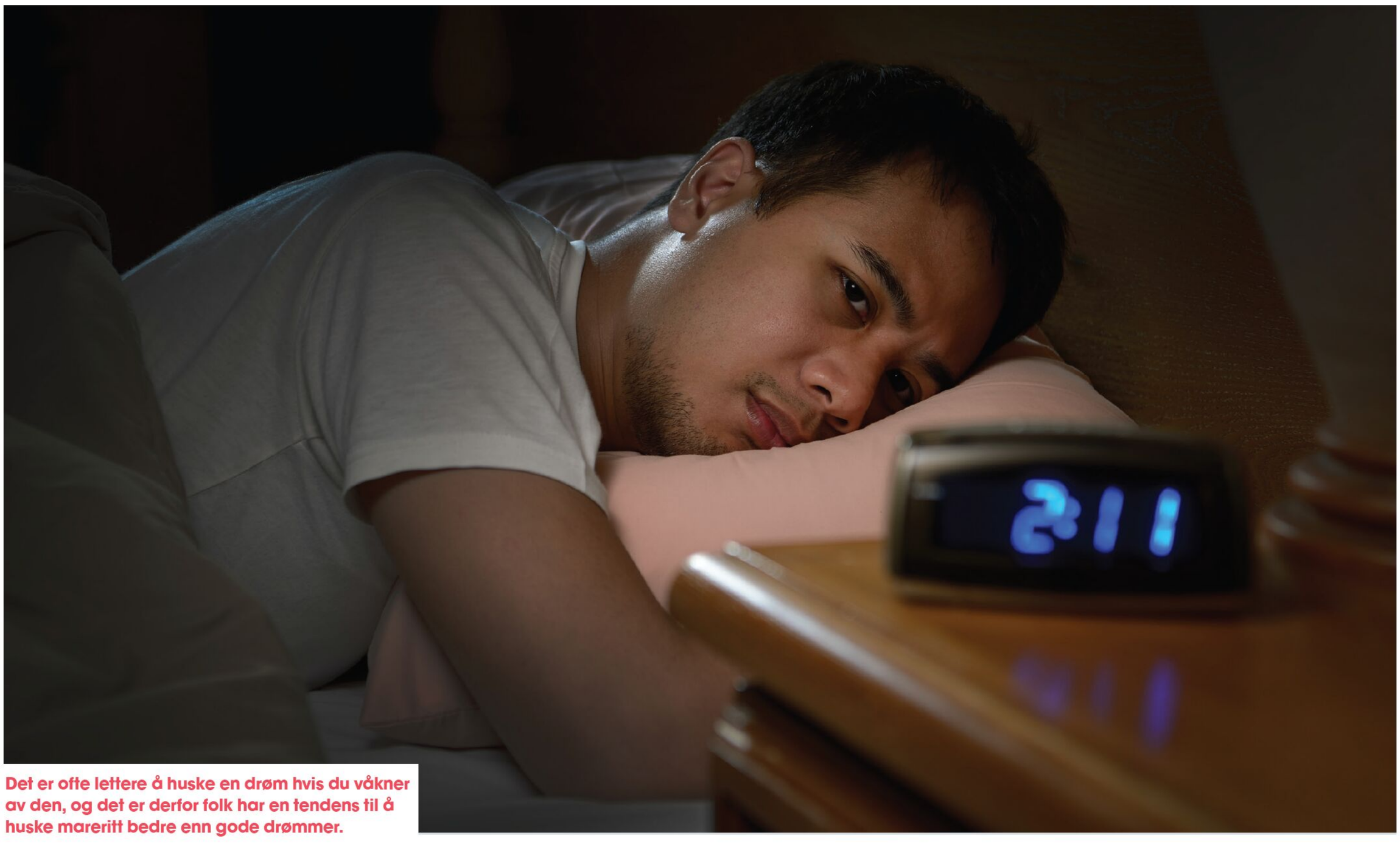
Husker du hva du tenkte på i morges da du pusset tennene? Tankene våre vandrer hele tiden, men vi forkaster de fleste av disse tankene som uvesentlig informasjon. Drømmer, spesielt «kjedelige» drømmer, kan være akkurat som dagdrømmer og anses av hjernen for å ikke å være noe å samle på, skrev drømmeforskeren Ernest Hartmann.

Men drømmer som er mer livaktige, emosjonelle og sammenhengende, ser det ut til at vi husker bedre – kanskje fordi fører til at vi våkner opp oftere, og fordi den sammenhengende fortellingen gjør dem lettere å lagre, sier Thomas.

Hvis du ønsker å huske drømmene dine bedre, er det noen triks du kan prøve. Robert Stickgold, førsteamanuensis i psykiatri ved Harvard Medical School, foreslår at du drikker vann før du legger deg, fordi det vil få deg til å våkne om natten for å gå på do. Disse «oppvåkningene midt på natten gjør ofte at du husker drømmene dine», sa Robert i et intervju.

Når du legger deg, kan det også hjelpe å minne deg selv hver kveld på at du vil huske drømmene dine. Det samme gjelder hvis du skriver en drømmedagbok, som noen studier har foreslått. Når du våkner, må du holde fast på det lille du husker av drømmen: Hold øynene lukket, ligg stille og spill av drømmen om og om igjen til hippocampus får sjansen til å ta igjen og lagre minnet på riktig måte.

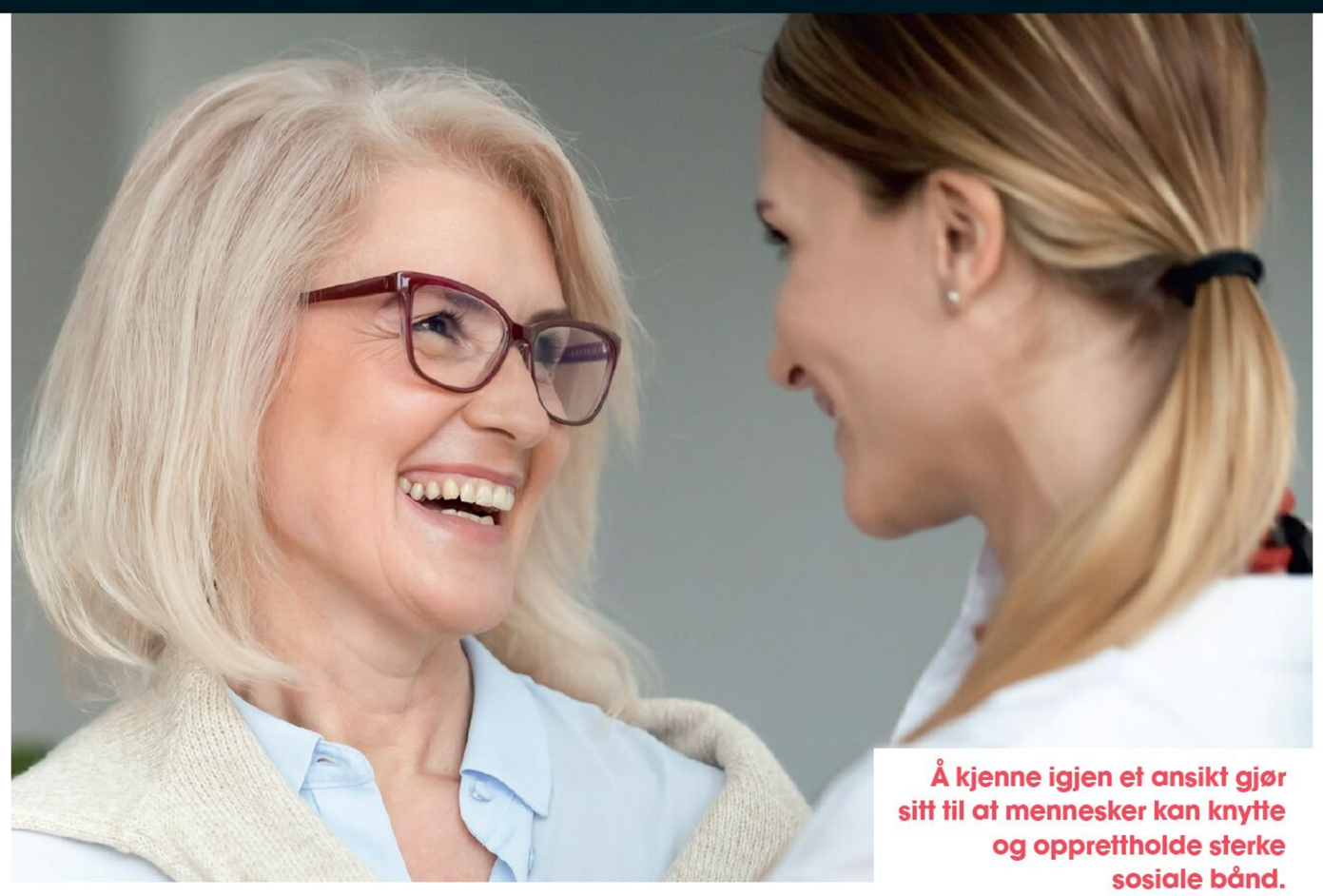
«Hjernen kan vurdere drømmer, spesielt 'kjedelige' drømmer, som ikke verdt å samle på.»



Det er ofte lettere å huske en drøm hvis du våkner av den, og det er derfor folk har en tendens til å huske mareritt bedre enn gode drømmer.

Glem aldri et ansikt

Fordi vi kjenner igjen ansikter, kan vi ha en stor sosial krets.



Å kjenne igjen et ansikt gjør sitt til at mennesker kan knytte og opprettholde sterke sosiale bånd.

Mennesker er veldig sosiale dyr, og vi er avhengige av andre for å finne trygghet og lykke. Vi lever i store grupper og har ofte flere forbindelser utenfor vår nære omgangskrets. Dette er vi i stand til blant annet fordi vi har evnen til å huske og identifisere ansikter. Ansiktene til dem som er viktige for oss, er lagret i hjernen vår, klare til neste gang vi møter dem. Selv etter mange års avstand kan gamle venner gjenkjenne hverandre på den andre siden av gaten, mens ansiktet til en fremmed som går forbi, forsvinner fra minnet nesten umiddelbart.

En del av hjernen som kalles gyrus fusiformis, er ofte nært forbundet med ansikts- og kroppsgjenkjenning. Den utgjør en del av fremre tinninglapp, som består av en rekke strukturer som er involvert i synsinformasjon på høyt nivå og gjenkjenning av objekter. En liten del mot siden, kjent som det spoleformede området for ansikter, ser ut til å spille flere roller i gjenkjenningen, blant annet evnen til å skille mellom ansikter som er svært like.

Å gjenkjenne ansikter er ikke en evne vi er født med. Som nyfødt har vi dårlig syn og en hjerne der mye fortsatt er under utvikling. Derfor kan ikke spedbarn lære seg og identifisere ansikter med en gang. Forskerne diskuterer når de begynner å gjenkjenne kjente ansikter, og anslagene varierer fra to dager til to måneder. Å kjenne igjen seg selv er en mer kompleks øvelse, og det tar vanligvis rundt 18 måneder før babyer forstår at de ser seg selv i speilet. Men ikke alle er i stand til å gjenkjenne et kjent ansikt i en folkemengde. Noen mennesker lider av prosopagnosi, eller «ansiktsblindhet», en lidelse som hindrer dem i å huske og gjenkjenne ansikter.

Selv evnen til å gjenkjenne sitt eget ansikt i et speil eller på et bilde er svekket. Lidelsen kan oppstå som følge av hjerneskade, men hos noen mennesker utvikles aldri evnen til å gjenkjenne ansikter. Det finnes i dag ingen kur eller effektiv behandling, så prosopagnostikere er ofte avhengige av andre kjennetegn som stemme, ganglag og klær for å kunne skille mennesker fra hverandre.

Har jeg sett deg et sted før?

Vi er ikke de eneste som kan finne igjen kjente i mengden.

Mange sosiale dyr kan skille mellom slektninger og fremmede, og i likhet med oss bruker de denne evnen til å opprettholde bånd til familiemedlemmer og huske fiender. For skapninger som rosettveps er ansiktsgjenkjenning et avgjørende verktøy som brukes sammen med andre egenskaper som feromoner for å identifisere en inntrenger.

Hunder kan gjenkjenne andre hunder og sine eiere, og de kan til og med identifisere ulike følelser i menneskers ansikter. Hester kan også tolke hvordan både andre hester og mennesker føler seg ved å se på ansiktsuttrykkene deres. Katter, derimot, ser ikke ut til å kunne skille mellom menneskers ansikter, men er i stedet avhengige av ulike signaler som duft og stemmeleie.

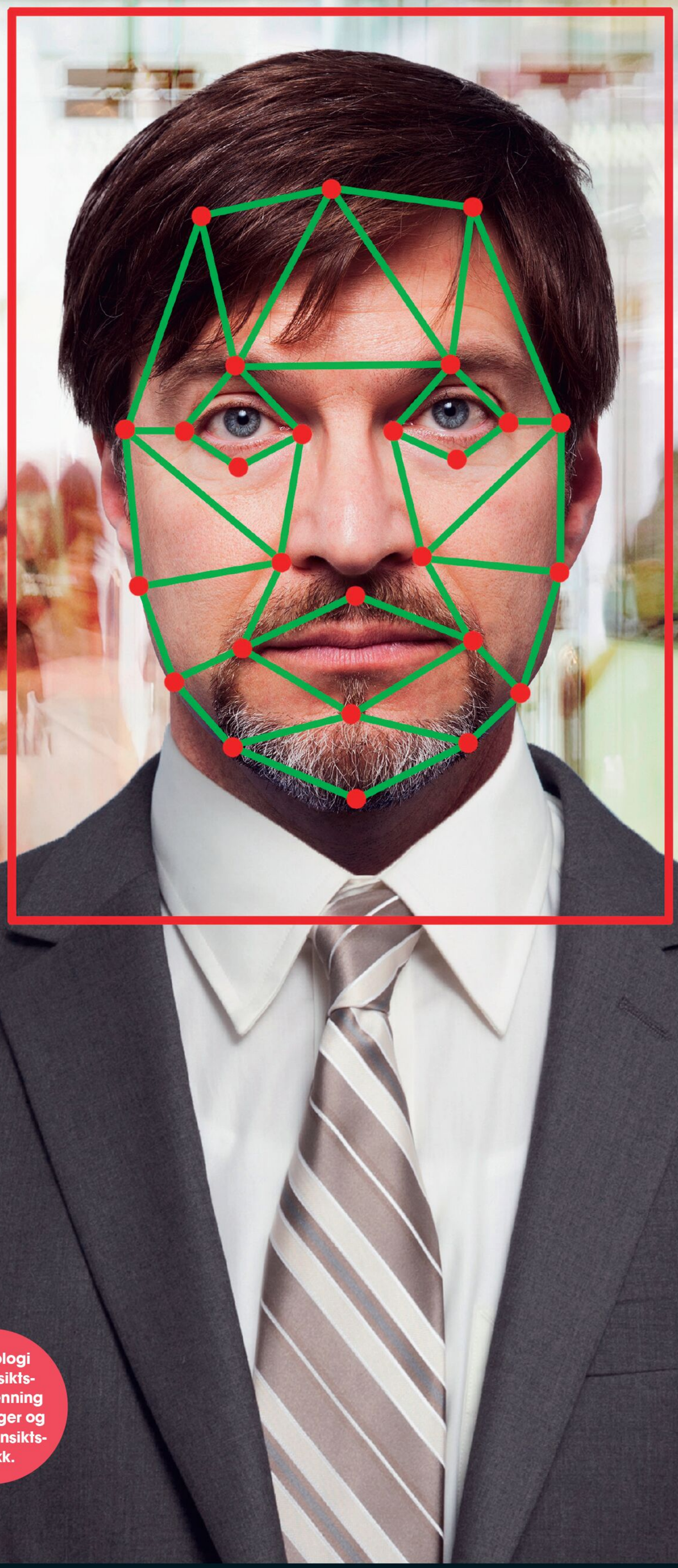
Sauer, som ofte blir ansett for å ha lav intelligens, viste seg å være i stand til å gjenkjenne menneskelige ansikter. Når de ble vist et fotografi av en person, var de i stand til å plukke det ut når det senere ble vist sammen med et annet portrett. Og enda mer imponerende var det at de valgte ansiktet til føreren sin uten noen form for trening.

Å gjenkjenne slektninger og til og med medlemmer av andre arter er ikke uvanlig i dyreriket, men selvgjenkjenning er en sjeldenhet. Bortsett fra mennesker er det bare delfiner, menneskeaper, spekkhoggere, skjærer og elefanter som har vist at de forstår hvem de ser når de ser seg i et speil.



Rosettveps husker ansikter med forbløffende nøyaktighet.

«Som nyfødt har vi dårlig syn og en hjerne der mye fortsatt er under utvikling. Derfor kan ikke spedbarn lære seg å identifisere ansikter med en gang.»



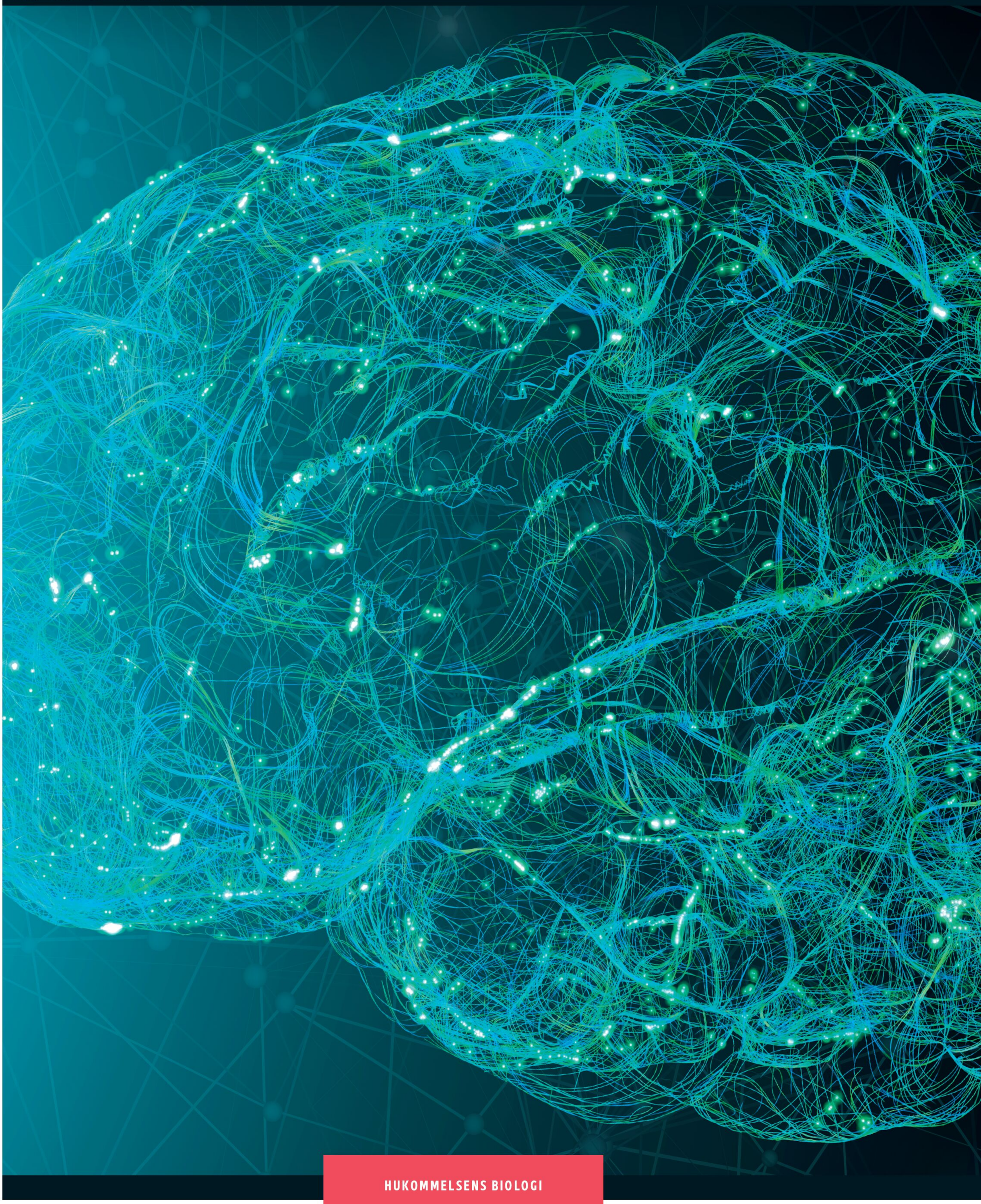
Ansiktsgjenkjenning som teknologi

Programvare kan nå gjenkjenne ansikter for oss.

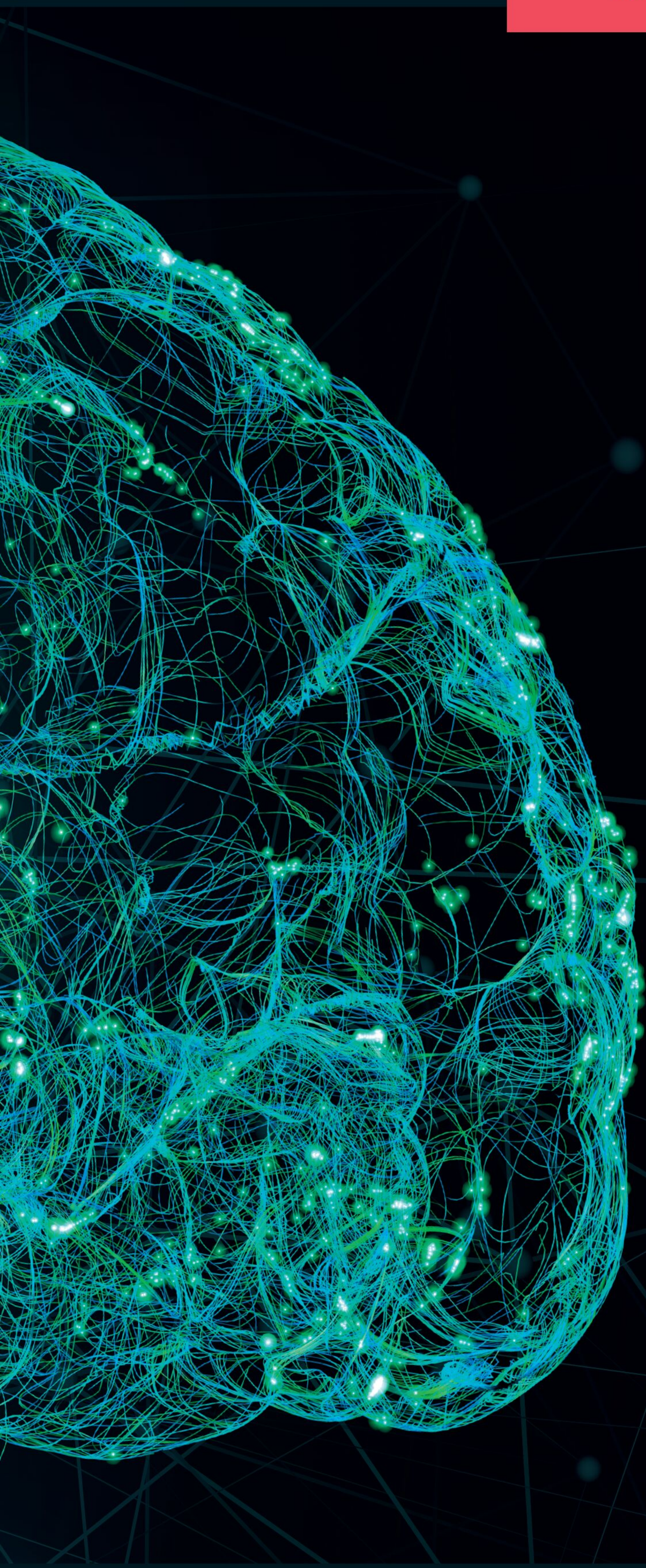
Vi er helt avhengige av vår evne til å gjenkjenne ansikter, både av sosiale og sikkerhetsmessige årsaker. Det er så viktig at mennesker har utviklet teknologi som etterligner våre naturlige evner. Ansiktsgjenkjenningsteknologi bruker algoritmer til å lete etter kjennetegn eller analysere størrelsen, plasseringen og formen på ansiktstrekkene i et bilde eller en video, før det søkes i databaser etter kjente ansikter som matcher denne informasjonen.

Siden utviklingen har ansiktsgjenkjenning blitt brukt til å forhindre falske valgstemmer, skanne folkemengder for kriminelle, hjelpe FBI i etterforskning og sammenligne ansiktene til reisende med passbildene deres. Mobiltelefoner og datamaskiner har ansiktsgjenkjenning som et sikrere alternativ til passord eller kode. Ikke all denne teknologien brukes til sikkerhetsmessige hensyn. Det finnes også programvare som brukes til å kartlegge ansiktsformen slik at man kan endre ansiktstrekk eller bruke animerte filtre i apper på sosiale medier.

Teknologi for ansikts-gjenkjenning kartlegger og måler ansikts-trekk.



HUKOMMELSENS BIOLOGI



Hvordan lærer vi?

Glem kunstig intelligens, menneskehjernen er det ekte nettverket av koblinger.

Hjernen er en samling av anslagsvis 86 milliarder nevroner, som er koblet sammen via et kommunikasjonsnettverk mer komplekst enn internett. Nevronenes meldingssystem kan sammenlignes med telefonledninger. De sender elektriske impulser i en hastighet på opptil 180 kilometer i timen. De utveksler signaler ved hjelp av pakker med kjemikalier som kalles nevrotransmittere, som enten kan fortelle neste nevron at det skal sende meldingen videre, eller at det skal tie stille. Forbindelsene mellom nevronene er grunnlaget for hukommelsen, og det er ved å opprette dem at vi lærer.

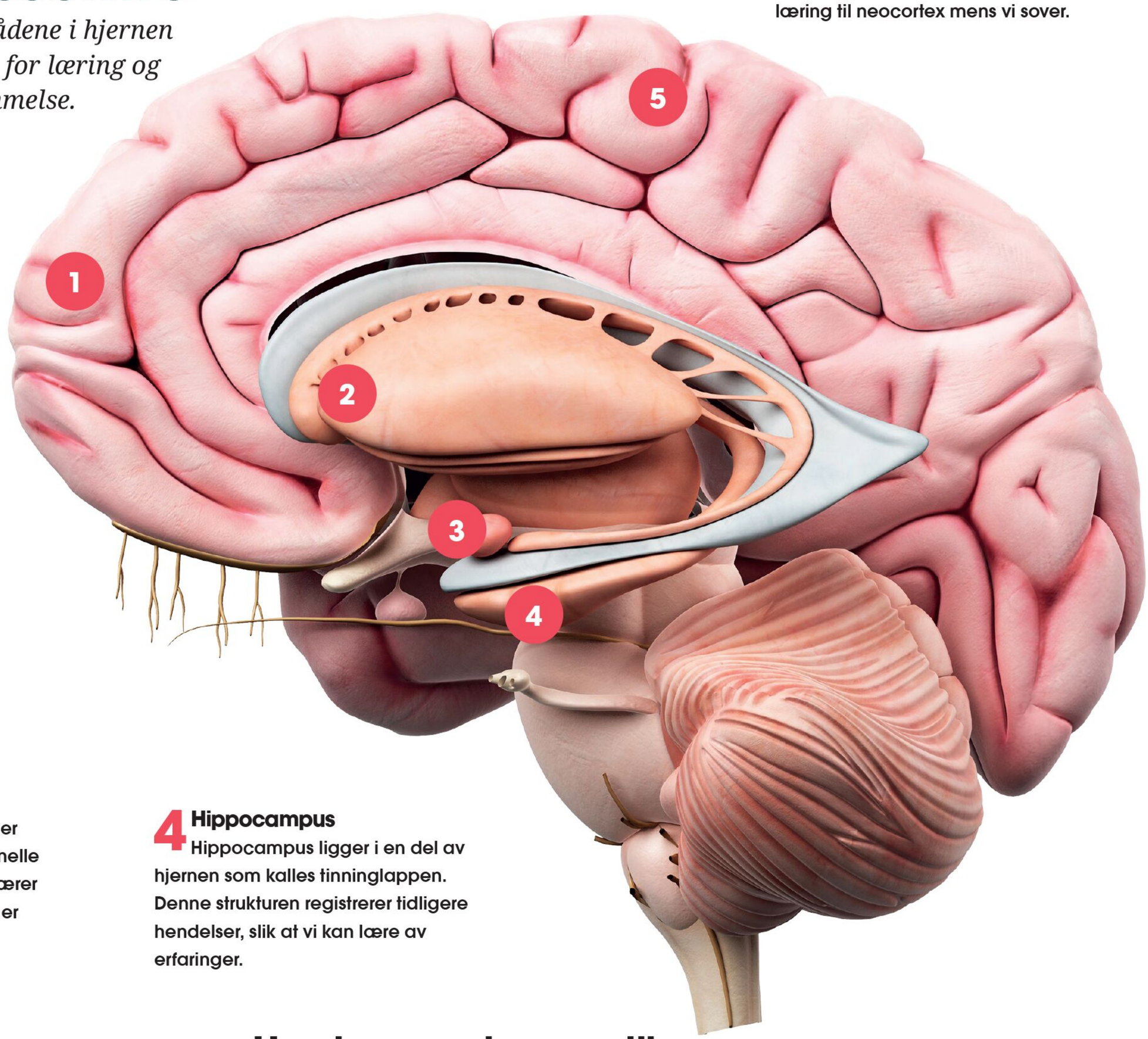
Teorien om menneskelig læring bygger på ideen om at én hjernecelle ikke kan lære på egen hånd – det er forbindelsene mellom hjernecellene som gjør læring mulig. På slutten av 1940-tallet sa psykologen Donald Hebb at «nerver som fyrer av sammen, kobler seg sammen». Det betyr i praksis at når hjerneceller aktiveres gjentatte ganger

«Teorien om menneskelig læring bygger på ideen om at én hjernecelle ikke kan lære på egen hånd.»

© Getty

Hjernens læringssentre

Disse fem områdene i hjernen er avgjørende for læring og hukommelse.



1 Prefrontal cortex
På norsk fremre pannelapp, som er ansvarlig for arbeidsminnet. Den sørger for korttidslagring mens vi lærer.

2 Basalgangliene
Denne klyngen av hjerneceller styrer motorisk læring – eller «muskelminne» – og dannelsen av vaner.

3 Amygdala
Denne lille klumpen er ansvarlig for det emosjonelle innholdet i minnene. Vi lærer bedre når opplevelsene er følelsesmessig ladet.

4 Hippocampus
Hippocampus ligger i en del av hjernen som kalles tinninglappen. Denne strukturen registrerer tidligere hendelser, slik at vi kan lære av erfaringer.

5 Neocortex
Dette er hjernens viktigste lagringsbank. Hippocampus overfører læring til neocortex mens vi sover.

samtidig, blir de fysisk og kjemisk koblet sammen. Å lære en ny ferdighet handler om å styrke forbindelsene mellom hjernecellene som sender signalene for å utføre ferdigheten.

Dette konseptet kalles «hebbiansk læring», og på cellenivå ser det omtrent slik ut: Når en hjernecelle sender en beskjed til en annen hjernecelle, må den andre cellen bestemme seg for om den skal sende beskjeden videre. Til å begynne med er det ikke alltid klart om beskjeden er viktig, men hvis cellen sender den samme beskjeden igjen og igjen og igjen, begynner noe å endre seg. Den første cellen begynner å produsere flere nevrotransmittere slik at den kan sende et større signal, og den andre cellen lager flere reseptorer slik at den lettere kan oppdage

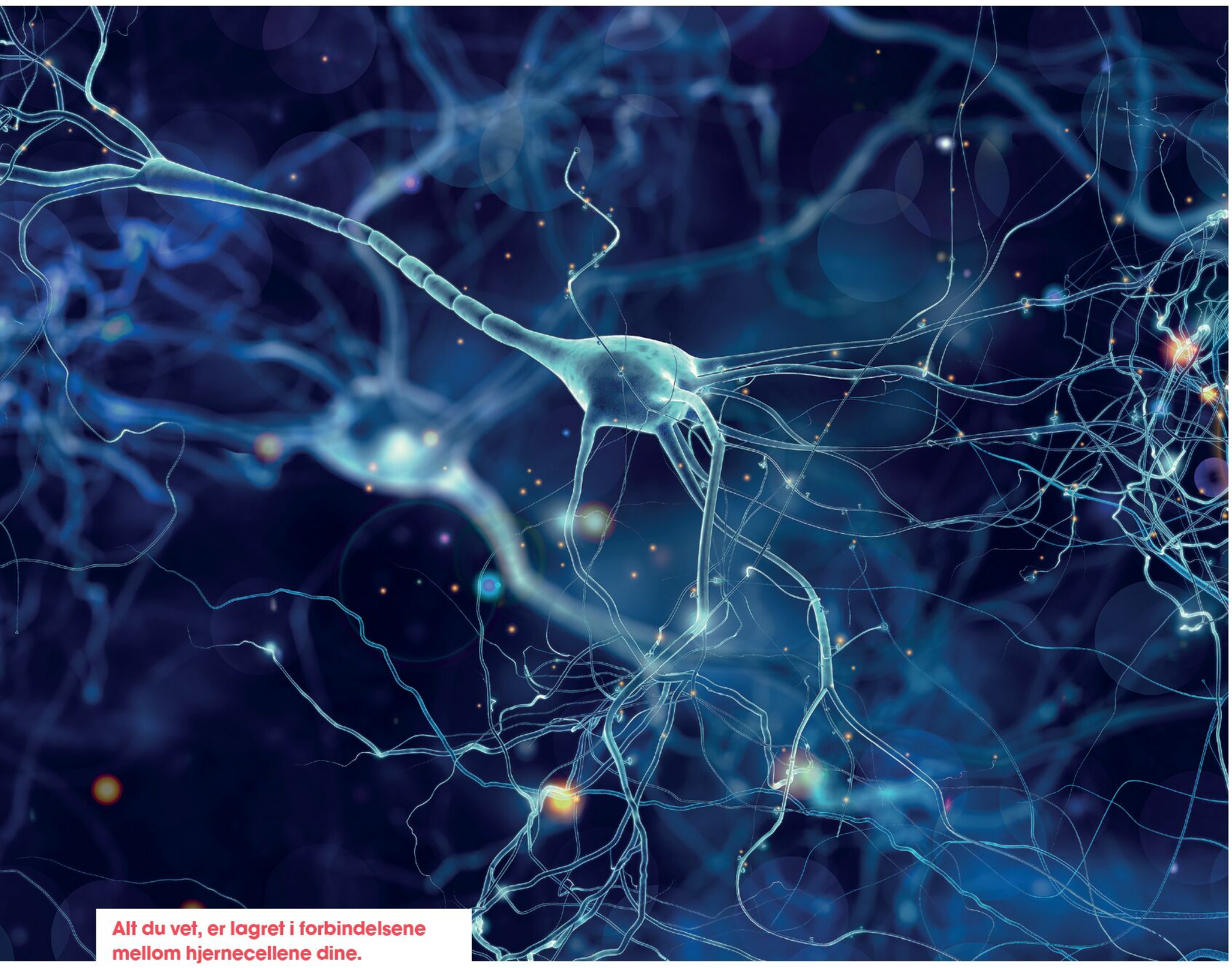
«Hvert nevron har opptil 1000 forbindelser til andre nevroner.»

signalet. Til sammen styrker disse endringene forbindelsen mellom cellene, slik at budskapet alltid når frem.

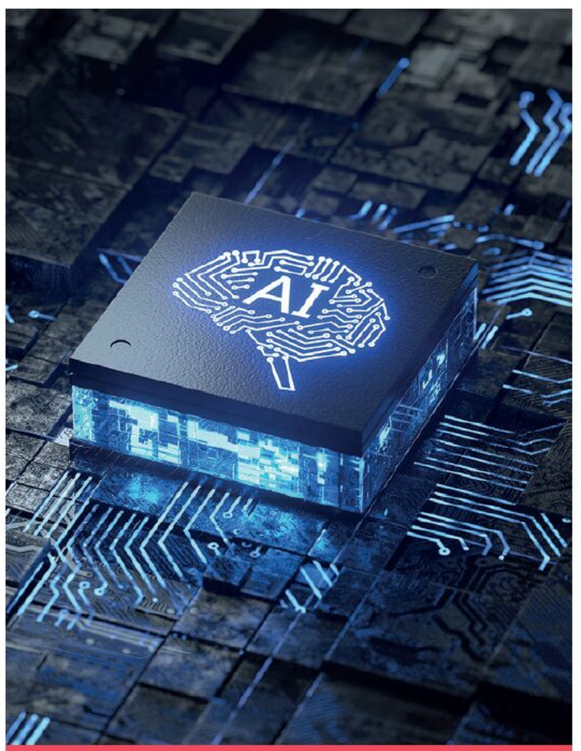
I virkeligheten er det som skjer i hjernen, mer komplekst. Kommunikasjonen skjer sjelden bare mellom to celler. Hvert nevron har faktisk opptil 1000 forbindelser til andre nevroner, og signalene kan komme samtidig. Hver nervecelle må vurdere hver melding den mottar, og avgjøre om den skal sendes videre. Læring er prosessen med å balansere disse beslutningene. En av de enkleste måtene å se dette i praksis på, er å se på organismer med enklere nervesystemer enn vårt eget.

Nakensneglene som lever i havet, har et bemerkelsesverdig organ som kalles en sifon, som de bruker til å bevege seg, spise og puste med. Den er ganske skjør, så hvis de føler fare, trekker de den raskt inn. Denne refleksen skjer vanligvis ikke hvis de føler en forsiktig berøring på sifonen. De kan imidlertid lære seg å trekke seg tilbake fra denne ikke-truende situasjonen hvis forbindelsene mellom nevronene endres.

Forskere ved University of California festet elektroder til nakensneglens nevroner. De valgte ut ett nevron fra sifonen og et annet fra halen, som begge sender beskjeder til et tredje nevron som kontrollerer sifonens bevegelser. Før eksperimentet reagerte ikke bevegelsesnevronet på beskjeder fra sifonnevronet.



Alt du vet, er lagret i forbindelsene mellom hjernecellene dine.



De mest intelligente dataalgoritmene er bygget etter den menneskelige hjerne.

Kunstige nettverk av nerver

KI fungerer nesten på samme måte som menneskets hjerne. I stedet for tusenvis av hjerneceller har maskinlæringsalgoritmer tusenvis av noder. I likhet med et nevron mottar hver node innkommende signaler og må avgjøre om de skal sendes videre til neste node. For å gjøre dette valget gir den hvert signal en vekt, som avgjør hvor viktig det er. En høyere vekt betyr større sjanse for at signalet blir sendt videre. Til å begynne med er alle vektene satt tilfeldig, slik at algoritmen i hovedsak gjetter hva den skal gjøre med hvert signal. For å lære gjør den små endringer i vektene for å finne ut om gjetningen er bedre eller dårligere enn før. Denne metoden med prøving og feiling justerer nettverket ved å styrke gode forbindelser og svekke dårlige – akkurat som ved menneskelig læring.

Øvelse gjør mester

De fire læringsstadiene ble lansert av Noel Burch på 1970-tallet, og forklarer hvordan vi tilegner oss kompetanse.

1 Ubevisst inkompetanse
Eleven er helt uvitende om at vedkommende mangler ferdigheter, og kan til og med ha overdreven tro på egne evner.

2 Bevisst inkompetanse
Eleven blir klar over at det er et gap i forståelsen. Dette kan enten virke motiverende eller demoraliserende.

3 Bevisst kompetanse
Eleven øver på ferdighetene og begynner å lære, men må konsentrere seg hardt for å lykkes.

4 Ubevisst kompetanse
Eleven behersker ferdigheten. De er nå så gode til det at de kan gjøre det uten å tenke over det.

For å endre på dette sendte forskerne elektriske impulser langs sifonnevronet for å simulere en forsiktig berøring. Samtidig sendte de sterke elektriske impulser langs halenevronet for å simulere et faresignal. Slik lærte synapsen at det milde berøringssignalet betydde at det snart kunne være fare på ferde. I løpet av eksperimentet ble forbindelsen mellom sifonnevronet og bevegelsesnevronet så sterk at en lett berøring alene til slutt var nok til å utløse tilbaketrekningsrefleksen uten noe faresignal fra halen i det hele tatt.



Uten skolelæring ville ikke kunnskapen blitt tilegnet like raskt.



Voksne har lettere for å lære seg ting som er relatert til ferdigheter de allerede behersker.

© Getty

Nevrotransmitter

Kjemiske signaler sender signaler fra ett nevron til det neste. Med læring øker mengden av disse signalstoffene i hvert enkelt nevron.

Reseptorer

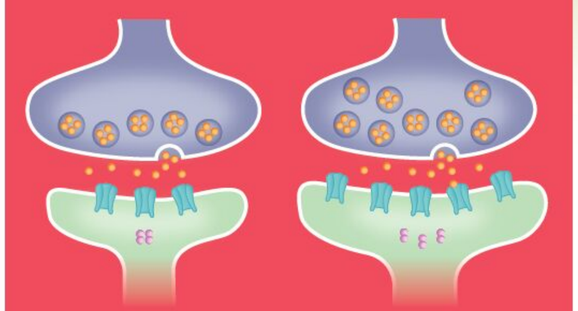
Reseptorene registrerer signalstoffene som frigjøres av andre nevroner, og utløser nye elektriske impulser. Med læring øker også antallet av dem.

Synapse

Nevroner sender signaler til andre nevroner ved å sende kjemikalier som kalles nevrotransmittere over mikroskopiske mellomrom.

Læring på molekylært nivå

Signaler går fra ett nevron til et annet gjennom mikroskopiske mellomrom som kalles synapser. Det første nevronet frigjør små pakker med kjemikalier som kalles nevrotransmittere, som krysser gapet og treffer det andre nevronet. Reseptorer på det andre nevronet registrerer signalstoffene, og hvis signalet er sterkt nok, utløser de en ny elektrisk impuls. Læring øker mengden nevrotransmittere som det første nevronet frigjør, og øker antallet nevro-transmitterreseptorer på det andre nevronet. Disse endringene styrker forbindelsen mellom cellene, noe som gjør det lettere for dem å utveksle signaler i fremtiden.



Myelinskjede

Myelinskjedene isolerer de elektriske signalene som passerer langs aksonene, slik at de kan bevege seg raskere og uten forstyrrelser.

Astrocytter

Stjerneformede støtteceller justerer hastigheten på kommunikasjonen ved å kontrollere tykkelsen på isolasjonen rundt hvert nevron.

Hjernens forbindelser stilles inn

På mikroskopisk nivå handler læring om forbindelsene mellom hjernecellene.



Nevron

Nevroner sender beskjeder gjennom hjernen ved å sende elektriske signaler gjennom lange, tynne utløpere som kalles aksoner.

Oligodendrocytter

Disse fettcellene slynger seg rundt nervecellenes aksoner som plasten rundt elektriske ledninger.

Fortykning av myelinskjede

Under innlæringsprosessen blir nervecellene dekket av ekstra myelin i celler som kalles oligodendrocytter, noe som øker hastigheten på nerveledningen.

5 fakta om nevronene dine

1 De består av tre deler

Cellekroppen inneholder genetisk kode og protein-fabrikker. Dendrittene mottar innkommende signaler, og aksonet sender elektriske meldinger videre til andre celler.

2 Det finnes tre typer

Sensoriske nevroner registrerer berøring, smak, lys, lyd og lukt. Motoriske nevroner sender signaler til musklene, og internevroner kobler andre nevroner sammen.

3 De lever ikke evig

I likhet med oss blir nervecellene i hjernen og kroppen gamle og dør. Tap av nevroner fører til sykdommer som alzheimer, parkinson og huntington.

4 De trenger støtte

Nevronene er avhengige av andre celler for å gjøre jobben sin. Astrocytter opprettholder den kjemiske balansen, oligodendrocytter isolerer elektriske signaler, og mikroglia beskytter mot infeksjoner.

5 De kan regenerere seg

En gang trodde forskerne at det var umulig å regenerere hjerneceller. Nå vet vi at det finnes stamceller som er i stand til å skape nye nevroner, selv hos voksne.

© Alamy / Science Photo Library

Hvorfor mister vi barndoms-minnene våre?

Finn ut hvorfor vi har svært få minner før syvårsalderen.



Enten det er dagen søsteren din ble født, dagen du tok en leke fra broren din eller første gang du falt av sykkelen, er det sannsynlig at du var rundt tre eller fire år da du fikk ditt første minne, for de fleste av oss husker gjerne ingenting før denne alderen. Noen voksne kan imidlertid ha minner fra de var to år gamle, mens andre kanskje ikke husker noe før de er syv eller åtte år gamle. Selv minnene vi har mellom tre og syv år, er spredte; av de hendelsene vi opplever i barndommen, husker vi bare et fåtall – og enda færre når vi blir eldre.

