

# världar

Länge trodde man att våra hjärnhalvor var identiskt lika. Nu klarnar istället bilden av två hjärnhalvor som i mångt och mycket är varandras motsatser. Den stumma högra hjärnhalvan är överlägsen den talande vänstra hjärnhalvan både i teckning och i att känna igen musik. David Ottoson berättar om bl a Roger Sperrys banbrytande forskning inom området.

"V i talar med vår vänstra hjärnhalva". Det var slutorden i ett föredrag som hölls den 2 maj 1861 inför La Société d'Anthropologie i Paris av en då relativt okänd läkare vid namn Pierre-Paul Broca. Han grundade detta påstående på observationer som han gjort på en patient som nyligen avlidit. Patienten hade sedan några år besvärats av tilltagande talsvårigheter, och vid obduktionen fann Broca en stor tumör i hjärnans vänstra tinninglob. Vid denna tid ansågs det allmänt i medicinska kretsar att de båda hjärnhalvorna hade lika funktioner eftersom de anatomiskt sett var helt identiska. Brocas slutsats att talförmågan var lokaliserad till den ena hjärnhalvan möttes därför med stor skepsis. Det var först efter det att han på åtta andra patienter med liknande talsvårigheter kunnat visa att de hade tumörer, eller skador i vänster tinninglob, som man började acceptera att hjärnhalvorna kunde ha olika funktioner.

**1** HJÄRNANS INRE VÄRLD har öppnats för oss genom den amerikanske nobelpristagaren Roger Sperry (bilden). Han visade bl a att höger och vänster hjärnhalva bearbetar olika sorts information från omvärlden.

Teckning: Urban Frank

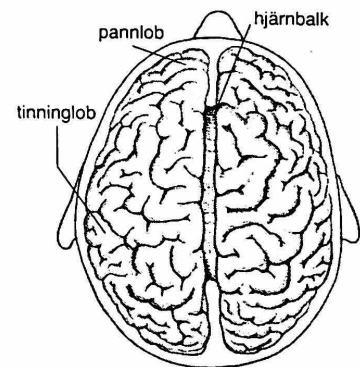
Brocas fynd, liksom den senare upptäckten att vänster hjärnhalva styr den högra handens rörelser, ledde till att man allmänt började betrakta den vänstra hjärnhalvan som överordnad den högra. Effekter som uppstod efter operationer, blödningar eller skottskador inom höger hjärnhalva talade för att denna hjärnhalva kanske hade andra, särskilda, funktioner att fylla men uppgifterna var osäkra och motstridiga.

## Banbrytaren Roger Sperry

I stort sett förblev därför den högra hjärnhalvans funktioner helt okända fram till dess att Roger Sperry i USA rapporterade sina sensationella iakttagelser i början av 1960-talet. Sperry hade, för att studera de båda hjärnhalvornas funktioner på apor, gjort ett hjärnkirurgiskt ingrepp som innebar att han skar av hjärnbalken som förbinder de båda hjärnhalvorna (bild 2). Han hade i dessa försök funnit att vardera hjärnhalvan efter ingreppet hade en helt normal förmåga till inläring, men att den ena hjärnhalvan inte hade en aning om vad den andra upplevt eller lärt sig. Aporna föreföll att ha två hjärnor som fungerade helt oberoende av varandra, men trots detta bededde sig djuren helt normalt och man kunde inte skilja dem från vanliga apor.

I början av 1960-talet fick Sperry höra talas om att man på en neurokirurgisk klinik i Kalifornien på ett antal patienter gjort precis samma ingrepp som han hade gjort på aporna. Alla patienterna led av svår epilepsi, och då sedvanlig medicinering inte hjälpte hade läkarna som sista utväg valt att pröva ingreppet. Operationen visade sig hos de flesta av patienterna medfö-

ra en minskning av epilepsiattacker, men hade inte några påtagliga effekter på deras allmänna beteende. Psykologiska prov visade inte på några som helst negativa verkningar på deras minnes- och inlärningsförmåga. Då Sperry fick höra talas om dessa patienter insåg han genast att de erbjöd möjligheter att studera de båda hjärnhalvorna var för sig och framför allt att undersöka den högra hjärnhalvans funktioner. Vad som naturligtvis gjorde undersökningarna på patienterna särskilt spännande var att de till skillnad från aporna kunde tala om vad de upplevde. Eftersom talförmågan är knuten till vänster hjärnhalva var det av speciellt intresse att undersöka om den vänstra hjärnhalvan kunde tala om vad den högra upplevt.