Dette fenomenet, kjent som «infantil amnesi», ble lansert av psykoanalysens far, Sigmund Freud, og det har vært et mysterium for forskerne i mer enn hundre år. For mange år siden trodde forskerne at barns hjerner ikke kunne skape varige minner, men i dag vet vi at babyer på bare seks måneder kan danne korttidsminner som varer i minutter og langtidsminner som varer i uker, mens femåringer har minner som kan vare i årevis. Men når vi kommer opp i syvårsalderen, begynner vi å miste de tidligste minnene våre.

I løpet av de første årene av livet lager hjernen vår millioner av forbindelser (synapser) dypt inne i et område som kalles hippocampus. Det er her vi danner episodiske minner – erindringer om hendelser som har skjedd oss. De første minnene våre er mer sårbare for å bli glemt, men fra 11-årsalderen blir de episodiske minnene gradvis mer lik voksnes minner, og fortsetter å modnes frem til slutten av tenårene.



I 1953 gjennomgikk en 27 år gammel mann ved navn Henry Gustav Molaison (bedre kjent som H.M.) en eksperimentell nevrokirurgisk operasjon for å få kontroll over en invalidiserende epilepsi. Kirurgene fjernet Molaisons hippocampus samt deler av området rundt. Operasjonen reduserte anfallene, men Molaison klarte ikke lenger å danne nye langtidsminner. Han kunne imidlertid fortsatt huske fakta om verden fra før operasjonen. Før Molaisons operasjon trodde man at minnene var lagret i hele hjernen. Men operasjonen revolusjonerte vår forståelse av hukommelse, og viste at hippocampus er viktig for episodiske og selvbiografiske minner, og at ulike deler av hjernen er ansvarlig for ulike typer hukommelse.

Etter å ha opprettet mange hjerneforbindelser i løpet av barndommen, har vi langt flere i de tidlige årene enn vi til slutt vil ende opp med i voksen alder. Denne prosessen kalles «synaptisk beskjæring», hjernens versjon av naturlig seleksjon. Prosessen bidrar til å forme barndoms-



«De tidligste minnene våre er kanskje ikke minner, men i stedet formet av bilder eller historier.»

og tenåringshjernen til en mer effektiv voksenversjon ved å fjerne svake, ubrukte eller unødvendige forbindelser og etterlate sterkere og mer effektive forbindelser, slik at du kan lære mer.

Selv de tidligste minnene våre er kanskje ikke minner, men i stedet formet ut fra bilder eller historier, selv om de er basert på virkelige hendelser. Men enda mer overraskende er det at rundt 40 prosent av oss har diktet opp detaljer i vårt første minne.

Hjernen vår kan ikke lagre episodiske minner før vi er minst to år gamle. Kanskje søsteren din viste deg et bilde av den fantastiske bursdagskaken på ettårsdagen din, eller moren din fortalte deg om da du syntes det ville være morsomt å male broren din. Våre tidlige minner er formbare – hver gang en historie fortelles, kan noen deler gå tapt eller endres, og nye deler kan inkorporeres. Som barn er vi mye mer tilbøyelige enn voksne til å danne disse falske minnene.

Det er interessant å merke seg at gjennomsnittsalderen for når vi får våre første minner, kan variere med to år mellom ulike kulturer. Mens en maori fra New Zealand kan huske å ha vært i et familiebryllup i en alder av to og et halvt år, husker en voksen sørkoreaner kanskje ingenting før hen er fire og et halvt år gammel. Maorienes vektlegging av fortiden og gjenfortelling av familiehistorier betyr at de har de tidligste minnene av alle kulturer, og den svært detaljerte fortellerstilen deres påvirker hva barna deres vil huske senere i livet.

Kulturer som også verdsetter personlig autonomi, har en tendens til å ha tidligere – og flere – minner enn kulturer som verdsetter relasjoner mer.

Hvorfor blir noen barndoms-minner bevart?

Minner som er knyttet til mange følelser, har større sjanse for å feste seg.

Til tross for hjernens beskjæringsprosess blir noen minner spart, selv om vi ikke er helt sikre på hvorfor. Det er gjerne minner som har en følelsesmessig betydning; kanskje ble du bitt av en hund og måtte sys, eller du brakk armen på skolen. Det å huske å bli skadet kan være et evolusjonært trekk – da er man (forhåpentligvis) mindre tilbøyelige til å bli skadet igjen og har derfor større sannsynlighet for å overleve barndommen.

I andre tilfeller kan det å gjøre hendelsen om til en historie med et hendelsesforløp, med tid og sted, gjøre det mindre sannsynlig at den blir glemt. Kanskje husker du at du spilte fotball med venner og snublet i skolegården og landet på armen. Eller kanskje du lekte på veien etter skolen da naboens hund bet deg? Etter hvert som vi blir eldre og utvikler språkferdighetene våre, blir vi mer uttrykksfulle, noe som betyr at minnene blir mer levende når vi gjenforteller dem, og dermed blir de lettere å huske.

© Getty



Aldersrelatert hukommelsestap

Hukommelsen er kanskje ikke hva den en gang var, men det er en normal del av det å bli eldre.

Vi glemmer alle ting fra tid til annen – hvor vi har lagt nøklene, noens navn eller hvorfor vi gikk opp trappen. Hvis du er i 20-årene, er du sannsynligvis ikke så bekymret, men for folk i 60-årene og oppover kan disse hukommelsessviktene være mer bekymringsfulle og frustrerende. Vi frykter at det kan være starten på en mer alvorlig hjernesykdom som demens.

Etter hvert som vi blir eldre, vil de fleste av oss bli mer glemske – rundt 40 prosent av alle over 65 år opplever aldersrelatert hukommelsestap – men dette gjenspeiler normale endringer i den aldrende hjernens



Hjernecellene fortsetter å øke selv om vi er over 90 år. Spill som sjakk stimulerer hjernen og kan bidra til å bremse hjernens forfall.

funksjon. Når hjernen begynner å krympe, krymper noen deler av hjernen mer enn andre, som hippocampus, en struktur dypt inne i hjernen som bearbeider minnene våre, og fremre pannelapp (prefrontal cortex), som er ansvarlig for språk og atferd. Jo eldre vi blir, desto mer utsatt er disse delene av hjernen for aldring, og det tar lengre tid å lære, huske og gjenkjenne ny informasjon. Det har vist seg at hjernens volum reduseres med fem prosent for hvert tiår etter fylte 40 år, og enda mer etter fylte 70 år.

Hjernens hvite substans inneholder nervefibre som er omgitt og beskyttet av et fettrikt stoff som kalles myelin. Det er nervefibrene som overfører beskjeder mellom hjernecellene, og med alderen krymper også myelinskjeden, noe som reduserer hvor raskt et nevron kan kommunisere med et annet nevron og gjør det litt vanskeligere å hente frem et gammelt minne eller lagre et nytt.

Hjernens ytterste lag, hjernebarken, er også utsatt for å bli tynnere som følge av en reduksjon i synaptiske forbindelser, som bidrar til å overføre beskjeder mellom cellene. Denne reduksjonen gjør at det tar lengre tid å bearbeide et minne. Forskning tyder også på at hjernen genererer færre kjemiske budbringere, såkalte nevrotransmittere, som serotonin og dopamin, med økende alder, noe som også kan føre til hukommelsesproblemer.

«Etter fylte 40 år reduseres hjernens volum med fem prosent for hvert tiår, og enda mer etter fylte 70 år.»

Når vi blir eldre, kan imidlertid forgreningen av dendrittene, de trelignende delene av et nevron, øke, og forbindelsene mellom fjerntliggende hjerneområder kan bli sterkere. Dette betyr at eldre mennesker kan ha bedre dømmekraft og være mer rasjonelle beslutningstakere enn yngre. Med alderen kommer tross alt visdom.



I likhet med mennesker kan også hunder oppleve aldersrelatert kognitiv svikt.

© Getty

Kraften i aktiv gjenhenting

Hvordan kan vi trene opp hjernen vår til å huske fakta på kommando?



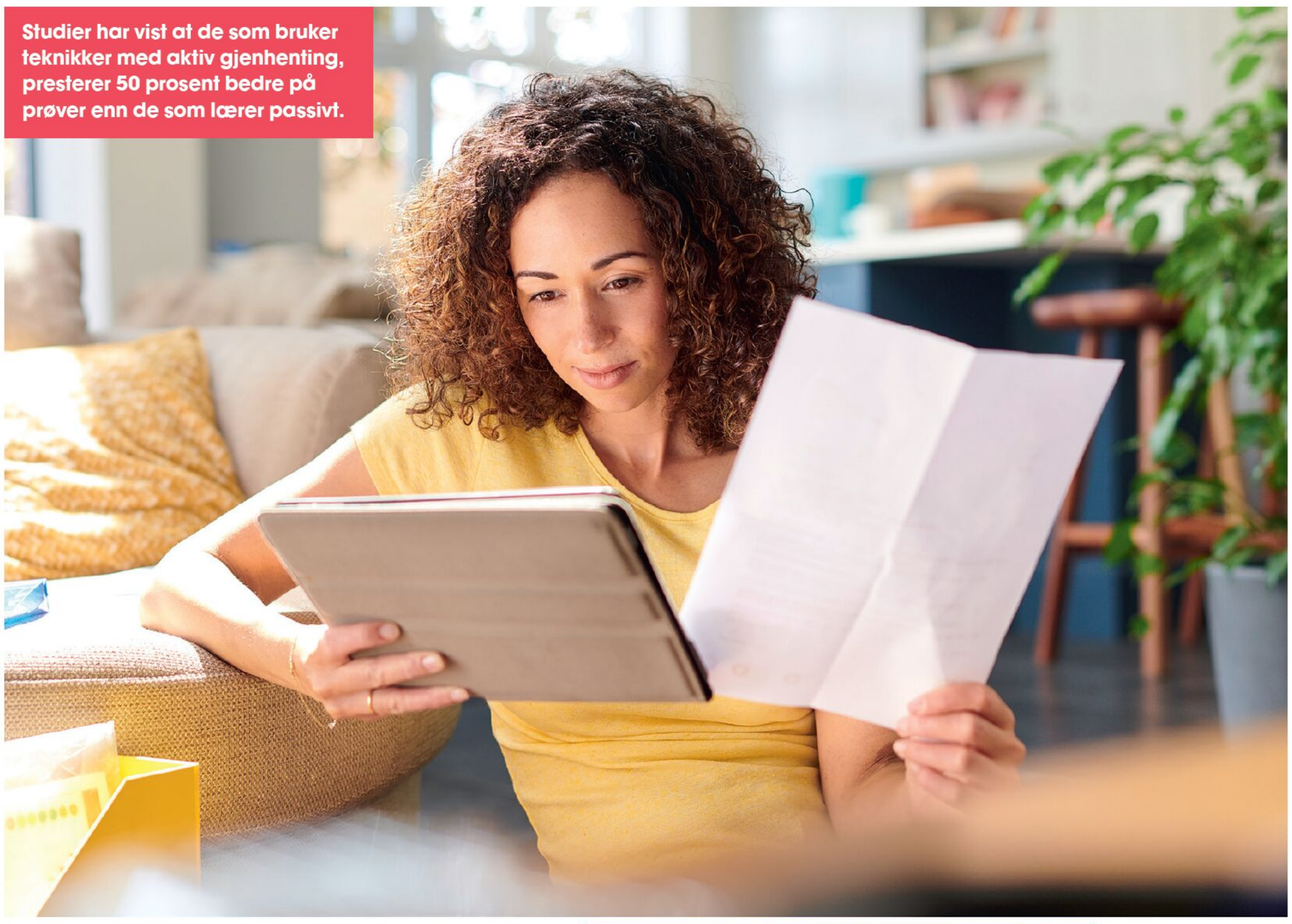
Hver gang et minne hentes frem, blir det lettere for synapsene i hjernen å gjøre det på nytt.

Har du noen gang hørt noe du syntes var så imponerende at du aldri kommer til å glemme det? Det var fordi du forsto hva det betydde, og fordi det interesserte deg. Jo mer du tenkte på det, desto mer festet det seg i minnet ditt. Du har sannsynligvis fortalt det til venner og familie og gjentatt det. Hver gang du gjorde dette, befestet du det ytterligere i langtidshukommelsen.

Dette kalles aktiv gjenhenting. Det handler om å aktivt bearbeide informasjonen og gjenta den til den blir en mer tilgjengelig del av hukommelsen. Men noen ganger trenger vi kanskje å pugge noen fakta til en prøve eller å imponere på et intervju, uten at det er noe vi virkelig brenner for. Når vi studerer, må vi gå gjennom disse trinnene, slik at vi kan hente frem informasjonen på et avgjørende tidspunkt.

Det er ofte ikke nok å bare lese gjennom informasjon. Du forstår kanskje det du leser, men sannsynligvis klarer du å ikke overføre informasjonen fra korttidsminnet til langtidsminnet. Du trenger å demonstrere den nye kunnskapen ved å gjenhente den uten å «kikke i papirene» litt. Aktiv gjenhenting bidrar til dette ved å styrke nervebanene i hjernen, mens passiv læring er mer midlertidig.

Studier har vist at de som bruker teknikker med aktiv gjenhenting, presterer 50 prosent bedre på prøver enn de som lærer passivt.



De viktigste trinnene

Følg denne prosessen for å bygge opp din aktive gjenhenting.

1 Ta inn informasjon

Les eller lytt til informasjonen du prøver å huske. Ikke bare skumles ordene og setningene, men prøv å få dem til å gi mening i hodet ditt.

2 Test deg selv

Bruk bare hjernen din og prøv å huske det du nettopp har lest, uten hjelpemidler. Si det høyt eller skriv det ned fra hukommelsen.

3 Ta deg god tid

Ved første forsøk på å huske er hjernens hukommelsesbane svak. Gjett om nødvendig, men ikke tving frem minner som åpenbart ikke er der.

4 Sjekk deg selv

Når du sjekker informasjonen på nytt, kan det hende at du river deg i håret over fakta du har glemt. Dette er fordi de fortsatt ligger i minnet. Fokuser på disse for å styrke den nevrologiske banen som trengs for å hente frem informasjonen neste gang.

5 Gjenta trinnene

Følg trinnene igjen flere ganger. Det er best å gjøre dette over et par dager, da dette tester evnen din til å huske informasjon selv etter en lengre periode uten å fokusere på det.

Slik kan du forbedre hukommelsen på en naturlig måte

Finn ut hvilke livsstilsvalg som er best for hjernen din.

Jeg har en hukommelse som en gullfisk, sier du kanskje når du ikke klarer å huske detaljene i en hendelse, og gir opp som om glemsel er uunngåelig. Men hva om du visste hvordan du kan forbedre hukommelsen din på en naturlig måte? Ifølge vitenskapen må du ikke nødvendigvis ta til takke med den hukommelsen du har i dag. Med bare noen få livsstilsendringer kan du bli bedre til å gjenhente informasjon når du virkelig trenger den.

Hjernen din er ansvarlig for å lagre og gjenfinne all informasjon og alle hendelser, og for at du lettere skal kunne hente frem minner, må du sørge for at hjernen fungerer optimalt. Selv om den kognitive evnen ofte avtar med alderen, kan du bruke disse metodene som verktøy for å gjøre hukommelsen din så god som mulig. Det er lurt å forstå hvilke forhold kroppen og hjernen din trenger for å trives. Hvordan kan endringer i hverdagen hjelpe deg med å huske, fra mosjon til planlagt avslapning?

En lykkelig hjerne

Her er de viktigste livsstilsendringene som holder hjernen frisk og bedrer hukommelsen.



Tren regelmessig

Fysisk aktivitet har vist seg å ha en direkte positiv innvirkning på hjernens helse. Trening øker oksygentilførselen til hjernen, stimulerer hjernens vekst og reduserer risikoen for kognitiv svikt.



Hjernetrim

De kognitive ferdighetene dine blir bedre med øvelse. Ved å gjøre ting som krever hjerneaktivitet lærer frontallappen din å fordele oppmerksomheten mellom mentale oppgaver. Dette vil holde nevronforbindelsene i hjernen aktivert, noe som forbedrer effektiviteten.



Drikk mindre alkohol

Personer som drikker regelmessig, gjør rundt 30 prosent flere hukommelsesfeil enn de som ikke drikker. Alkohol kan hindre evnen til å omdanne korttidsminner til langtidsminner, i tillegg til at det reduserer hjernecellenes størrelse.



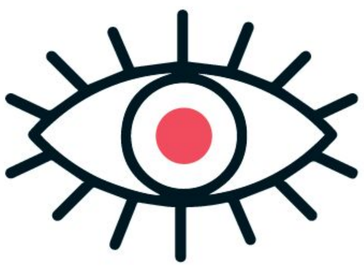
Utforsk meditasjon

Arbeidsminnet er der ny informasjon lagres midlertidig, og mindfulness kan styrke dette. De fleste voksne kan holde syv elementer i arbeidsminnet, men meditasjon kan bidra til å øke dette antallet.



Få nok søvn

Når du sover, styrkes nevronforbindelsene i hjernen. Dette fører til at informasjon blir sendt til mer permanente områder i hjernen for å lagre minner. Så sørg for at du får nok søvn!



Still inn fokuset

Når du tar deg tid til å sikre at du forstår informasjonen, blir det lettere å huske den senere. Nevrale kretsløp som bygger opp langtidshukommelsen, fungerer mer effektivt når vi anstrenger oss for å fokusere aktivt på omgivelsene.



Få nok vitamin D

Det er funnet en sammenheng mellom D-vitaminnivået og kognitive evner. Studier viser at de som har mangel på vitaminet, mister hukommelsen raskere enn de som ikke har det.



Ta vare på vennene

Tro det eller ei, men bare det å ha et aktivt sosialt liv kan gjøre underverker for hukommelsen og den generelle hjernehelsen. De som omgås mest med venner, har en tendens til å ha den laveste frekvensen av kognitivt forfall.



Håndter stress

For mye stress kan faktisk skade hjernecellene som er ansvarlige for dannelse og gjenhenting av hukommelse. Det er viktig å prøve å finne den rette balansen mellom arbeid og fritid og forstå symptomene på stress.



Opprettholde en sunn vekt

Inntak av flere kalorier enn kroppen din trenger fører til vektøkning og påvirker også den kognitive evnen. Hormoner som frigjøres av fett, kan føre til at deler av hjernen blir betent.

© Getty

Kan hjernen omkoble seg?

Hjernen din må tilpasse seg og forandre seg gjennom hele livet.

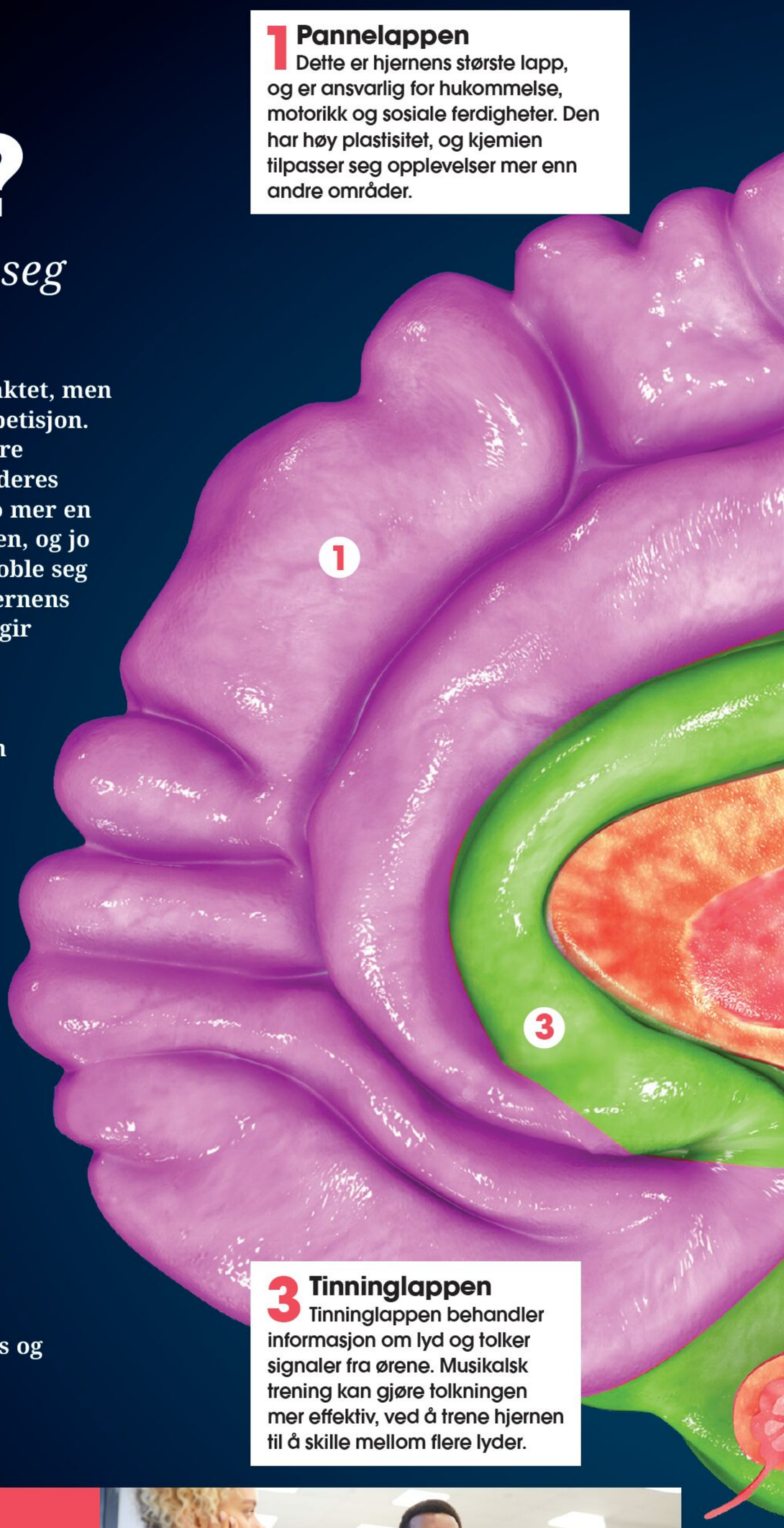
Hjernen når sin fulle størrelse tidlig i tenårene og er fullt utviklet rundt 25-årsalderen. Men visste du at hjernen din vil fortsette å forandre seg for alltid, og forme seg etter din fysiske tilstand, følelsesmessige opplevelser og daglige aktiviteter? Den konstante tilpasningen til gode og dårlige hendelser, og de billioner av signaler som avfyres i hjernen hver dag, kalles hjernens formbarhet, eller nevroplastisitet.

Takket være studier av aktiviteten i hjernens nerver vet forskerne nå at hjernens funksjon ikke er fastlåst. Aktiviteten studeres ved hjelp av bildeundersøkelse av kroppens indre organer (MR). Hver eneste tanke, følelse og fornemmelse er et resultat av hjernens 86 milliarder nevroner. Disse nevronene sender signaler mellom hverandre for å spre informasjon til sentrale prosesseringsområder i hjernen. Signalene kan bevege seg i 300 kilometer i timen, og frigjør kjemikalier mellom cellene for å etablere baner. Dette er som kjemiske minner, og danner baner som fungerer mer effektivt jo mer informasjon som sendes gjennom dem. Men på samme måte som disse veiene bygges opp og styrkes, kan de også svekkes og andre veier prioriteres.

Når du begynner med en ny aktivitet eller ferdighet, danner du nye nervebaner. Disse nervebanene er svake i utgangspunktet, men du kan bygge dem opp gjennom repetisjon. Yngre mennesker har generelt større nevroplastisitet, ettersom hjernen deres ikke har endret seg så mye ennå. Jo mer en nervebane brukes, jo sterkere er den, og jo vanskeligere er det for hjernen å koble seg bort fra den. Du kan også endre hjernens kart ved å svekke nervebaner som gir negative reaksjoner. Ved kroniske smerter kan hjernen for eksempel overreagere på følelsessignaler. Terapi for å bearbeide smerte er en måte å forsøke å omkoble hjernen på ved bevisst å tenke positivt på følelsene for å forhindre denne overfortolkningen.

Visste du det?
Du har i gjennomsnitt over 6000 tanker om dagen

Hjernen påvirker alle kroppens handlinger, og den bruker derfor 20 prosent av kroppens totale energibehov for å fungere. Jo mer stresset du er, desto mindre tilgjengelig energi er det som kan brukes til å forme og omforme hjernen på en effektiv måte. Å fortsette å lære nye ting gjennom hele livet er en av de beste måtene å forbedre og opprettholde den kognitive helsen på. Slik kan nerveforbindelsene utvikle seg og hjernens komplekse kretsløp kobles og omkobles på nytt.

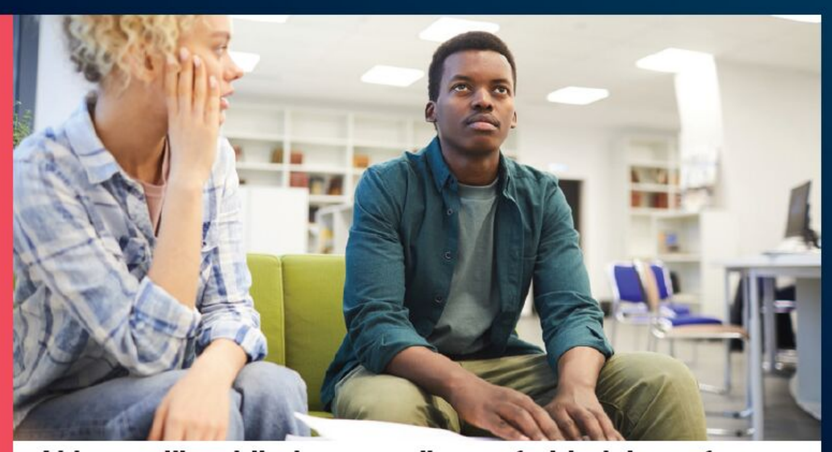


1 Pannelappen
Dette er hjernens største lapp, og er ansvarlig for hukommelse, motorikk og sosiale ferdigheter. Den har høy plastisitet, og kjemien tilpasser seg opplevelser mer enn andre områder.

3 Tinninglappen
Tinninglappen behandler informasjon om lyd og tolker signaler fra ørene. Musikalsk trening kan gjøre tolkningen mer effektiv, ved å trene hjernen til å skille mellom flere lyder.

Områder kan ikke få andre oppgaver

Noen forskere har konkludert med at hjernens formbarhet er så avansert at den kan omkoble og gi nye roller til nye områder. En person som mister synet, kan for eksempel bruke den delen av hjernen som behandler synet – den visuelle hjernebarken – til å behandle andre sanser. Men andre er uenige. Forskeren Tamar Makin gjennomførte i 2022 en studie for å teste påstanden om at nervesignaler fra en amputert finger kan omfordeles til de gjenværende fingrene. Ved å bruke nerveblokkere i én finger analyserte hun signalene som er ansvarlige for berøringssansen i den fingeren i hjernen. Når nerven ikke lenger fungerte, bidro ikke hjerneområdet til andre nerver. I stedet økte signalene til de gjenværende nervene i styrke. Makin argumenterte for at hjernen ikke omorganiserer områdene sine, men at de gjenværende sansene blir forsterket for å kompensere for tapet gjennom repetisjon og signalforsterkning.



I hjernen til en blind person vil nerveforbindelsene for berøring være sterkere enn for synet, ettersom de er avhengige av disse sansene for å lese punktskrift.

Formbarheten i ulike deler

Hvor mye kan hvert område i hjernen endres?

Barn kan lære et andrespråk lettere ettersom hjernen deres er mer tilpasningsdyktig.



2 Isselappen
Denne lappen behandler sensorisk informasjon og språklig prosessering. Tospråklige bygger opp mer grå substans i dette området, som har flere nevroner enn hvit substans.

4 Bakhodelappen
Visuell informasjon behandles av hjerneceller i dette området. Denne lappen er fortsatt aktiv hos blinde når andre sanser brukes, noe som tyder på en omkobling av hjernen.

5 Lillehjernen
Lillehjernen kontrollerer balanse og muskelbevegelser. Signalene kan endres for å forbedre bevegelsene og gjøre dem mer presise med relevant trening.

6 Hjernestammen
Hjernestammens nervevev regulerer reflekshandlinger som pust, blodtrykk og bevissthet. Ved refleksplastisitet endres nervebanene for å omgå skadede områder og opprettholde vitale responser.

5 fakta
Slik forandrer hjernen seg

1 Lærer nye ferdigheter
Etter hvert som du lærer, dannes det nye nerveforbindelser i hjernen. Alt du lærer, begynner som korttidsminne og overføres til langtids-hukommelsen etter hvert som nerveforbindelsene blir sterkere.

2 Rehabilite-ring etter hjerneskade
Når du har fått en alvorlig hodeskade, kan hukommelsestrening endre nervebanene i hjernen slik at den kognitive funksjonen forbedres. Dette er avhengig av at andre områder fortsatt fungerer.

3 Trimme hjernen
Når du mosjo-nerer, frigjøres et protein som fremmer nevral vekst, kalt «brain-derived neurotrophic factor» (BNNF). Dette forbedrer den kognitive funksjonen og forbindelsene i hjernen.

4 Danne vaner
Gjentakelse av vaner skaper automatiske nevrale forbindelser i hjernen. Det området i hjernen som kalles basal-gangliene, er ansvarlig for ubevisste vaner. Når nervebanene blir mer effektive, blir vaner vanskeligere å bryte.

5 Kognitiv atferdsterapi
Denne terapi-formen er en aktiv måte å endre nervebanene i hjernen på. Ved å endre vanemessig atferd til fordel for ny, sunnere atferd, blir ulike forbindelser sterkere og endrer tankemønstre for å unngå negative følelser.

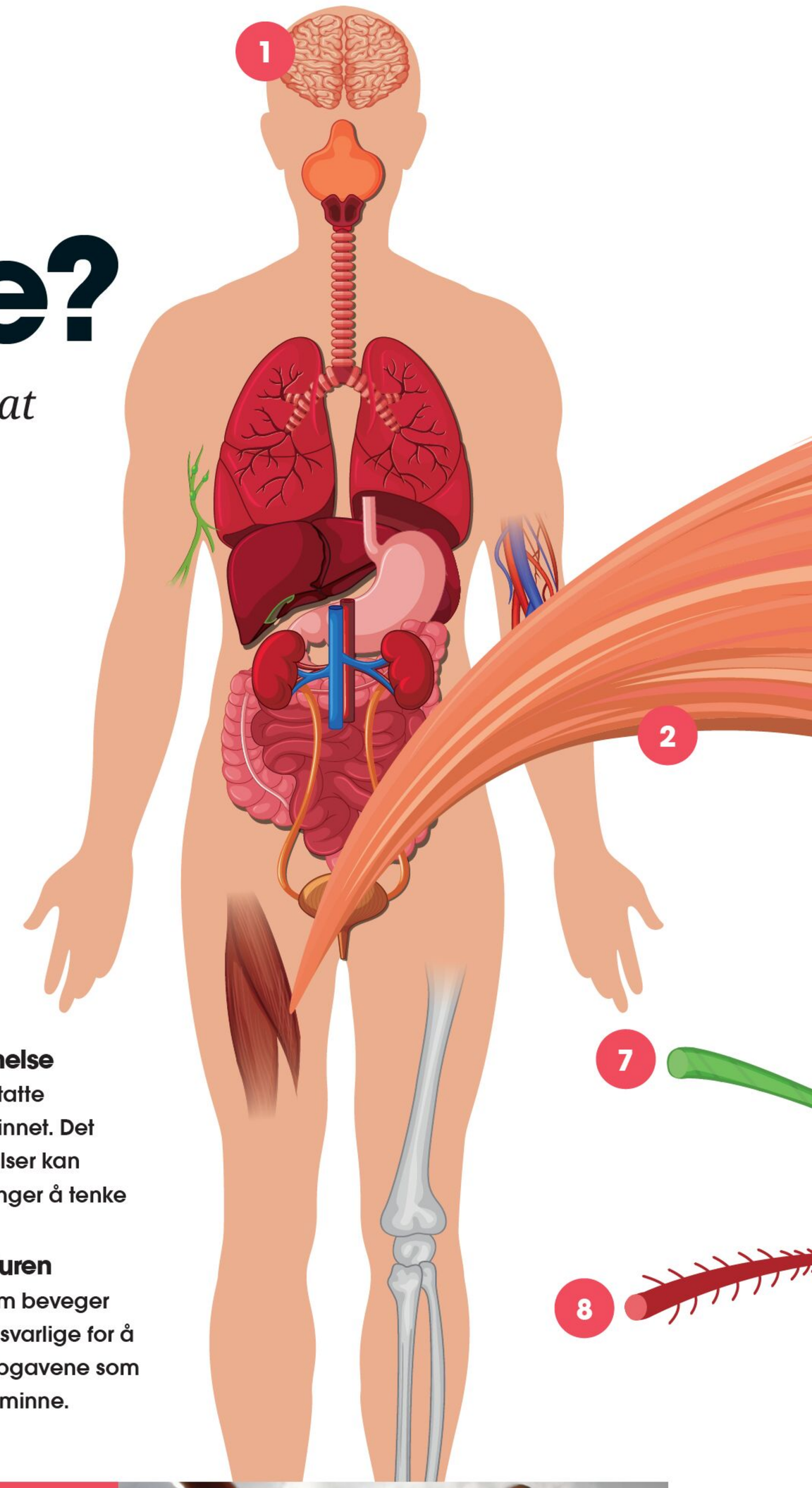
© Shutterstock

Hva er muskelminne?

Slik gjør nervenes snarveier i hjernen til at innøvde aktiviteter går på autopilot.

Når du beveger deg fra den ene siden av rommet til den andre, hvor mye analyserer du handlingen? For de fleste mennesker er rekken av muskelbevegelser som gjør at de kan bevege seg rundt til daglig, automatisk. Men når spedbarn blir født, har hjernen deres ikke dannet den nevrale forbindelsen til gangmuskulaturen som skal til for å stå og balansere. Gjennom prøving og feiling begynner de å lære seg å gå på to føtter. Til slutt, når de har oppdaget bevegelsene som kreves for å gå, er nervebanene ferdig dannet. Fra dette tidspunktet blir det å gå en naturlig bevegelse som krever lite bevisst tankevirksomhet.

Har du noen gang lært deg å sykle, spille et instrument eller mestre en idrett over flere år? Nå som du har disse ferdighetene, er det lite sannsynlig at de plutselig forsvinner. Det kan for eksempel hende at du ikke har syklet på flere år, men du vil fortsatt være i stand til å sykle og ha kontroll over sykkelen uten ekstra timer eller veiledning. Til tross for at det kalles muskelminne, er det hjernen som er ansvarlig for å holde på disse ferdighetene. Et område i hjernen som kalles det motoriske barkområdet sender signaler til musklene som trengs for hver ferdighet, med presise instruksjoner om å utføre fysiske bevegelser med nøyaktighet. Jo flere av disse signalene som sendes gjennom nerveceller som kalles nevroner, desto jevnere blir hver bevegelse. Når disse lagres i langtidshukommelsen, kan ferdighetsbaserte minner, som å sykle, hentes frem så snart du setter deg på sykkelsetet.



1 Langtidshukommelse
Hjernen lagrer gjentatte bevegelser i langtidsminnet. Det betyr at muskelbevegelser kan utføres uten at man trenger å tenke over det.

2 Skjelettmuskulaturen
Disse musklene, som beveger kroppens skjelett, er ansvarlige for å utføre de motoriske oppgavene som skal lagres som muskelminne.

Atletisk presisjon

Hvis du observerer en profesjonell idrettsutøver midt i en fotballkamp eller når han eller hun kaster seg over en høydehoppstang, kan bevegelsene deres virke utrolig lette. Dette er ikke superkrefter, men et resultat av perfeksjonert muskelminne. På grunn av deres utrettelige treningsopplegg er musklene de trenger for å kontrollere driblingene med en ball eller bøye seg over hindringer i friidrett, nærmest forhåndsprogrammert. De sterke nerveforbindelsene som de har skapt mellom hjernen og resten av kroppen, gjør at mens hjernen fokuserer på taktikken i konkurransen, kan kroppen utføre komplekse bevegelser uten å tenke så mye over det. En annen fordel med muskelminne hos profesjonelle idrettsutøvere er at det gjør det mulig for dem å ta pauser fra idretten. Selv om de kan miste kondisjonen i lavsesongen, kan musklene sprette tilbake til det arbeidet de tidligere var trent for, kort tid etter at de har begynt å trene igjen.



En høydehopper øver på teknikken kalt Fosbury-flop – som innebærer å bøye ryggen over over stangen for å holde massesenteret under den.

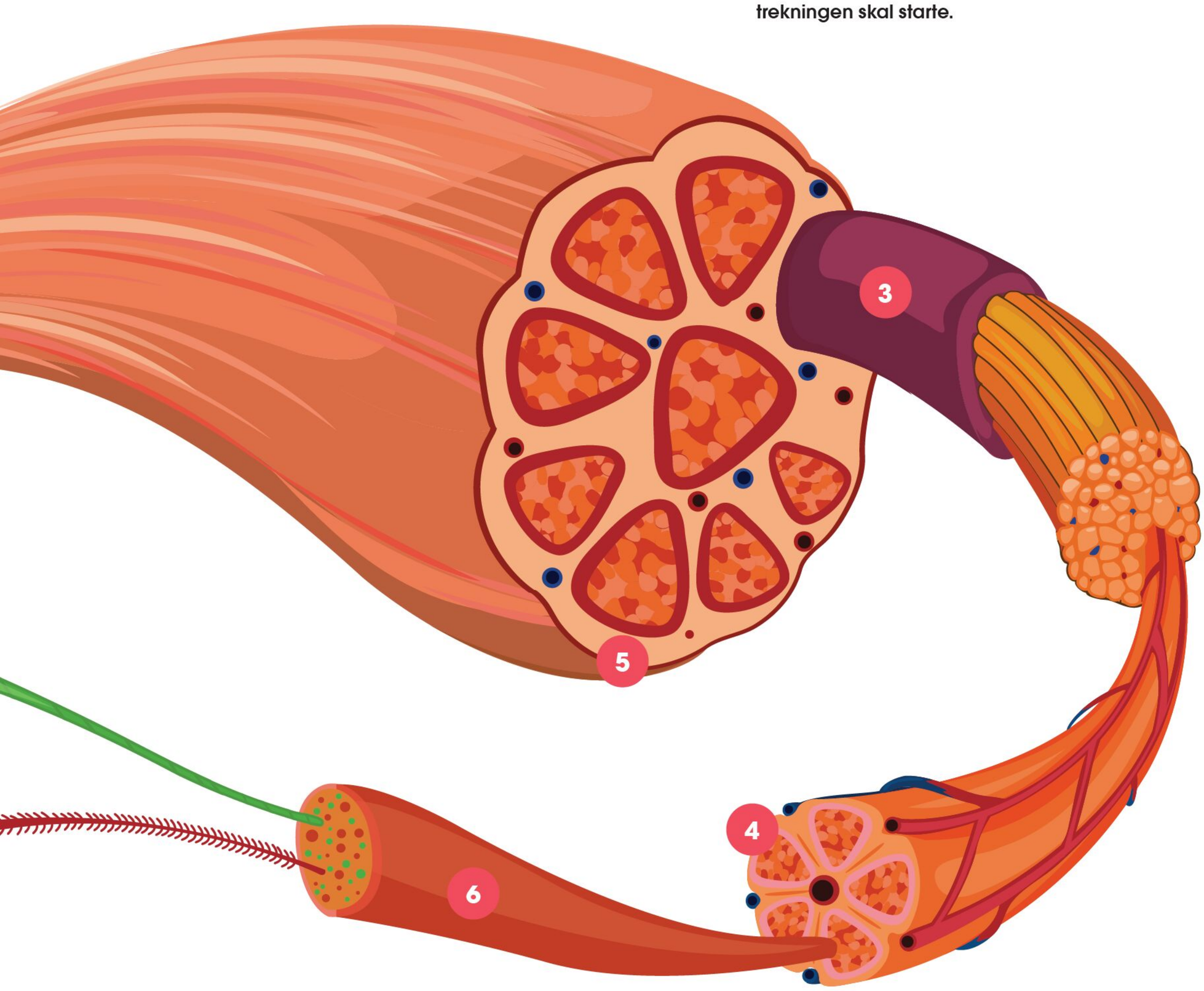
Hvordan «husker» musklene bevegelser?

Når bevegelser repeteres, skapes en sterk forbindelse mellom muskler og hjerne.

3 Fascikulus
Bunter av nervefibertråder i musklene som er koblet til sentralnervesystemet og videreformidler signaler fra hjernen til musklene.

4 Sarkoplasma
Dette er muskelcellens cytoplasma, som er ansvarlig for lagring og frigjøring av kalsiumioner. Kalsium er nødvendig for at muskelsammentrekningen skal starte.

5 Perimysium
Denne bindevevshinnen omgir muskelens fiberbunter og beskytter dem mot kraftige muskelsammentrekninger.



6 Muskelfiber
Jo flere kjerner det er i muskelfibrene, desto større er kapasiteten til muskelminnet.

7 Myosin
Disse proteinene i musklene skaper kraft som gir musklene styrke til å løfte, skyve eller trekke.

8 Aktinfilament
Denne proteintråden er en mekanisk komponent i muskelen som styrer retningen på sammentrekningene ved at den glir langs myosinfilamentet. Etter gjentatte sammentrekninger, som ved vektløfting, øker antallet aktinfilamenter i musklene som brukes.

5 taktikker for å trene muskelminnet

1 Øv, øv, øv
Øv på den nye idretten eller ferdigheten din i regelmessige og korte treningsøkter. Jo mer hjernen eksponeres for muskelmønstre, desto raskere vil den huske og mestre dem.

2 Unngå dårlige vaner
Muskelminne kan oppstå i alle bevegelser. Sørg for at du ikke får dårlige vaner, for da vil hjernen din holde fast ved disse og du vil naturlig bruke disse teknikkene.

3 Del opp ferdigheter
Ulike ferdigheter kan involvere en rekke komplekse bevegelser. Fokuser på hvert element i bevegelsen først for å gjøre det lettere å kombinere dem riktig.

4 Bytt miljø
Når du trener på samme sted eller i samme miljø, kan du begrense muskelminnet ditt. For å sikre at musklene dine reagerer riktig i forskjellige scenarier, bør du ikke gjøre samme treningsøkt hver gang.

5 Ta deg god tid
Ingen blir ekspert over natten. Muskelminnet er avhengig av kontinuitet og langvarig repetisjon.


Har du en gang lært å sykle, glemmer du det aldri.



Hukommelse gjennom generasjoner

Vet vi ting før vi er født, basert på erfaringene til generasjonene før oss?

Genene dine gjør deg til den du er. De er nedarvet fra dine foreldre, og deres foreldre fra sine foreldre før dem, helt tilbake til den tiden da mennesket oppsto. Underveis har de plukket opp egenskaper som hjelper oss med å overleve som art, og de har blitt til varianter av mennesker som lever i ulike deler av verden med ulike behov, og de har utviklet seg i takt med miljøet rundt oss.

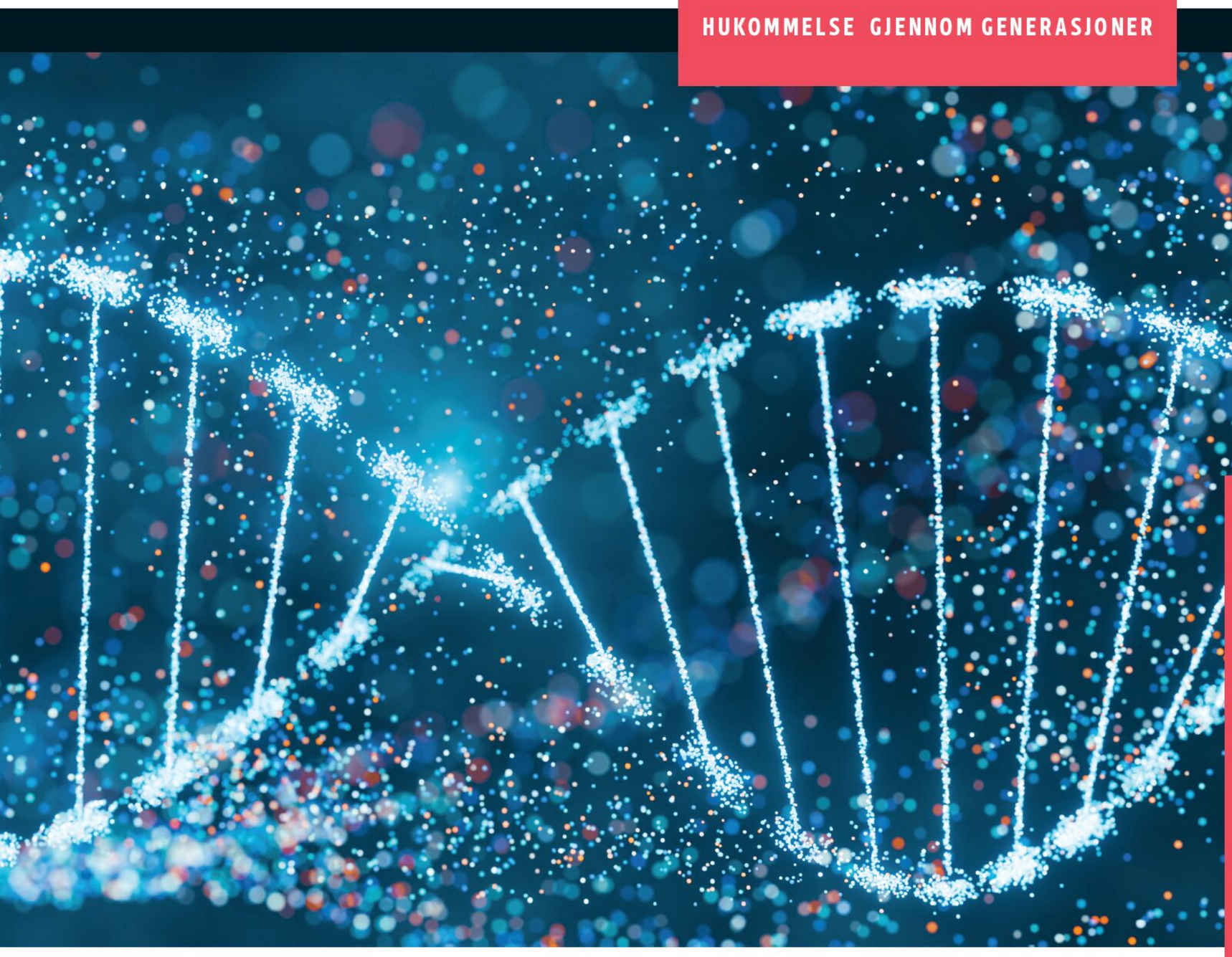
Mye av dette er kodet inn som naturlige instinkter. Når en baby blir født, trenger den ikke å lære hvordan den skal puste eller gråte når den trenger oppmerksomhet – dette er nedfelt i DNA-et vårt. Vi vet at når vi er trøtte, må vi sove, og når vi er sultne, må vi spise. Det samme gjelder for dyr. I løpet av to timer etter at et føll er født, tar det sine første skritt uten særlig veiledning fra mor, kun basert på instinkt.

I tillegg til de grunnleggende instinktene våre kan genene vår bære med seg mer komplekse evner, kunnskap og betinging. Et eksempel på nedarvet atferd er reflekser som holder oss trygge i situasjoner der vi oppfatter fare, for eksempel å trekke hånden tilbake når den møter noe varmt, eller å hoppe når vi blir skremt.

Funn har også antydet at våre emosjonelle reaksjoner og ansiktsuttrykk kan være nedarvet atferd. Spedbarn begynner å smile og le når de er henholdsvis rundt to og fire måneder gamle – heller ikke dette er noe de lærer spesifikt. Selv om de kan ta til seg ansiktsuttrykkene og humøret til dem de vokser opp rundt, er det vanskelig å teste om de knytter følelser til ansiktene de ser. En studie fra 2009 viste imidlertid at idrettsutøvere som var født blinde, uttrykte samme skuffelse når de tapte som seende idrettsutøvere. Det tyder på at ansiktsuttrykk kanskje ikke er noe vi lærer av å se på andre.

Selv om gener spiller en rolle, blir spedbarn også sterkt påvirket i løpet av tiden i livmoren. Mødre som spiser mat med sterk smak, for eksempel hvitløk, kan påvirke smaksløkene til barna sine, slik at de får en forkjærlighet

«Arvelig atferd viser seg gjennom reflekser som holder oss trygge, for eksempel å hoppe når vi blir skremt.»



for de samme smakene senere i livet. Smak og lukt er viktige triggere som spedbarn leter etter når de får næring for første gang, ettersom morsmelken inneholder de samme smakene som de har opplevd i livmoren. Denne smaksprøven i mors liv kan ha utviklet seg som en måte å lære nyfødte å spise på, noe som øker sjansene for at de overlever. Dette finnes også hos andre pattedyr som kaniner, katter og hunder.

Hvorvidt vi er disponert for et bestemt språk, er fortsatt omstridt – blant annet om foreldrenes morsmål kommer mer naturlig til oss via gener eller bare gjennom eksponering. Det som imidlertid er klart, er at mennesker har biologisk anlegg for å lære seg et språk, og at vi ofte snakker i hele setninger allerede i fireårsalderen. Igjen kan læring i fosterstadiet påvirke dette, ettersom det er bevist at et foster kan høre lyder (den delen av hjernen som bearbeider disse lydene, kan bli aktiv i siste trimester).

I dyreriket «snakker» også alvesmetter til eggene sine på denne måten, ved at moren synger en bestemt sang som ungene senere kvitrer tilbake til henne når de er klekket. Dette brukes som en måte å identifisere hverandre på, nesten som et mor-barn-passord. Det ser imidlertid ut til at fugler med mindre komplekse struper (suboscine fugler) har sangen til sin egen art innprentet i seg. Unger som klekkes fra egg som er ruget ut i lydisolert ensomhet, er i stand til å produsere den korrekte sangen for arten sin uten å ha hørt den før, noe som betyr at dette også kan gjelde for mennesker.

En slik generasjonshukommelse kan også delvis forklare hvorfor enkelte mennesker er naturlig begavet på områder som musikk, sport eller matematikk. Det hevdes at de kan ha tilgang til kunnskap som er lagret hos forfedrene, og at de kan utnytte talentet fra generasjoner tilbake. Problemet er at det er vanskelig å bevise det, siden det er så mange miljømessige og ytre faktorer som endrer atferd og personlighet, særlig hos unge mennesker, som er så lett formbare. Teorien begynner imidlertid å få fotfeste, og studier av livsformer som lever i korte generasjoner, for eksempel nematoder, er i ferd med å gjøre betydelige gjennombrudd. Snart kan vi kanskje ha håndfast bevis på at genetikken vår går i arv i større grad enn vi tror.



Det er ikke bare utseende som går i arv fra foreldre til barn.

Medfødt dyreatferd

Frykt viste seg å gå i arv gjennom generasjoner av mus.

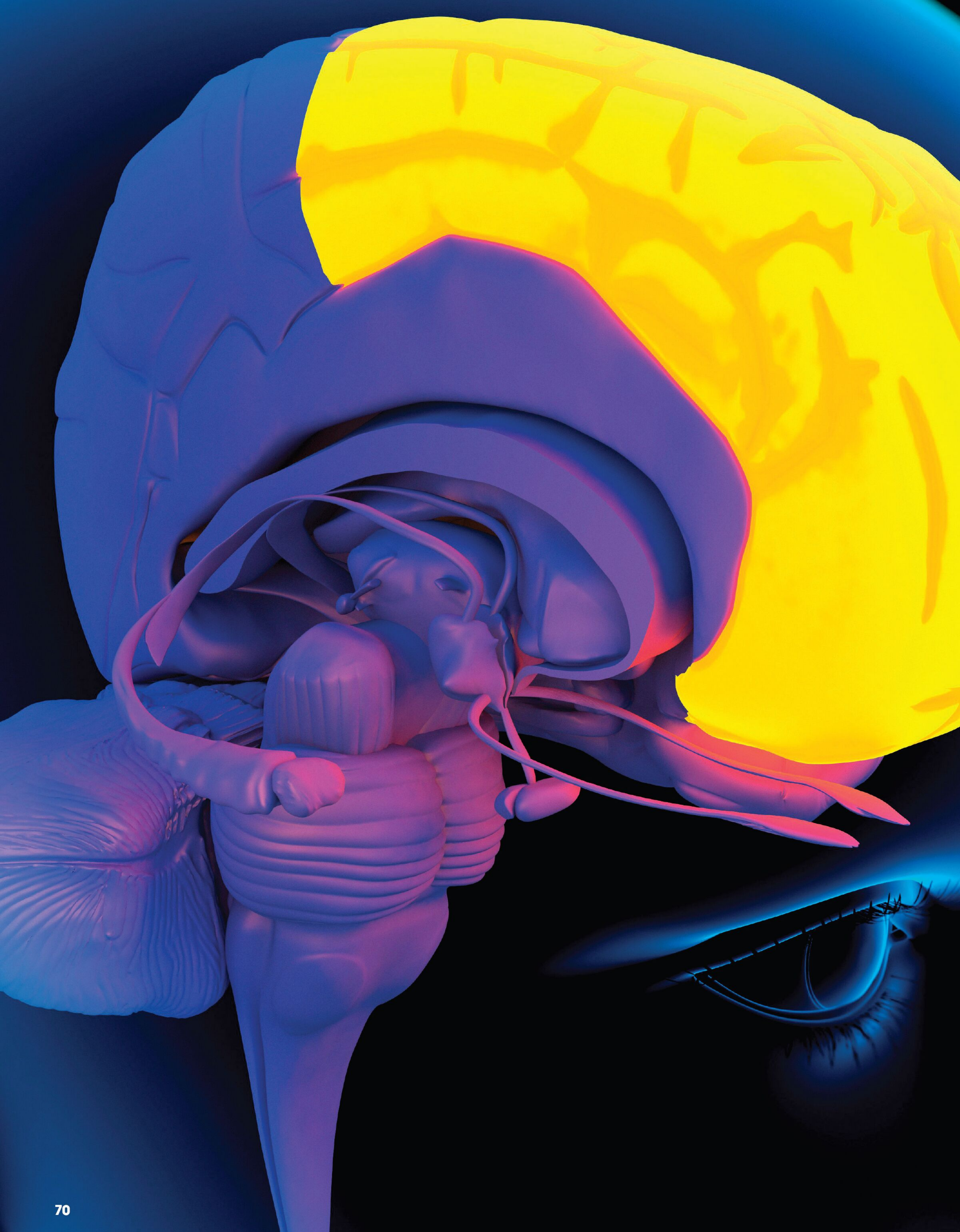
I en studie fra 2013, som skulle undersøke om fobier og angst kan overføres genetisk, trente hjerneforskere fra Emory University i Atlanta hannmus til å frykte duften av kirsebærblomster ved å forbinde den med et mildt sjokk. Disse musene ble deretter avlet opp, og avkommet deres ble oppdratt uten å bli eksponert for lukten. Da de ble voksne, ble andregenerasjonsmusene introdusert for den samme lukten. Til tross for at de aldri hadde opplevd sjokket selv, var lukten alene nok til at de viste tegn på angst og frykt. Det ble også oppdaget at nesen deres hadde flere nevroner som var spesielt utviklet for å oppdage denne lukten, samt at mer plass i hjernen var dedikert til å gjenkjenne den. Så dette var ikke bare en atferdsendring – det var også en fysisk endring.

Enda mer overraskende var det at barnebarna til de opprinnelige musene reagerte på samme måte på duften når de ble avlet på musene. Eksperimentet bekreftet at genetiske markører kan brukes til å overføre en traumatisk opplevelse til fremtidige generasjoner. Vi tilegner oss disse epigenetiske markørene gjennom hele livet ved å lære og samhandle med omgivelsene våre. Å lære neste generasjon hva de skal være redde for uten at de selv opplever traumet, kan bidra til en arts overlevelse.



Mus har en fantastisk hukommelse og er kjent for aldri å glemme en rute når de først har lært den utenat.

© Getty



Tanketriks

10 av sinnets mysterier

Mye av det vi ikke forstår om det å være menneske, sitter rett og slett i hodet vårt. Hjernen er et forvirrende organ, og det samme er selve spørsmålene om liv og død, bevissthet, søvn og mye mer.



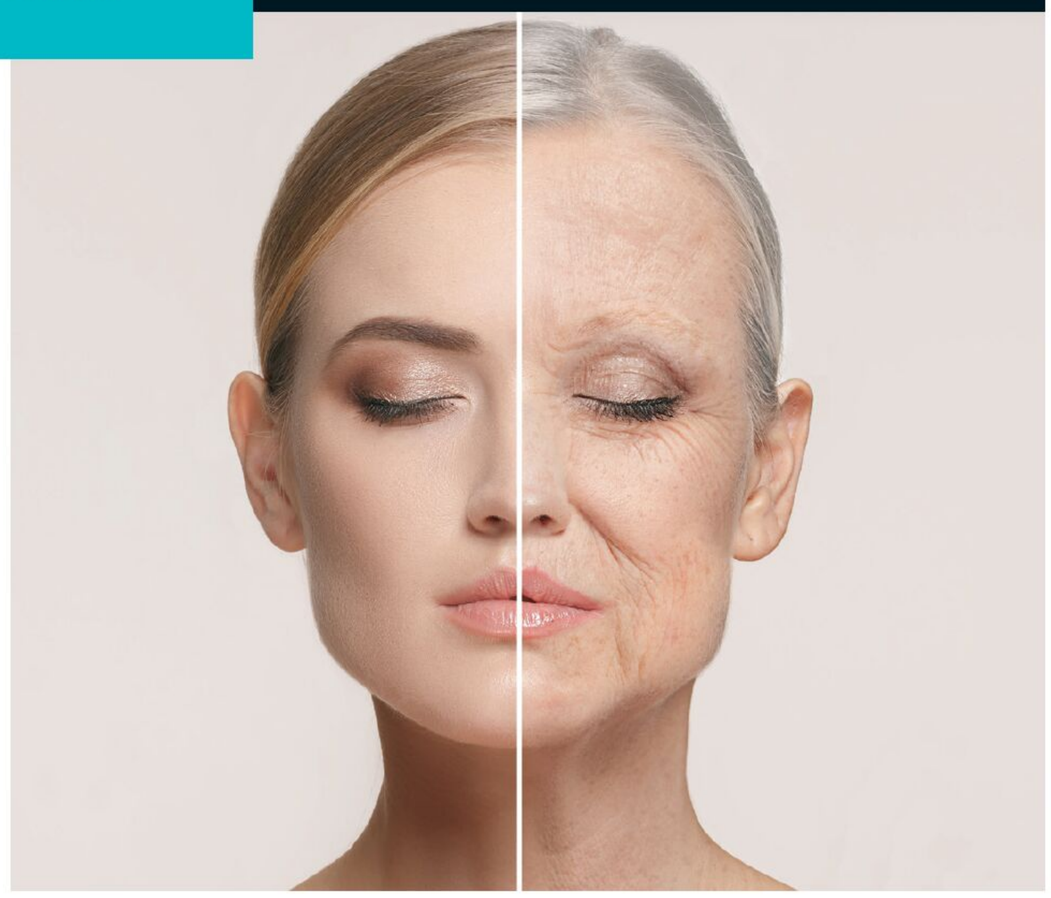
1 Bevissthet

Når du våkner om morgenen, oppfatter du kanskje at solen er i ferd med å stå opp, du hører noen fugler kvitre, og kanskje kjenner du til og med et glimt av lykke når den friske morgenluften treffer ansiktet ditt. Du er med andre ord ved bevissthet. Dette komplekse fenomenet har plaget vitenskapen siden antikken. Det er først i nyere tid at hjerneforskere har ansett bevissthet som et realistisk forskningstema. Den store gåten har vært hvordan prosesser i hjernen gir opphav til subjektive opplevelser. Så langt har forskerne klart å utvikle en lang liste med spørsmål.



2 Dypfrysing

Å leve evig er kanskje ikke en realitet, men et banebrytende felt kalt kryogenikk kan gi noen mennesker nytt liv. Kryogenikksentre som Alcor Life Extension Foundation i Arizona i USA lagrer døde kropper i kar fylt med flytende nitrogen ved iskalde temperaturer på -195 grader. Tanken er at en person som dør av en sykdom som i dag er uhelbredelig, skal kunne tines opp og gjenopplives i fremtiden når man har funnet en kur. Kroppen til den avdøde baseballegenden Ted Williams ligger i en av Alcors frysere. I likhet med de andre menneskelige ispinnene er Williams plassert med hodet ned. På den måten vil hjernen forbli nedsenket i den kalde væsken hvis det skulle oppstå en lekkasje i tanken. Ingen av de kryopreserverte kroppene har blitt gjenopplivet, fordi den teknologien finnes ikke. Hvis kroppen ikke tines opp ved nøyaktig riktig temperatur, kan cellene i kroppen bli til is og eksplodere i småbiter.



3 Dødens mysterium

Å leve evig er noe som bare skjer i eventyrene, men hvorfor eldes vi mennesker? Du er født med en robust verktøykasse full av mekanismer for å bekjempe sykdom og skader, noe som du kanskje skulle tro rustet deg mot stive ledd og andre plager. Men etter hvert som vi eldes, blir kroppens reparasjonsmekanismer stadig dårligere. Det betyr at motstandskraften mot fysiske skader og stress avtar. Teorier om hvorfor mennesker eldes kan deles inn i to kategorier: 1) I likhet med andre menneskelige egenskaper kan aldring rett og slett være en del av menneskets gener og på en eller annen måte være gunstig. 2) Den mindre optimistiske oppfatningen er at aldring ikke har noen hensikt, men er et resultat av celleskade som oppstår i løpet av livet. En håndfull forskere tror imidlertid at vitenskapen til syvende og sist vil forsinke aldringen lenge nok til å doble folks levetid.



4 Natur og miljø

I den langvarige kampen om hvorvidt våre tanker og personligheter styres av genene eller miljøet, er forskerne i ferd med å avdekke overbevisende funn som peker mot at det kan være begge deler. Muligheten til å studere individuelle gener viser at det er mange menneskelige egenskaper som vi har liten kontroll over, men på mange områder har det vist seg at gruppepress eller oppdragelse har stor innflytelse på hvem vi er og hva vi gjør.



5 Hjernenøtt

Latter er en av de mest uforståelige menneskelige atferdene. Forskere har funnet ut at tre deler av hjernen lyser opp under en god latter: en tenkende del som hjelper deg med å forstå vitsen, et bevegelsesområde som forteller musklene dine at de skal bevege seg, og et følelsesmessig område som fremkaller den «kilende» følelsen. Men man vet ikke hvorfor én person ler av pappas dårlige vitser, mens en annen humrer når han ser en skrekkfilm. John Morreall, som er en pioner innen humorforskning ved College of William and Mary, har funnet ut at latter er en leken respons på inkongruenser – historier som bryter med konvensjonelle forventninger. Andre peker på latter som en måte å signalisere til en annen person at denne handlingen er ment «for moro skyld». Én ting er klart: Latter får oss til å føle oss bedre.

Bilder: Getty



6 Barndomsminner

Noen opplevelser glemmer du ikke så lett, som for eksempel ditt første kyss. Men hvordan holder en person fast på disse indre filmene? Ved hjelp av teknikker som avbilder hjernen er forskere i ferd med å avdekke mekanismen som er ansvarlig for å skape og lagre minner. De avslører at hippocampus, som ligger i hjernens grå substans, kan fungere som en minnebank. Men dette lagringsområdet er ikke så kritisk. Det viser seg at både ekte og falske minner aktiverer de samme hjerneområdene. For å finne frem til det ekte minnet ber noen forskere forsøkspersonen om å gjenkalle minnet i kontekst, noe som er mye vanskeligere å gjøre når hendelsen faktisk ikke har funnet sted.



7 Kontrolltårnet

Den biologiske klokken ligger i hypothalamus i hjernen og programmerer kroppen til å følge en døgnrytme. Den tydeligste effekten av døgnrytmen er syklusen mellom søvn og våken tid, men den biologiske klokken påvirker også fordøyelsen, kroppstemperaturen, blodtrykket og hormonproduksjonen. Forskere har funnet ut at lysintensiteten kan justere klokken fremover eller bakover ved å regulere hormonet melatonin. Det diskuteres stadig om hvorvidt melatonintilskudd kan bidra til å forebygge jetlag – den døsige, verkende følelsen man får når man flyr mellom ulike tidssoner.



8 Fantom-smerter

Rundt 80 prosent av alle amputerte kan oppleve følelser som varme, kløe, trykk og smerte fra den manglende kroppsdelen. Denne «fantomsmerten» føles som om det manglende lemmet fortsatt var der. En forklaring er at nervene i området der lemmet ble kuttet av, danner nye forbindelser til ryggmargen og fortsetter å sende signaler til hjernen. En annen mulighet er at hjernen er «innebygd» til å fungere som om kroppen var helt intakt, noe som betyr at hjernen har en plantegning av kroppen med alle de opprinnelige kroppsdelene på plass.

9 Søvnmysteriet

Fruktfluer gjør det. Tigere gjør det. Og mennesker ser ikke ut til å få nok av det. Nei, ikke det. Vi snakker om søvn, som er så viktig at vi bruker mer enn en fjerdedel av livet vårt på det. Likevel er de underliggende årsakene til søvn fortsatt like gåtefulle som en livlig drøm. En ting forskerne vet, er at søvn er avgjørende for pattedyrs overlevelse. Langvarig søvnløshet kan føre til humørsvingninger, hallusinasjoner og, i ekstreme tilfeller, døden. Det finnes to søvnstadier: non-REM-søvn (non-rapid eye movement), hvor hjernen har lavt stoffskifte, og REM-søvn (rapid eye movement), hvor hjernen er svært aktiv. Noen forskere mener at non-REM-søvnen gir kroppen en pause og dermed sparer energi, på samme måte som når man går i dvale. REM-søvn kan bidra til å organisere minner. Denne ideen er imidlertid ikke bevist, og drømmer under REM-søvn samsvarer ikke alltid med hukommelse.





10 Drømmens gåte

Hvis du spør ti personer om hva drømmer er for noe, vil du sannsynligvis få ti forskjellige svar. Det er fordi forskerne fortsatt jobber med å løse dette mysteriet. Én mulighet er at drømmer trener hjernen ved å stimulere synapsene mellom hjernecellene. En annen teori er at mennesker drømmer om oppgaver og følelser de ikke har fått gjort noe med i løpet av dagen, og at prosessen kan bidra til å befeste tanker og minner. Generelt er forskerne enige om at drømmer skjer under den dypeste søvnen, som kalles REM-søvnen (rapid eye movement).

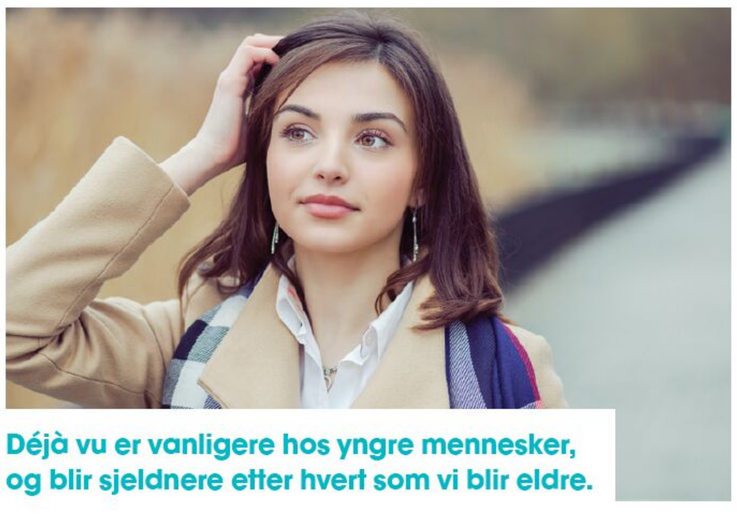
Bilder: Getty



Har du lest dette før?

Dette vet vi om déjà vu og hva som utløser det.

Rundt 70 prosent av oss opplever det – særlig personer i alderen 15-25 år – og det kan være en svært så rystende følelse: déjà vu. Det betyr «allerede sett» på fransk, og har tidligere vært knyttet til teorien om falske minner: ideen om at vi kan se noe én gang, og når vi blir utsatt for en scene eller situasjon som ligner, vil hjernen reagere ved å skape et minne som egentlig ikke skjedde. Et eksperiment ledet av psykologiforskeren Akira O'Connor i 2016 avslørte imidlertid at dette kanskje ikke er tilfelle. I stedet for falske minner sjekker hjernen minnet og sender en feilmelding, som signaliserer hva vi faktisk har opplevd kontra hva vi tror vi har opplevd. Rundt 70 prosent av oss opplever ... vent litt ...



Déjà vu er vanligere hos yngre mennesker, og blir sjeldnere etter hvert som vi blir eldre.

O'Connors eksperiment

Hvordan utløste forskerne kunstig déjà vu hos de frivillige deltakerne i studien?

Trinn 1

Deltakerne fikk en liste med ord de skulle huske, blant annet «bed (seng)», «pute», «drøm» og «døs» – ord som i dette tilfellet alle er knyttet til ordet «søvn».



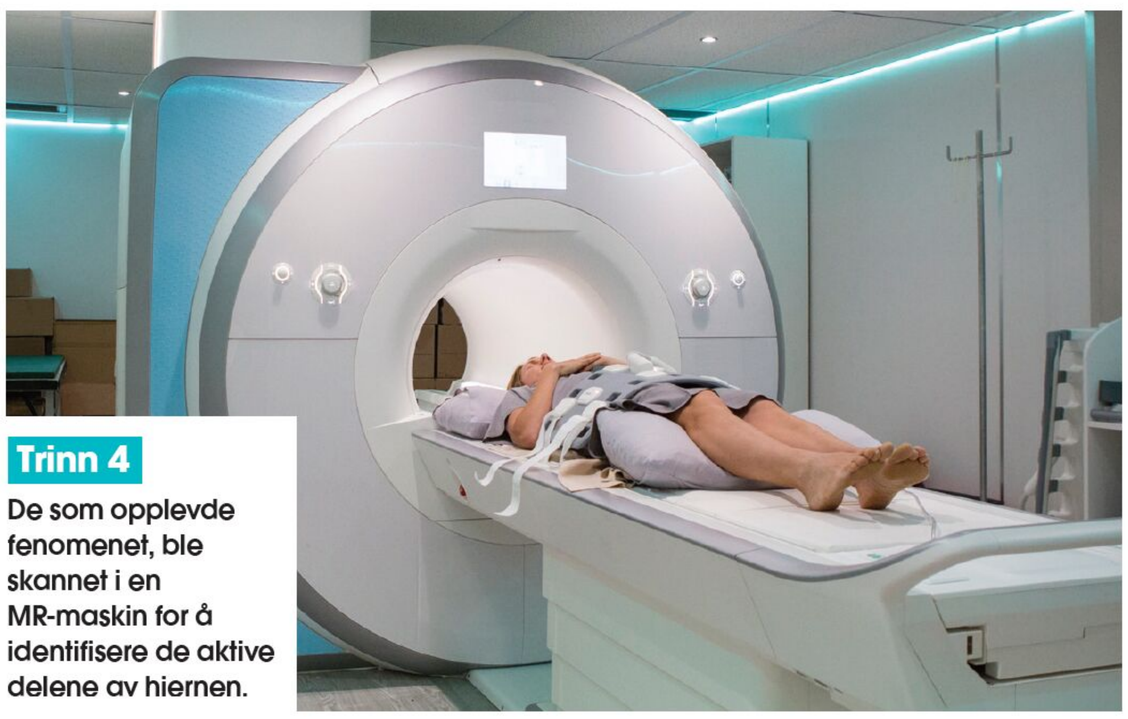
Trinn 2

Deretter ble de spurt om noen av ordene i listen begynte med bokstaven «S». Alle svarte korrekt nei.



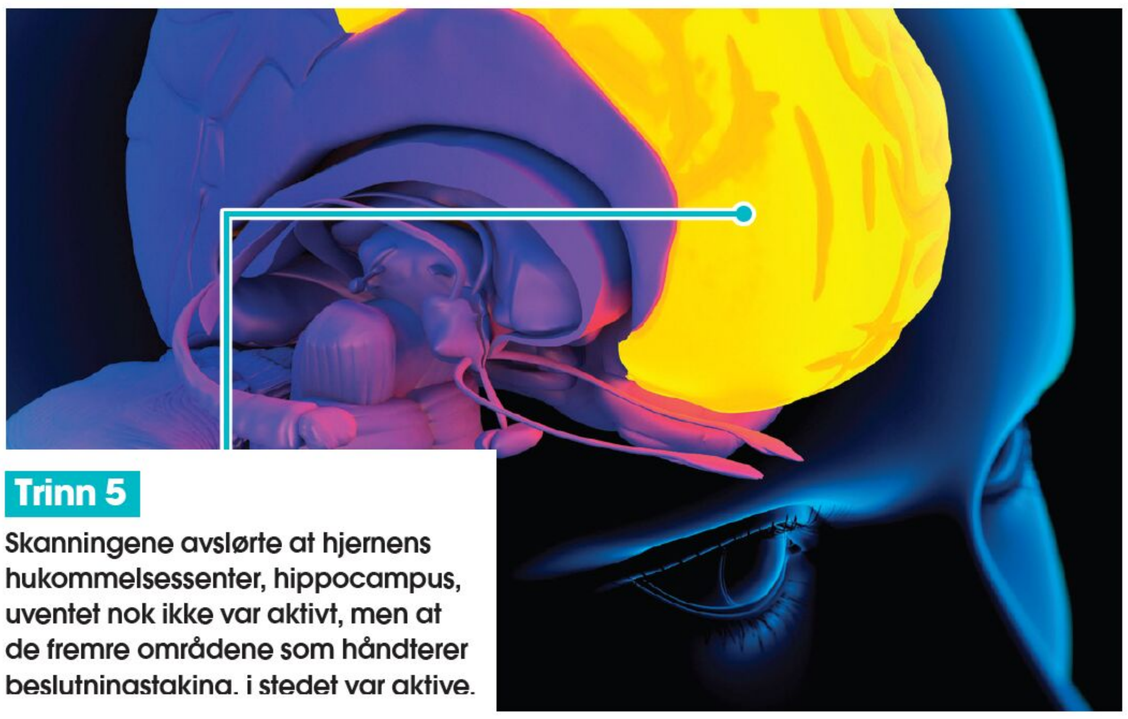
Trinn 3

Senere ble de frivillige spurt om ordet «søvn» var inkludert i den forrige ordlisten. Dette skapte en følelse av déià vu.



Trinn 4

De som opplevde fenomenet, ble skannet i en MR-maskin for å identifisere de aktive delene av hiernen.



Trinn 5

Skanningene avslørte at hjernens hukommelsessenter, hippocampus, uventet nok ikke var aktivt, men at de fremre områdene som håndterer beslutninastakina. i stedet var aktive.

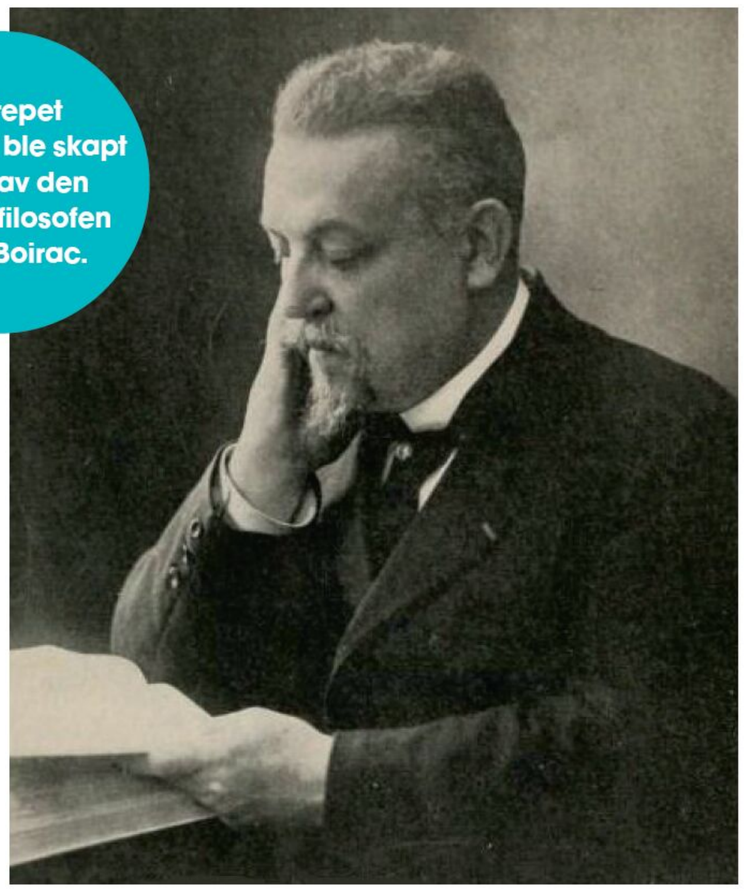
Fanget i en endeløs tidssløyfe

Mannen som har déjà vu om déjà vu.

Déjà vu kan være en både forvirrende og frustrerende opplevelse. De fleste av oss er imidlertid så heldige at vi bare får déjà vu av og til, i motsetning til en uheldig mann som stadig sitter fast i en endeløs syklus av det. Denne britiske mannen har en så alvorlig tilstand at han unngår å se på TV, høre på radio eller lese aviser, fordi følelsen av at han har «opplevd alt sammen før», er helt uunngåelig.

Tilstanden antas å ha blitt utløst av angst. Forskerne som studerte dette tilfellet av «kronisk déjà vu», fant ut at personen hadde en historie med depresjon og angst, og at han en gang hadde tatt LSD, men ellers var han frisk. Hjerneskanningene viste normale resultater, noe som tyder på at årsaken var psykologisk.

Vitenskapen vet fortsatt ikke hva déjà vu skyldes, men forskere som Akira O'Connor mener at det kan være en «rykning i hjernen» som ligger bak.



Begrepet «déjà vu» ble skapt i 1876 av den franske filosofen Émile Boirac.

getty; SPL; Thinkstock, Adobe Stock AI

Hypnose kort forklart

Overnaturlig tankekontroll, placeboeffekt eller noe midt imellom? Hypnose tar oss med på en reise inn i sinnet ...

I sin enkleste form er hypnose en prosess der en person blir mindre oppmerksom på bevisste tanker og hemninger og mer åpen for suggesjon. Endringer i hjernens aktivitet kan endre personens oppfatninger og følelser, slik at han eller hun kan fokusere tankene og filtrere bort distraksjoner. Et sentralt område som er involvert under hypnose, er pannelappen, som utgjør en stor del av hjernens masse og er ansvarlig for personlighet, følelser og langtidshukommelse. Når pannelappens funksjon endres, forandres den subjektive opplevelsen av virkeligheten ved at kognitive prosesser forskyves og valgfrie handlinger skjer uten bevisst vilje.

Andre områder i hjernen som er involvert under hypnose, er isselappen, som kan forvrenge personens oppfatning av rom og tid, thalamus, som kan gi personen en følelse av å være «i sin egen verden», og retikulærsubstansen, som mottar sanseinformasjon fra omverdenen og avgjør hva som er viktig og hva som ikke er det, for å forhindre at vi lider av sensorisk overbelastning.

Vanligvis vil en hypnotisør lede forsøkspersonen inn i en svært påvirkelig tilstand ved hjelp av teknikker som progressiv avspenning eller overraskelse. Den hypnotiserte er som regel klar over sin tilstand og husker det som har foregått under hypnosen.

Klinisk hypnose brukes for å løse både psykiske og fysiske problemer. Hypnose har for eksempel blitt brukt for å redusere smerteopplevelsen hos alvorlig brannskadde og fødende kvinner, og for å lindre kvalme hos pasienter som gjennomgår cellegiftbehandling. Hypnose brukes også til å behandle personer med angst og ulike fobier, samt til å endre atferd ved behandling av spiseforstyrrelser og røykeslutt.

Hypnose er en form for dissosiasjon som fungerer ved at pasienten reagerer på suggesjoner samtidig som konkurrerende eller inkompatible stimuli ignoreres. Dette oppnås ved hjelp av sine mentale evner. Personer som er hypnotiserte, har de samme fysiske og mentale evnene som de har i normal tilstand. De kan ikke settes i stand til å utføre overmenneskelige kraftprestasjoner, og de kan heller ikke tvinges til å gjenkalle hendelser som de aldri har husket, som for eksempel minner fra barndommen.

Hvem kan bli hypnotisert?

Evnen til å la seg hypnotisere fordeler seg normalt i befolkningen, som en såkalt klokkeformet kurve. Det vil si at flertallet er moderat mottakelige for hypnotiske suggesjoner, og et mindre antall i ytterpunktene er enten svært vanskelig eller svært lett å hypnotisere. Hypnotiserbarhet er – på samme måte som IQ – en relativt stabil egenskap som vil holde seg gjennom hele voksenlivet.

Forskere er alltid på jakt etter egenskaper som kan forutsi vellykket hypnotisme. De har utelukket enhver sammenheng mellom hypnotiserbarhet og det å være «viljesvak» eller godtroende. Heller ikke personer med dissosiative egenskaper eller god fantasi er spesielt åpne for denne praksisen. Det ser imidlertid ut til at mennesker som har evnen til å bli helt oppslukt av dagdrømmer eller musikk, har større sannsynlighet for å reagere på hypnose enn de som ikke kan det.



Menneskehjernen er i stand til å gå inn i en hypnose, der forsøkspersonen gjennomgår en rekke bevisste opplevelser.

Debatten om tilstander

En av kontroversene rundt hypnose er debatten om bevisthetstilstanden. Selv om fagfolk på begge sider er enige om at hypnose eksisterer, er de uenige om hvordan den foregår. Tilhengerne av teorien om ulike tilstander mener at hypnose setter deltakerne i en endret bevissthetstilstand, som er helt adskilt fra den normale våkne virkeligheten. De hevder at det er denne tilstandsendringen som muliggjør den atypiske atferden som ofte observeres under hypnose.

Kritikerne hevder derimot at hypnoseprosessen beveger deltakerne langs et kontinuum inn i en sone med økt mottakelighet, kanskje på grunn av deres forventninger eller ettergivenhet, men at mekanismene som brukes under hypnose, er de samme som de som styrer normal bevissthet.

Typer av hypnose

Vi vet alle hva hypnose er, men visste du at det finnes mer enn én type?

Erickson-metoden

Denne typen hypnoterapi er oppkalt etter den amerikanske psykologen Milton H. Erickson, og benytter seg av indirekte suggesjoner og historiefortelling for å endre atferd. Det er en metode som anses som banebrytende i hypnoseverdenen, og som har fått stor utbredelse.

Suggesjon

Denne metoden brukes ofte for å endre vaner, redusere stress og behandle angst. Hypnoterapeuten kommer med forslag mens pasienten er i en hypnotisk tilstand, der underbevisstheten antas å være mer åpen for veiledning og nye ideer.

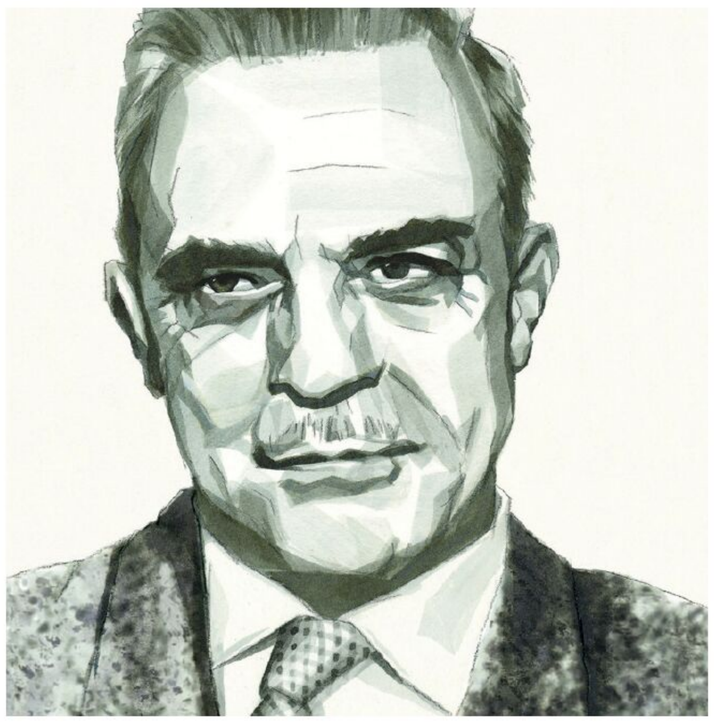
Kognitiv

Kognitiv hypnoterapi kombinerer en rekke behandlinger for å gi en person en skreddersydd plan som er tilpasset personens behov og mål, og brukes til å «oppdatere» underbevisstheten og bringe den i takt med personens bevisste tilstand. Denne typen terapi er spesielt effektiv for å kurere fobier.

Hypnosepsykoterapi

Hypnosepsykoterapi brukes ofte med personer som har dypere problemer å ta tak i. Hypnosepsykoterapi utøves av en fagperson som er utdannet i både hypnose og psykoterapi. Det er en integrativ metode som brukes sammen med en annen type psykoterapi, for eksempel mindfulness.





Hypnoanalyse

Denne tilnærmingen søker å avdekke den «utløsende hendelsen» som forårsaker personens nåværende problemer. Ved å avdekke roten til problemet kan hypnoterapeuten redusere de negative følelsene som er forbundet med hendelsen. Den kan brukes sammen med andre typer terapi.





Regresjon

Tilhengere av denne tilnærmingen tror at alle har tidligere liv, og at man ved å utforske dem kan løse problemer i det nåværende livet. Den antas å være til hjelp for mennesker som føler at de står fast i livet eller opplever at visse problemer stadig dukker opp igjen.

Tidslinjeterapi

Denne typen terapi er basert på troen på at minnene våre er lagret i en sekvensiell rekkefølge (en tidslinje). Terapeuter som bruker denne metoden, benytter seg av en rekke ulike teknikker for å gjøre det mulig for pasientene å frigjøre skadelige over-bevisninger og følelser som for øyeblikket holder dem tilbake, noe som bidrar til å behandle depresjon og angst.

Løsning

I motsetning til andre typer hypnose, er det i løsningsfokusert hypnoterapi personen selv som leder timene, mens terapeuten fungerer som en veileder. Metoden arbeider for å frigjøre de indre reservene av styrke i mennesker, slik at de kan forandre seg her og nå og forme sin egen fremtid.

© Getty, Alamy

Øyenvitneforklaringer og rekonstruerte minner

Politiet har for lengst lært at man ikke skal stole fullt og helt på et øyenvitnes hukommelse. Såkalt kognitive intervjuteknikker kan bidra til å skape et mer nøyaktig bilde av en forbrytelse.

I 1996 ble Shareef Cousin dømt til døden for å ha drept en mann under et mislykket gateran i New Orleans. Han ble frikjent og renvasket i 1999. Kirk Bloodsworth ble dømt til døden for voldtekt og drap på en ni år gammel jente i Maryland i 1985. Han ble frikjent og renvasket i 1993. Anthony Porter ble dømt for et dobbeltdrap i en park i Chicago i 1983. Han var bare to dager fra å bli henrettet da et videoopptak av den virkelige drapsmannen førte til at han ble frikjent i 1999.

Hva knytter disse tre sakene sammen? Hvorfor falt dommene for disse alvorlige forbrytelsene på så tvilsomme grunnlag? Jo, aktoratets hovedvitner, som alle skråsikkert pekte ut de siktede, avga øyenvitneforklaringer som i ettertid viste seg å være helt feilaktige. Vitnene løy ikke om det de hadde sett for egen vinnings skyld, og det var ingenting som direkte hadde påvirket vitneutsagnene deres. Når de husket forbrytelsen de hadde vært vitne til, hadde hjernen deres fabrikkert deler av minnet som var ufullstendige eller ikke passet inn i et forutinntatt verdisett. Det handlet om å sette sammen puslespillet og deretter se bildet gjennom sine personlige og kulturelle briller. Dette gjør hjernen din i større eller mindre grad med alle minnene dine i en utrolig subtil og kompleks prosess.

Det kan være lettere å forstå hvordan hjernen lagrer informasjon hvis du forestiller deg at hukommelsen fungerer som en lagringsenhet, en harddisk, som direkte registrerer video, lyd og annen sanseinformasjon som utgjør en opplevelse i et gitt øyeblikk. Flere hjerneområder er involvert i å kode ulike typer opplevelser og overføre dem til andre deler av hjernen. Det gjør det mulig å hente frem minnene på en effektiv måte, men det betyr også at minnene kan påvirkes. Minner sorteres i skjemaer, som er informasjonsenheter som samler tanke- og atferdsmønstre knyttet til personer eller situasjoner. Vi husker ikke minnet i seg selv, men vi husker ideen som ligger til grunn for det, på en måte som gir mer mening for oss. Verdier, fordommer og tidligere erfaringer kan altså påvirke disse skjemaene. Den britiske psykologen sir Frederic Bartlett demonstrerte hvor subjektive minnene våre kan være i sitt eksperiment «War of Ghosts» fra 1932 (se boksen på motsatt side for mer informasjon).

For å gjøre det hele enda mer komplisert kan noen av teknikkene som brukes for å innhente øyenvitneforklaringer, faktisk ende opp med å påvirke dem. For eksempel kan den klassiske politikonfrontasjonen gjennomføres på flere måter, blant annet som en «simultan konfrontasjon» der den siktede ikke er med. Vitner vil ofte peke ut den som ligner mest på gjerningspersonen, i stedet for å si at personen



Et vitne kan peke ut den som ligner mest på gjerningspersonen i en oppstilling, selv om den faktiske gjerningspersonen ikke er blant dem.