**2** HJÄRNBALKEN, som består av 200 miljoner nervtrådar, förenar de båda hjärnhalvorna. Upptäckten av talcentrum i vänster tinninglob gav den första kunskapen om hjärnhalvornas olika funktion.

Teckning: Urban Frank

**3** FÖRMÅGAN ATT UPPFATTA BILDER prövades av Roger Sperry med hjälp av ett skakistoskop, där bilder exponeras på en skärm under en exakt bestämd tid. När patienten (som har hjärnbalken avskuren) håller blicken fixerad på punkten mitt i bilden överförs all information till vänster om punkten till höger hjärnhalva.

Teckning: Urban Frank



Sperry utnyttjade bl. a. i sina försök det förhållandet att, då blicken hålls fixerad mot en punkt, all information från synfältet till vänster om denna punkt överförs till högra hjärnhalvan, och information från synfältet till höger om punkten överförs till vänstra hjärnhalvan. Sperry visade under någon tiondels sekund en bild på en skärm medan patienten höll blicken fäst på punkten mitt på skärmen (bild 3). När höger hjärnhalva fick se bilden av ett enkelt föremål, t. ex. en fyrkantig kloss, sade patienten att han inte sett något. Förklaringen till detta var att höger hjärnhalva, som sett bilden, inte kunde tala om vad den sett eftersom den är stum. Men samtidigt hörde också vänster hjärnhalva frågan, och eftersom den kan tala svarade den att den inte hade sett något, vilket var helt korrekt (bild 4). Sperry bad då i stället patienten att sticka in vänster hand bakom skärmen och bland en mängd föremål, som patienten alltså inte kunde se, leta reda på det som bilden visat. (Att han bad patienten använda vänster hand och inte höger beror på att höger hjärnhalva styr vänster hand.) Ofta hände det i denna situation att patienten blev förvånad och svarade att då han inte hade sett något kunde han inte leta reda på något. Men när patienten

ändå följde Sperrys uppmaning visade det sig att han med vänster hand snabbt och säkert bland olika föremål kunde leta reda på det som bilden visat. Höger hjärnhalva hade alltså inte bara sett bilden utan också uppfattat den helt korrekt, och kunde med vänster hand identifiera vad den sett.

#### Förbindelse trots allt

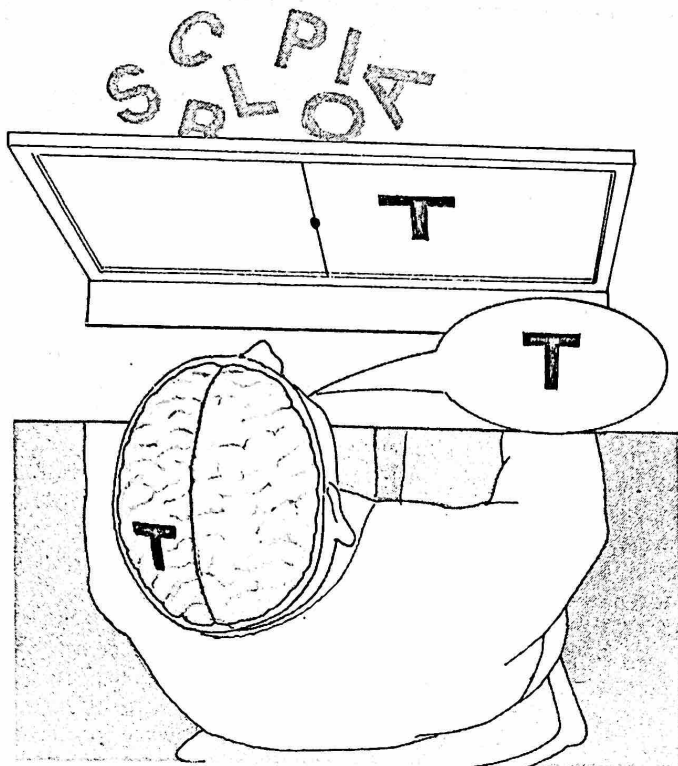
Ibland inträffade något extra intressant. När ett föremål visats för höger hjärnhalva, och patienten som vanligt med sin vänstra hjärnhalva svarat att han inte sett något, hände det ibland att patienten rynkade ögonbrynen eller skakade på huvudet, som om det var något fel med svaret. Sperry tolkade det så att höger hjärnhalva, som hade sett bilden, opponerade sig när den hörde den vänstra hjärnhalvas felaktiga svar.