«Noen teknikker som brukes for å innhente øyenvitneforklaringer, kan påvirke dem.»



Ofre for voldsforbrytelser kan ha problemer med å huske gjerningspersonens ansikt hvis vedkommende har brukt et våpen, men ha en detaljert erindring av selve gjenstanden.

Kognitive avhørsteknikker

Etterforskere kan ta i bruk disse psykologiske avhørsteknikkene hvis de mener at øyenvitnets forklaring vil bli mer nøyaktig.

Å sette forbrytelsen inn i en kontekst

Etterforskeren ber vitnet om å huske hendelsene rundt forbrytelsen og selve forbrytelsen ved hjelp av alle fem sanser. Hvis vitnet for eksempel ikke husker klart hva han eller hun så, kan et klart minne om hva vedkommende hørte, bidra til å bygge opp bildet.

Endre perspektiv

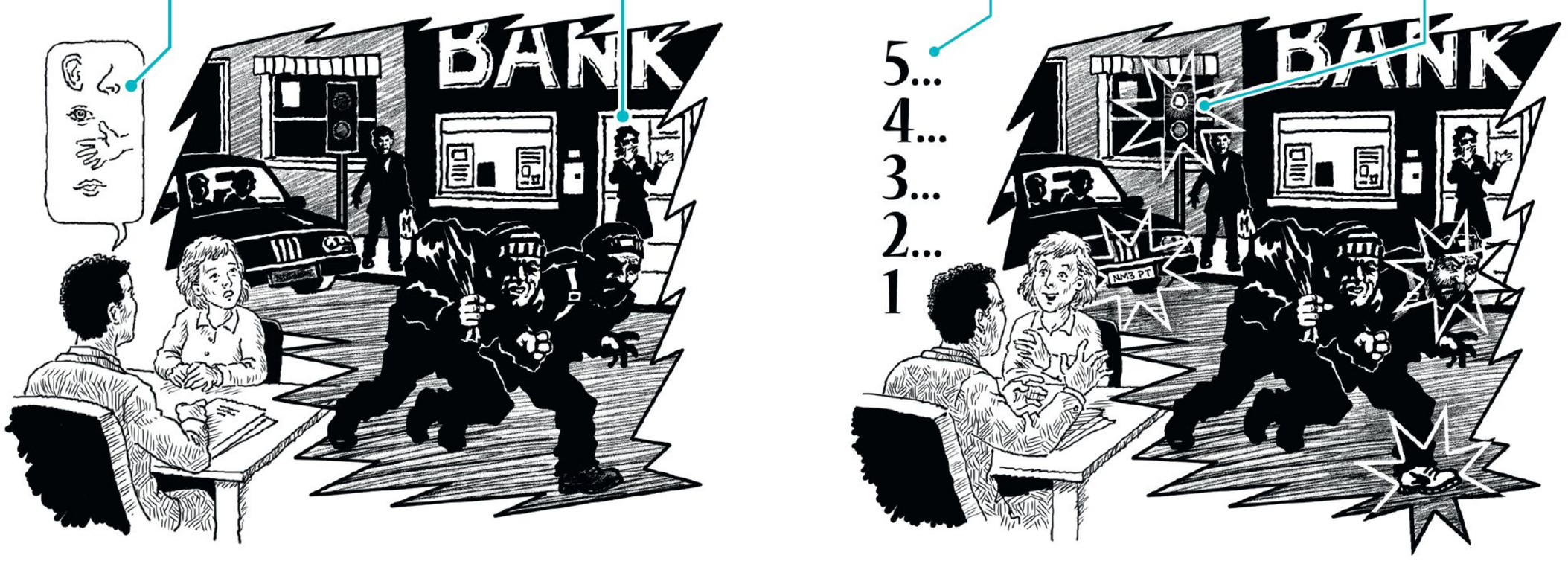
Vitnet blir bedt om å forestille seg åstedet fra en annens perspektiv: et annet vitne som står på den andre siden av veien, offeret eller til og med gjerningspersonene.

Å skru tiden tilbake

Vi har en tendens til å huske de siste hendelsene tydeligere, så etterforskeren ber vitnet om å prøve å fortelle om hendelsene i omvendt rekkefølge.

Viktig med detaljer

Til slutt dveler vitnet ved tilfeldige, tilsynelatende ubetydelige detaljer ved forbrytelsen, for eksempel hva slags sko forbryteren hadde på seg, nummerskiltet på bilen som nærmet seg åstedet, eller hvilken farge trafikklysene hadde på et bestemt tidspunkt.

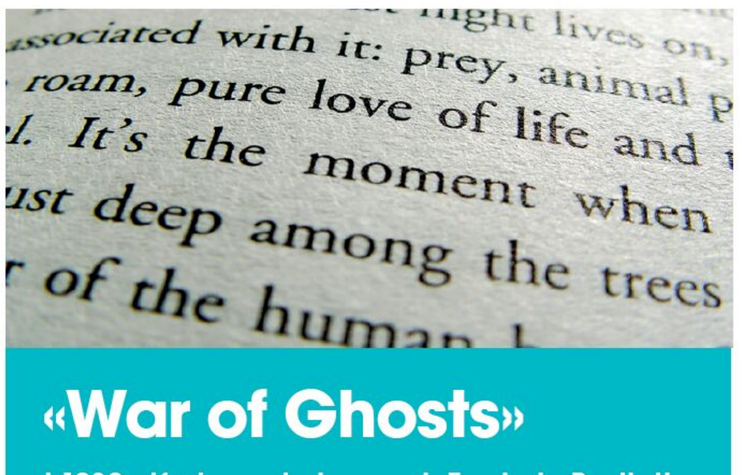




Kognitiv intervjuteknikk ble brukt for å verifisere informasjon og få en tilståelse fra Karen Matthews i saken om kidnappingsofferet Shannon Matthews (datteren hennes) i 2008.

de husker ikke er med i oppstillingen. Kanskje husker de ikke ansiktet til gjerningspersonen tydelig fordi det var et våpen til stede: En pistol eller kniv som brukes på en truende måte, kan føre til at øyenvitnet fokuserer på selve gjenstanden og ikke husker noe annet.

Den kognitive intervjuteknikken ble utviklet i 1992 for å bidra til en mer presis øyenvitneskildring av en forbrytelse. Intervjueren ber vitnet om å huske hendelsene rundt forbrytelsen på flere måter, blant annet ved å huske forløpet i en annen rekkefølge og ved å huske dem fra gjerningspersonens eller et annet vitnes perspektiv. Ved å endre rekkefølgen på fortellingen og perspektivet tror man at vitnets avhengighet av tidligere kunnskap for å gjenkalle minnet reduseres. Denne teknikken kan også bidra til å hjelpe vitnet med å huske andre detaljer som det ellers kanskje ikke ville ha husket via en konvensjonell avhørsmetode.



«War of Ghosts»

I 1932 utførte psykologen sir Frederic Bartlett et eksperiment som fungerte som telefon-spillet (også kalt kinesisk hvisking). Han ba hver av forsøkspersonene sine om å lese et sagn fra amerikansk urfolksfolklore, som de ikke kjente til, oversatt til «War of Ghosts». Deretter ba han dem om å gjenfortelle historien med økende tidsintervaller.

Naturlig nok begynte de å glemme detaljer fra historien etter hvert som tiden mellom lesingen og erindringen økte. Etter hvert som detaljene ble uklare, ble de tilpasset eller helt fjernet i gjenfortellingen. Bartlett kalte dette «forvrengning» og pekte på tre aspekter ved det. «Assimilering» gjorde historien mer kjent for den som ble gjenfortalt – særtegn for urfolk ble mer britiske. «Nivellering» gjorde historien kortere ved at elementer ble glemt eller ansett som uviktige og fjernet. «Sharpening» endret rekkefølgen i historien og la til enkelte detaljer. Bartlett ble bredt anerkjent for sitt arbeid, ettersom eksperimentet viste hvordan hukommelsen vår kan være sterkt farget av egne kunnskaper og erfaringer.

© Getty; Illustrasjon av Peter Kavanagh

Mandela-effekten

Falske minner deles ofte globalt, noe som reiser spørsmål om menneskets kollektive hukommelse.

Minner er kinkige saker. Med så mye som skjer rundt oss, er det umulig å ta inn og huske alt vi opplever, og noen ganger husker vi ikke detaljene riktig. Vi kan også ha en helt annen tolkning av hendelser enn noen andre som har opplevd det samme. Dette kan skje i global skala og ofte med ekstreme forskjeller. For de som sitter med disse falske minnene, føles de individuelle inntrykkene så virkelige at de ikke kan akseptere at minnet deres er feil, selv når det finnes konkrete bevis på det motsatte, og de uttrykker ofte sjokk, forvirring og noen ganger til og med sinne.

Mange av de mest utbredte falske minnene har røtter i populærkulturen eller handler om hendelser som er velkjente over hele verden. Selv om noen av dem kan virke ubetydelige eller bare er en mindre detalj – eller, som skeptikerne hevder, kan tilskrives grunnleggende menneskelige feil – er det likevel interessant å se hvordan tolkningene varierer, spesielt når noen unøyaktigheter er så merkelige eller enkle å motbevise, men deles av tusenvis.

Noen ville teorier antyder at parallelle universer kan være i spill, med et multivers fullpakket med ubegrensede muligheter som legger til rette for alle versjoner av hendelsene. Mer akseptable underliggende årsaker til fenomenet falske minner kan imidlertid være feilinformasjon, at hjernen knytter hendelser til informasjon som endrer detaljer i minnet, eller at vi mennesker er tilbøyelige til å akseptere andres versjoner. Spredning av feilinformasjon – særlig i internettets tidsalder – kan også være en underliggende årsak.



Nelson Mandelas «død»

Falske minner kalles også Mandela-effekten etter sitt mest berømte tilfelle. Det viste seg nemlig at at tusenvis av personer kunne «huske» at Nelson Mandela døde på 1980-tallet, mens han satt i fengsel. Men han døde faktisk ikke før i 2013.

Berenstain Bears

Bernstain Bears var en populær amerikansk barnebokserie, og mange som vokste opp med serien, husker navnet stavet som Berenstein. En av årsakene til denne feilaktige hukommelsen kan være piratkopierte spin-offprodukter hvor navnet var stavet feil.





«Mange husker at serien ble kalt 'Looney Toons', ikke det korrekte Looney Tunes.»

Shazam

Mange amerikanere kan huske en film kalt Shazam fra 1990-tallet med stand-up-komikeren Sinbad i hovedrollen som ånden i lampen, men det finnes ingen slik film. Folk forveksler den muligens med filmen *Kazaam,* med basketball-stjernen Shaq i hovedrollen.

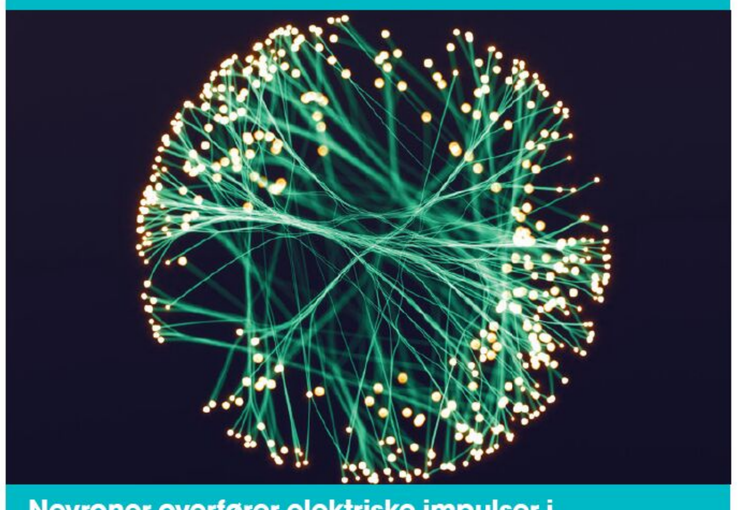
Klokken på Bologna stasjon

Klokken på Bologna sentralstasjon ble skadet under terrorangrepet i Bologna i 1980. En undersøkelse fra 2010 viste at 92 prosent av de spurte mente at klokken hadde stått fast på samme tid siden, men virkeligheten ble den fikset kort tid etter angrepet.



Deese-Roediger-McDermott-paradigmet

En undersøkelse for å avdekke falsk hukommelse hos mennesker går ut på at forsøkspersoner blir presentert for en liste med ord som er relatert til et nøkkelord som ikke finnes på listen de skal huske – «fersken», «eple» og «banan» kan være til stede, men ikke ordet «frukt», som knytter dem sammen. Det finnes også noen få ord i listen som ikke er relatert til dette nøkkelordet, som en distraksjon. Deltakerne blir deretter bedt om å huske så mange ord de kan. Hvis forsøks-personen husker ett av disse nøkkelordene, tyder det på en feil i hukommelses-prosessoren. Denne testen viser oss at hos noen mennesker kan ubevisste assosiasjoner ligge bak endrede minner, noe som fører til at de opplever et falskt minne. Senere studier har vist at gjenhenting av falske minner avslører en annen type aktivitet i hjernen enn gjenhenting av et ekte minne.



Nevroner overfører elektriske impulser i hjernen vår.

© Getty, Alamy



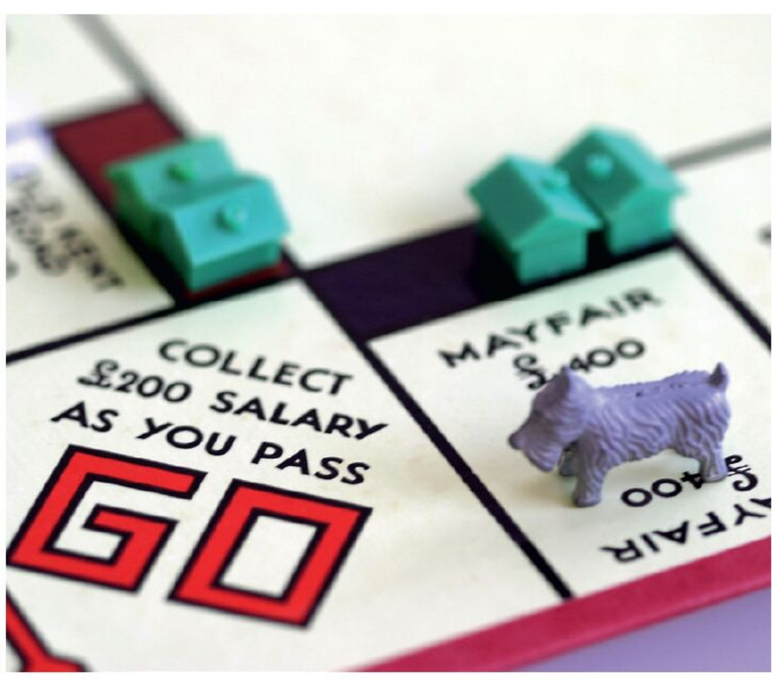
Tone-døvt

Muligens på grunn av «oo» i «Looney» eller på grunn av assosiasjonen med ordet «cartoon», husker mange som likte tegnefilmene med Snurre Sprett, Daffy, Sylvester og Pip at serien ble kalt «Looney Toons», og ikke det korrekte *Looney Tunes.* Navnet var inspirert av Disneys *Silly Symphonies.*

Sex and the City

Mange er helt sikre på at de husker at serien – som gikk mellom 1998 og 2004 – het «Sex in the City», men det gjør den altså ikke. Noen skråsikre fans har til og med funnet merchandise som antyder at «in» er riktig, men dette kan være falske varer eller trykkfeil. Serien, som ble skapt av Darren Star og inspirerte til to filmer, har alltid hett *Sex and the City*.





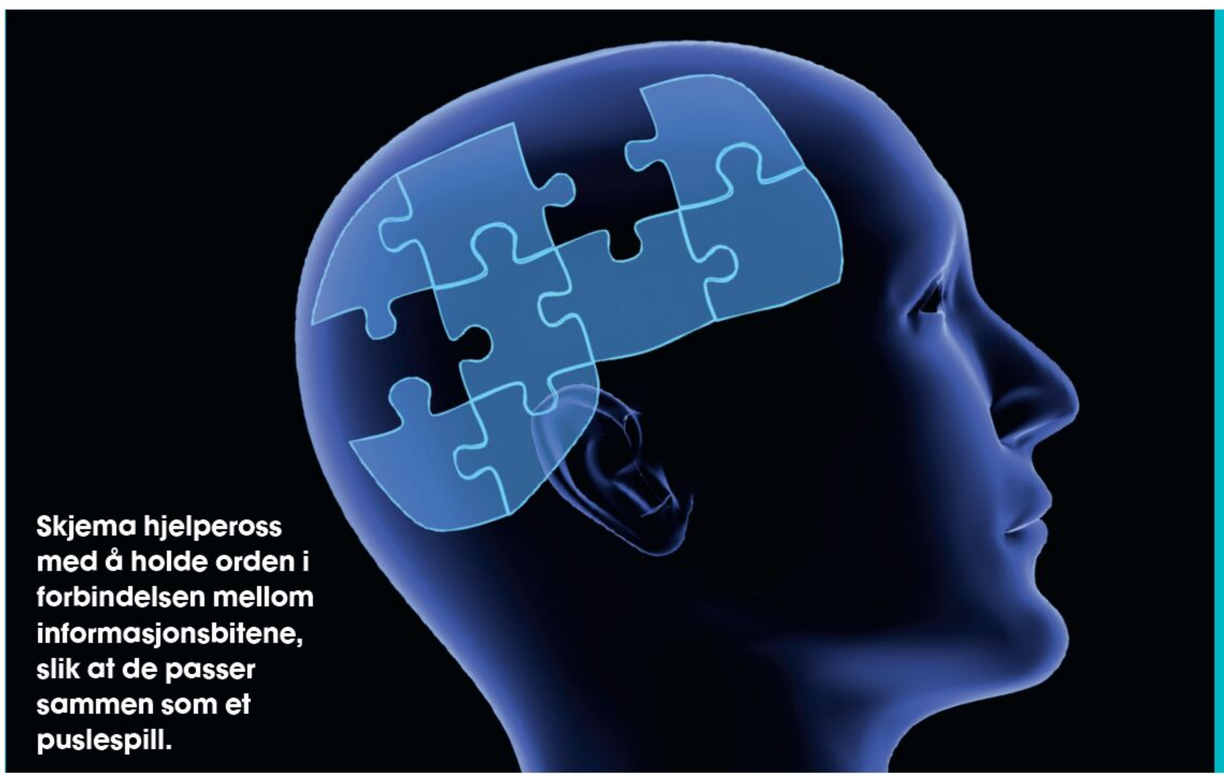
Monopol-monokkel

Selv om den ville passe fint sammen med floss-hatten og stokken hans, hadde *Monopol*-mannen aldri en monokkel. Mange blir imidlertid overrasket når de tar frem spillet og ser at den ikke er der, og sverger på at de husker at han hadde en.

We are the champions ...

... of the world! Hvis du synger den siste delen på slutten av Queens berømte hit, vil du bli overrasket over å finne ut at Freddie Mercury ikke synger den sammen med deg som i de foregående versene.





Skjema hjelpeross med å holde orden i forbindelsen mellom informasjonsbitene, slik at de passer sammen som et puslespill.

Skjematisk feil

Årsaken til at vi husker feil kan være det faktum at vi husker det som vanligvis forventes. I sosialpsykologien kalles det «skjema»; et sett av tanker man har om noe. De danner et rammeverk for fremtidig forståelse og påvirker derfor hvordan vi tar til oss ny informasjon i hjernen. Det er mer sannsynlig at man legger merke til ting som passer inn i det etablerte skjemaet, mens detaljer som ikke gjør det, blir omtolket eller forvrengt slik at de passer inn i mønsteret. Da deltakerne i en studie ble bedt om å huske innredningen på et psykologkontor, hadde de for eksempel en tendens til å huske faste og vanlige ting som bokhyller og skrivebord, og utelot alle uoverensstemmelser som de mente ikke hørte hjemme der. Menneskers individuelle skjemaer har en tendens til å forbli uforandret selv når motstridende informasjon blir presentert. Selv om skjemaer er nyttige når vi skal bearbeide og forstå ny informasjon, kan de også bidra til å forvrenge minner.

Ta en bit

Mange i den engelsktalende verden er sikre på at navnet til denne sjokoladen har bindestrek, og husker at de at har spist en deilig «Kit-Kat». De blir ofte overrasket eller forvirret når de finner ut at det ikke staves med bindestrek.



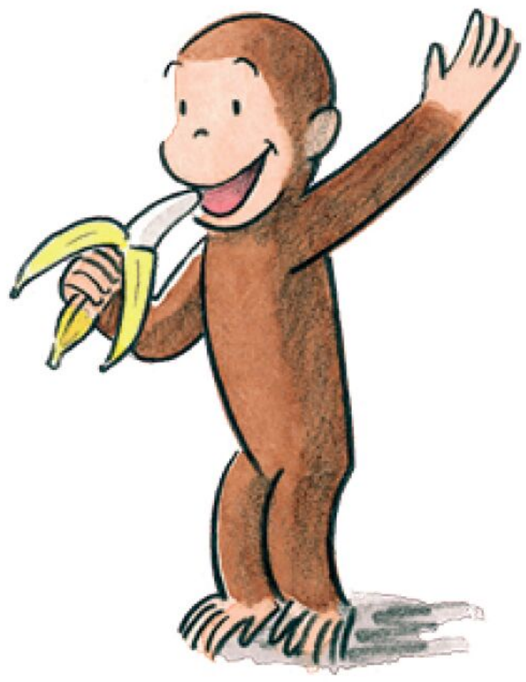


Febreze

Produktet skal friske opp både luft og tekstiler og er vanlig i amerikanske hjem. Her er mange fortsatt overbevist om at det alltid har vært stavet «Febreeze», en logisk henspeilig på «breeze» (som betyr vind eller luftstrøm).

Nysgjerrige Nils

Tittelfiguren i serien *Nysgjerrige Nils* (Curious George) har eksistert siden 1939. Folk, på tvers av generasjoner, husker bestemt at han har hale – det pleier jo en ape å ha – men Nils klarer seg fint uten.



«Folk mener å huske at Nils har hale – det pleier en ape å ha – men han klarer seg fint uten.»

«Luke, I am your father.»

Når Luke Skywalker konfronterer sin nemesis Darth Vader i Cloud City, avslører Vader en av filmhistoriens største overraskelser for Luke. Men til tross for at det er et legendarisk filmøyeblikk, er det mange som formulerer det feil. Vader sier faktisk: «No, I am your father.»



© Getty, Alamy



Delstatsforvirring

USA består av 50 stater, men store grupper mennesker holder fast på at det er 51 eller 52. De tenker kanskje på Puerto Rico, som er et territorium, eller Washington, D.C., som er et distrikt.

Sketchy minner

Navnet på skoprodusenten blir ofte feilaktig oppfattet som Sketchers, selv om det egentlig er Skechers. Dette kan skyldes at det ser mer naturlig ut på engelsk, eller at det er feil uttale.





Hello, Clarice

I den psykologiske skrekkfilmen fra 1991 *Nattsvermeren (Silence of the Lambs)* besøker FBI-praktikanten Clarice Starling Hannibal Lecter for å få råd i en sak. Mange husker at han hilste uhyggelig på henne, men det var egentlig et enkelt «God morgen». Ikke fullt så skummelt.

Fargen chartreuse

Hva slags farge er chartreuse? Hvis du tenker på en rosa nyanse, er du kanskje en av dem som har et falskt minne. Det er faktisk en gulgrønn farge som har sitt navn fra en fransk likør.


© Kingkongphoto & www.celebrity-photos.com
- Laurel, Maryland

Mor Teresa

Den romersk-katolske nonnen Mor Teresa ble helgenkåret av pave Frans den 4. september 2016. Mange ble overrasket over nyheten fordi de mener å huske at dette skjedde så langt tilbake som på 1990-tallet under pave Johannes Paul 2. Dette kan skyldes at folk blander sammen de mange anerkjennelsene Mor Teresa fikk mens hun levde.



Uten horn

Fruit of the Loom er en velkjent produsent av T-skjorter og andre klesplagg, og logoen deres består av drueklaser og et knallrødt eple. Mange er imidlertid sikre på at det tidligere var et overflødighetshorn rundt frukten.

Teorien om parallelle univers

En litt uvanlig forklaring på dette fenomenet er hentet fra kvantemekanikken og går ut på at personer fra det falske minnet på en eller annen måte kan ha krysset over fra et parallelt univers – der deres versjon er sann – og inn i vårt. I multivers-teorien antar man at det finnes et uendelig antall parallelle universer ved siden av vårt eget, hvert med sine egne fysiske lover og individuelle tidslinjer. Det sies å være umulig for disse separate universene å samhandle, noe som også betyr at multivers-teorien er umulig å bevise eller motbevise. Men fluktuasjoner i romtiden eller en kollisjon mellom multivers-«bobler» kan angivelig føre til at mennesker fra andre virkeligheter har byttet plass med en dobbeltgjenger i vår egen, og tatt med seg sine minner om en lignende, men feilaktig versjon av hendelsene. Det høres ut som science fiction, men mange høyt profilerte astrofysikere – deriblant avdøde Stephen Hawking – anerkjenner multivers-teorien.



Kan eksistensen av utallige alternative universer forklare dette bisarre fenomenet?

Det forsvunne Sri Lanka

Hvis du blir bedt om å peke ut Sri Lanka på et kart, vil du huske at det er en øy i nærheten av India, men i hvilken retning ligger den utenfor kysten? Den ligger i sørøst, men det er en vanlig feil at folk plasserer øya rett mot sør.



© GettyImages



Mann mot tanks på Den himmelske freds plass

I et ikonisk bilde tatt dagen etter at det kinesiske militæret med makt slo ned demonstrasjonene på Den himmelske freds plass i 1989, blokkerer en ukjent demonstrant veien for fire stridsvogner. Mannens endelige skjebne er ukjent, men han ble ikke kjørt ned av stridsvognene, slik noen mener skjedde.

Henriks kalkunlår

Kong Henrik 8. regjerte England fra 1509 til sin død i 1547, og levde et dekadent og utsvevende liv. Mange husker feilaktig en versjon av portrettet av ham, der den korpulente kongen holder et kalkunlår, men det finnes ikke noe slikt portrett.



© Getty, Alamy



Vitenskapen bak fotografisk hukommelse

Å sette sammen et fotoalbum i hodet høres litt for fantastisk ut til å være sant, men er det det?

Vi har alle opplevd det øyeblikket når vi ser på et fotografi, og minnene om akkurat den tiden strømmer tilbake. Men hvor mange detaljer kan du egentlig si at du husker? Tenk om du kunne huske hver minste detalj, fra maleriene på veggene til antall fliser på gulvet – mange år senere.

Fotografisk hukommelse beskriver evnen til å gjenhente minner visuelt, nesten som om man refererer til et fotografi inne i hodet. Selv om dette er den vanlige oppfatningen av hva det vil si å ha fotografisk hukommelse, er det mye som tyder på at det ikke helt stemmer.

Mange forskere mener at det som mange feiltolker som fotografisk hukommelse, faktisk er såkalt eidetisk hukommelse. Dette er evnen til å huske et bilde i tankene en stund, selv etter at man har tatt det bort fra øynene. Selv om noen mennesker ser dette bildet bedre enn andre og over lengre tid, tror man ikke at bildet presenteres som et fotografi i hodet, som er noe man kan skanne over for å fokusere på ulike områder. I stedet presenteres bildet fra én synsvinkel og er mindre tydelig enn et fotografi ville vært.

Personer med eidetiske evner er mer tilbøyelige til å huske elementer av et minne som et puslespill. De kan holde disse puslespillbitene i hodet i lengre perioder. Antallet minner de tilegner seg, antas ikke å være høyere enn hos gjennomsnittsmennesket, men prosentandelen av minner som flyttes inn i langtidsminnet, er høyere. Men som med puslespill kan brikker forsvinne. Det er typisk for personer med eidetisk hukommelse at de glemmer enkelte deler av minnet, men de har nok biter av bildet lagret i hukommelsen til å danne seg en ganske nøyaktig tolkning av hele scenen.

Beviset på at mennesker ikke fanger visuelle minner som et fotografi i hodet, kommer fra et eksperiment som regelmessig utføres med eidetisk hukommelse. Når man husker et tekstavsnitt, vil en person som har tatt et bilde, kunne lese ordene baklengs hvis han eller hun blir bedt om å gjøre det. Studier viser imidlertid at personer som hevder å ha fotografisk hukommelse, faktisk ikke kan ramse opp ordene baklengs. I stedet må de huske hver del av setningen som et separat minne.

Det er viktig å merke seg at vi alle har eidetisk hukommelse til en viss grad. Hjernen kan huske det man har sett, men noen mennesker kan referere tilbake til disse bildene i lengre tid enn andre. For å teste din eidetiske hukommelse trenger du bare å se på det du ser foran deg, lukke øynene og se hvor lenge du kan huske utsikten i betydelig detalj. For de fleste begynner synet å falme etter noen sekunder.

«Hjernen har evnen til å huske det man har sett, men noen kan referere tilbake til disse bildene lenger enn andre.»

Når et gjennomsnittlig menneske observerer noe, for eksempel et rotete soverom, vil vedkommende forlate huset med synet av dette uryddige rommet som må ryddes opp i. I løpet av dagen vil dette bli lagt i bakhodet, men når tanken på soverommet kommer tilbake, er det sannsynlig at vi fortsatt husker at vi må rydde det. Forskjellen er at dette har blitt til informasjon i hodet på dette tidspunktet: De ser ikke et fotografisk bilde når de har dette minnet.

Så hvordan er det å kunne holde fast ved dette bildet i noen dager, måneder eller kanskje år? Er dette i det hele tatt mulig?

I så fall fortsetter fotografisk hukommelse å forbløffe alle som ikke kan forstå det. Det blir stereotypisk betraktet som en superkraft, og noen ser på det med ærefrykt og misunnelse. Men et intenst og kraftig minne kan noen ganger være mer utfordrende enn det høres ut som. I noen tilfeller kan mennesker som lagrer unødvendige minner, få hodet fylt av mentalt rot: hendelser som de ikke trenger å huske, som kjører på repeat i hjernen.

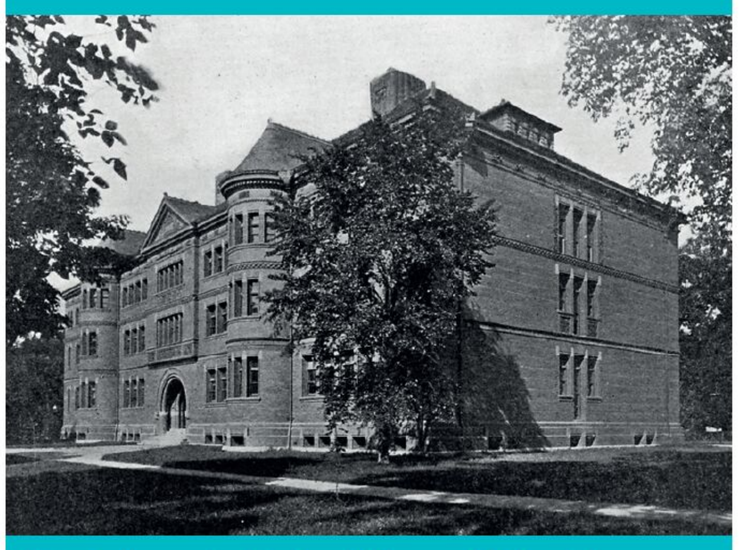
På verdensbasis finnes det færre enn 100 personer som har en tilstand som kalles HSAM (highly superior autographical memory). Dette er en så raffinert hukommelse at den kan forveksles med fotografisk hukommelse. Personer med denne typen hukommelse kan huske hendelser i detalj fra flere tiår tilbake, for eksempel hvilken ukedag noe skjedde, hva de hadde på seg den aktuelle dagen, og hvilke måltider de og andre spiste.

Det finnes utvilsomt mennesker med sylskarp hukommelse, men om det virkelig finnes hjerner som er i stand til å lagre minner i form av fotografier, er fortsatt ukjent. Dessverre finnes det ennå ingen måte å bevise nøyaktig hva som blir sett i andres sinn. De som hevder å kunne bruke fotografisk hukommelse, er de eneste som kan vite hva som foregår i hodet deres, men det er mye spekulasjoner i den vitenskapelige verden.

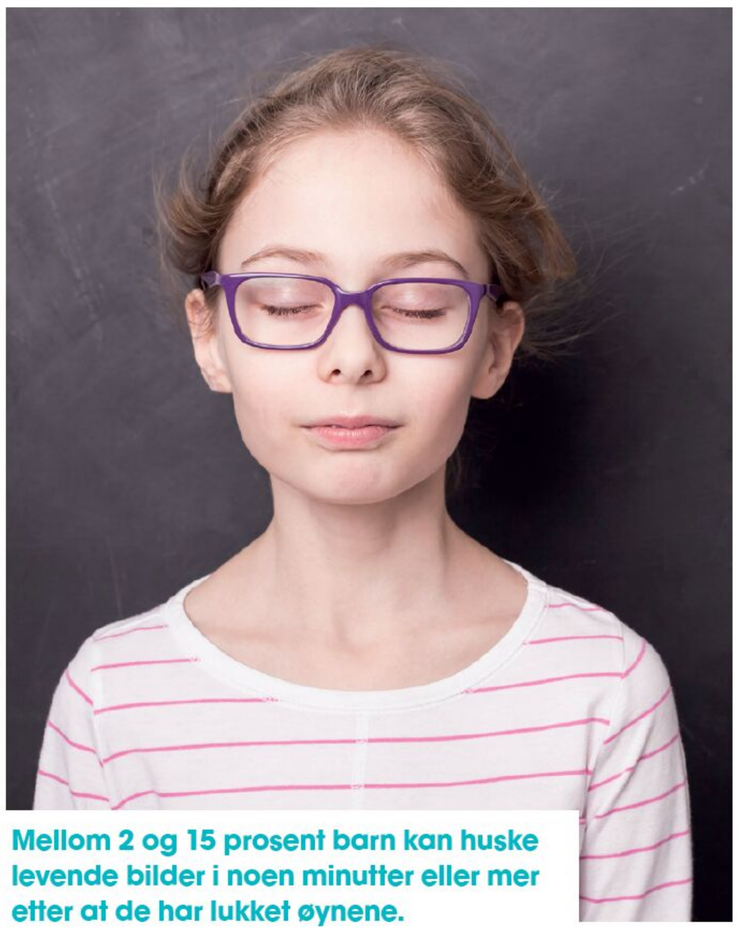
Charles og Elizabeth

Dette er det mest overbevisende tilfellet av fotografisk minne til dags dato.

Ett eksperiment skiller seg ut fra de andre når det gjelder å utforske potensialet i fotografisk hukommelse. I 1970 studerte forskeren Charles Stromeyer hukommelsesevnen til studenten Elizabeth. I eksperimentet dekket han til det høyre øyet hennes og viste det venstre en serie med 10 000 prikker. Dagen etter gjorde han det samme med en annen serie prikker på hennes høyre øye.
Utrolig nok kunne Elizabeth huske prikkenes plassering og gjenskape en tredimensjonal struktur ved hjelp av den riktige serien med 20 000 prikker. For å lykkes med dette måtte hun gå tilbake til de to bildene hun hadde sett i hodet, og huske prikkenes posisjon så å si på en prikk. Selv om dette passer til definisjonen av fotografisk hukommelse, kan man bare anta hva som skjedde i hjernen hennes for at hun skulle huske dette. Siden ingen forsøk har vært like overbevisende siden, er dette det nærmeste vi kommer et fotografisk sinn?



Elizabeth var student ved Harvard University.



Mellom 2 og 15 prosent barn kan huske levende bilder i noen minutter eller mer etter at de har lukket øynene.

© Getty, Alamy

Hull i hukommelsen

Falske minner

Registrerer hjernen minner som et filmopptak, eller er de mer som en kunstnerisk collage av tidligere hendelser?

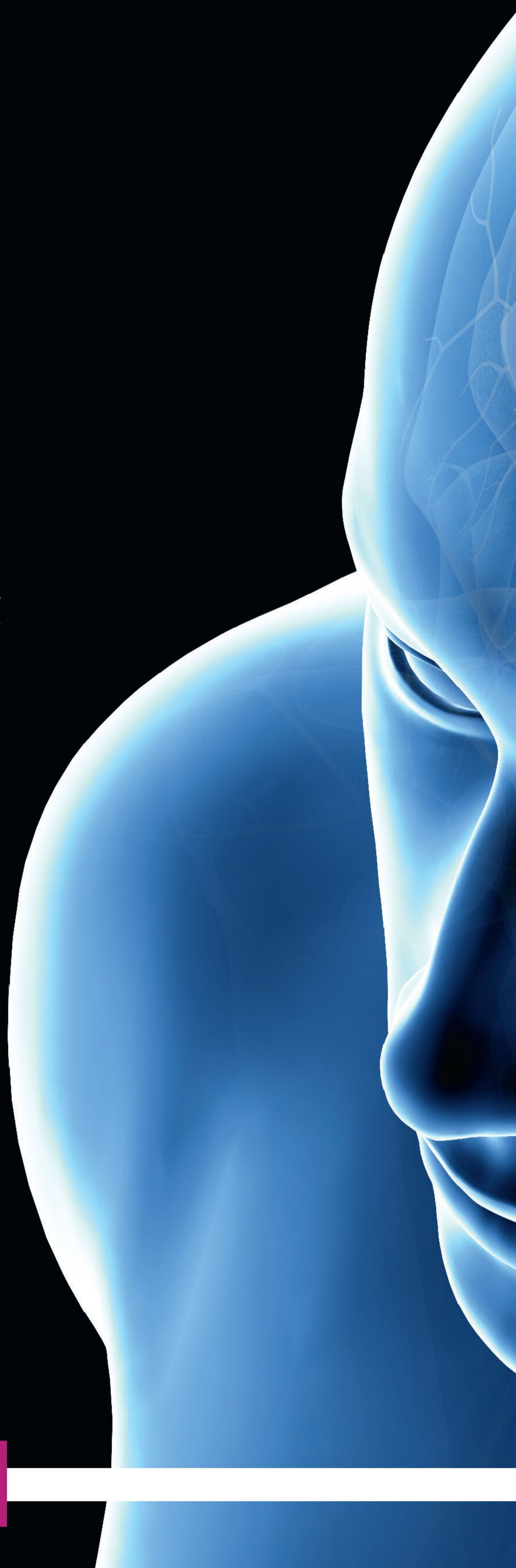
Vi er spesielt opptatt av minnene våre. Minnene våre er biologiske biografier om fortiden og en guide til hvordan vi oppfører oss i hverdagen. De er som en dagbok eller utklippsbok som er innelåst i hjernen. Minner blir ofte sett på som et videoopptak av tiden, fra hvordan du husker familiens pastaoppskrift, tiårsdagen din eller store øyeblikk som bryllupsdagen din. Men hva om minnene fra hendelser i livet ditt ikke er så nøyaktige som du trodde? Kan «falske minner» ubevisst infiltrere hjernen din og lage detaljer om en hendelse, som aldri har funnet sted?

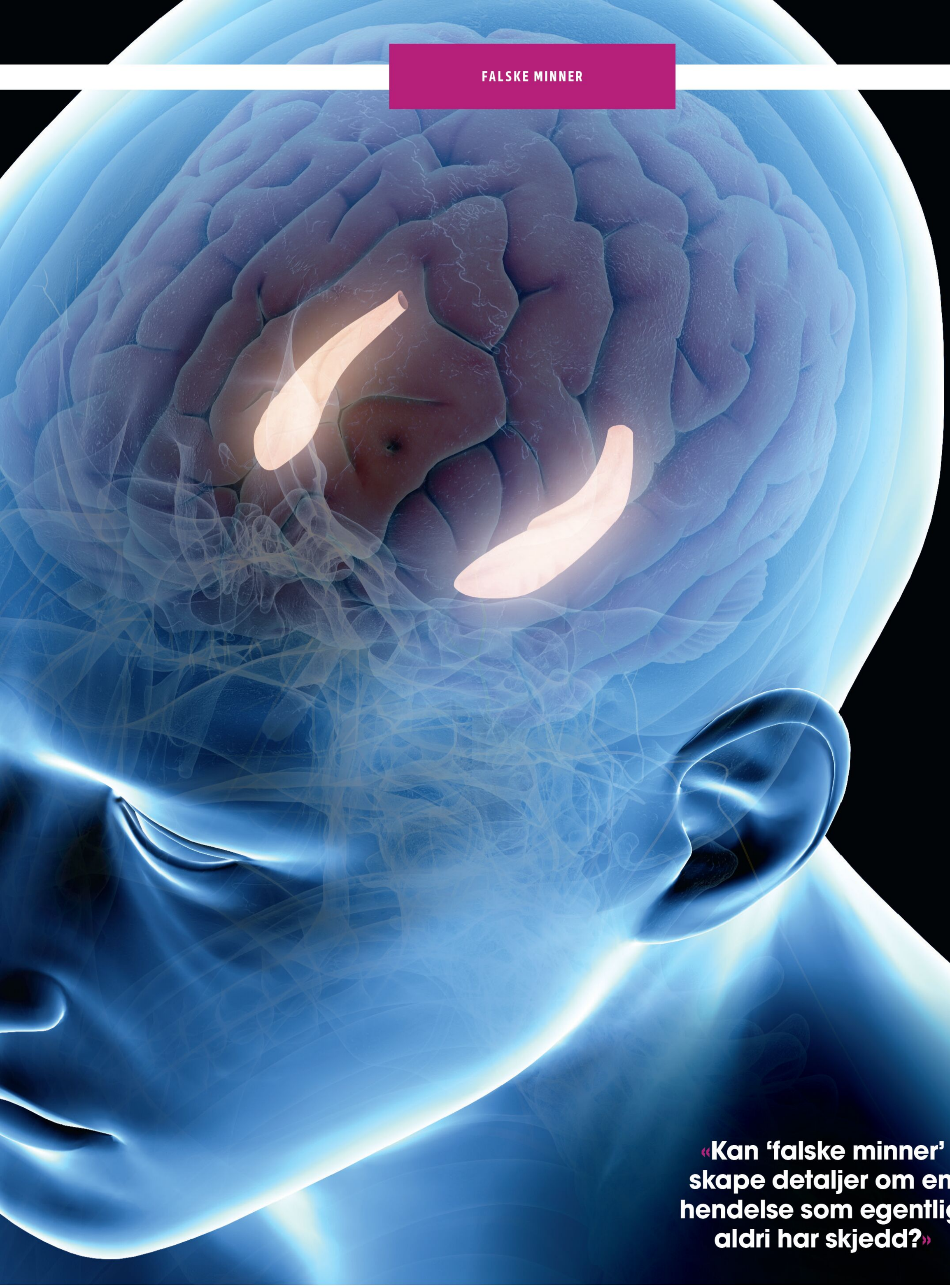
Per definisjon er et falskt minne en oppdiktet eller forvrengt «erindring» av en hendelse, ofte rundt et faktisk minne. Tenk deg for eksempel at du går nedover gaten og får et glimt av en mann som rusler forbi, og du husker at han hadde på seg en ryggsekk. Hvis du så blir spurt om hvilken farge ryggsekken hadde, vil du kanskje si rød. Men hva om du tviler på deg selv og tror at det i virkeligheten var hettegenseren hans som var rød? Å foreslå et alternativ på denne måten kan føre til utvikling av falskt minne. Sannheten er at for de fleste av oss er det umulig å huske nøyaktig hva som har skjedd i løpet av en hel dag, eller til og med den siste timen, for den saks skyld.

Sannheten bak falske minner har blitt utforsket de siste tiårene, da særlig av psykologiprofessor Elizabeth Loftus.



Den amerikanske psykologen Elizabeth Loftus har viet sin karriere til å forstå hvordan falske minner dannes.





«Kan ‘falske minner’ skape detaljer om en hendelse som egentlig aldri har skjedd?»

© Shutterstock, Getty



Loftus ba testpersoner om å huske detaljene i en bilulykke, og fant ut at svarene endret seg alt ettersom hvordan spørsmålene ble stilt.

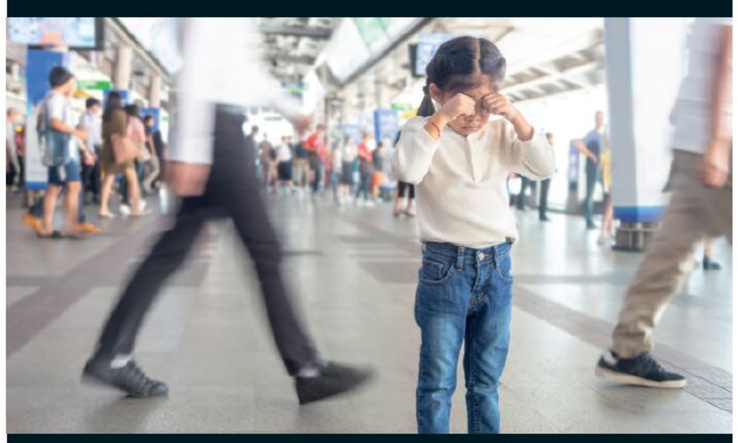
Den gangen du gikk deg vill på kjøpesenteret

Fantasien kan skape et falskt minne.

Du har kanskje et barndomsminne om at du plutselig var alene på et kjøpesenter eller i en bygate fordi du mistet foreldrene dine i folkemylderet. Men hva om det minnet var fullstendig oppdiktet?

Den anerkjente forskeren på falske minner, Elizabeth Loftus, og hennes student Jacqueline Pickrell utviklet et eksperiment for å finne ut om deltakere i en studie kunne huske en slik hendelse som aldri hadde funnet sted. Etter å ha snakket med deltakernes familier ga forskerne testpersonene fire korte fortellinger som ble presentert som hendelser fra barndommen deres. Uten at forsøkspersonene visste det, var en av historiene falsk og beskrev en hendelse der forsøkspersonen hadde gått seg vill på et kjøpesenter som barn, rundt fem eller seks år gammel. De var alene i en lengre periode før de ble gjenforent med foreldrene sine ved hjelp av en eldre person.

Med støtte i detaljer som var unike for hver enkelt persons familie, virket fortellingen helt plausibel, noe som gjenspeiles i resultatene. Rundt 25 prosent av deltakerne hevdet at de kunne huske hendelsen, og de gikk til og med så langt som å gi ekstra informasjon om hendelsen som de ikke hadde fått i eksperimentet. Loftus og Pickrell konkluderte med at det å forestille seg hendelsen skapte et falskt minne.



Rundt en fjerdedel av testpersonene mente de husket at de hadde gått seg vill på et kjøpesenter, til tross for at det faktisk aldri hadde skjedd.

Hennes arbeid på midten og slutten av 1970-tallet avslørte hvordan minnene våre kan bli forurenset og endret i det som er kjent som «feilinformasjonseffekten».

I en serie eksperimenter viste Loftus en gruppe deltakere en video av to biler som kolliderer, og etter at de var delt inn i flere grupper, ble seerne spurt om hva de nettopp hadde sett. Den ene gruppen ble stilt et enkelt spørsmål: «Hvor fort kjørte bilene da de traff hverandre?» De andre gruppene fikk det samme spørsmålet, men ordet «traff» ble endret til ord som «krasjet», «kolliderte» eller «støtte». Loftus oppdaget at forsøkspersonene husket hendelsen annerledes i forhold til hvordan spørsmålet ble stilt på. De som ble stilt spørsmålet med ordet «krasjet», anslo en hastighet på rundt 60 kilometer i timen, mens de som ble spurt med ordet «dultet», anslo en hastighet på rundt 30 kilometer i timen. På samme måte svarte flertallet av deltakerne korrekt nei på spørsmålet «Så du noe knust glass?». De som ble spurt med ordet «krasjet», var imidlertid mer tilbøyelige til å svare at det var knust glass i videoen.

Det Loftus hadde avdekket, var effekten

«Minnene våre kan bli forurenset og endret i det som nå er kjent som 'feilinformasjonseffekten'.»

verbet hadde på deltakernes erindring av hendelsen. Men hvorfor er det så viktig å forstå falske minner på denne måten? Svaret ligger i hvordan vi bruker minnene våre. Siden midten av 1970-tallet har minnene våre vært mye mer enn mentale øyeblikksbilder av livene våre. De har blitt brukt som bevis i retten for å dømme antatt kriminelle. Men etter hvert som DNA-bevis ble utbredt på 1990-tallet, ble man klar over at øyenvitneforklaringer kanskje ikke var så pålitelige som man tidligere hadde trodd.

I en TED-talk i 2013 fortalte Loftus om en studie av 300 tilfeller der DNA-bevis viste at mennesker hadde blitt urettmessig dømt, og der noen av dem hadde sonet så lenge som 30 år. I tre fjerdedeler av disse sakene var dommen en konsekvens av «feilaktig hukommelse fra øyenvitner». Flere faktorer

kan påvirke øyenvitners hukommelse, for eksempel forstyrrelser, følelser og motstridende informasjon. For eksempel er det ofte et våpen til stede ved en forbrytelse, noe som øker faren for å skape falske minner. Dette ble påvist av forskerne Johnson og Scott i 1976, i et eksperiment som ga opphav til det som i dag er kjent som «våpenfokus»-effekten.

Eksperimentet deres viste hvordan frykt påvirket hvor nøyaktig vitner klarte å gjengi en hendelse. Deltakerne ble bedt om å sette seg på et venterom på et laboratorium. En resepsjonist i nærheten unnskyldte seg og lot testpersonene være alene. Delt i to grupper overhørte den første gruppen de ansattes prat om utstyrssvikt mens en person gikk forbi deltakerne med en penn i hendene, dekket av fett.

Den andre gruppen, som ble plassert i samme venteromsscenario, ble vitne til en opphetet diskusjon, knust glass og deretter en person som gikk forbi deltakerne med en blodig kniv i hånden. De to gruppene ble deretter bedt om å identifisere hver person som hadde forlatt laboratoriet etter å ha blitt vist bilder av 50 potensielle kandidater.

Overraskende nok beskrev 49 prosent i den første gruppen personen som gikk med den fettete pennen korrekt, mens de som ble vitne til personen med kniv, beskrev vedkommende korrekt i bare 33 prosent av tilfellene. Det antas at dette skyldes at de som så kniven, ble mer engstelige og rettet oppmerksomheten mot kniven i stedet for personen. Dette tyder på at personer som har opplevd en situasjon med et våpen, har større sjanse for å avgi unøyaktig øyenvitneforklaring.

Tilstedeværelsen av våpen, ledende verb eller ladet språk er ikke de eneste måtene falske minner kan feste seg i hjernen vår på. Flere teorier forklarer hva som kan føre til at det opprinnelige minnet forvrenges eller endres.

En av disse teoriene er «fuzzy-trace-teorien». Den ble lansert av forskerne Charles Brainerd og Valerie F. Reyna. Det beskriver et fenomen som kalles Deese-Roediger-McDermott-paradigmet (DRM), hvor minner produseres. DRM-paradigmet er en falsk hukommelsesoppgave der forsøkspersonene får en liste med beslektede ord som de deretter skal huske – for eksempel seng, hvile, våken, trøtt, drøm, lur og slumre. Forsøkspersonene blir deretter bedt om å huske listen med ord etter en viss tid – ulike studier har undersøkt et tidsrom på alt fra noen minutter til noen måneder. Det denne husketesten viste, var at forsøkspersonene typisk husket ordet «søvn», til tross for at det ikke sto på listen, selv om det er relatert til de andre ordene. Det er her Brainerd og Reynas fuzzy-trace-teori om uklarheter prøver å gi noen svar. De foreslår at det finnes to typer hukommelse. Den første er der vi husker ordrett, og detaljene i et minne er levende og mer nøyaktig. Den andre er overfladiske minner, som er upresise og uskarpe representasjoner av minnet, derav navnet «fuzzy-trace»-teori.

Forskningen rundt falske minner er fortsatt i sin spede begynnelse. Vi har mye igjen i å forstå hvordan minnene våre kodes og avkodes. For tiden prøver forskere å evaluere hvordan det å skape falske minner kan spille en rolle i behandlingen av nevrologiske degenerative tilstander.



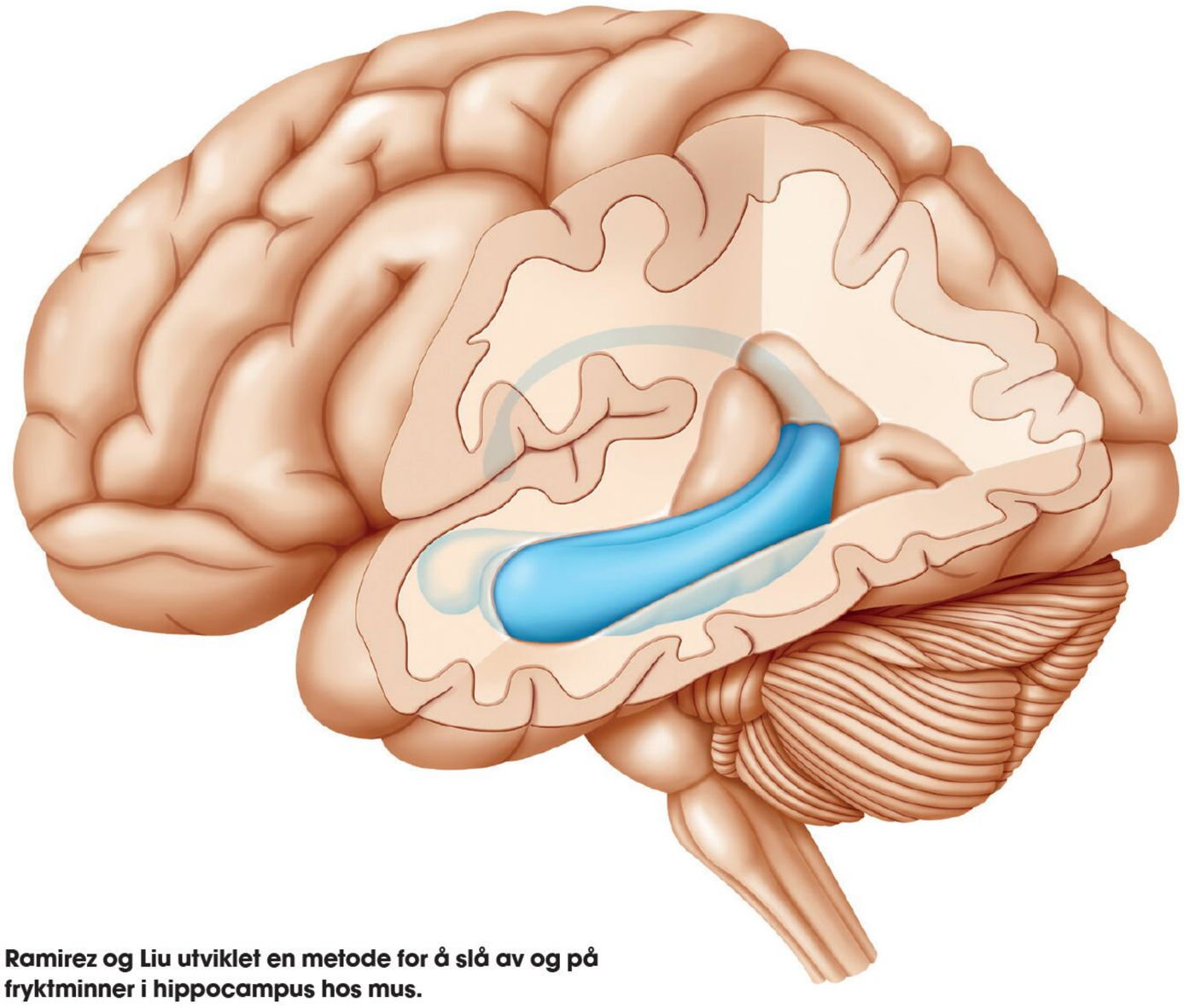
Øyenvitneforklaringer om en forbrytelse kan være eksempler på falske minner som skyldes flere faktorer som virker inn.

© Getty

Stille som mus

Slik lyktes to forskere med å plante et falskt minne.

Falske minner kan være en uunngåelig bivirkning av dagliglivets mange inntrykk. Men to forskere fra MIT, Steve Ramirez og Xu Liu, oppnådde et science fiction-resultat i 2012 da de med vilje implanterte et falskt minne i hjernen til en mus. Eksperimentet gikk ut på å fremprovosere et fryktminne hos musen ved å trykke på en laserknapp. Musen ble først plassert i en boks. Gulvet i boksen ga musen et mildt elsjokk på føttene, noe som utløste et fryktminne. På det tidspunktet minnet ble dannet, injiserte de to forskerne et lysfølsomt protein kalt kanal-rhodopsin i musens hjerne. Dette binder seg til hjernecellene som er involvert i hukommelsen. Etter å ha plassert musen i en annen ukjent boks, ble en laser avfyrt mot hjernen, og det lysfølsomme proteinet aktiverte hjernecellene og spilte av fryktminnet på nytt for musen. Dette resulterte i at musens naturlige fryktrespons ble utløst, og den frøs til. Dette beviste at forskerne hadde lykkes med å plante et fryktminne i musen.



Ramirez og Liu utviklet en metode for å slå av og på fryktminner i hippocampus hos mus.

HPA-aksen (uthevet) er påvirket ved PTSD, noe som resulterer i en unormal stressrespons.



Traumer og hukommelsestap

Traumer kan være enten en fysisk skade eller en stressende opplevelse. Alle typer traumer kan føre til posttraumatisk stresslidelse, der hukommelsestap er et av symptomene.

Posttraumatisk stresslidelse (PTSD) er definert som en angstlidelse som kan oppstå hos mennesker som har vært utsatt for særlig skremmende og redselsfulle opplevelser. Det kan være ting som krig, alvorlige ulykker, fysisk vold eller seksuelle overgrep. De psykologiske ettervirkningene av traumene varierer fra person til person, men hovedsymptomene dreier seg om angst og stress. Et annet symptom som er oppført i diagnostiseringsverktøyet DSM-IV, er «manglende evne til å huske et viktig aspekt av den traumatiske hendelsen». Denne hukommelsessvikten er kjent som «dissosiativ amnesi» og er ikke forårsaket av noen påført skade eller medikamenter.

«Hukommelsen til personer med langvarig PTSD er mest svekket.»

Amnesi er et delvis eller totalt tap av hukommelse. Dissosiativ amnesi derimot, er når man stenger ute informasjon om den traumatiske hendelsen – dissosierer seg fra den – og etterlater hull i hukommelsen om perioden rundt hendelsen. Noen psykologer mener at disse minnene ikke har blitt slettet, men at de i stedet har blitt begravd i underbevisstheten, utilgjengelige for bevisst gjenhenting, men at de kan dukke opp igjen når de utløses av ting som er relatert til traumet. Denne teorien forklarer også hvorfor personer med PTSD opplever sterke flashbacks av hendelsen; en plutselig, ufrivillig gjenopplevelse av den traumatiske opplevelsen.



Å skvette veldig er symptom på PTSD.



Vold i hjemmet kan forårsake PTSD både hos dem som er vitne til vold og opplever vold.

Slike flashbacks er altså fortrengte minner som tvinges frem i personens bevissthet.

Hukommelsen er en kompleks prosess som deles inn i ulike kategorier avhengig av hva som huskes. Eksplisitt hukommelse refererer til minnet om fakta og hendelser, og påvirkes delvis av PTSD. Hos personer med PTSD kan tapet av den eksplisitte hukommelsen strekke seg utover den dissosiative amnesien etter den traumatiske hendelsen og føre til problemer med å huske vanlige, nøytrale fakta og hendelser. Eksplisitt hukommelse kan fastslås med visuelle og verbale hukommelsestester, der elementene presenteres i ulike formater (for eksempel bilder eller ord) for deltakerne. Takket være personer med PTSD som har tatt disse hukommelsestestene, har forskere funnet at PTSD er forbundet med en subtil svekkelse av den verbale eksplisitte hukommelsen, mens den visuelle eksplisitte hukommelsen er mindre påvirket. Læringsprosessen er mer forstyrret enn lagringsprosessen og å holde på minner. Det betyr

Dette er symptomer på PTSD

Disse symptomene må ha forekommet i minst en måned hos personer som er seks år eller eldre, for at diagnosen PTSD skal kunne stilles.

- Påtrengende og plagsomme minner om traumet.
- Mareritt relatert til den traumatiske hendelsen og forstyrret søvn.
- Unngåelse av stimuli som forbindes med hendelsen.
- Dissosiativ amnesi.
- Lettskremt – også kjent som hypervigilans.
- Ukontrollerbare negative følelser – f.eks. sinne/skyldfølelse/tristhet/stress.
- Apati og likegyldighet i aktiviteter.
- Selvdestruktiv atferd.
- Angst og uro.
- Fysiologiske symptomer – f.eks. svetting og økt hjertefrekvens.

© Getty

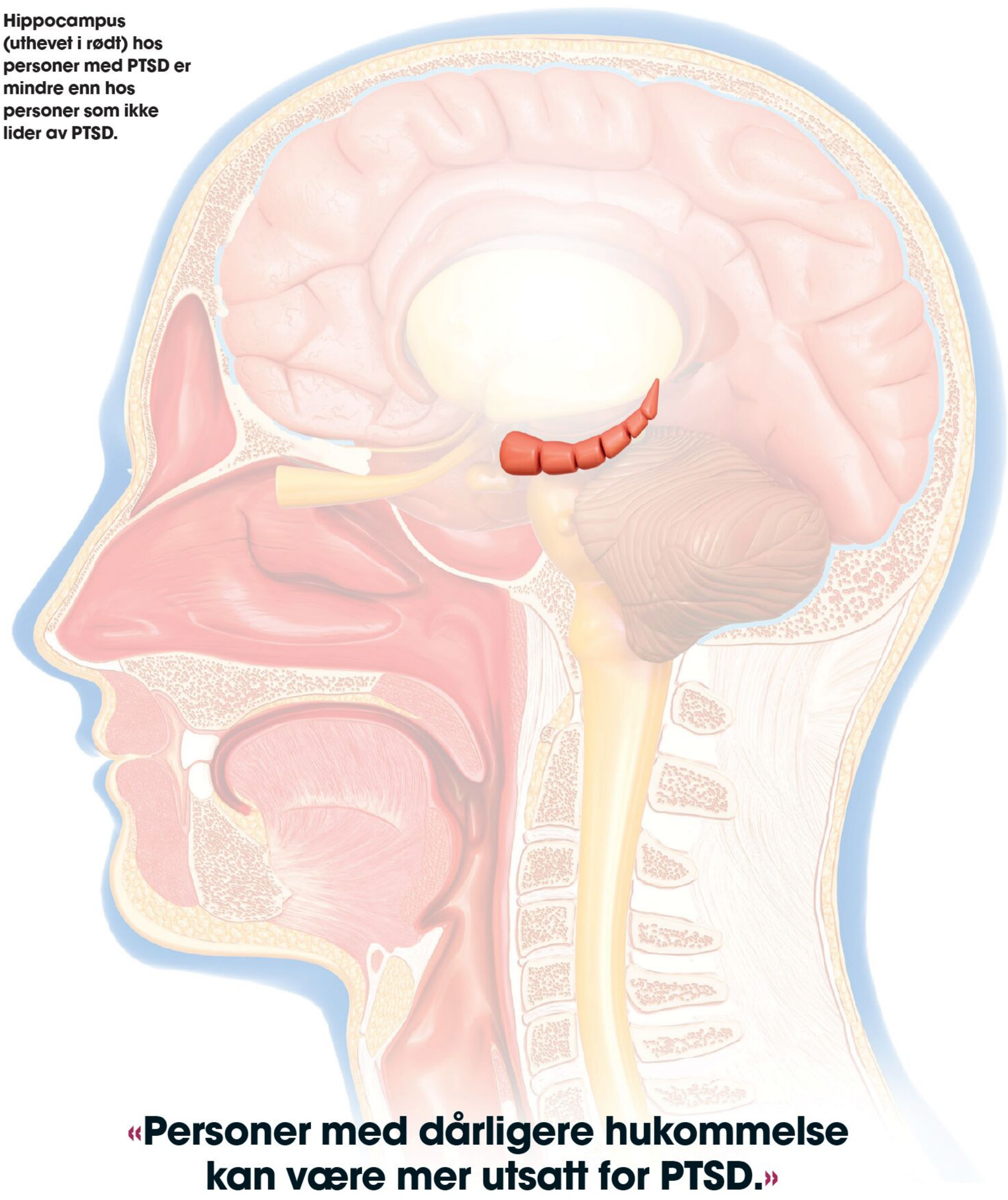


Depresjon, PTSD og hukommelse

Nesten halvparten av dem som får diagnosen PTSD, har også en depresjonsdiagnose. De to psykiske lidelsene er så nært knyttet til hverandre at det har blitt foreslått at PTSD med depresjon er en egen undertype av PTSD. Dette er kanskje ikke så overraskende, for de deler symptomer som søvnforstyrrelser, problemer med å føle glede og, ikke minst, hukommelsesvansker. Disse hukommelsesvanskene er svært like dem man ser ved PTSD – deprimerte personer presterer dårlig i verbale hukommelsesoppgaver, men – i motsetning til personer med PTSD – også i visuelle hukommelsestester. De deler også visse hjerneabnormaliteter, som overaktive HPA-akser, noe som fører til at det frigjøres mer kortisol og at hippocampus er mindre. Både depresjon og PTSD har dessuten blitt foreslått som risikofaktorer for å øke sannsynligheten for å utvikle demens, en samling sykdommer med progressivt hukommelsestap.

Det finnes mye forskning som knytter depresjon til demens, men koblingen til PTSD har først nylig kommet frem i et par banebrytende studier med veteraner. Forskere som har undersøkt denne sammenhengen, har antydet at hormonell ubalanse, HPA-dysfunksjon og tap av hippocampusvolum kan ha skylden, men det er behov for mer forskning før man kan fastslå en årsakssammenheng mellom PTSD og demens.

Hippocampus (uthevet i rødt) hos personer med PTSD er mindre enn hos personer som ikke lider av PTSD.



«Personer med dårligere hukommelse kan være mer utsatt for PTSD.»

at hovedproblemet er å danne nye minner. Alvorlighetsgraden av disse hukommelsesvanskene henger tett sammen med hvor lenge en person har hatt PTSD, slik at hukommelsen til personer med langvarig PTSD er mest svekket.

Hjerneskanninger av personer med PTSD har avdekket abnormiteter i et område som kalles hippocampus (ansvarlig for å tilegne seg nye minner) og hypothalamus-hypofyse-binyrebark-aksen (HPA-aksen). HPA-aksen er ansvarlig for kommunikasjonen mellom hypothalamus, hypofysen og binyrene. Dette påvirker blant annet humør, temperaturkontroll og immunforsvaret gjennom frigjøring av hormoner. Disse hjernesystemene er involvert i stressresponsen, så avvik her tyder på en forstyrret stressrespons.

Hormonet kortisol frigjøres av binyrene når mennesker og dyr er stresset. Forskere som har studert stressresponsen hos dyr, har funnet ut at kortisol er giftig for hippocampus, slik at langvarige stressperioder, som ved PTSD, kan skade hippocampus. Under stress frigjøres det også kortisol i pannelappen, et område i den fremre delen av hjernen som bidrar til utøvende hjernefunksjoner som arbeidsminne, atferd og følelser. Det er interessant å merke seg at både volumet og aktiviteten i pannelappen hos PTSD-pasienter er lavere enn hos personer uten PTSD. Disse reduksjonene er spesielt fremtredende hos barn.

Diagnosen PTSD kan ifølge diagnostiseringssystemet ikke gis barn under seks år. Men også for barn over seks år med PTSD blir hjernen påvirket på en annen måte enn hos voksne med PTSD. De har fortsatt avvik i hippocampus, men i stedet for redusert volum har de samme volum som jevnaldrende uten PTSD, bare mindre hjernecelleaktivitet her. Etter hvert som disse traumatiserte barna vokser opp med kontinuerlig stress, vil hippocampus sannsynligvis reduseres i volum, slik at den speiler det unormale volumet man ser hos voksne med PTSD.

En annen måte å se på sammenhengen mellom traumer og PTSD på, er at eksisterende hukommelses- og læringsproblemer kan være risikofaktorer for å utvikle PTSD. Det vil si at personer med dårligere hukommelse – og dermed problemer med hippocampus'

funksjon – kan være mer utsatt for PTSD hvis de opplever traumer. Men dette er som høna og egget – hva kom først, hukommelsessvikten eller PTSD?

Det finnes visse holdepunkter fra studier av eneggede tvillinger for at hukommelsesproblemer kommer før PTSD. Blant tvillingene som ble studert, var den ene en krigsveteran med PTSD, mens den andre verken var krigsveteran eller hadde PTSD. Begge tvillingene i parene hadde mindre hippocampus og dårligere verbal hukommelse enn en gjennomsnittsperson. Begge tvillingene hadde altså hukommelsesproblemer før en av dem utviklet PTSD.

Å studere tvillinger er en nyttig måte å avgjøre om en tilstand skyldes biologi eller miljø, ettersom de har identiske gener. Denne forskningen støtter derfor at hukommelsessvikt er en risikofaktor for PTSD, snarere enn at PTSD forårsaker hukommelsessvikt.

Hjerneforskerne Jennifer J. Vasterling og Kevin Brailey har utviklet en teori om en «nedadgående spiral» der både PTSD og hukommelsesproblemer påvirker hverandre. Teorien deres går ut på at dårligere hukommelse og læringsevner øker sannsynligheten for å utvikle PTSD, og at dette skyldes at man har færre psykologiske ressurser til å takle traumene. De hevder imidlertid også at PTSD ytterligere svekker kognitive funksjoner som hukommelse og læring. Denne kognitive forstyrrelsen forstyrrer ikke bare de daglige gjøremålene, men kan også forstyrre psykologisk behandling.

Til syvende og sist er PTSD i seg selv vanskelig å studere. Dissosiativ amnesi utgjør et hinder hvis forsøkspersonen sliter med å huske den traumatiske hendelsen. I tillegg kan det å delta i en studie som er sentrert rundt PTSD, utløse flashbacks og andre traumatiske symptomer, så mange pasienter kan være motvillige til å delta. Etiske retningslinjer hindrer forståelig nok forskere i å påføre forsøkspersoner traumer for å studere dem, og de må derfor basere seg på de få PTSD-pasientene som er villige til å la seg studere. Derfor er det avgjørende å gjennomgå flere studier for å få mest mulig ut av den eksisterende forskningen og utvikle behandlingsstrategier som ikke baserer seg på hukommelsen.



Personer med PTSD kan oppleve mareritt og ha problemer med å sove.



Verbale overgrep fra foreldre kan forårsake PTSD hos barn.

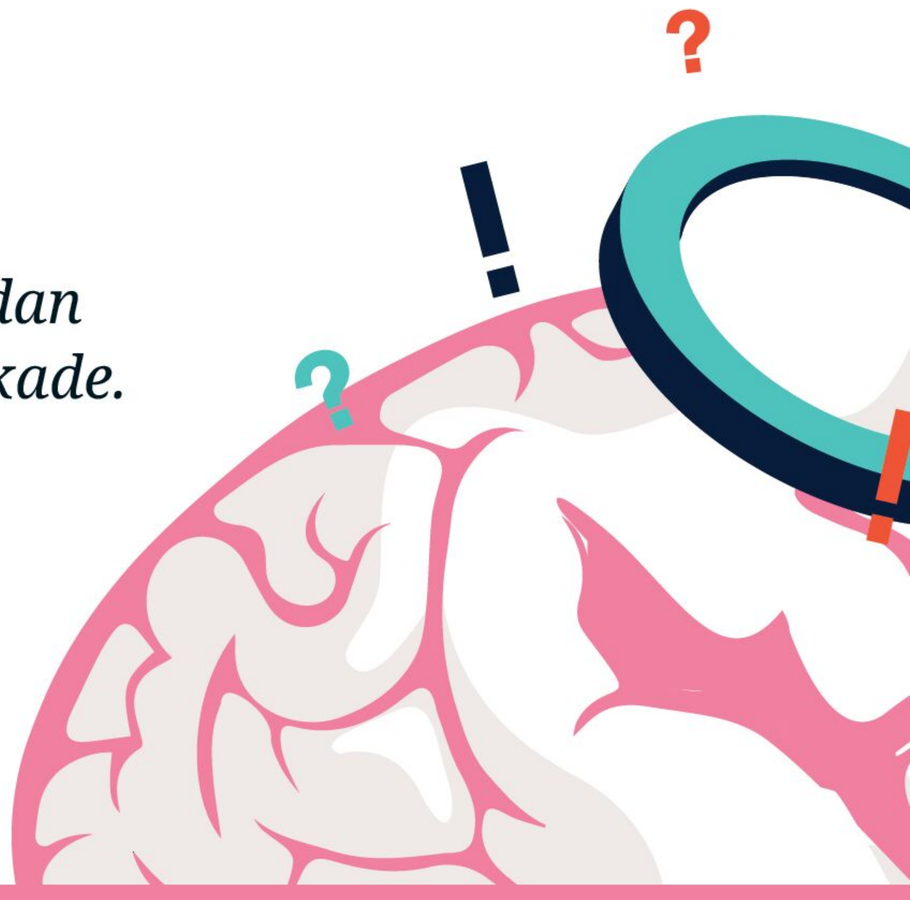


Soldater kommer ofte tilbake fra oppdrag med PTSD på grunn av traumene de har vært vitne til.

© Getty

Å leve i nuet

Studien av to bemerkelsesverdige tilfeller belyser hvordan hjernen tilpasser seg og lærer i møte med uopprettelig skade.

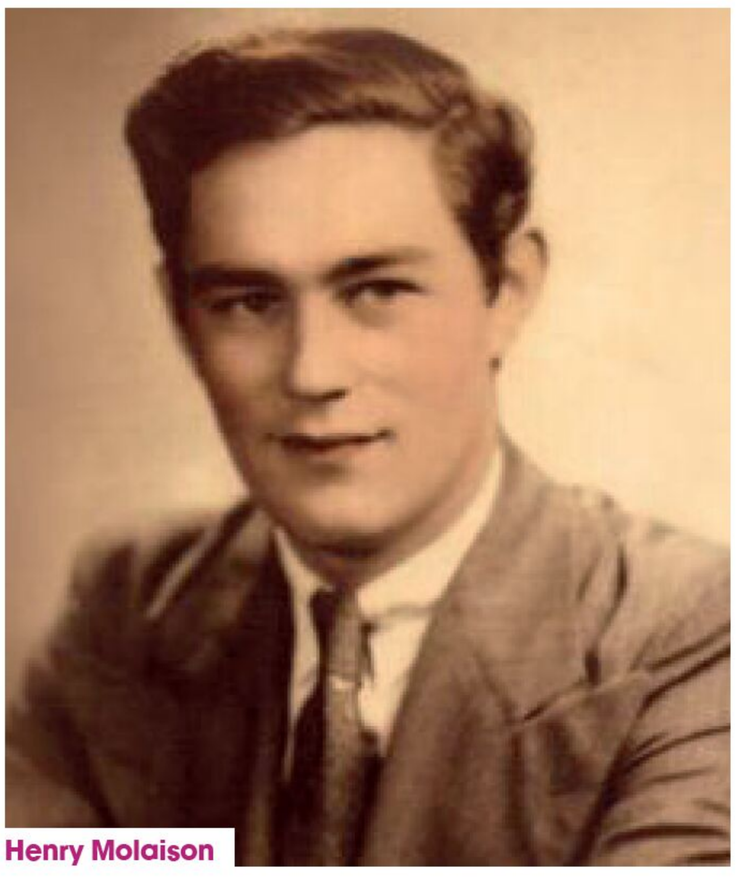


Hjerneforskning er avhengig av tilgang til pasienter med eksisterende hjerneskade for å få innsikt i hvordan hjernen fungerer. Dette skyldes i stor grad at etiske retningslinjer forståelig nok hindrer forskere i å manipulere hjernen til levende mennesker. Retningslinjene har imidlertid ikke alltid vært så strenge. Lobotomi – fjerning av deler av den fremre hjernen for å «behandle» psykiske lidelser – var utbredt helt frem til midten av 1900-tallet. Det finnes også en lignende prosedyre som kalles lobektomi, der man fjerner en del av et sykt organ. Tidligere ble slike inngrep utført på hjernen, men nå er de vanligvis begrenset til lungene. En mislykket hjernelobektomi fjernet den midtre tinninglappen hos en pasient som opprinnelig var kjent som «HM», men som senere viste seg å være en ung mann ved navn Henry Molaison.

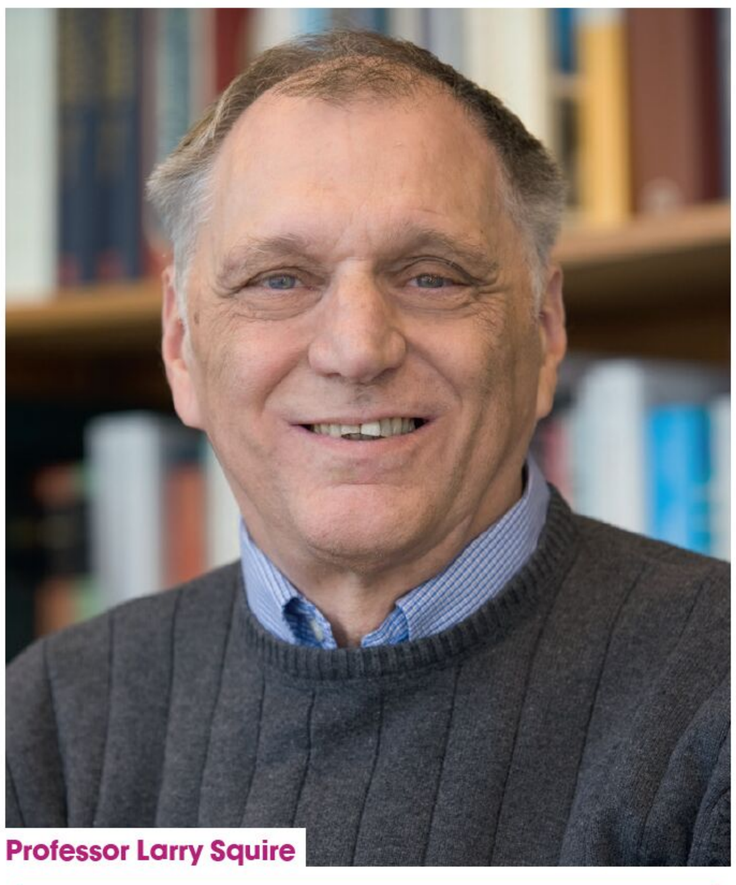
Hjerneskade kan også oppstå naturlig gjennom virusinfeksjoner som encefalitt, der et virus sprer seg fra kroppen til hjernen og medfører at hjerneceller blir betente og ødelagte. Dette skjedde med pasienten «EP» (Eugene Pauly), og resulterte i tap av den midtre tinninglappen.

Den midtre tinninglappen er en samling av hjernestrukturer som ligger i midten av hjernen. Den omfatter hippocampus, entorhinal og perirhinal hjernebark, amygdala og subikulærkomplekset, som jobber sammen for å bearbeide ny informasjon og kombinere den til minner. Henry fikk diagnosen epilepsi i tinninglappen etter å ha blitt påkjørt av en sykkel da han var sju år gammel. Tilstanden ble behandlet med en cocktail av antiepileptiske medisiner som gjorde det mulig for ham å leve et normalt liv hjemme i Connecticut i USA. Epilepsien forverret seg imidlertid gradvis gjennom ungdomsårene, og da han var 27 år gammel, var anfallene så forstyrrende at han ble tvunget til å slutte å jobbe ved et samlebånd. Det var da, i

«Henry glemte at han hadde spist baconsandwich til frokost og spiste en til, noe som resulterte i at han spiste opptil fire til frokost.»



Henry Molaison



Professor Larry Squire

larry R Squire



© Getty

Basalgangliene

Området i hjernen som Eugene og Henry brukte for å lære nye ferdigheter, består av disse delene:

Bakre striatum

Består av halekjernen, eller nucleus caudatus, og putamen, og er viktig for planlegging, utførelse og automatisering av motorisk atferd avhengig av energibehov og potensiell belønning. Denne prosessen bidrar til å skape vaner og avhengighet.

Fremre striatum

Består av nucleus accumbens og tuberculum olfactorius, og evaluerer risiko/gevinst ved atferd.

Globus pallidus

Bidrar til å regulere bevegelse, motivasjon, belønning, aversjon og kontroll av handlinger og mål.

Fremre pallidum

Dette området mottar sterke signaler fra hjernens emosjonelle kretser for å styre belønning og motivasjon, og produserer også motoriske utganger.

Substantia nigra

Denne er viktig for å regulere bevegelser, og den mottar informasjon fra striatum direkte og via globus pallidus. Dette stedet er skadet ved Parkinsons sykdom.

Subthalamus nucleus

Denne delen av hjernen er involvert i å ta vanskelige beslutninger, samt noen motoriske funksjoner. Den kombinerer kognitiv (tenkning), emosjonell informasjon og motoriske prosesser til en output.

september 1953, at Henry søkte om det drastiske medisinske inngrepet som skulle forandre livet hans – og nevrovitenskapen – for alltid.

Uten de komplekse hjelpemidlene vi har i dag, som MR-skannere, som gjør det mulig for leger å se inn i kroppen, fjernet Henrys kirurg, dr. Scoville, et 54,5 mm langt område på venstre side av hjernen og et 44 mm langt område på høyre side: den midtre tinninglappen.

Uten den midtre tinninglappen ble Henrys epilepsi delvis lindret, men operasjonen var ikke helt vellykket, ettersom han fortsatt trengte medisin mot epilepsi. Han satt også igjen med alvorlig amnesi, en form for hukommelsestap som kan arte seg på ulike måter.

For Henrys vedkommende betydde det at han ikke var i stand til å danne nye minner etter operasjonen (såkalt retrograd amnesi), og at han hadde glemt minner han hadde dannet i årene rett før operasjonen (delvis anterograd amnesi). I løpet av livet økte antallet år før operasjonen som han ikke lenger kunne huske.

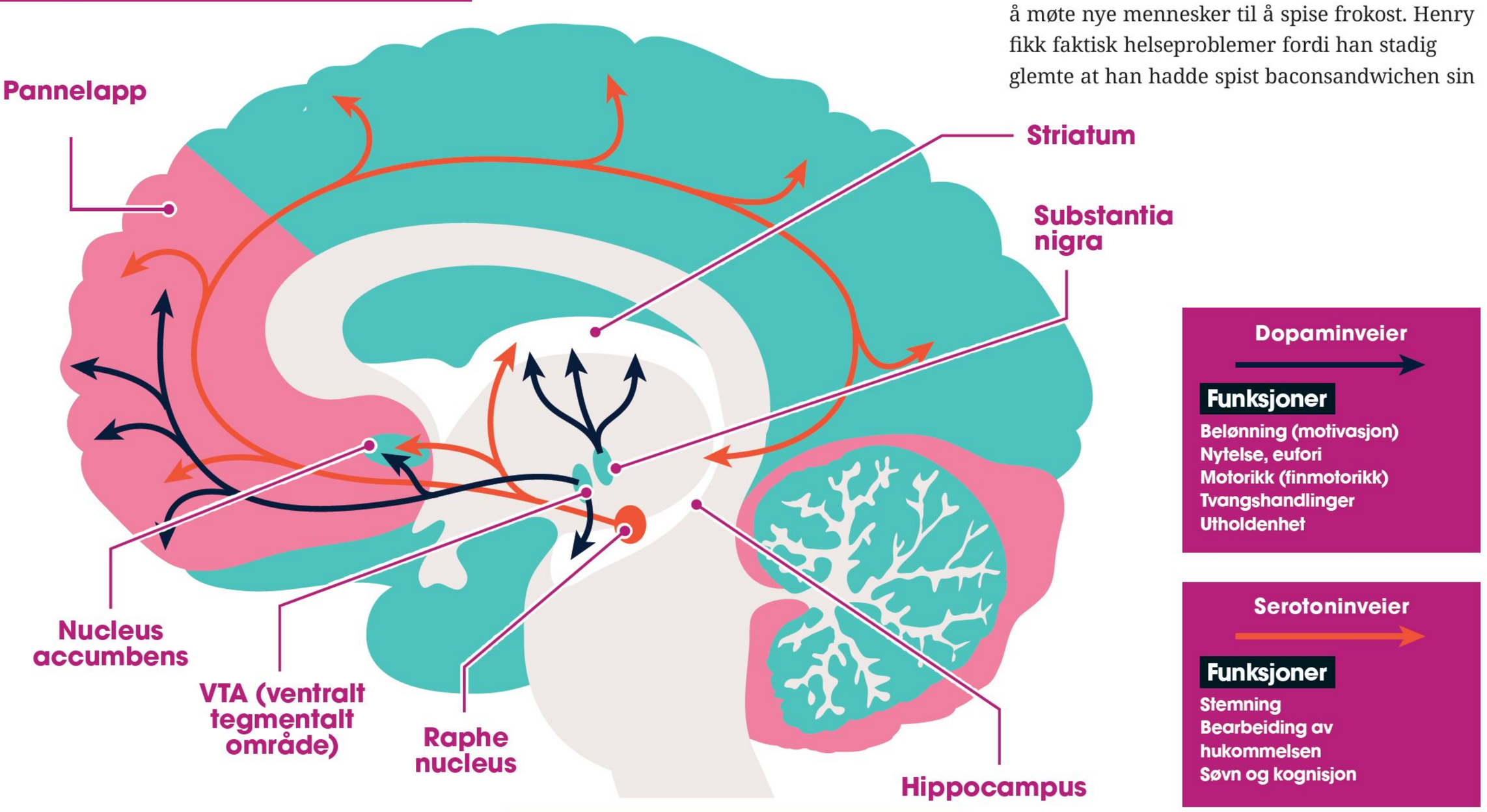
Eugene Pauly

Eugene Pauly ble født i 1922 og vokste opp i California i USA, men forlot etter hvert hjemmet for å bli radiotelegrafist for et oljeselskap til sjøs. Da han kom tilbake, arbeidet han som romfartstekniker. I 1992 nøt han et fredelig pensjonistliv sammen med kona da han plutselig fikk viral encefalitt – et virus som spredte seg til hjernen. Viruset ødela den midtre tinninglappen og forårsaket skader på flere områder i tinninglappen ved å kutte forbindelsene mellom hjernecellene. Hukommelsestapet som oppsto, var det samme som hos Henry Molaison, men skaden som strakte seg utover i tinninglappen, kostet ham også luktesansen, svekket hans semantiske kunnskap og forårsaket anterograd amnesi som strakte seg opptil 50 år tilbake i tid.

Ordet «semantisk» defineres som knyttet til språklig eller logisk mening, slik at semantisk kunnskap er en forståelse av språket og hvordan det fungerer. Semantisk hukommelse er å huske språk, som for eksempel navn på gjenstander. Det logiske aspektet ble testet ved at Eugene ble bedt om å identifisere og forklare tvetydige setninger. Eugene presterte dårligere på disse oppgavene enn kontrolldeltakerne (som ikke hadde noen hjerneskade), mens Henry ikke hadde noen problemer. Denne ekstra svekkelsen for Eugene skyldtes skaden i den laterale tinninglappen (på siden), noe Henry ikke opplevde. Men til tross for denne lille forskjellen i de skadde områdene viste de to mange likheter.