Något liknande inträffade även då han undersökte de båda hjärnhalvornas förmåga till färgseende. En bild i rött eller grönt presenterades för höger hjärnhalva, och patienten ombads ange bildens färg. Eftersom vänster hjärnhalva inte sett bilden blev resultatet endast en gissning och svaren endast rätt i hälften av proven. Om patienten fick möjlighet till ännu en gissning blev svaret däremot alltid rätt. Förklaringen härtill var följande: Då

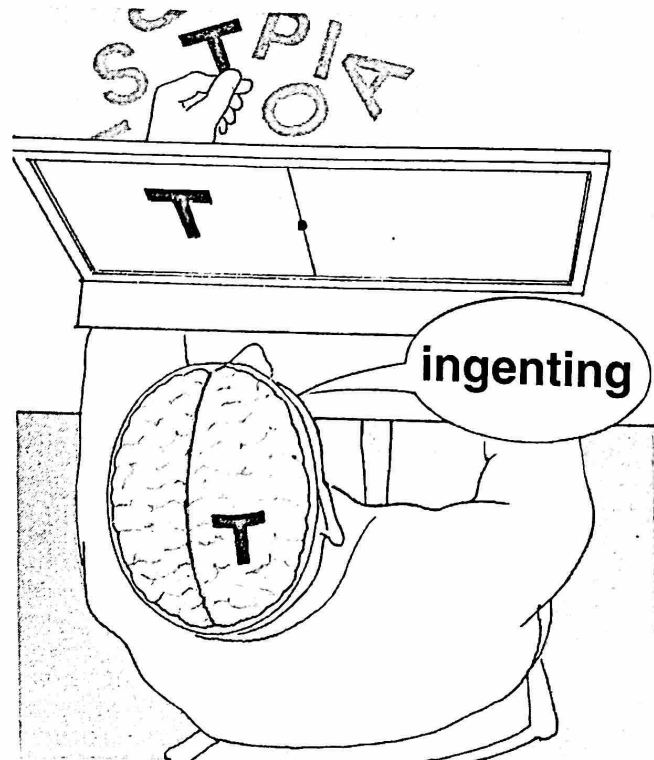
höger hjärnhalva hörde det felaktiga svaret reagerade den genom att rynka ögonbrynen eller skaka på huvudet. Vänster hjärnhalva uppfattade därmed att svaret måste ha varit fel och korrigerade det.

Men även utan några sådana ledtrådar kunde de båda hjärnhalvorna i vissa fall meddela sig med varandra. Det visade sig i försök där Sperry testade de båda hjärnhalvornas känslomässiga reaktioner genom att visa bilder med starkt känsloladdat innehåll eller med utmanande innebörd. En bild av erotisk karaktär visades utan förvarning i vänster synfält för en kvinnlig patient (bild 5). Ombedd att beskriva bilden förnekade patienten att hon sett någon bild alls, men började samtidigt småskratta generat. Tillfrågad om vad som var roligt svarade hon att hon inte visste det, men sade att "maskinen gjorde något, jag vet inte vad". Bilden hade uppenbarligen i den högra hjärnhalvan utlöst en känsla av blygsel och förlägenhet och denna reaktion hade spridit sig till vänster hjärnhalva, som också blev generad men inte visste varför eftersom den inte sett bilden.