Likhetene

Selv om hjerneskadene deres var forårsaket av svært ulike omstendigheter, var begge mennene uten midtre tinninglapper. Derfor kunne verken Eugene eller Henry danne nye minner, noe som betydde at de glemte hendelser nesten umiddelbart. De glemte alle nye hendelser, fra å møte nye mennesker til å spise frokost. Henry fikk faktisk helseproblemer fordi han stadig glemte at han hadde spist baconsandwichen sin



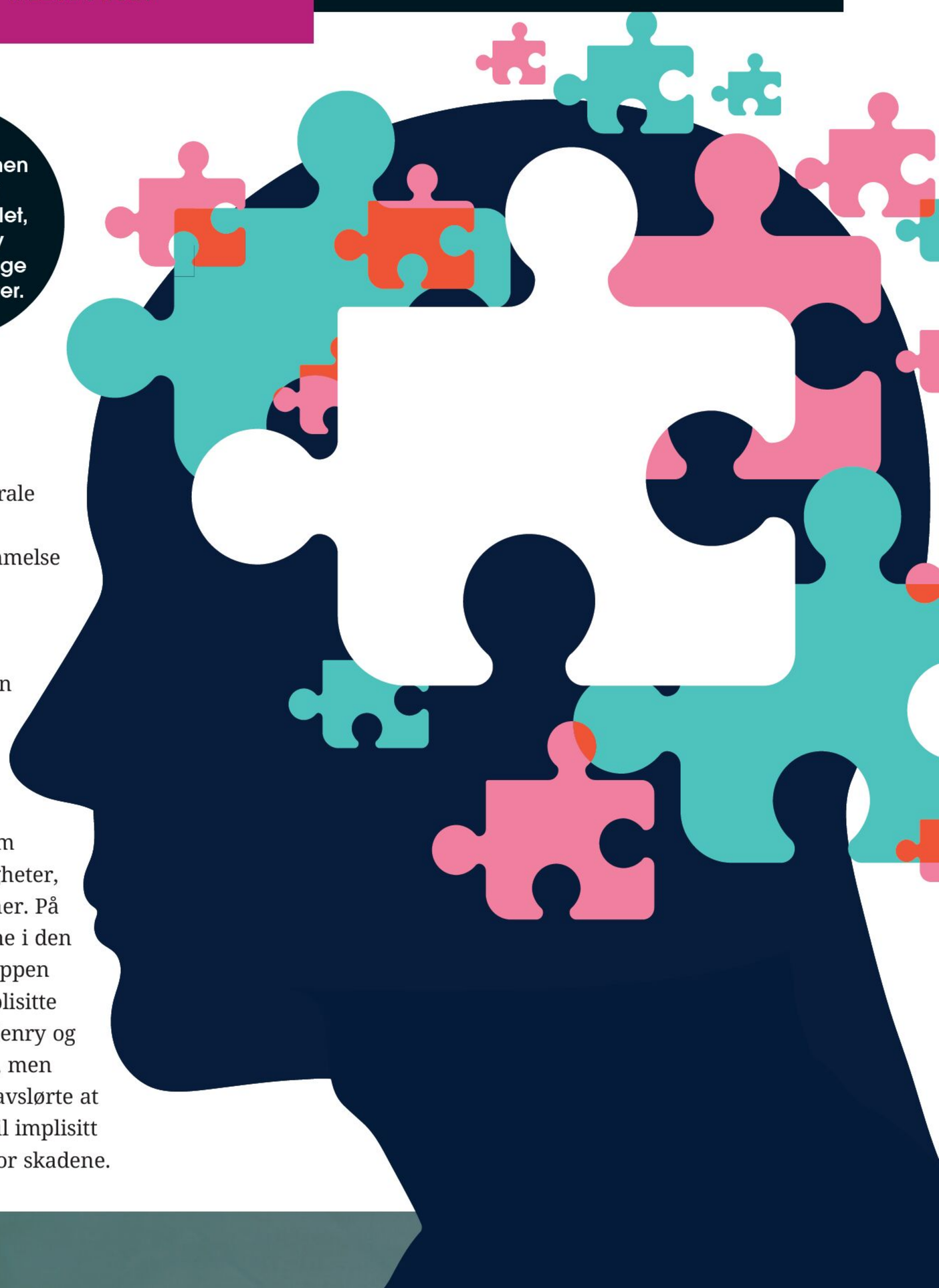
til frokost og spiste en til, noe som resulterte i at han spiste opptil fire av dem til frokost om dagen. Eugene spiste også noen ganger flere frokoster fordi det var en del av morgenrutinen han hadde lært seg, og så glemte han at han allerede hadde gjort det.

Mennenes hukommelsestap gjorde at de begge var begrenset til nåtid, fastfrosset i et øyeblikksbilde i tiden og permanent identifiserte seg selv som yngre enn de egentlig var. De glemte folk så snart de hadde blitt presentert, og gjentok utsagn de nettopp hadde sagt, som om det var første gang de sa dem. Begge mennene hadde imidlertid normale intellektuelle og kognitive funksjoner, bortsett fra hukommelsesproblemene. Selv om begge forble anonyme det meste av livet, var de svært villige til å delta i forskningen. Forskningen, som ga et sjeldent innblikk i hvordan hukommelsen fungerer, ble med Henry innledet av doktorgradsstudent Brenda Milner. Etter dette ble flere pasienter med skader på midtre tinninglapp, som Eugene, grundig analysert av hjernevitenskapsmannen Larry Squire. Denne intensive forskningen avslørte noen svært spesifikke læringsoppgaver som er avhengige av andre områder enn den midtre tinninglappen.

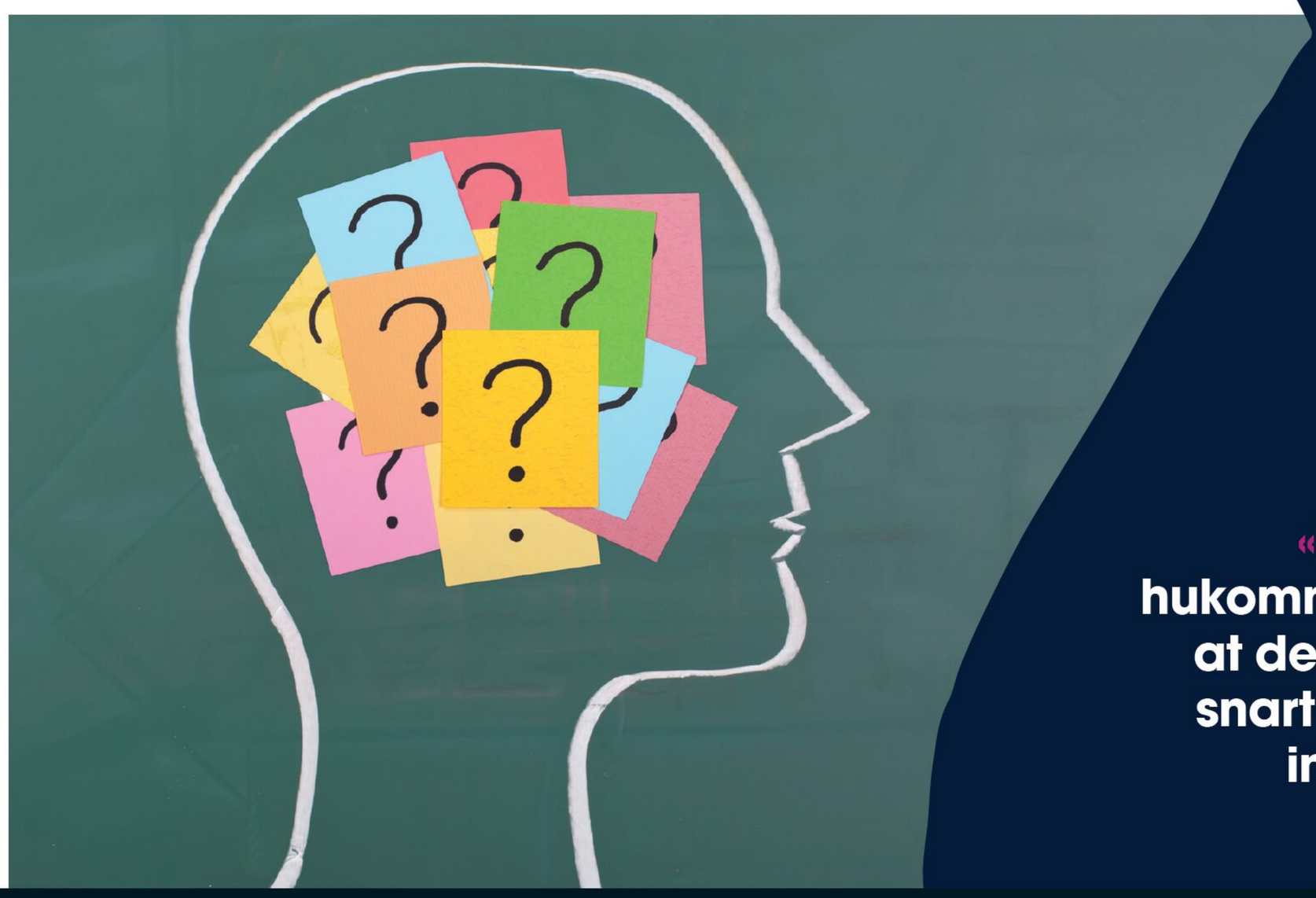
En alternativ form form for hukommelse

Dette læringspotensialet viser at mennesker har forskjellige typer hukommelse – eksplisitt og implisitt. Forskere har siden klassifisert disse i mer beskrivende undertyper, men Henry og

En del av hjernen til Henry og Eugene manglet, på grunn av svært forskjellige omstendigheter.

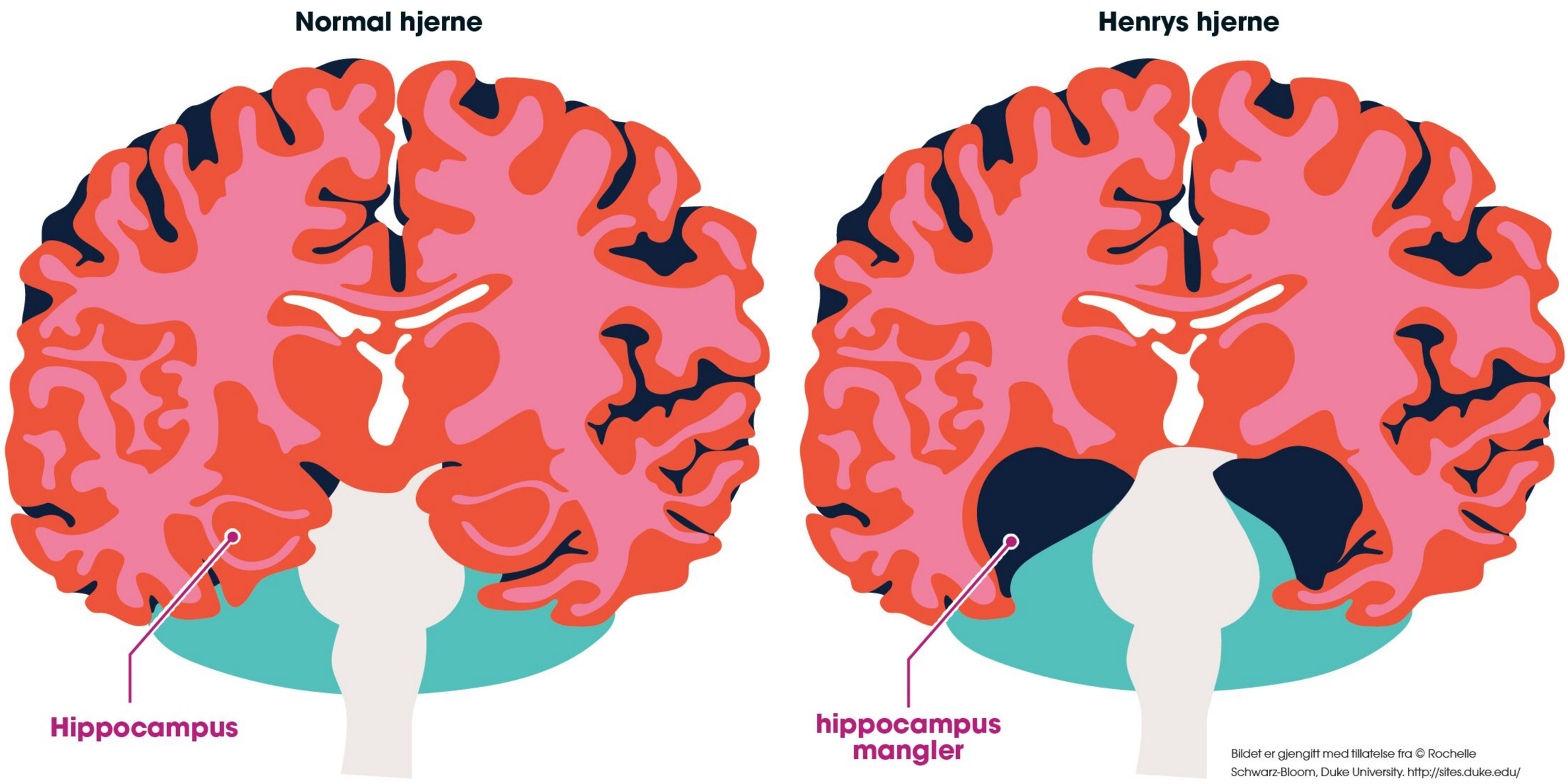


Eugene var sentrale denne to første Eksplisitt hukommelse bevisste evnen til å gjenhente og hendelser, behandles av den tinninglappen. Implisitt hukommelse er ubevisst omfatter ting som motoriske ferdigheter, betinging og vaner. På grunn av skadene i den midtre tinninglappen var det den eksplisitte hukommelsen Henry og Eugene manglet, men grundige tester avslørte at de hadde evne til implisitt læring til tross for skadene.



«Mennenes hukommelsestap gjorde at de glemte folk så snart de hadde blitt introdusert.»

© Getty, Shutterstock



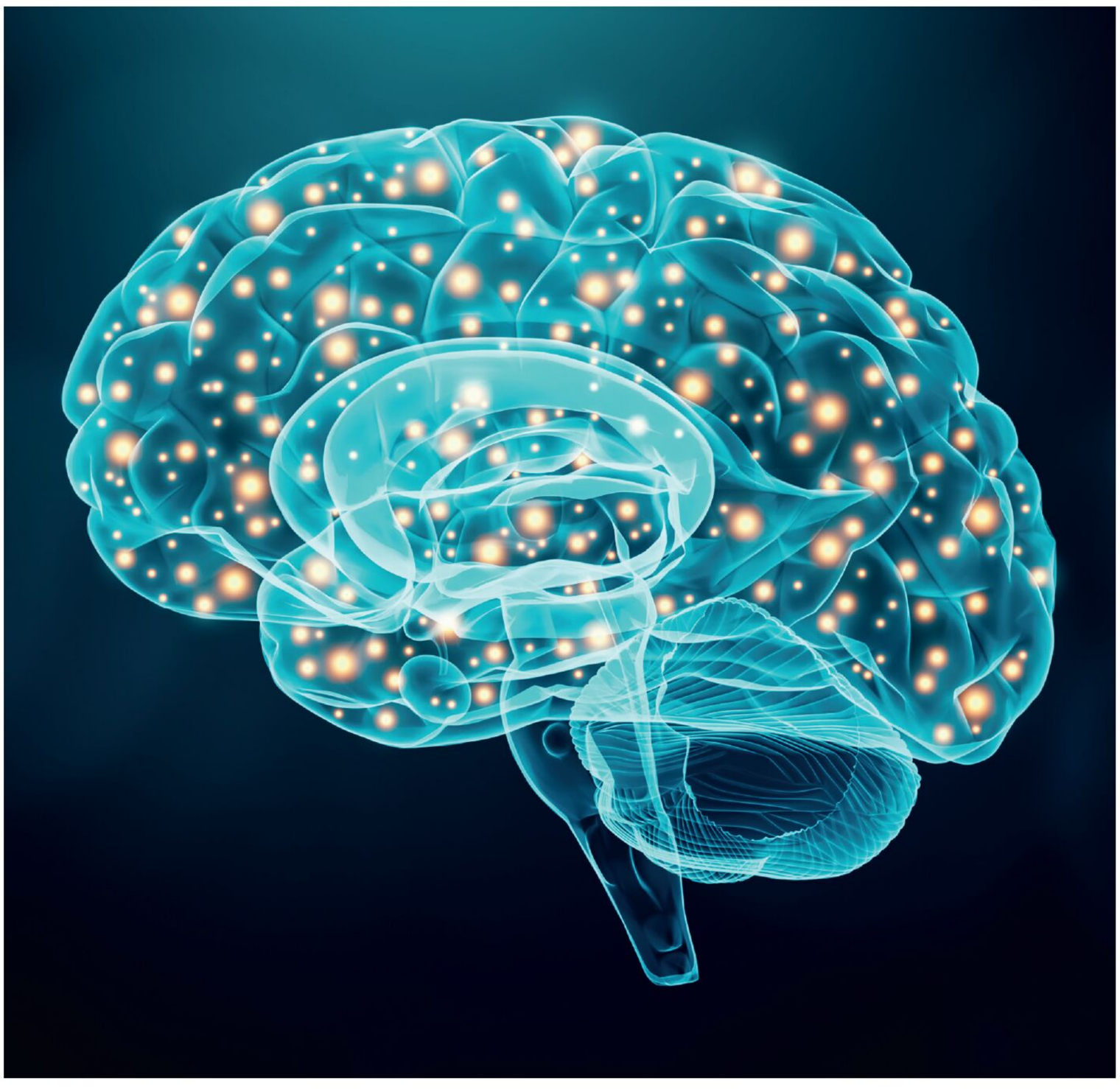
Bildet er gjengitt med tillatelse fra © Rochelle Schwarz-Bloom, Duke University. http://sites.duke.edu/apep

Et slikt eksperiment var en huskeoppgave der to bildekort om gangen ble presentert for deltakerne (personer med skade på midtre tinninglapp, amnesipasienter, og kontrolldeltakere). På det ene kortet var det skrevet «riktig» på baksiden. Oppgaven gikk ut på at forsøkspersonene skulle velge det «riktige» av de to kortene. Kortene ble alltid presentert som de samme to, og det samme kortet var alltid «riktig», slik at et mønster kunne identifiseres og huskes.

Pasientene med hukommelsestap klarte å huske denne oppgaven, om enn langsommere enn kontrollgruppen. Dette tydet på at de lærte oppgaven ved hjelp av en annen del av hjernen enn den midtre tinninglappen, som tidligere hadde blitt tillagt alle former for hukommelse.

Den delen av hjernen som er ansvarlig for denne alternative formen for hukommelse, ble avdekket av en gruppe pasienter med Parkinsons sykdom. Parkinsons sykdom kjennetegnes ved at nevroner i basalgangliene dør, en evolusjonært «gammel» del av hjernen som blant annet har betydning for bevegelse og belønningsatferd. Parkinsonpasienter har intakte midtre tinninglapper, så sammenligningen med amnesipasienter gir en dobbel dissosiasjon.

En dobbel dissosiasjon er den mest overbevisende måten å vise at et bestemt hjerneområde er ansvarlig for en bestemt oppgave på. Den sammenligner en gruppe pasienter med skade i ett område og en ellers frisk hjerne, med en annen gruppe med skade i et annet område, men med en hjerne som ellers



er frisk. I dette tilfellet hadde amnesipasientene friske basalganglier, men skadde midtre tinninglapper, mens parkinsonpasientene hadde friske midtre tinninglapper, men skadde basalganglier. Parkinsonpasientene besto testene i eksplisitt hukommelse, men skåret dårligere i testen med to kort, som testet den implisitte hukommelsen. Motsatt presterte amnesipasientene godt i oppgavene med implisitt hukommelse, men ikke i de eksplisitte oppgavene. Forskerne konkluderte derfor med at den midtre tinninglappen er ansvarlig for det eksplisitte minnet, mens basalgangliene er ansvarlig for det implisitte minnet.

Å etablere vaner

Det implisitte minnet i basalgangliene understøttes av en gradvis prosess der vi etablerer vaner. Hos rotter er det nå påvist at denne prosessen foregår i neostriatum i basalgangliene, og at den styres av belønningssystemet. Belønningssystemet er avhengig av kjemiske signaler fra nevrotransmitteren dopamin. En vane dannes når et individ mottar en belønning for en bestemt atferd som utløser en frigjøring av dopamin i basalgangliene, noe som motiverer dem til å gjøre det igjen. I dyremodeller er denne belønningen vanligvis en bit mat, men det kan være hva som helst, for eksempel at menneskelige deltakere ser ordet «riktig»

Midtre tinninglapp

For både Eugene og Henrys del ble deres midtre tinninglapp ødelagt. Denne delen av hjernen står for læring og midlertidig lagring av hukommelse, og består av følgende deler:

Hippocampus

Hippocampus er gresk for «sjøhest», og den er ansvarlig for innlæring og for å skape nye romlige (mentale kart) og eksplisitte (fakta og hendelser) minner. Den er også knyttet til det emosjonelle senteret, som bidrar med tidligere erfaringer til aktuelle emosjonelle hendelser.

Parahippocampal cortex

Dette området er ansvarlig for episodisk hukommelse (personlig erfaring) og visuospatial prosessering (navigering gjennom en scene). Disse kombineres i kontekstuelle assosiasjoner, som for eksempel å bruke kontekst og tidligere erfaringer til å forstå omgivelsene.

Amygdala

Amygdala kombinerer informasjon for å skape emosjonelle reaksjoner. Den bruker følelser til å utlede hvor attraktivt eller avskyelig noe er.

Entorhinal cortex

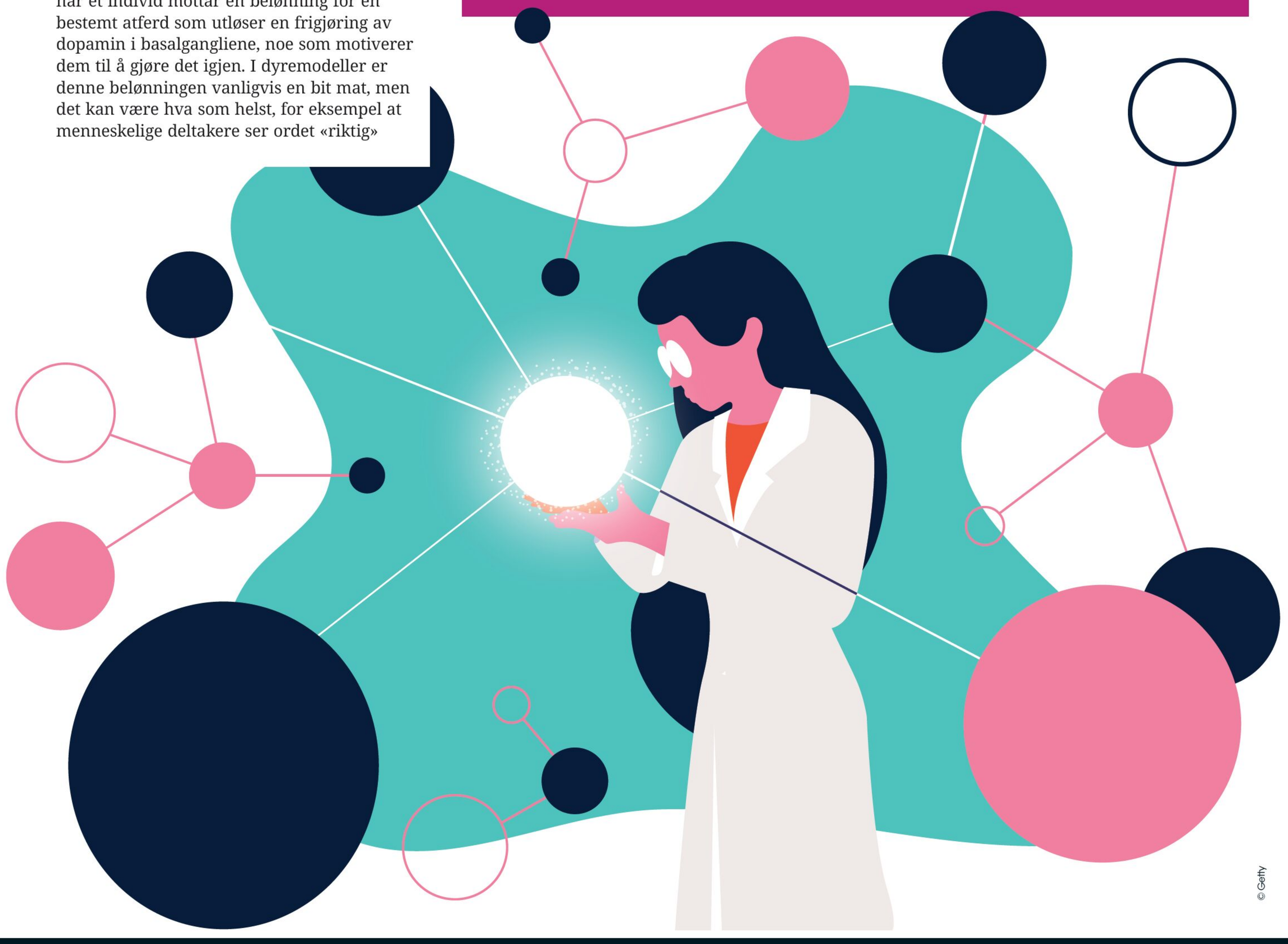
Denne delen konsoliderer hukommelsen med hensyn til sensorisk informasjon ved hjelp av toveiskommunikasjon med hippocampus.

Perirhinal cortex

Denne regionens funksjon er sanseoppfattelse som gjør det mulig for et individ å gjenkjenne og huske objekter. Den overfører sanseinformasjon til og fra hippocampus via entorhinal cortex.

Subikulært kompleks

Subikulært kompleks, som har fått navnet sitt fra det latinske ordet for «support», mottar og bearbeider input fra andre hjerneområder, som for eksempel å forsterke signaler fra hippocampus. Den fremre delen av subiculum behandler hovedsakelig hukommelse, bevegelse og romlig informasjon, mens bakre del kan dempe kroppens stressrespons.



© Getty

og blir gratulert av forsøksleder en når de snur det riktige bildekortet.

Ved hjelp av disse subtile belønningene kunne de hukommelsessvekkede pasientene Henry og Eugene utvikle vaner i dagliglivet etter hjerneskaden. Belønningen blir målet og skaper motivasjon til å utføre den målrettede atferden om og om igjen, helt til den blir en innlært underbevisst vane. Eugene kunne for eksempel gå til kjøkkenet for å hente mat når han var sulten, ettersom maten var belønningen, men han var ikke i stand til å fortelle hvor kjøkkenet lå når han ble spurt, ettersom dette ikke ga noen belønning. På samme måte lærte han seg en bestemt rute i nærheten av hjemmet sitt, der han gikk en daglig spasertur og fant veien hjem igjen, til tross for at han ikke var i stand til bevisst å identifisere hvilket hus som var hans.

Nøkkelen til å etablere vaner er at signalene forblir identiske. Hvis et tre eller et veiarbeid blokkerte veien, ville Eugene gå seg vill og ikke kunne navigere hjem fordi vanen var blitt forstyrret. På samme måte kunne ikke pasientene med hukommelsestap identifisere de «riktige» kortene hvis de var paret med et annet kort.

Et annet eksempel er atferdsendringene Eugene viste i løpet av de 14 årene han ble studert. Da forskerne besøkte ham første gang, var han fiendtlig innstilt og motvillig til å la seg teste, og måtte overtales av sin kone. Men etter flere år med besøk av de samme forskerne, hilste han hjertelig på dem og gikk instinktivt til bordet han vanligvis ble testet ved, selv uten at kona var til stede. Interessant nok benektet han fortsatt at han noen gang hadde møtt dem eller deltatt i disse testene før.

Denne atferdsendringen illustrerer at Eugene har lært seg vaner ubevisst og gradvis over flere år, som et resultat av regelmessige hendelser i en bestemt miljøkontekst. Innlæring av vaner er derfor en svært spesifikk form for læring som er avhengig av ritualer og repetisjon.

Gjentakelse omfatter også en annen form for hukommelse som Henry og Eugene kunne fremvise: arbeidshukommelse – eller korttidshukommelse. Ved å gjenta en tallrekke kunne de holde sekvensen i tankene i opptil 20 sekunder.

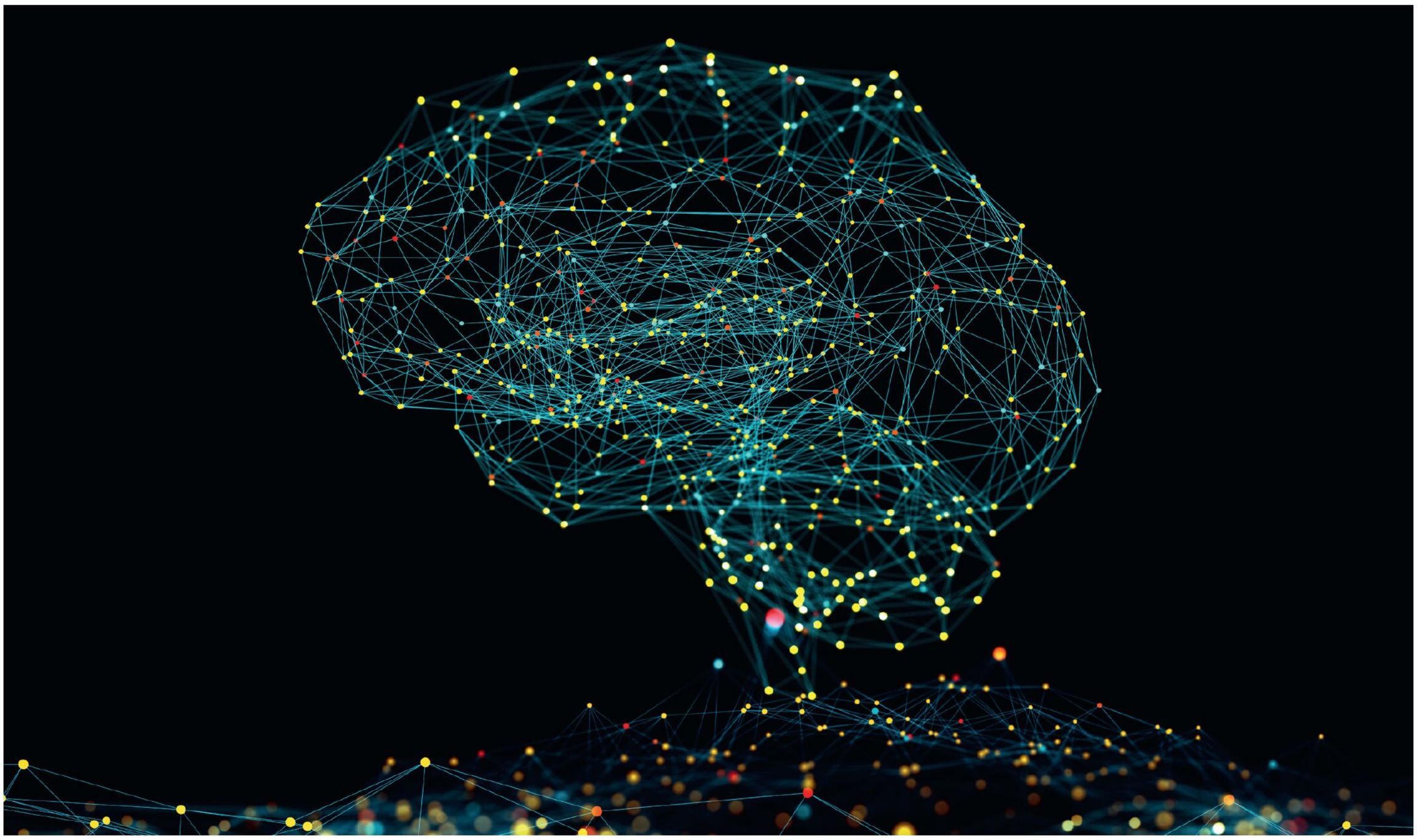
Men hvis oppmerksomheten deres ble rettet et annet sted, glemte de øyeblikkelig at de hadde fått i oppgave å huske tall. Dette viste at arbeidsminnet ble lagret midlertidig i et annet område enn den midtre tinninglappen. Forskning på oppmerksomhet og arbeidsminne har vist at flere regioner er involvert, fra fremre pannelapp til områder dypt inne i hjernen.

Alle disse ulike formene for hukommelse som Henry og Eugene beholdt, viser hvor kompleks og nyansert prosessen med å huske er. De ga uvurderlig innsikt i hjernens evne til å finne nye måter å fungere på når den vanlige veien er blokkert.

Denne utrolige evnen ble bekreftet av det faktum at Henry klarte å leve et relativt funksjonelt liv i 55 år uten en midtre tinninglapp. Begge mennenes utrolige hjerner oppbevares nå på Brain Observatory i San Diego i USA, og fortsetter å bidra til hjerneforskningen den dag i dag.

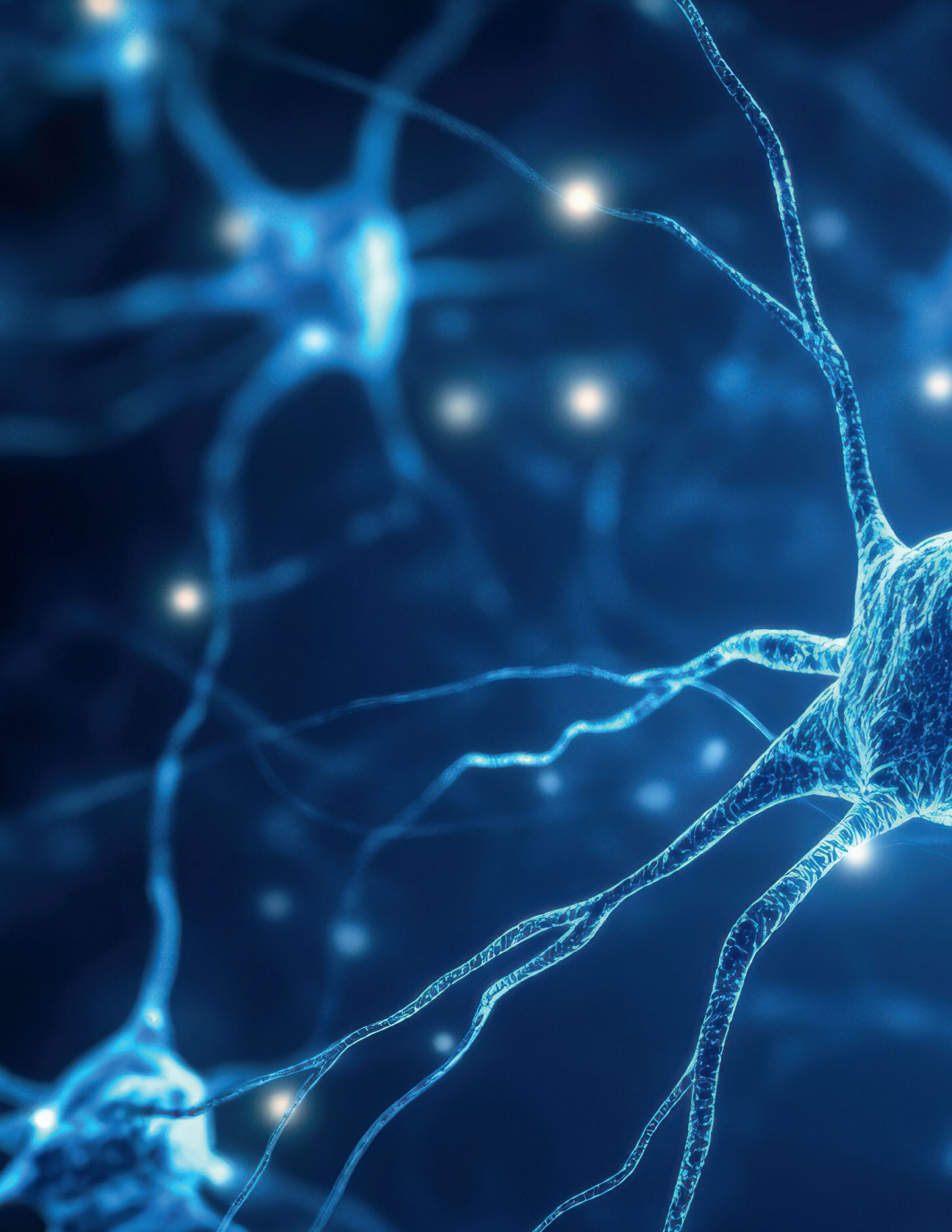
De er kanskje ikke så godt kjent i den store verden, men innenfor hjernevitenskapen vil arven etter Henry og Eugene leve videre til evig tid.

«Eugene kunne gå til kjøkkenet for å hente mat, ettersom maten var belønningen, men kunne ikke fortelle hvor kjøkkenet lå da han ble spurt.»



© Getty

P
5 cm
RL 40 left
RL 33 left
RL 26 left
H
RL 19 left
RL 12 left
RL 5 left
RL -2 right
RL -9 right
RL -16 right
RL -23 right
RL -30 right
RL -37 right
© Getty

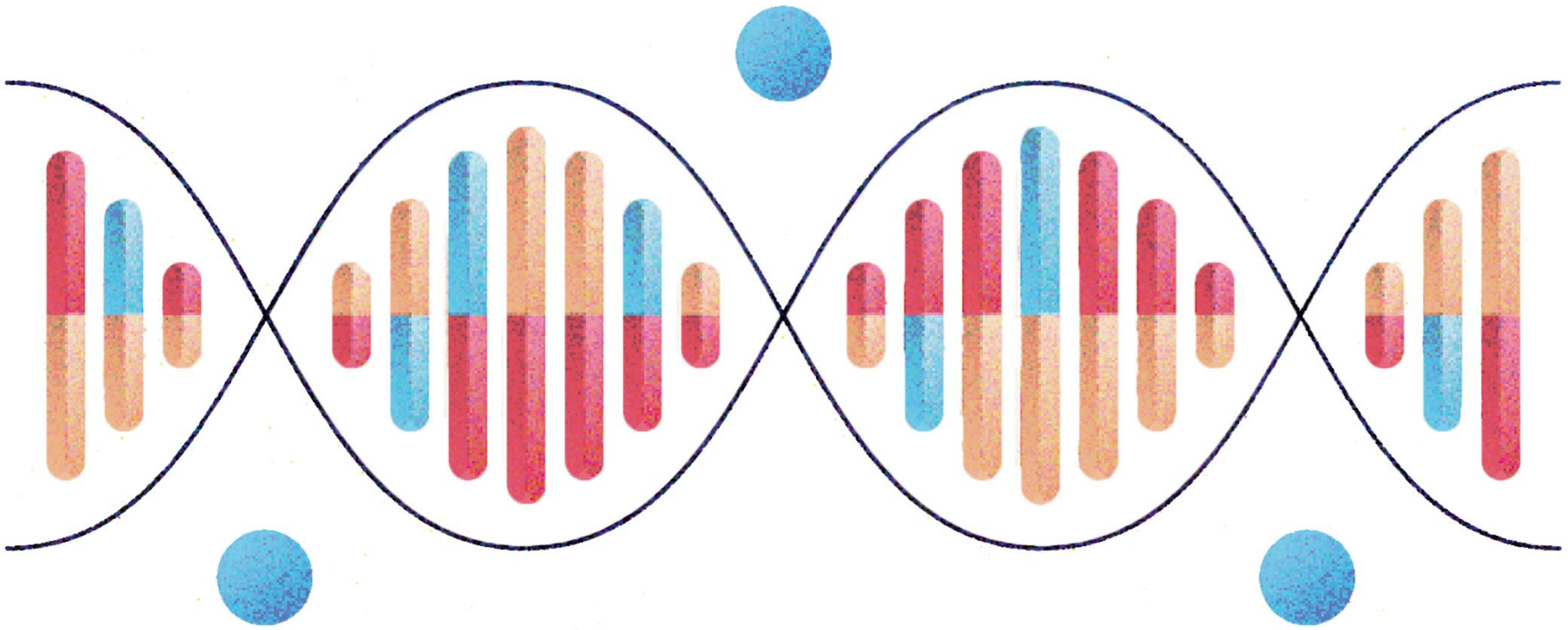


© Adobe stock



Demens: den grusomste sykdommen?

Ulike former for demens rammer nå 50 millioner mennesker over hele verden. Hvert år får 10 millioner demens – og det finnes fortsatt ingen kur.



Det er ikke mye godt å si om demens, men én ting er at den økende forekomsten er en konsekvens av noe unektelig godt: Vi lever alle lenger. Det er mange risikofaktorer forbundet med demens, men den aller viktigste er alder. Siden folk lever lenger, er det naturlig at flere av oss risikerer å utvikle demens.

I 1850 var den gjennomsnittlige forventede levealderen for en europeer 36,3 år, mens den i 2023 var 81,5 år. Risikoen for at en person under 60 år skal utvikle demens, er bare én av tusen. Før den forbløffende økningen i forventet levealder som vi har sett de siste 150 årene, ville det ha vært få tilfeller av demens, siden det ikke var mange som levde lenge nok til å utvikle det. Men nå, med en økende andel av befolkningen som lever til 90-årene og lenger, har antallet personer som er i risikosonen for å utvikle demens, økt. For personer mellom 60 og 64 år vil én av 100 sannsynligvis utvikle demens. For de mellom 75 og 79 år øker risikoen til seks av 100. Mellom 90 og 94 år øker risikoen til 30 prosent, og for dem som blir 95 år og eldre, er risikoen 41 prosent. Grunnleggende sett er demens en aldersrelatert sykdom.

Hva er demens?

Det finnes en rekke tilstander som faller inn under samlebetegnelsen demens. Den vanligste er alzheimers, som rammer mellom 50 og 70 prosent av alle som lider av demens. De ulike demenssykdommene påvirker hjernens evne til å tenke og huske, noe som har en dramatisk effekt på en persons evne til å utføre hverdagslige oppgaver. I de mest fremskredne tilfellene fører demens til at den rammede ikke er i stand til å overleve uten konstant pleie.

Etter Alzheimers sykdom er vaskulær demens den vanligste formen for demens. Denne tilstanden kan oppstå etter et hjerneslag og utgjør omtrent en fjerdedel av alle demenstilfeller. Andre relativt vanlige former er demens med

«En rekke tilstander faller inn under den generelle betegnelsen demens.»

lewylegemer og frontotemporal demens.

En sjeldnere form for demens kan forårsakes av hydrocephalus, som skyldes et overskudd av cerebrospinalvæske i hjernen. Denne tilstanden gir tre symptomer; gangforstyrrelser, inkontinens og demens (på engelsk kalt «wet, wacky and wobbly» som en diagnostisk huskeregel). Flere andre sykdommer (blant annet parkinson og Creutzfeldt-Jakobs sykdom) og til og med enkelte infeksjoner kan også forårsake demens.

Disse tilstandene fører til en forverring av hjernens funksjon og hukommelse, som samlet kalles demens. Noe av det som gjør det vanskelig å finne riktig behandling, er mangelen på en tilfredsstillende diagnostisk test for de ulike demensformene – særlig for alzheimer. Diagnosen stilles på grunnlag av en medisinsk undersøkelse, tester og anamnese, og krever en betydelig svekkelse av minst to av de fem mentale nøkkelfunksjonene: hukommelse, språk og kommunikasjon, konsentrasjon og oppmerksomhet, dømmekraft og resonnering samt visuell persepsjon. Men siden symptomene på de ulike demensformene overlapper hverandre i stor grad, er det ofte vanskelig for legene å diagnostisere den spesifikke demensformen pasienten lider av.

Risikofaktorer for demens

Den viktigste risikofaktoren for å utvikle demens er først og fremst alder. Dette gjelder særlig for den vanligste formen for demens, alzheimer. Men etter de komplekse effektene av aldring kommer andre faktorer inn i bildet. En av disse er å ha en familiehistorie med sykdommen, noe som øker risikoen for å arve gener som disponerer for å utvikle Alzheimers sykdom.

Det er også en sterk sammenheng med Downs syndrom. Både Downs syndrom og alzheimer er forbundet med avvik i kromosom 21. Personer med Downs syndrom har en høyere risiko enn gjennomsnittet for å utvikle alzheimer når de blir eldre, og nær halvparten av dem som lider av Downs syndrom, utvikler alzheimer i 60-årene (mens det er mindre enn ti prosent i befolkningen for øvrig).

Bortsett fra Downs syndrom øker også andre kognitive funksjonsnedsettelser risikoen for demens. Mens disse faktorene er utenfor personlig kontroll, er det andre man kan beskytte seg mot. For eksempel øker risikoen for demens betydelig hvis man tidligere har hatt hodeskader. De medisinske rådene om virkningene av hjernerystelse er i endring – tiden da man spilte rugby og ble sendt tilbake på banen så lenge man kunne stå oppreist, er heldigvis forbi. Mildere hjerneskader kan imidlertid ha en kumulativ effekt som kan føre til demens. Idretter som potensielt kan medføre hodeskader, bør utøves med hjelm, og det er

© Getty



avgjørende at folk får tilstrekkelig tid til å komme seg etter en eventuell hjernerystelse.

De klassiske tegnene på usunn livsstil – røyking, overvekt og alkohol, for å nevne noen – er også knyttet til utviklingen av demens. Ikke overraskende er det medisinske rådet å slutte å røyke, holde seg i form og drikke med måte. Dette vil ikke bare redusere risikoen for demens, men det vil også forbedre den generelle helsen din betraktelig.

På helsefronten er det ikke bare den uhellige treenigheten røyking, drikking og overvekt som kan føre til demens – den mentale helsen vår kan også spille en rolle. Studier har vist at personer over 55 år som lider av stadig økende grad av depresjon, har større risiko for å utvikle demens enn de med lav eller varierende grad av depresjon. Større studier har også vist at sosial isolasjon, som ofte øker med alderen, er knyttet til større sårbarhet for demens. Faktisk er det slik at jo mer ensom og isolert man blir når man blir eldre, desto større er risikoen for å utvikle demens.

Er det noe vi kan gjøre for å unngå å få demens?

Den gode nyheten er at de tingene vi kan gjøre for å redusere risikoen for å utvikle demens, generelt sett er gunstige for vår generelle helse og velvære. Har du noen gang hatt lyst til å lære deg et nytt språk eller å spille gitar? Sett i gang. Det spiller ingen rolle hvor gammel du er: Aktiviteter som krever intens konsentrasjon (helst kombinert med

nye muskelminner) er ideelle. Lær deg å danse tango. Bli pottemaker. Lag skip av fyrstikker. Syng, eller enda bedre, bli med i et kor. På den måten kombineres læringen med nye og spennende sosiale relasjoner. Mennesket er et sosialt dyr, og som hovedregel trenger vi selskap av andre for å fungere godt. Isolasjon er en straff – ikke la det bli en livsstil. I tillegg til disse aktivitetene bør man også beskytte seg mot de medisinske tilstandene som kan føre til hjerneslag – og dermed vaskulær demens. Blant disse risikofaktorene står diabetes høyt på listen, så trening og et sunt kosthold (som bidrar til å redusere sjansene for å utvikle diabetes type 2) kan derfor redusere risikoen for å få demens.

Arvelig alzheimer

Innenfor de mange variantene av demens har det blitt forsket mest på å undersøke arvelig alzheimer. De sterkeste bevisene for en genetisk årsak har blitt funnet for en variant som kalles Alzheimers sykdom med tidlig debut. Som navnet antyder, manifesterer sykdommen seg langt tidligere enn den vanligere formen, og rammer personer fra 30-årene til midten av 60-årene. Denne varianten rammer mindre enn ti prosent av alle som får alzheimer.

Av dem som får alzheimer i tidlig fase, er det en liten undergruppe på rundt 500 familier rundt om i verden der sykdommen forårsakes av mutasjoner i kromosom 1, 14 og 21. Det er altså en svært liten del av befolkningen med Alzheimers sykdom – sannsynligvis mindre enn én prosent – som har fått påvist en direkte genetisk årsak til sykdommen.

Forskerne har ennå ikke funnet et direkte utløsende gen for den vanligere aldersrelaterte formen av alzheimer. Det har imidlertid vist seg at et gen på kromosom 19, kalt apolipoprotein E (APOE), spiller en rolle for sykdommen.

Av de ulike allelene (variantene) av genet er det vanligste – APOE 3 – nøytralt med tanke på alzheimer. På den annen side kan allelet APOE 2 beskytte mot alzheimer, mens APOE 4 er en risikofaktor for å utvikle sykdommen. Men når det gjelder Alzheimers sykdom, er ingenting entydig.

Selv om det å bære APOE 4-allelet i kromosom 19 øker risikoen for å utvikle alzheimer, også i yngre alder, er det ikke en nødvendig og tilstrekkelig betingelse. Noen personer med risikoallelet utvikler aldri sykdommen, og andre som får alzheimer, har ikke APOE 4-allelet.

Forskerne har utvidet jakten på gener som kan forårsake alzheimer ved hjelp av assosiasjonsstudier som omfatter genomer. Her ser man etter koblinger mellom spesifikke

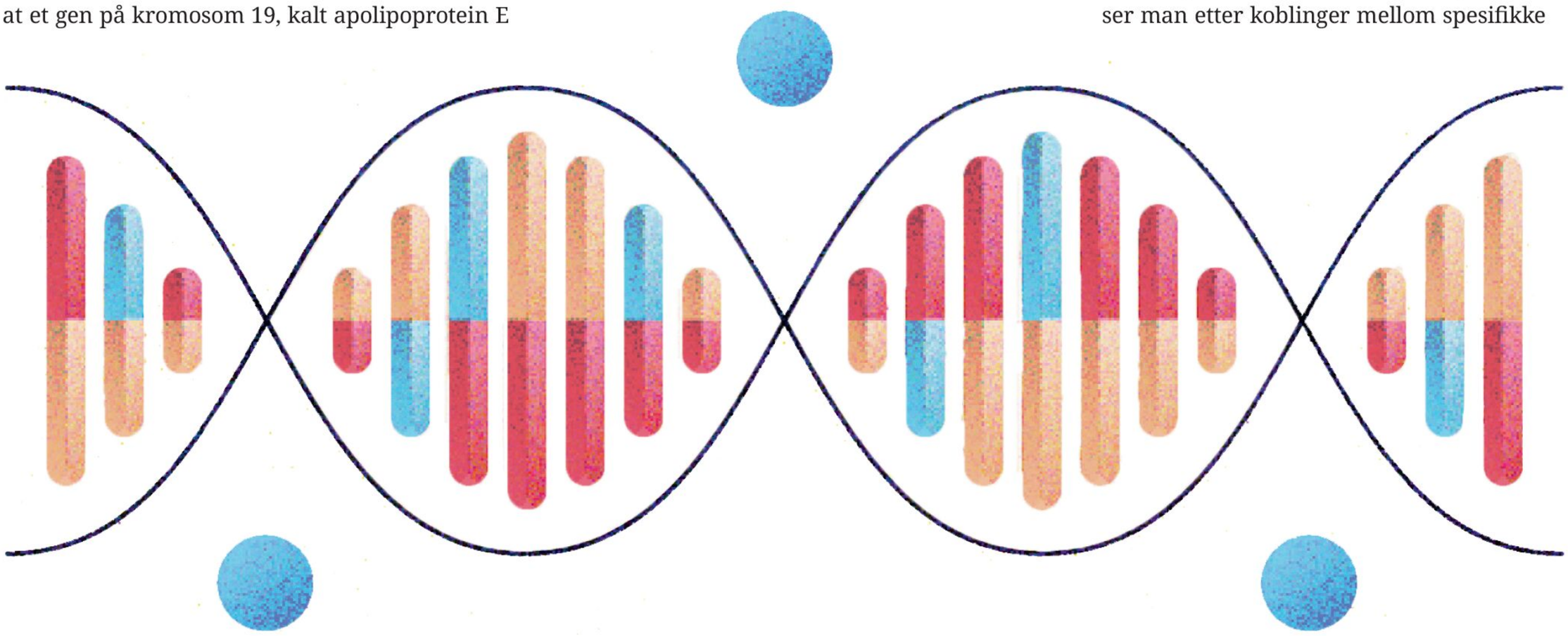
Demensforskningens frontlinje

Vi har snakket med dr. Giovanna Lalli, leder for forskningsavdelingen ved UK Dementia Research Institute, for å spørre henne om den fremtidige retningen for demensforskningen. «Det er veldig viktig å tenke bredt. Ved UK Dementia Research Institute undersøker vi ulike typer demens, som kjennetegnes av betennelsestilstander, avvik i proteiner eller opphopning av giftige proteiner. Vi angriper demens fra ulike vinkler og perspektiver – fra genetikk til samspillet mellom hjerneceller, blodårer og immunsystemet, og til identifisering av nye biomarkører. Vi ønsker å være innovative og bidra til en radikal endring i hvordan vi forstår disse sykdommene, slik at vi raskere kan oppdage og levere tiltak for å diagnostisere, men også behandle og til syvende og sist forebygge demens. Dette er vårt endelige mål – det er derfor vi eksisterer. Vi er i ferd med å få fart på arbeidet, og det er spennende at vi er i stand til å tiltrekke oss unge talenter fra hele verden – vi trenger nytenkning og nye perspektiver for å takle dette problemet.

Jeg er optimistisk med tanke på at vi kommer til å få gjennombrudd i kunnskapen vår i løpet av de kommende årene, fordi vi har nye metoder for å studere hvordan ulike typer celler i hjernen samhandler og hvordan ulike



gener signaliserer til hverandre. Ved å bruke de nyeste teknologiene – som høyoppløselig mikroskopi og enkeltcelle-sekvensering, banebrytende hjerneskanning og prober som kan registrere aktivitet i hundrevis av ulike nevroner samtidig – og utnytte kraften i alle disse teknikkene sammen med innsikt fra genetiske studier, kan vi bedre forstå ikke bare hvordan hjernen fungerer, men også hvordan demens utvikler seg. Deretter handler det om å omsette disse funnene til behandling.»



© Getty

En mulig behandling for alzheimer?

Tross et generelt mismot rundt behandling av alzheimer, er det én metode som har bedret symptomene hos noen pasienter. Dr. Dale Bredesen arbeider ut fra en overbevisning om at alzheimer ikke er én enkelt sykdom, men har minst tre ulike varianter. Han hevder å ha identifisert 36 ulike faktorer som bidrar til de forskjellige formene for alzheimer. For at en behandling skal virke, mener Bredesen og hans medarbeidere at pasienten må utredes grundig for å finne ut hvilken kombinasjon av disse faktorene som er involvert i sykdommen, og deretter må de utløsende faktorene fjernes eller bedres. Ifølge Bredesen finnes det tre grupper av årsaksfaktorer: betennelse, som kan skyldes en kombinasjon av infeksjoner, kosthold og andre årsaker, giftstoffer, inkludert muggsopp og kjemikalier, og en nedgang i nivået av hormoner og næringsstoffer i kroppen.

Når kombinasjonen av faktorer som påvirker pasienten er identifisert, blir det foreskrevet et detaljert program med trening, kosthold, hormoner og kosttilskudd. Selv om programmet har ført til en bedring hos noen av pasientene, krever det kontinuerlig innsats for at de gunstige effektene skal vedvare. De



som har avsluttet programmet, har rapportert at alzheimersymptomene har kommet tilbake, så det kan ikke betraktes som en kur mot sykdommen. Det er imidlertid en av de svært få behandlingene som har ført til en bedring av symptomene. Det kreves ytterligere forskning og ordentlige kliniske studier for å evaluere behandlingens fulle potensial for fremtidig bruk i kampen mot denne svært ødeleggende sykdommen.

gener (eller genvarianter) og visse egenskaper. Disse prosjektene har avdekket flere regioner i genomet (det komplette DNA-et til en organisme) som ser ut til å være forbundet med sykdommen. Det trengs mer forskning for å finne ut hvilken rolle disse regionene spiller i utviklingen av alzheimer.

Hva gjør alzheimer med hjernen?

Ingenting bra. Sykdommen ble først identifisert av den tyske psykiateren Alois Alzheimer i 1901. Alzheimer ble oppmerksom på en kvinne ved navn Auguste Deter, som var pasient på et asyl i Frankfurt. I løpet av de neste fem årene, frem til hun døde i 1906, ble han fascinert av hennes sykdomstilfelle. Når han stilte spørsmål, svarte Deter: «Ich habe mich verloren.» (Jeg har mistet meg selv.)

Da Deter døde, undersøkte dr. Alzheimer hjernen hennes. Han fant at den inneholdt proteinklumper som kalles plakk. I dag vet vi at dette plakket består av beta-amyloidprotein og er et av de viktigste kjennetegnene ved sykdommen. Etter hvert som Alzheimers sykdom utvikler seg, ødelegger den hjerneceller (kalt nevroner) og forstyrrer nevronenes forbindelser med hverandre, noe som er en viktig del av den mentale funksjonen. Vanligvis angriper sykdommen først nevronene i de områdene av hjernen som er involvert i hukommelsen, før den sprer seg til



hjernebarken og de områdene som er ansvarlige for resonnering, språk og atferd. Hos personer med Alzheimers sykdom i et sent stadium vil vi se svinn av hjernevev. De spesifikke områdene som er rammet av Alzheimers sykdom, vil ha redusert volum.

Med så store fysiske endringer i hjernen hos pasienter med Alzheimers sykdom, skjer det også mange mikroskopiske og biokjemiske endringer. Plakkene kalt beta-amyloid som dr. Alzheimer først identifiserte, danner klumper mellom nevronene og forstyrrer deres funksjon. Forskning tyder også på at disse plakkene samvirker med et annet kjennetegn ved Alzheimers sykdom: floker av tau-proteiner. Disse flokene dannes inne i nevronene og hindrer næringsstoffene i å bli transportert til cellens ytterpunkter på riktig måte, og de hindrer nevronene i å kommunisere effektivt. Det ser ut til at unormale tau-proteiner samler seg i hukommelsesrelaterte deler av hjernen, mens beta-amyloidplakk dannes mellom nevronene i disse områdene. Når mengden beta-amyloidplakk når et kritisk nivå, sprer det seg en kaskade av unormale tau-proteiner i resten av hjernen, noe som fører til at nevronene kollapser.

Annen forskning har pekt på at kronisk betennelse i hjernen er en annen årsak til alzheimer. Cellene som normalt renser bort akkumulerte søppelkjemikalier i hjernen (mikroglia og astrocytter), klarer ikke å gjøre jobben sin, og – som en dobbel skadevirkning – begynner de å produsere et kjemikalie som forårsaker kronisk betennelse og ytterligere nevronskader.



Hva er utsiktene for en effektiv behandling, eller kanskje til og med en kur?

På kort sikt er de dårlige. Vi mangler fortsatt en tilstrekkelig forståelse av hva som forårsaker de fleste former for demens. Årsakene til alzheimer har vist seg å være spesielt uklare. Man håpet at medisiner som var utviklet for å fjerne opphopningen av beta-amyloid plakk, ville kunne behandle eller til og med kurere sykdommen, men disse forhåpningene har blitt gjort til skamme. Flere legemiddelstudier rettet mot behandling av beta-amyloid plakk har mislyktes. I det siste har det imidlertid blitt lansert flere alternative teorier om årsaken til Alzheimers sykdom, blant annet miljøgifter, betennelser og bakterie-, virus- og soppinfeksjoner.

En mulig implikasjon av dette mangfoldet av foreslåtte årsaker er at Alzheimers sykdom kanskje ikke er én enkelt sykdom, eller at det er én sykdom, men med mange ulike årsaker. Hvis Alzheimers sykdom i virkeligheten er mange ulike tilstander med lignende symptomer, må forskerne finne en måte å skille mellom de ulike formene av sykdommen på før de kan utvikle spesifikke behandlinger for hver enkelt type. Det er en kompleks og tidkrevende oppgave, men hvis alzheimer skulle vise seg å være én sykdom med flere årsaker – selv om disse årsakene er vanskeligere å identifisere – kan det bli lettere å finne en behandling.

Viktigheten av omsorg

Siden det fortsatt er langt frem til en kur mot Alzheimers sykdom og andre former for demens, blir det stadig tydeligere hvor viktig det er hvordan vi tar vare på dem som lever med disse tilstandene. I mange tilfeller er pleieren pasientens ektefelle, en siste tjeneste som utføres i ære og kjærlighet. Men det er ikke lett.

Vi har snakket med Pat Brown, som jobber som sykepleier på en hjelpetelefon for demens i England, for å få vite mer om betydningen av omsorg og de pårørendes behov.

«I takt med at befolkningen lever lenger, stilles det stadig flere demensdiagnoser – det er nå et av vår tids største helseproblemer. Det er derfor et presserende behov for mer støtte, ikke bare til personen som har fått diagnosen, men også til den ofte tause generasjonen av pårørende. De opplever på nært hold de ødeleggende endringene denne tilstanden kan medføre for en partner eller et familiemedlem.

Vår hjelpetelefon er bemannet av sykepleiere og tar imot mange samtaler fra personer med demens, og fra fortvilte pårørende. Når de snakker med pårørende, kan sykepleierne bidra med unik ekspertise og erfaring med en tilstand som har over 200 undertyper. De kan gå til kjernen av omsorgspersonenes utfordringer, slik at de kan se hvor viktig det er å sette av tid til seg selv og få tilgang til riktig støtte i den situasjonen de befinner seg i.»

Hvis du er pårørende, eller kjenner en pårørende som sliter, eller trenger hjelp og støtte i forbindelse med demens, kan du ringe Demenslinjen på 23 12 00 40. Den er bemannet av erfarne spesialsykepleiere.

© Getty

Flora, fauna og fremtiden

Dyr med utmerket hukommelse

Fra fly forbanna fugler til logiske sjøløver – møt dyrene som gjør vår egen hukommelse til skamme.

Vi har i lang tid trodd at mennesket var det eneste vesenet som var i stand til å utvise «avanserte» kognitive prosesser som deduksjon og hukommelse. Men i løpet av den korte tiden forskerne har studert hukommelsen til andre arter, har de fått seg mange overraskelser. Dyr, fra aper til insekter, har vist seg å ha uventede evner.

En studie av 25 arter (inkludert hunder, bier, rotter og delfiner) viste at korttidsminnet til et dyr i gjennomsnitt varer i 27 sekunder. Hunder mister all erindring om en hendelse to minutter etter at den har skjedd, mens sjimpanser bare kan holde på minnene i omtrent 20 sekunder. Korttidshukommelsen ser ut til å være et område der mennesker er sterke, men når det gjelder langtidshukommelsen, er det litt mer jevnt.

Selv om de fleste dyr ikke er i stand til å huske spesifikke hendelser mer enn noen få sekunder etterpå, er mange i stand til å lagre informasjon som de kan få bruk for senere. Dette baserer seg på «assosiativ hukommelse»: En hund som blir stukket av en bie, vil snart glemme traumet fra selve angrepet, men forbindelsene som senere dannes i hjernen, gjør at den vil forbinde bier med fare i fremtiden og dermed holde seg langt unna. Ekspertene tror at dyrene kan ha høyt spesialiserte systemer i hjernen som sørger for at «biologisk relevant» informasjon som er viktig for overlevelse, som matkilder og trusler, lagres som langtidsminner.

Sammenlignet med kunnskapen vi har om andre deler av dyrenes liv, er forskerne bare i startfasen når det gjelder å forstå dyrenes hukommelse. Det kan finnes arter der ute som har sterkere hukommelse enn noen skulle tro. Etter å ha blitt undervurdert i hundrevis av år er vi så vidt begynt å innse at dyr kanskje vet mer enn vi tror ...

Delfiner

Delfiner er alltid blant de første som dukker opp i diskusjoner om dyrs intelligens, og det ser ut til at de også har langtidshukommelse. Forskning på tumlere har vist at hver enkelt delfin har et «navn» – en unik plystring som brukes av de andre medlemmene i en flokk. En fersk studie av delfiner i fangenskap som hadde flyttet mellom ulike anlegg, viste at de gjenkjente og reagerte på plystringen til gamle bekjente selv etter 20 års adskillelse.

I naturen er tumlernes levevis sterkt variert. Størrelsen og sammensetningen av flokken endres ofte etter hvert som grupper splittes, slår seg sammen igjen og danner nye sammensetninger. Det at de husker tidligere flokkvenner og opprettholder relasjoner over mange år, kan gjøre den komplekse oppgaven med å velge og finne seg til rette i en ny gruppe litt enklere for disse svært sosiale skapningene.

© Getty

Elefanter

Det sies at en elefant aldri glemmer, og det er noe sant i det. Selv om de ikke kan huske alt de noen gang har opplevd, har elefanter en utrolig sterk evne til å lagre og gjenhente viktig informasjon.

Elefanter lever i grupper som sprer seg over store territorier, og både sosial og romlig hukommelse er avgjørende for deres overlevelse. Flokkens ledere og beslutningstakere er hunndyr, og disse matriarkene har vist seg å ha et presist minne om relasjoner til andre elefanter og ruter til mat- og vannkilder. Å kunne skille slektninger fra fremmede bidrar til å beskytte sårbare unger mot potensielle konflikter, og kunnskap om området kan være livsviktig hvis et beiteområde eller et vannhull blir utilgjengelig.

Ifølge forskningen er matriarkene i stand til å huske både identiteten og den siste kjente posisjonen til opptil 30 andre elefanter. Det gir dem et mentalt kart som gjør det mulig for flokken å omgruppere seg etter å ha delt seg opp i mindre grupper på leting etter mat.



Konglekråker



Kråkefugler er kjent for sin høye intelligens, og konglekråka lever absolutt opp til familiens rykte. Ved hjelp av en pose under tungen som kan romme opptil 150 furukonglefrø om gangen, flyr denne flittige fuglen gjennom skogen for å samle mat og lagre den i bakken i de kalde månedene. Frøene lagres vanligvis i små hauger på tre eller fire stykker, og i løpet av en sesong kan en konglekråke gjemme unna mer enn 90 000 frø.

Ni måneder senere demonstrerer den sin sterke romlige langtidshukommelse ved å huske rundt 20 000 av gjemmestedene sine og hente frem frøene, selv når bakken er dekket av tykk snø. Å huske så mange gjemmesteder som mulig er avgjørende for denne fuglen. De få som blir glemt, kommer skogen til gode; når frøene blir liggende i bakken, spirer noen av dem og begynner å vokse opp til nye furutrær.





Sommer-fugler

Møll og sommerfugler har kanskje ikke like stor hukommelse som noen av de andre artene på denne listen, men det er noe ganske bemerkelsesverdig med dem: De kan huske ting de lærte som larver. Til tross for at det meste av vevet deres brytes ned og omdannes under metamorfosen, har forskere oppdaget at i hvert fall én del av hjernen er bevart. Forskerne brukte milde elektriske støt for å lære tobakksvermere på larvestadiet å unngå etylacetat, et kjemikalie som brukes i neglelakkfjerner, og fant ut at nesten 80 prosent av dem fortsatt unngikk duften etter at de hadde forvandlet seg til voksne møll.

© Getty

Hester

Som flokkdyr er det å forstå sosiale signaler og relasjoner en viktig egenskap for hester. Denne evnen gjelder ikke bare medlemmer av deres egen art: Hester har også vist seg å kunne lese og huske menneskers ansiktsuttrykk.

Forskere viste hester et bilde av mennesker som så enten glade eller sinte ut. Når mennesket dukket opp på ekte med et nøytralt ansiktsuttrykk, ble hestene som hadde sett det sinte uttrykket på bildet, mer urolige. De som hadde sett et smilende bilde, brukte mer tid på å se på modellen med høyre øye, det foretrukne øyet for å se på sosiale stimuli og positive syn.





Papirveps

Muligheten for intelligens hos insekter ble lenge avvist fordi man trodde at hjernen deres var for liten til å håndtere mer enn enkle funksjoner. Men veps har vist seg å være overraskende flinke med ansikter.

Papirveps er «eusosiale», noe som betyr at de lever i store, strukturerte grupper som samarbeider om å oppdra unger og forsvare hjemmene sine. Entomologene visste fra før at disse vepsene kunne gjenkjenne ansiktsmønstrene til veps de var i hyppig kontakt med – en evne som sannsynligvis gjør det lettere å oppdage inntrengere – så det neste logiske steget var å finne ut hvor lenge de kunne holde disse mønstrene i minnet. Michael Sheehan og Elizabeth Tibbetts fra University of Michigan bestemte seg for å finne ut av det.

Papirvepsene klarte å se forskjell på kjente og ukjente ansikter, noe som ikke var sett før hos noen annen insektart, selv om de ikke hadde sett samboerne sine på en uke.

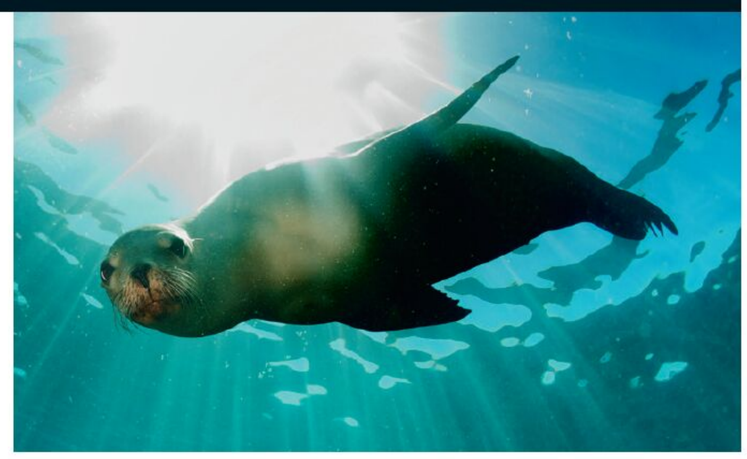


Kråker

Med sine blanke øyne og en historie som knytter dem til alt som er mørkt og illevarslende, er det kanskje ikke så overraskende at kråkene bruker noe av sin formidable intelligens til å kjefte på og plage mennesker.

For å rette opp i deres dårlige rykte må vi presisere at kråker bare bærer nag til mennesker som har behandlet dem dårligeller påført dem problemer. Forskerne bekreftet dette rettferdighetssystemet hos kråker ved å bruke masker, fange kråker og sette bånd på beina deres. Alle som senere gikk gjennom området med den samme masken på, ble høylytt «skjelt ut» av kråkene som hadde vært bundet, selv tre år etter at det hadde skjedd.

Det ser ut til at kråkene hadde fokusert på ansikter, for klesdrakten, kroppen og gangen til personen som bar masken, trengte ikke å stemme overens med den opprinnelige forskeren for at de skulle begynne sin tirade.



Rio

Etter at moren lot til ikke å ta godt nok vare på henne, ble sjøløven Rio oppdratt av mennesker på Long Marine Lab i California. Marinbiologene begynte å trene Rio da hun var rundt seks år gammel, og ble imponert over hennes evne til å lære seg triks som var mer kompliserte enn de man vanligvis finner i sjøløveoppvisninger. Rio begynte å vise forståelse for «likhet», og valgte symboler som matchet dem biologene holdt opp for å få fiskebelønninger.

I 2001, ti år etter at hun hadde lært seg trikset, kom forskerne tilbake. Selv om hun ikke hadde utført trikset eller blitt minnet på det siden 1991, var Rio like god til å matche som hun hadde vært den første gangen. Denne ekstraordinære sjøløven var til og med i stand til å matche symboler hun aldri hadde sett før, og demonstrerte dermed en forståelse av spillets regler i stedet for bare å huske kjente symboler.



Ayumu

Sjimpansen Ayumu er en tredjegenerasjons mester i hukommelse, og han er en del av en studie over flere tiår av sjimpansens tenkeevner ved Primate Research Institute ved Kyoto University i Japan.

Ikke lenge etter fødselen i 2000 begynte Ayumu å delta i hukommelsesoppgaver. Hans mest berømte ferdighet går ut på å huske posisjonen til ni tilfeldig plasserte tall som blinker på en berøringsskjerm i brøkdelen av et sekund, og deretter trykke på posisjonene i rekkefølge. Ayumu hadde raskere responstid og høyere treffsikkerhet enn universitetsstudenter som forsøkte seg på oppgaven, noe som utfordrer troen på at mennesker har et uovertruffent arbeidsminne.

© Getty

Chaser

Border collien Chaser har rekorden for den største hukommelsen som er testet hos et dyr. Bare noen måneder gammel begynte Chaser å vise tegn til å forstå at visse gjenstander hadde navn, og fra da av jobbet hun sammen med eieren sin – forskeren John Pilley – for å se hvor mye hun var i stand til å lære.

Da hun døde i 2019, hadde Chaser kunnet identifisere og gjenfinne 1022 leker ved hjelp av navn. I tillegg til sin imponerende hukommelse var Chaser også i stand til å trekke slutninger; når hun hørte et ukjent navn, kunne hun regne ut at hun måtte være på utkikk etter en ny leke.

Blekkspruter

Blekkspruter er i en liga for seg når det gjelder virvelløse dyrs hjernekraft. De har mye mer komplekse nervesystemer, og deres kognitive evner antas å ligge nærmere pattedyrene enn noen av deres nære slektninger. Faktisk er blekksprutens 500 millioner nevroner nesten like mange som hos silkeapen.

Blekkspruter leker, lærer, løser problemer og drømmer kanskje til og med. De kan gjenkjenne ulike menneskeansikter og ser også ut til å huske dem.

I 2010 presenterte biologer ved Seattle Aquarium stillehavsblekkspruter for en «snill» og en «slem» dyrepasser. Den snille dyrepasseren matet blekksprutene jevnlig, mens den slemme dyrepasseren tok på dem med en pinne med bust. Etter bare to uker med denne behandlingen oppførte alle de åtte blekksprutene seg annerledes når den slemme dyrepasseren kom inn i rommet.



Blåhvaler

Hvert år legger blåhvalen ut på den lange vandringen mellom yngle- og beiteområdene sine. Mange migrerende arter oppsøker de beste matkildene som er tilgjengelige hver sesong, men blåhvalen ser ut til å la seg lede mer av fortiden enn av nåtiden. Ved å kombinere ti år med data om hvalenes vandringer oppdaget forskerne overraskende nok at de valgte ruter og tidspunkt for vandringene slik at de passet med det historiske gjennomsnittet for når og hvor den årlige oppblomstringen av krill fant sted.

I stedet for å svømme på jakt etter mat etter hvert som den blir tilgjengelig, svømmer blåhvalene mot områder i havet der de husker at det var rikelig med krill tidligere år – de velger stabile områder med høy kvalitet fremfor nye, men potensielt flyktige områder med rikelig mat.

© Getty, Alamy



Krystallmaneten passer godt til ordspråket «Lyset er på, men ingen er hjemme».



Mirakelmedisin for hukommelsen?

Dessverre ikke, men det hindrer ikke folk i å kjøpe prevagen.

Du finner ikke maneter på denne listen, for de geléaktige skapningene har ingen hjerne – bare et enkelt sett med nerver som gjør at de kan sanse og reagere på omgivelsene sine. Til tross for dette markedsføres et protein som finnes i maneter som et mirakelmiddel for hukommelsen.

Prevagen selges som et «kosttilskudd» som hevder å forbedre hukommelsen og skjerpe sinnet. Hovedingrediensen er apoaequorin – et protein som produseres av Aequorea victoria, en krystallmanet som er i stand til å produsere lys (bioluminescens). Det finnes ingen bevis for at det har noen effekt på den menneskelige hjernen – den eneste forskningsrapporten som antyder at det har noe for seg, ble skrevet av selskapet bak Prevagen, og metodene deres var ikke akkurat standard.

Selv etter at selskapet ble saksøkt, fortsetter forbrukerne å bruke mer enn 600 kr for en måneds forbruk. De drømmer alle om bedre hukommelse, men å ta kosttilskuddet vil gjøre omtrent like mye for hjernen som å spise en skål med gelé.



Påskeliljen er et godt eksempel på plantehukommelse, og blomstrer i henhold til temperatur og daglengde.

Har planter hukommelse?

Vi vet alle at Moder Jord er besnærende, men kan en av hennes fremste skapninger lære og danne minner?

For et utrent øye kan det se ut som om planter ikke har noen langsiktige planer, men det er faktisk det motsatte som er tilfelle. De synker sammen når de mangler vann, vokser mot sollyset og reiser seg når det regner – alle disse vanlige reaksjonene på endringer i omgivelsene er felles for mange arter og viser at de holder på informasjon.

Mimosa pudica, kjent som sanseplanten eller rør-meg-ei, er naturlig å tenke på når det dreier seg om planters hukommelse. Selve planten, som har fått navnet «pudica» fra latin, som betyr «sjenert», reagerer på forsiktig berøring og stimulering ved instinktivt å lukke bladene og henge ned. Venusfluefangeren (Dionaea muscipula) reagerer på berøring på en lignende måte ved å fange alle byttedyr som beveger seg farlig nær kronbladene. Sistnevnte husker rutinemessig at to av hårene på bladene må berøres av et insekt før den kan lukke seg.

Begge disse plantenes respons på berøring tyder på at hukommelse er til stede, siden de alltid gjentar det samme atferdsmønsteret. Mange forskere har studert effekten av hukommelse på planter og har konkludert med at det finnes mer enn én type hukommelse: korttidshukommelse, immunhukommelse og transgenerasjonell hukommelse.

Mens korttidsminnet i for eksempel en venusfluefanger genereres av elektriske signaler som sendes ut når et insekt lander på bladene, dannes langtidsminnet i DNA-et og videreføres til andre generasjoner av planten i et transgenerasjonelt minne. Det samme kan sies om sesongplanter som påskeliljer, som bare blomstrer i bestemte måneder.

Dette er kjent som vernalisering, og som den

russiske forskeren Trofim Lysenko oppdaget i 1928 etter en hungersnød i flere regioner i Sovjetunionen. Han oppdaget at han kunne få kaldtværsplanter til å blomstre hele året ved å sørge for lave temperaturer for frø og spirer. Dette gjennombruddet var ikke bare ideelt for landbruket, ettersom det betydde at avlingene kunne manipuleres slik at det ble produsert rikelig med mat, men det viste også at plantene takket være temperaturen husket når de skulle blomstre.

I 1948 fortsatte forskerne Georg Melchers og Anton Lang sine viktige undersøkelser av plantenes forunderlige hukommelse ved å studere bulmeurtblomsten. De undersøkte grensene for plantens vinterhukommelse ved å utsette den for korte perioder med kalde og varme temperaturer. De fant ut at plantene ganske raskt dannet seg varige inntrykk av kulden. Selv om det på den tiden ikke ble referert til som en studie som spesifikt undersøkte plantenes hukommelse, blir det nå sett på som et av de mest innflytelsesrike gjennombruddene. Eksperimentene konkluderte med at planter kan holde fast på fortiden sin mye lenger enn man opprinnelig trodde. Forskerne håper at disse bevisene en dag vil gjøre det mulig for oss å «trene» planter til vår fordel, slik at bønder slipper å bekymre seg for alvorlige forhold som tørke og små avlinger.

«De undersøkte grensene for plantens vinterhukommelse ved å utsette den for korte perioder med kalde og varme temperaturer.»



Ved hjelp av hukommelse og elektriske signaler vet den kjøttetende venusfluefangeren nøyaktig når den skal lukke bladene sine.



Mimosa pudica reagerer nesten umiddelbart på berøring ved å folde bladene innover.

Mimosa pudica

Mimosa pudica lukker vanligvis bladene sine ved berøring, men en australsk forsker har bevist at de kan læres opp til å la være.

I 2014 viste den australske biologen Monica Gagliano at planter kan ha hukommelse og evne til å lære ved å nærstudere Mimosa pudica, eller «rør-meg-ei», som bretter bladene sine etter berøring. Gagliano slapp 56 av plantene fra 15 centimeters høyde mer enn 60 ganger for å se om hun kunne trene dem opp til ikke å krølle bladene instinktivt når de falt. Etter en tid la Gagliano gradvis merke til at plantene sluttet å lukke bladene når de falt, og observerte at plantene så ut til å skjønne at de ikke kom til å ta skade av å falle. En uke senere fortsatte hun å slippe plantene, og bladene var like uberørte. Gagliano gjentok dette i en periode på 28 dager, og fortsatt «husket» plantene hva de hadde lært. Gagliano konkluderte i sin artikkel med at «planter riktignok mangler hjerne, men de har et avansert signalnettverk».



Trofim Lysenko gjorde store oppdagelser innen vernalisering. Han fant ut hvordan planter bruker lagrede minner for å vite når de skal blomstre hvert år.

© Getty

KI, roboter og hukommelse i fremtiden

Slik henter dataforskere inspirasjon fra menneskehjernen for å designe utrolige virtuelle etterlikninger.

Minnet er kanskje menneskehetens viktigste verktøy. Uten hukommelse ville det ikke vært noe språk, ingen avansert sosial struktur ... ingen planer i det hele tatt. Hukommelsen er en eksponentiell gave: Jo mer vi allerede vet, desto lettere er det ofte å dekonstruere og forstå ny, men liknende informasjon. Hukommelsen gjør det mulig for oss å koble sammen tilsynelatende ulike deler av informasjon: En dyktig matematiker vil relativt enkelt kunne gå over til fysikk, og en profesjonell idrettsutøver vil ofte lære seg en ny idrett mye raskere enn en amatør. Med en så kraftfull ressurs i arsenalet vårt, er det forståelig at så mange dataforskere lengter etter å gi programvaren sin en lignende gave.

Vi vet mye om vårt eget biologiske hukommelsesmaskineri, men det er fortsatt mange forbehold og hull i kunnskapen. I bunn og grunn dannes minner av nevroner – hjerneceller som er viklet inn i et komplekst nett av 100 billioner forbindelser. Når nevronene aktiveres, utløses de og sender en kaskade av elektriske signaler gjennom hjernen, som igjen stimulerer de nærliggende nevronene hvis signalet er sterkt nok. Så mye vet vi, men moderne hjerneforskning peker på indirekte bevis på det foregår «ekko» av nevronavfyringer, som fortsetter å avfyres etter at signalet har opphørt. Det finnes også bevis for at hjernens aktivitet under dannelsen av «stille» minner – som dannes uten vår aktive, bevisste medvirkning – er spesielt stille. Dataforskere som forsøker å etterligne hjernens hukommelsesevne, står overfor to formidable hindringer. De må designe en kompleks arkitektur som kan konkurrere med den ennå ufullstendig forståtte organiske hjernen, og de trenger en datamaskin som er kraftig og effektiv nok til å lagre de store mengdene kunnskap.

En av de mest populære formene for «lærende» algoritmer er nevrale nettverk. Et nevralt nettverk er grovt sett basert på menneskehjernen, og er inndelt i lag med noder som spiller rollen som nevroner. Når de har mottatt en inndata, vil nodene bare «avfyre» til tilkoblede noder hvis



Selv om det kan være nyttig, er det ikke alltid nødvendig å lage programvare med hukommelse, som for eksempel ansikts-gjenkjenning.

© Getty

inndatasignalet er sterkt nok, og etterlikner det grunnleggende prinsippet i hjernekjemien vår. Grunnleggende nevrale nettverk lærer gjennom en prosess som kalles «backpropagation». Algoritmen blir først «trent» til å foreta riktig klassifisering (for eksempel «dette er en hund, og dette er en katt»). Hvis algoritmen gjør feil under treningen, blir feilen notert og sendt tilbake til det nevrale nettverket, slik at det tvinges til å justere hvor mye vekt det legger på visse egenskaper. I tilfellet med de to dyrene kan algoritmen for eksempel lære seg å legge mindre vekt på fargen på pelsen og fokusere mer på formen på dyrets øyne. Algoritmer basert på dette prinsippet har vist seg å være i stand til å gjenkjenne mønstre i data de ikke har sett tidligere, forutsatt at de har store datasett å lære av.

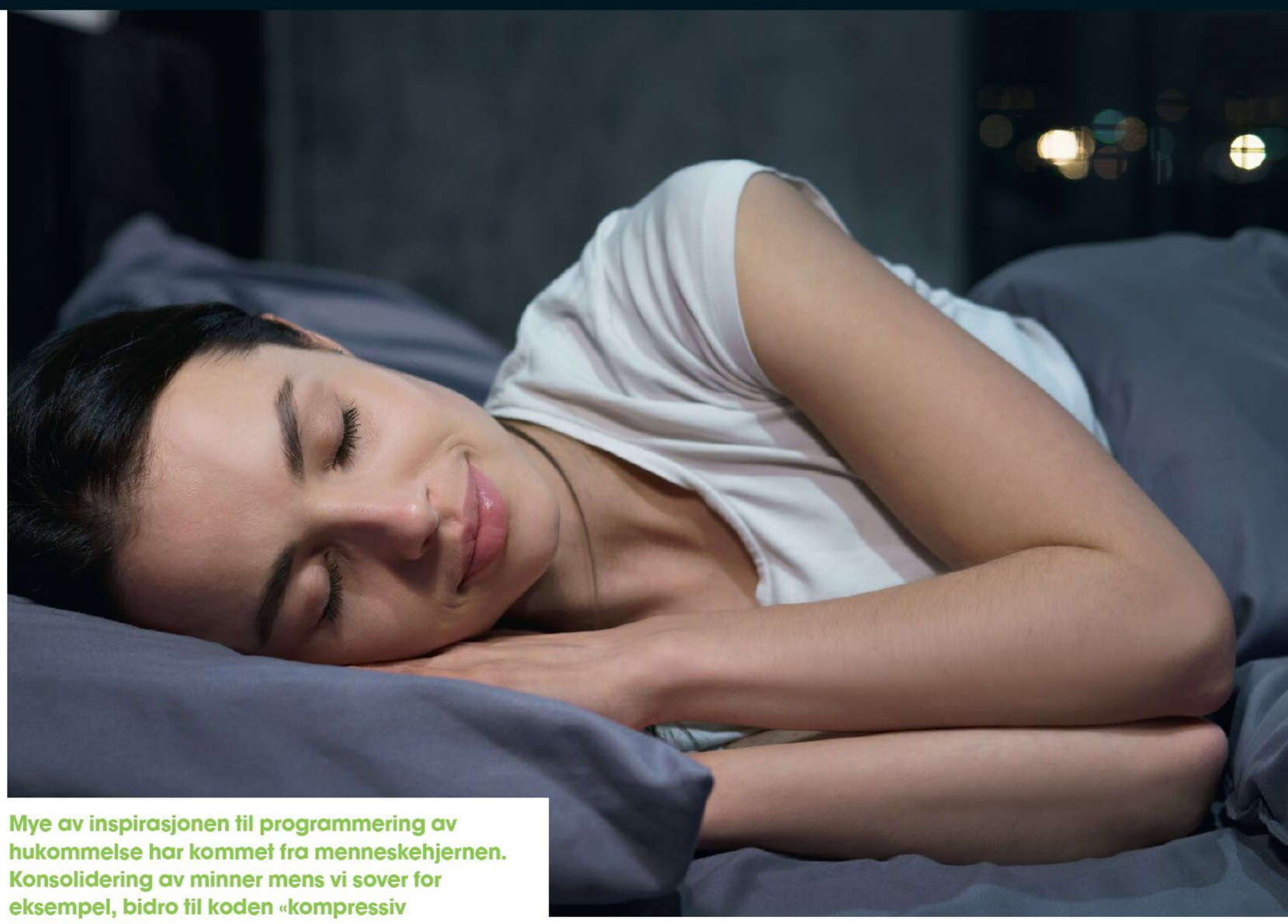
Enkle nevrale nettverk kan sammenliknes med å lære opp langtidshukommelsen ved at algoritmen gjennom mange repetisjoner kan lære seg å gjenkjenne kjente stimuli. Slike nettverk er imidlertid ikke kodet for å huske perioden med læring. I vårt dyreeksempel kan den endelige algoritmen med stor sikkerhet forutsi utseendet til en hund utelukkende ved å bruke proporsjonene til nesen, munnen og værhårene – men den vil ikke huske at den en gang fant ut at øynene også var en nyttig markør. Dette er ikke noe problem når man skal klassifisere bilder, og det er faktisk en fordel for mange algoritmer at de ikke trenger å bekymre seg for hukommelsen.

Minneproblemet i informatikk er stort, først og fremst fordi algoritmen må huske hva den har gjort i hvert trinn, og det tar raskt opp mye lagringsplass. Derfor kan det fungere fint å designe en algoritme uten minne. Se for deg en humanoid robot som har som mål å ta seg opp en snirklete sti i oppoverbakke til toppen av en bakke. I én handling skal roboten gjøre følgende: Først velger den tilfeldig en retning, enten fremover, bakover, til venstre eller høyre, og så strekker den ut en fot for å teste underlaget. Hvis retningen går oppover, fullfører roboten skrittet. Hvis ikke, trekker den seg tilbake til sin nåværende posisjon. Selv uten å huske hvor den kom fra eller hvilken retning den prøvde, vil roboten gå opp til toppen av bakken. Selv om det for en menneskelig observatør kan være smertefullt kjedelig å se på.

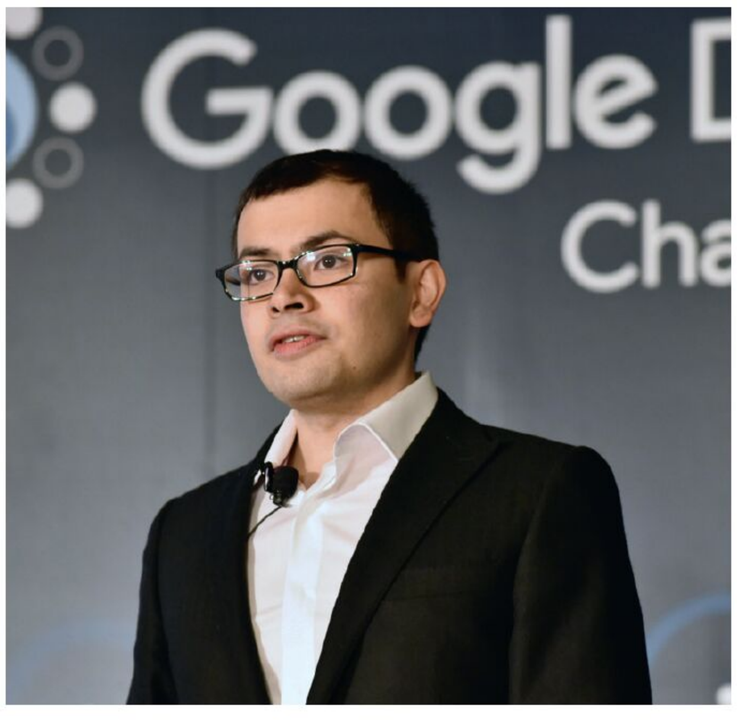
Vi kan imidlertid få roboten raskere frem ved å gi den litt korttidshukommelse. Hvis roboten i det forrige steget hadde gått fremover og beveget seg oppover, ville den foretrukket å prøve å gå fremover igjen. Hvis det forrige steget fremover ikke førte til en oppoverbakke, vil den unngå å prøve å gå fremover før den har beveget seg oppover i en annen retning. I et kappløp mot en robot uten hukommelse vil det å ha et minne som er glemt to skritt senere, være en stor fordel. Hvis målet bare er å komme seg opp til toppen av bakken, er det dessuten svært ineffektivt å la roboten beholde kunnskapen om alle de foregående trinnene. Men hvis målet vårt er å skape en generell kunstig intelligens med menneskeliknende hukommelse, må vi gjøre det bedre.

En sofistikert måte å omgå problemet med å huske all informasjon på, er å utforme en algoritme som kan gjenkjenne og huske bare de kritiske delene. Når vi som barn lærer å knyte skolissene våre, husker vi bevegelsene når vi vikler lissene sammen til en sløyfe, men vi husker ikke hvordan lissene føltes. I 1997 presenterte forskerne Sepp Hochreiter og Jürgen Schmidhuber en artikkel om ligninger knyttet til «lang korttidshukommelse», som ga oss et slikt hukommelsestriks i dataform.

Algoritmer for «lang korttidshukommelse» fungerer ved at algoritmen kan bestemme hvilken informasjon som skal huskes, hvilke deler som skal glemmes og når de skal overses. En populær anvendelse av denne teknologien har vært innen språkmodellering. Når man ber en algoritme om å forutsi neste ord i en setning, er det vanligvis nok at den husker de fem foregående ordene til å generere en sammenhengende ytring. Algoritmer for langtidsminne har imidlertid blitt brukt til å ta denne teknologien enda lenger, slik



Mye av inspirasjonen til programmering av hukommelse har kommet fra menneskehjernen. Konsolidering av minner mens vi sover for eksempel, bidro til koden «kompressiv transformator».



Googles DeepMind er ledet av grunnlegger og adm. dir. Demis Hassabis. De er i front når det gjelder å designe datamodeller med avansert arbeidsminne.



Nevrale nettverk er grovt sett basert på den menneskelige hjerne, med lag av «nevroner» som bare aktiveres når signalet som mates inn i dem er sterkt nok.

at datamaskinen kan huske en viktig del av informasjonen og beholde den til den ikke lenger er relevant og kan glemmes. Et enkelt eksempel: En algoritme som får i oppgave å skrive en rapport om en fotballkamp, vil huske at stillingen var 0-0 helt til et av lagene scorer. På et slikt tidspunkt ville stillingen 1-0 bli husket, og 0-0 kunne glemmes, ettersom det ikke lenger ville ha noen innvirkning på teksten fremover.

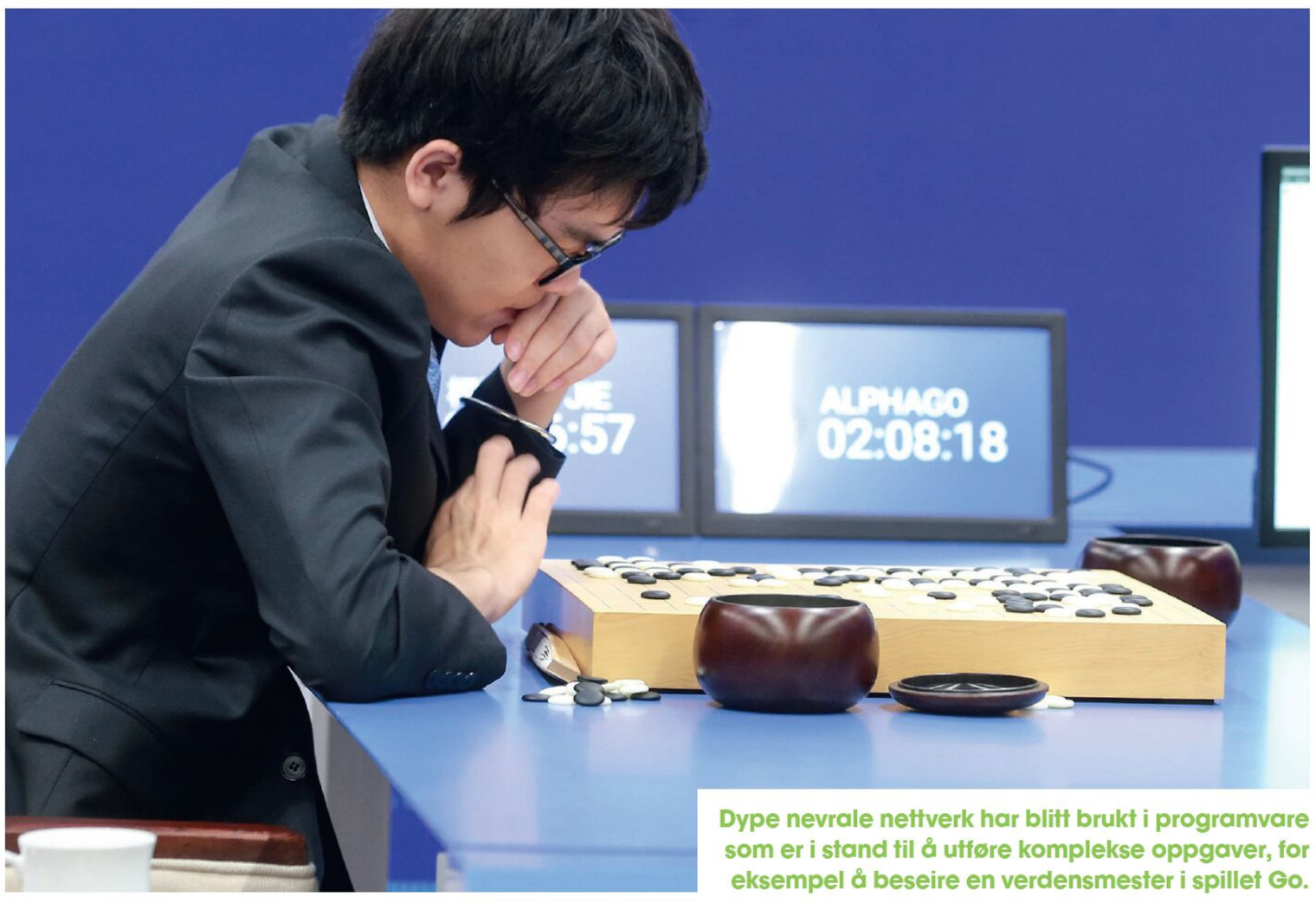
Forskere ved Googles DeepMind, en av de fremste gruppene innen kunstig intelligens, har senere forbedret hukommelsesalgoritmen ved nok en gang å la seg inspirere av den menneskelige hjernen. Den første forbedringen – som også andre på feltet har vært pionerer på – går ut på å kode «oppmerksomhet» i tillegg til arbeidsminnet. Hos mennesker beskrives arbeidsminnet som evnen til å finne frem til og få tilgang til relevant informasjon, mens oppmerksomhet handler om å selektivt bearbeide informasjonen vi møter i omgivelsene. DeepMind-algoritmene er utviklet for å bruke oppmerksomhet til å være selektiv med hensyn til hvilken informasjon som lagres i modellen, noe som bidrar til å sikre at viktig informasjon ikke går tapt og at det ikke lagres for mye informasjon. Dette er spesielt nyttig når forskerne må trene opp modellen med mange ulike data. I slike tilfeller ville det kreve et enormt minne selv om alle dataene skulle lagres kort.

«Nevrale nettverk kan sammenlignes med et langtidsminne. Gjennom repetisjon kan algoritmen gjenkjenne stimuli.»

I tillegg til dette bruker DeepMind en annen menneskeinspirert forløperteknikk, nemlig «kompressiv transformator». Denne koden forsøker å etterlikne lagringen av minner som skjer når vi sover. Med en kompressiv transformator i koden vil en modell presse viktige biter av relevant informasjon inn i en komprimert form i stedet for å forkaste dem når de blir eldre. Kombinasjonen av disse menneskeinspirerte mekanismene bærer allerede frukter. Når en algoritme utstyrt med en kompressiv transformator har blitt vist et eksempel på litterær prosa av høy kvalitet, har den vært i stand til å gjenskape kvaliteten. Lignende modeller kan til og med kopiere Shakespeare med stor lojalitet til sjangeren. Når vi nå låser opp minnet i datamaskiner, er vi i ferd med å bane vei for tro kopier av det skrevne ord – et viktig skritt i en verden der vi bruker datamaskiner aktivt hver eneste dag. Slike banebrytende teknologier vil utvilsomt også snart manifestere seg i våre virtuelle assistenter, slik at vi kan føre naturlig klingende samtaler med våre «smarte» maskiner.

Det som er både fascinerende og skremmende med disse hukommelsesalgoritmene, er at de nå kan bli svært kompetente til ganske komplekse oppgaver uten å forstå hva de skaper. For en algoritme er de litterære tekstene den genererer dannet ved å følge logiske, statistisk drevne inndata. Minnene og ordene i seg selv har ingen mening – algoritmen følger et gjenkjennelig mønster. Denne erkjennelsen avslører både potensialet og begrensningene.

Syntetisk hukommelse er i ferd med å bli mulig, og det åpner for uante muligheter til etterligninger. Men vi er fortsatt langt unna en algoritme som forstår betydningen av og kraften i handlingene sine. Til tross for hukommelsens utrolige betydning for menneskehetens evolusjon og utvikling vil den derfor relativt sett være et mye mindre skritt på veien mot å skape en generell kunstig intelligens.



Dype nevrale nettverk har blitt brukt i programvare som er i stand til å utføre komplekse oppgaver, for eksempel å beseire en verdensmester i spillet Go.

Bruksområder for en minnemaskin

Den største fordelen med minnebaserte nevrale nettverk i forhold til de som ikke lagrer hukommelse, er at minnealgoritmer kan håndtere sekvensielle data. Det betyr at de kan gjenkjenne og forutsi mønstre i en sekvens (for eksempel ord) eller over tid. Sistnevnte egenskap kan være utrolig effektiv når det gjelder å forutsi fremtiden basert på «minner» algoritmen har tilegnet seg fra tidligere hendelser. Trafikkflyt, vær og påkjenninger på demninger har alle fått nøyaktige fremskrivninger ved hjelp av modeller som likner. Men det som kan vise seg å få størst effekt i overskuelig fremtid, er anvendelsen av hukommelsesalgoritmer til å forutsi endringer i aksjemarkedet.

Aksjemarkedet – der aksjer konstant selges og kjøpes, og verdien stiger og synker – er alltid svingende og komplekst, noe som gjør det vanskelig for et menneske å forutsi utviklingen med noen grad av nøyaktighet. Modeller som lagrer data i minnet, har imidlertid vist seg å være betydelig bedre i stand til å utføre oppgaven. Som inndata, som utgjør modellens «hukommelse», bruker forskerne tidligere svingninger i aksjemarkedet samt finansnyheter. Disse inndataene har blitt brukt til å utvikle algoritmer basert på korttidshukommelse, noe som har resultert i modeller som kan forutsi fall og stigninger i aksjekursene i nær fremtid.



Modeller som danner hukommelse, har ofte blitt brukt til å forutsi endringer i aksjemarkedet.

© Getty, Alamy



Slik endrer teknologien hukommelsen vår

Har vår evne til å huske hendelser, statistikk og fakta blitt dårligere fordi vi er så avhengige av smarttelefoner og datamaskiner?

Mange foreldre forteller barna sine at hjernen deres råtner hvis de ser på smarttelefoner og datamaskiner dagen lang, men er dette bare for å skremme, eller er duppedittene våre virkelig skadelige for hjernen vår? Mange av oss bruker en stor del av dagen på teknologi, enten i jobbsammenheng eller som tidtrøyte. I løpet av de siste 15 årene har tiden vi bruker på disse enhetene økt betraktelig. De som vokste opp uten smarttelefoner, husker nok at de kunne ramse opp telefonnumre utenat, men det samme kan ikke sies i dag. Er det teknologien som har skylden? Er deler av hjernen vår som en gang var aktive, nå gått i dvale takket være vår avhengighet av digitale dingser?

Det korte svaret er nei. Teknologien har ikke ødelagt hukommelsen vår, men den kan i stedet ha endret hvordan hukommelsen brukes. Det antas at en annen del av hjernen vår er aktiv når vi bruker disse enhetene til å søke opp informasjon. I 2011 fant forskere ut at når vi googler fakta og statistikk, er det mindre sannsynlig at vi husker innholdet, men hjernen vår husker fortsatt informasjon. Dette er kjent som «Google-effekten». Hjernen husker ikke informasjonen vi har søkt opp, men i stedet husker den hvor informasjonen finnes. Hjernen vår jobber altså fortsatt med å huske, men det er ikke sikkert at vi husker den informasjonen vi ønsker å huske. For å gå tilbake til eksempelet med å huske telefonnumre: Før smarttelefonen måtte vi



Yngre brukere av smarttelefon sjekker sannsynligvis denne oftere.



Å konstant bytte mellom enheter hindrer hjernen i å fokusere.



De som bruker mobilen under konserter, husker opplevelsen dårligere enn de som ikke gjør det.

«Er deler av hjernen vår som en gang var aktive, nå gått i dvale takket være digitale dingser?»

taste inn telefonnumrene manuelt, og ved å gjøre dette gjentatte ganger fikk vi dem inn i hukommelsen. Men fordi vi i dag enkelt kan ringe noen med noen få tastetrykk på mobilen, er det ikke lenger nødvendig for hjernen å huske nummeret; i stedet fokuserer vi på hvordan vi kan finne det.

I et annet eksperiment ble grupper av mennesker sendt ut på en tur, og noen deltakere ble oppfordret til å bruke smarttelefonene sine til å ta bilder og videoer av opplevelsen, mens andre fikk beskjed om å la være. Studien viste at de som tok bilder og la dem ut på nettet, husket hendelsene dårligere enn de som ikke gjorde det. Det er ironisk at vi i vårt forsøk på å bevare et minne ved å ta bilder av det, kan forhindre at nettopp det skjer.

En annen måte teknologien kan påvirke hukommelsen vår på, er ved at den distraherer oss. Enhetene våre tilbyr en tilsynelatende endeløs mengde innhold, fra spill til videoer og sosiale medier. Det er alltid noe nytt å se på, og hvis hjernen ikke klarer å fokusere, vil evnen til å huske det som skjer, bli svekket. Når vi skal konsentrere oss, for eksempel når vi leser til en eksamen, kan fristelsen til å ta frem mobilen eller åpne en ny fane i nettleseren for å se hva som skjer, være for stor til å motstå, men når vi hele tiden skifter fra oppgave til oppgave, hindrer det hjernen i å huske informasjon. En undersøkelse fra 2015 blant over 15 000 voksne i USA viste at 81 prosent av befolkningen alltid har smarttelefonen i nærheten, og at rundt halvparten av deltakerne sjekket smarttelefonen et par ganger i timen eller oftere.

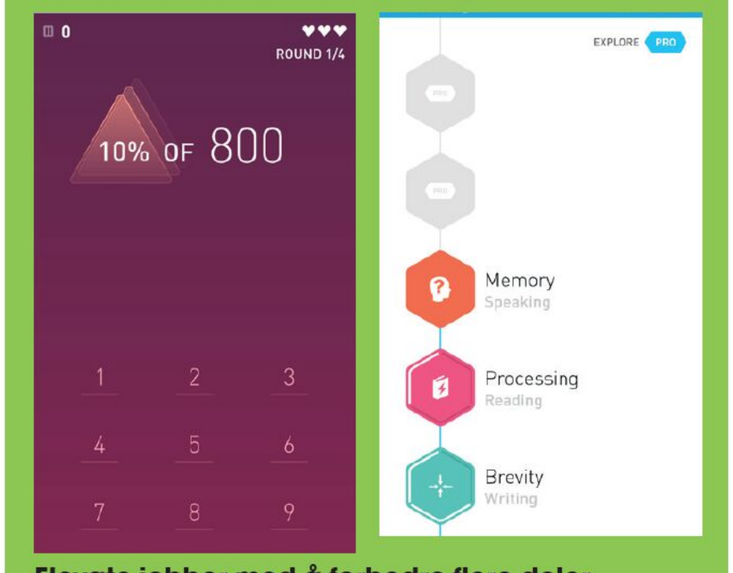
Undersøkelsen viste også at én av fem unge amerikanere sjekket telefonen med få minutters mellomrom. Det har vist seg at denne konstante vekslingen fra én ting til en annen kan hindre dannelsen av langtidsminner.

Det finnes også andre måter teknologien kan påvirke hukommelsesevnen vår negativt på. Å se på mobilskjermer og dataskjermer i lange perioder kan påvirke søvnkvaliteten vi får. Hjernen trenger en god natts søvn for å bearbeide informasjonen vi tar inn i løpet av dagen, og for å omdanne korttidsminner til langtidsminner.

De langsiktige effektene av teknologiens innvirkning på hukommelsen vår er uklare, ettersom det finnes lite forskning på området i dag. Men vi kjenner til noen av de effektene den allerede har. For mye tid på telefoner og datamaskiner kan hindre oss i å danne varige minner, men ved å være mer oppmerksomme på hvor mye vi bruker enhetene våre, kan vi kanskje endre på dette. Også her gjelder regelen «Alt med måte».

Teknologi som styrker hukommelsen

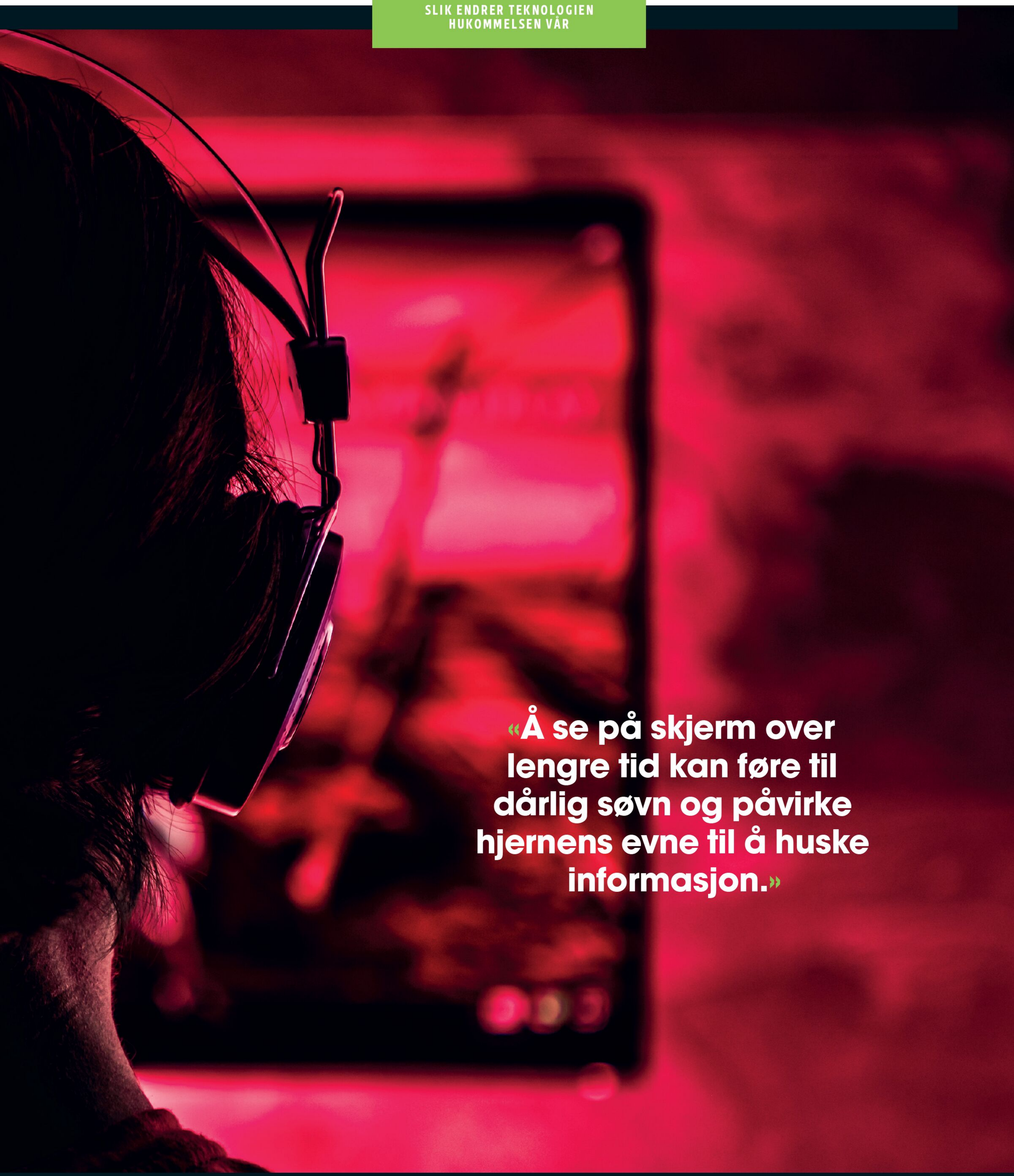
En studie fra 2013 viste at det å spille hjernetrimspill i 15 minutter om dagen, fem dager i uken, kan forbedre arbeidsminnet. Elevate er en av de mest populære appene på markedet; den er tilgjengelig for både iOS- og Android-enheter og har vunnet både Apples pris for årets app og Googles Editor's Choice-pris. Den er gratis å laste ned, og du kan velge hva du ønsker å oppnå (bedre fokus, bearbeide informasjon, huske mer av det du leser osv.) Elevate skreddersyr dessuten treningsprogrammet til deg. Du får daglige økter i hjernetrim der du får 5 utvalgte spill av mer enn 35 som du skal gjennomføre. Hvis du av en eller annen grunn glemmer å fullføre dem, sender appen et varsel som minner deg på hvor mange du har igjen. Når du fullfører spillene, øker vanskelighetsgraden basert på resultatene dine, slik at du kan forbedre deg.



Elevate jobber med å forbedre flere deler av hjernen, inkludert hukommelsen.

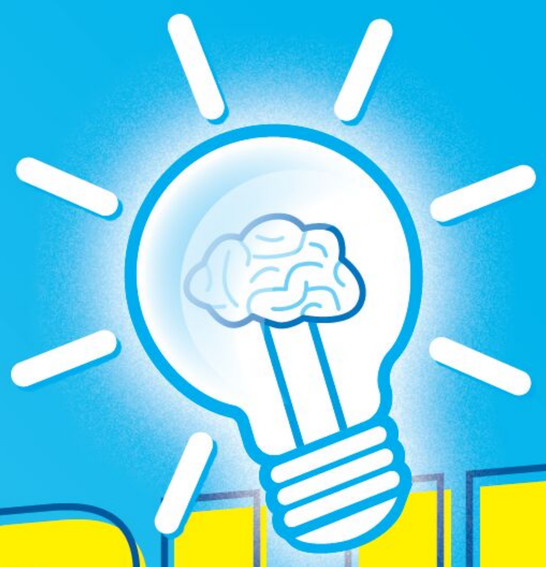
© Getty





«Å se på skjerm over lengre tid kan føre til dårlig søvn og påvirke hjernens evne til å huske informasjon.»


KOGNITIV RESPONS
ROMFØLELSE
LOGISK TENKING
VERBAL FORSTÅELSE
FØRE
HØRE
__RE
_ØRE
___E



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.

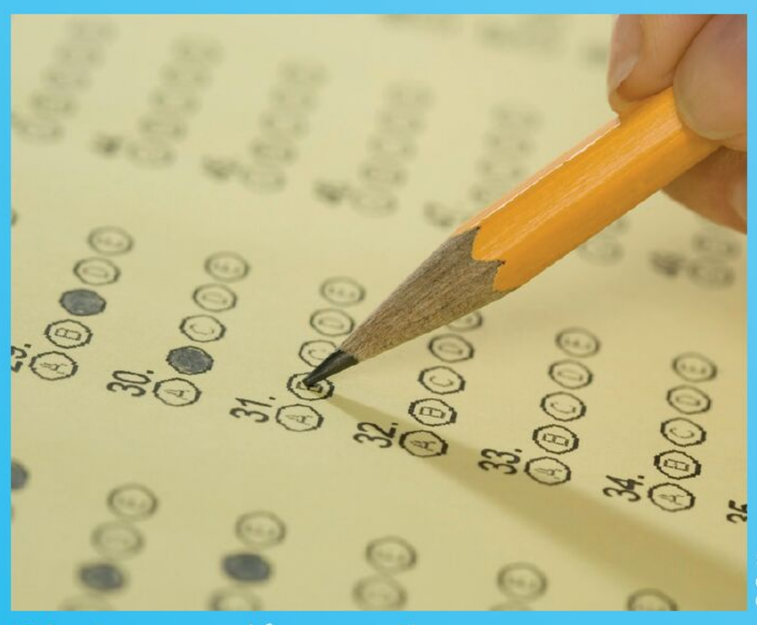
Tekst: **Scott Dutfield**

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 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



© Getty

IQ bestemmes ved å sammenlikne en persons testresultater med resultater fra andre mennesker i samme aldersgruppe.

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

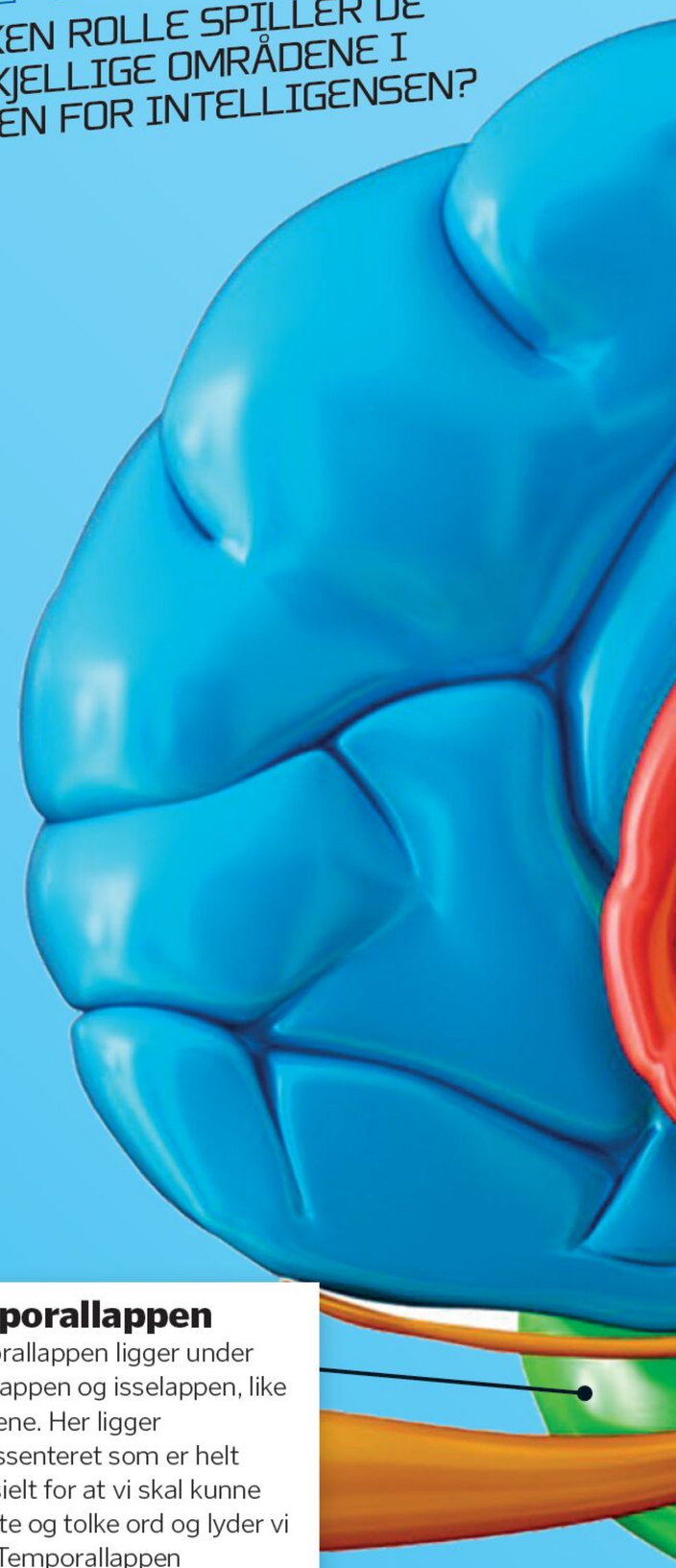
Det har vært mange diskusjoner om hvordan man skal definere intelligens, og mange har forsøkt å komme med den ultimate definisjonen på den jobben hjernen vår gjør. Noen setter til og med spørsmålstegn ved den eksisterende standardtestingen av et individs intelligens, altså IQ.

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.

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

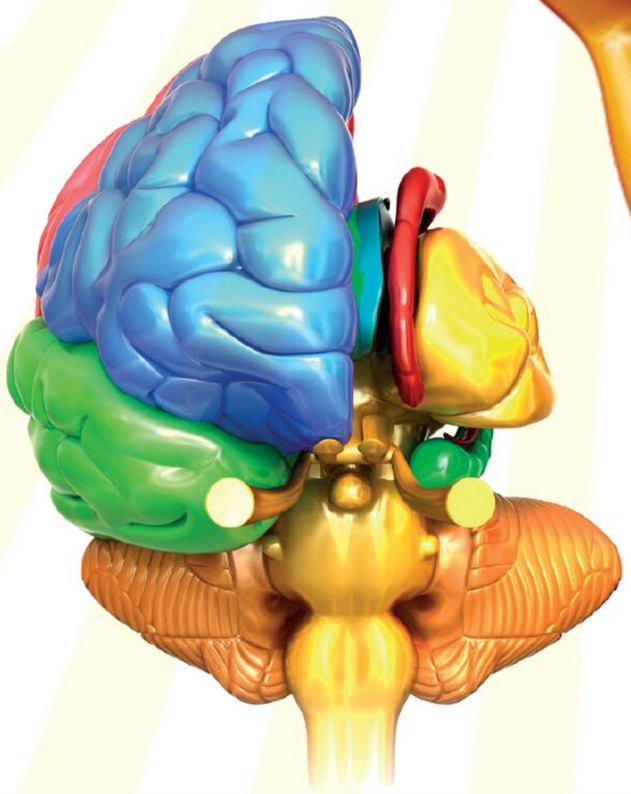
Forskere kan bruke tilfeller der deler av hjernen har blitt skadet for å kartlegge hvert områdes funksjon ved å se på skadens effekt på pasienten.

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.



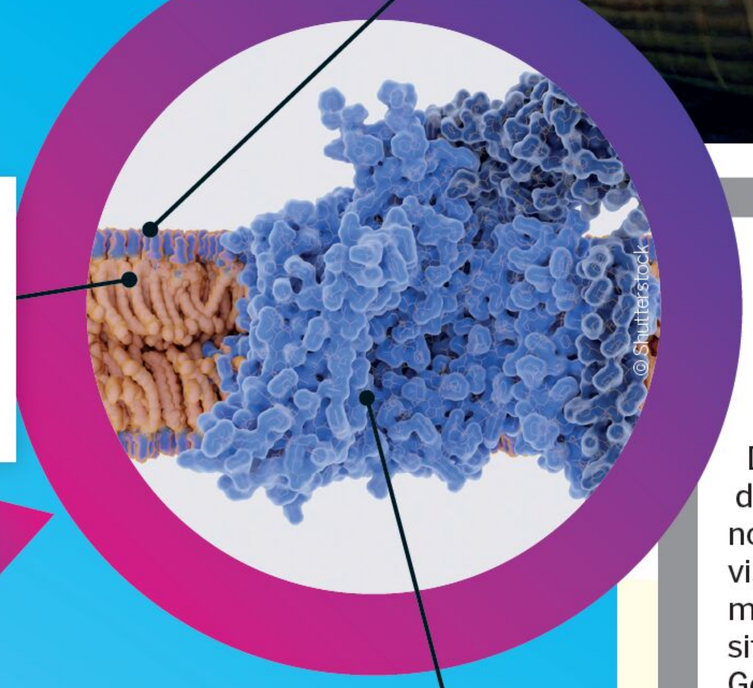
Vanntett
Omega-3-molekylet er hydrofobt i den ene enden, noe som betyr at det hindrer væske i å trenge seg inn i cellemembranen og generere falske signaler.

© Getty

Fet fisk, for eksempel laks, er mat som bidrar til å holde hjernen sunn.

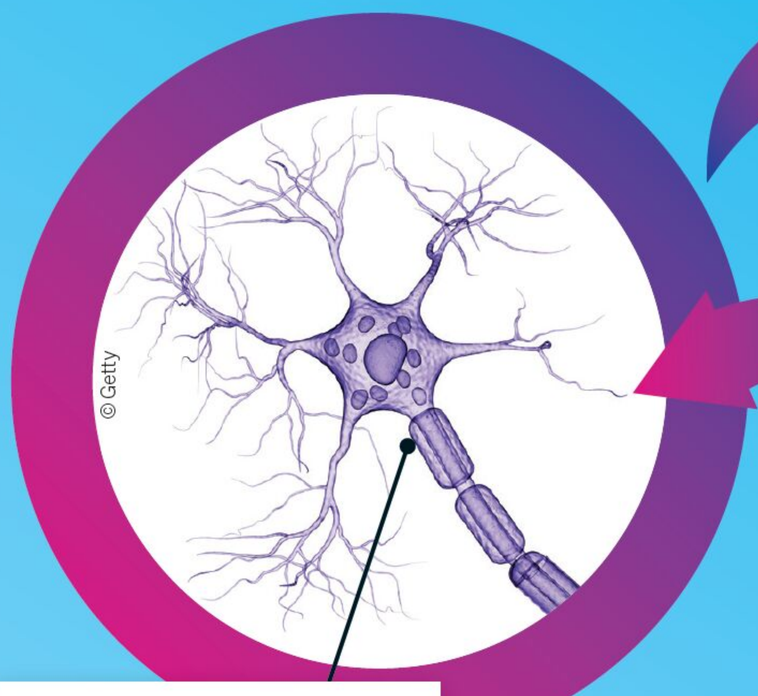
Slik dannes hjerneceller

Derfor blir du smart av å spise omega-3.



© Shutterstock

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.



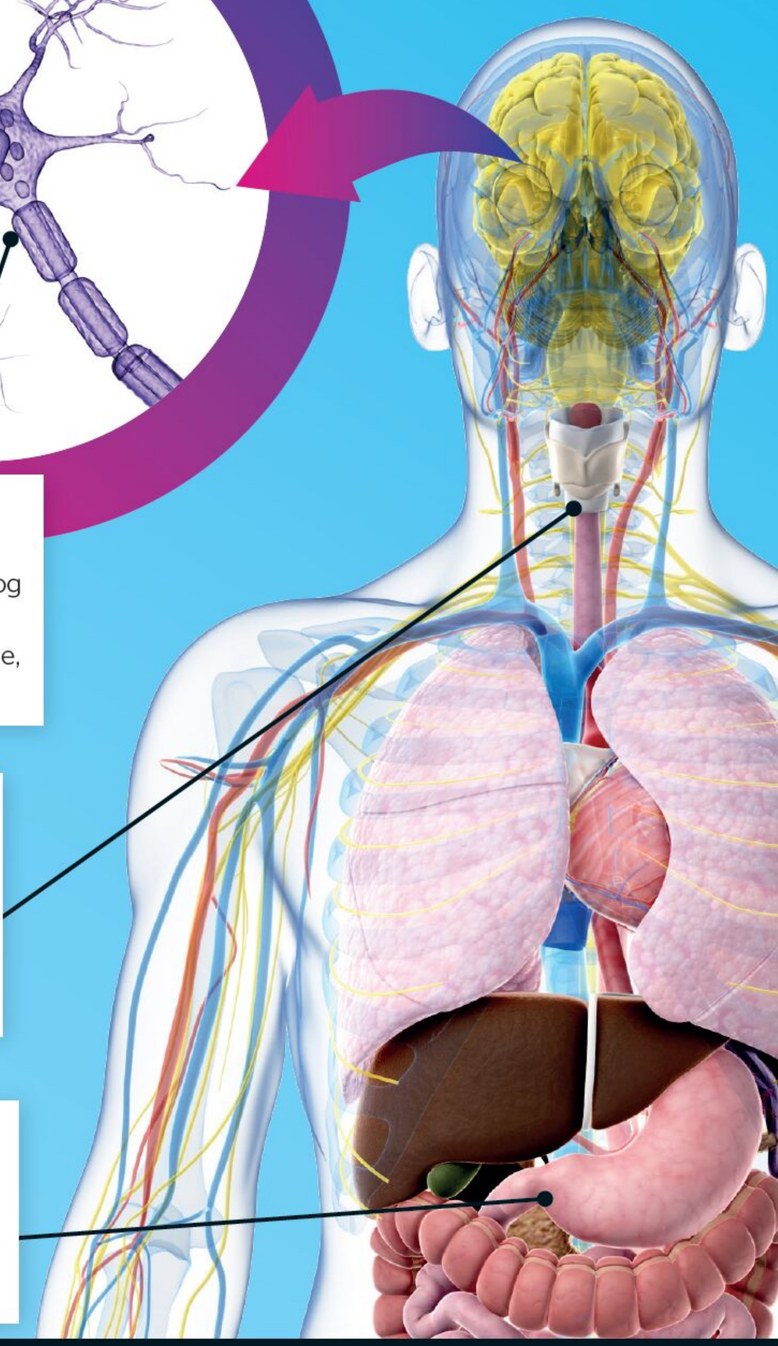
© Getty

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.

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

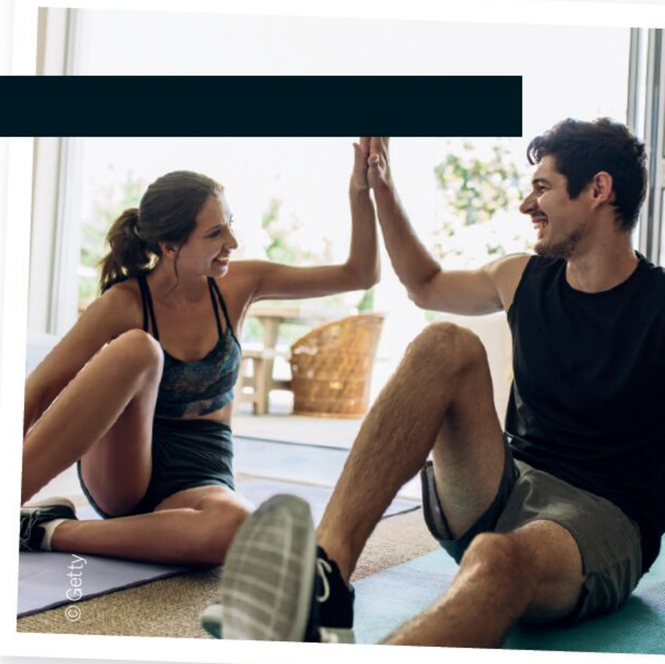
Vår evne til å ta riktige avgjørelser er knyttet til vår flytende hukommelse, og til hvor rasjonelt vi klarer å behandle den informasjonen vi får. Mindfulness, det å være bevisst på øyeblikket og søke å forstå oss selv, har vist seg å ha positiv effekt på vår mentale helse, i tillegg til å hjelpe oss 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

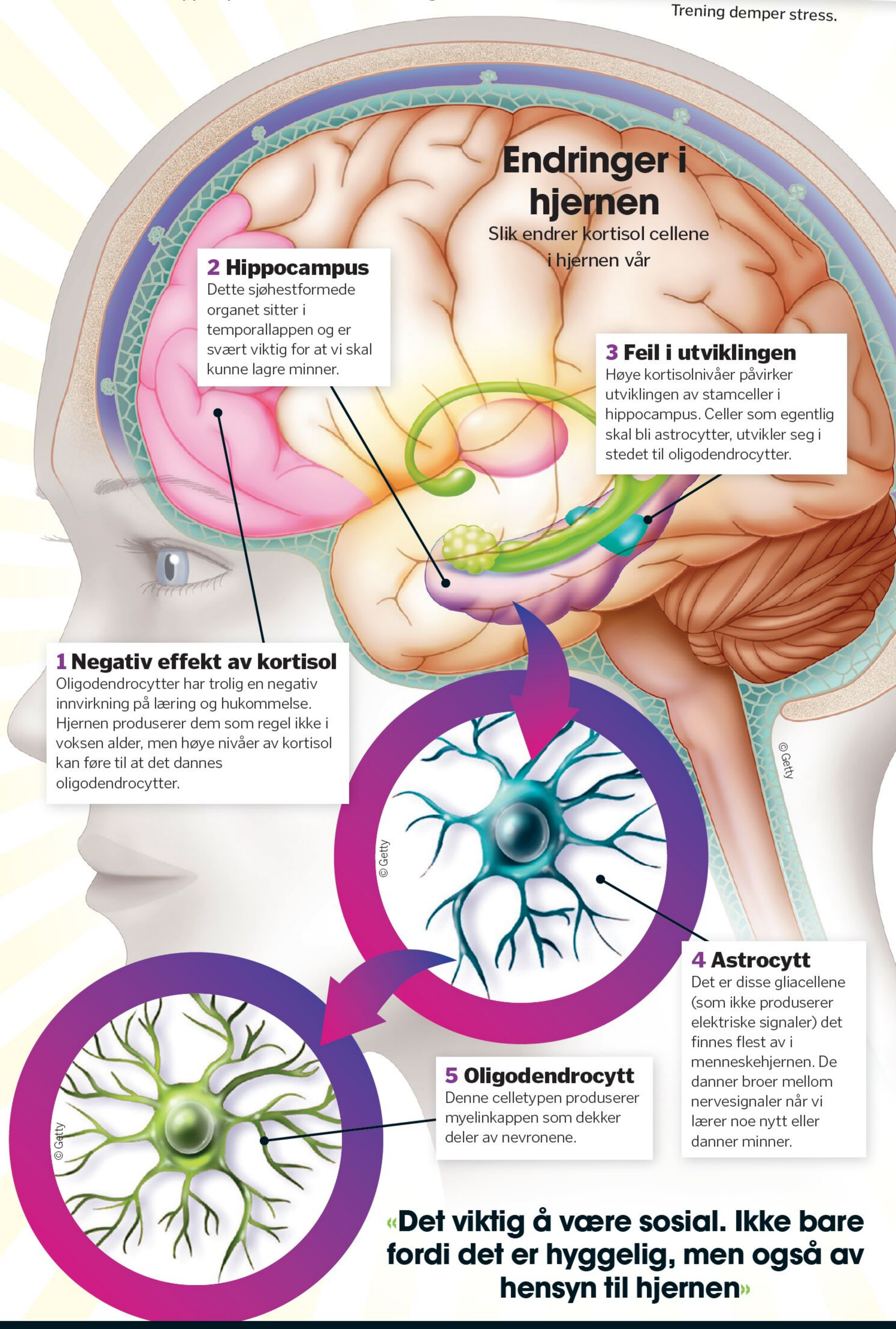
Hvis du tar deg tid til å reflektere, kan det gjøre det enklere å ta riktige valg.

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

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.



© Getty

Hjernen blir glad for for en daglig kopp grønn te.

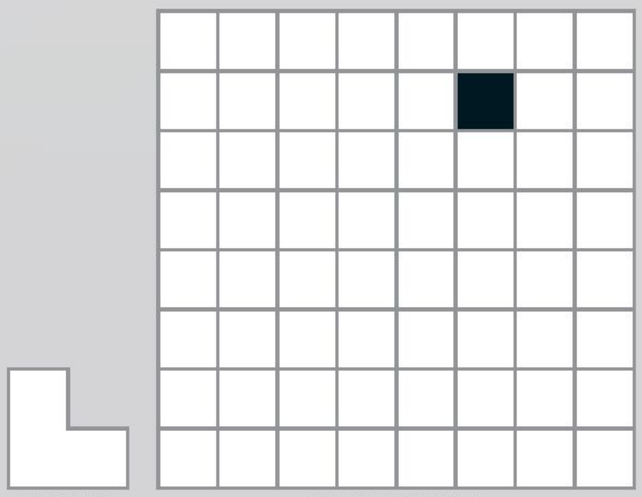
TEST HVOR SMART DU ER

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?

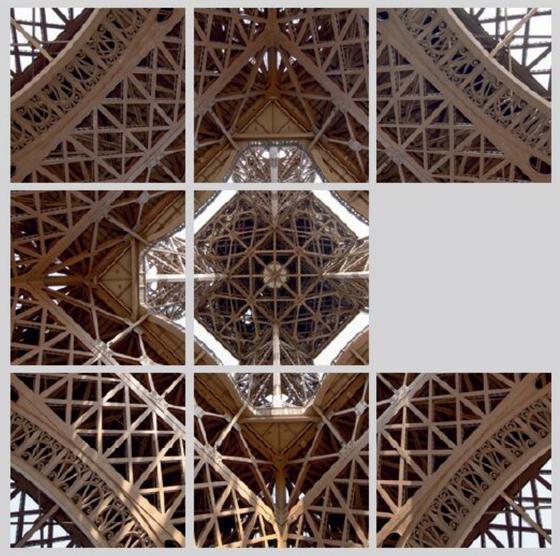
Tegn figuren nederst til venstre – den som tilvarer tre ruter – nok ganger til å fylle rutenettet.



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.

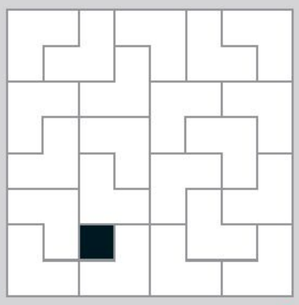


© Alamy

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 C

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.





HUKOMMELSENS BIOLOGI

Les om hvordan hjernen vår husker og lagrer informasjon.



BEVISSTHETENS MYSTERIER

Vi ser nærmere på hukommelsens mange irrganger.



HULL I HUKOMMELSEN

Hva skjer når hjernen vår begynner å svikte.

2025 / 189,90
ISBN: 978-82-8447-671-1

ORAGE