För att få en uppfattning om de båda hjärnhalvornas förmåga att uppfatta detaljerna i en bild fortsatte Sperry de försök vi sett i bilderna 3 och 4. Han



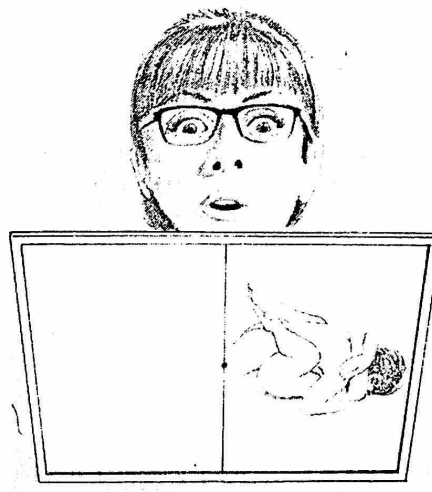
**4** I HÖGER SYN FÄLT presenteras bokstaven T (dvs för vänster hjärnhalva). Patienten säger helt korrekt att han sett bokstaven T.



ÄVEN VÄNSTER SYN FÄLT får titta på bokstaven T (dvs höger hjärnhalva). Patienten svarar (med vänster hjärnhalva eftersom det är den som kan tala) att han ingenting sett. Trots detta kan han med vänster hand identifiera rätt bokstav.

Teckning: Urban Frank

gjorde om försöken och visade en bild av ett enkelt föremål, men denna gång för vänster hjärnhalva, och bad patienten att med höger hand leta reda på föremålet. Det visade sig att patienten hade svårt att med handen känna igen det föremål han sett. Vanligen tog patienten ett föremål i handen, kände på det, släppte det och tog ett annat föremål, innan han slutligen kunde identifiera det rätta. Hela tiden pratade han: "Är det det här? Nej! Det måste vara något annat! Det här? Ja, kanske! Nej!" osv, vilket avslöjade att den vänstra hjärnhalvan hade betydligt svårare än den högra hjärnhalvan att med hjälp av formen och storleken på ett föremål identifiera detta med



**5** EN EROTISK BILD i vänster synfält gör den kvinnliga patienten generad. Hon ser den med höger hjärnhalva som är stum. När hon blir tillfrågad om orsaken, vet hon inte varför hon blev generad.

Teckning: Urban Frank

den bild som visats. Skillnaden i form- och rumsuppfattning mellan höger och vänster hjärnhalva framträdde också tydligt då patienterna fick i upp- gift att rita av enkla tredimensionella bilder, först med höger hand och sedan med vänster hand. Trots att samtliga patienter var högerhänta visade det sig att de inte kunde återge bildens tredimensionella karaktär om de tecknade med höger hand. Men om de fick använda vänster hand hade de inte några svårigheter i detta avseende (bild 6).

### Vilken halva ser landskap?

Sperry ställde sig nu frågan om de båda hjärnhalvorna har lika förmåga att uppfatta mer komplicerade bilder. För att pröva detta använde han sig av bilder av mönster, som han presenterade för vardera hjärnhalvan. Till sin förvåning fann han att vänster hjärnhalva inte kunde urskilja ens det enklaste mönster, medan höger hjärnhalva snabbt uppfattade även de finaste detaljerna. Allra tydligast framträdde skillnaden mellan de båda hjärnhalvorna när Sperry visade fotografier av ansikten som föreställde personer av olika ålder och utseende. Höger

hjärnhalva hade inga som helst svårigheter att känna igen den bild som visats och kunde lätt skilja bilder av olika personer från varandra. Vänster hjärnhalva saknade helt denna förmåga. När Sperry bad patienten att med ord beskriva den bild som visats, var beskrivningen vanligen mycket torftig och inskränkte sig till att bilden föreställde en person med glasögon, långt hår, skägg, lugg eller något annat framträdande drag. Det inträffade ofta att han inte kunde säga om han sett en man eller en kvinna, en ung eller en gammal person (bild 7). Även om de båda hjärnhalvorna således ser samma bild är deras uppfattning av den mycket olika. Den viktigaste skillnaden mellan dem är att höger hjärnhalva, i motsats till vänster, ser bilden som en helhet med alla dess detaljer, kan tolka dess innebörd och skilja den från andra snarlika bilder. När vi känner igen en bekant, ett landskap eller stadsbilder som vi mött tidigare, gör vi det med höger hjärnhalva.

Även då det gäller att uppfatta musik, ljud och tal är den högra hjärnhalvan klart överlägsen den vänstra. Den vänstra hjärnhalvan kan inte skilja en manlig röst från en kvinnlig, inte ett

vänligt tonfall från ett ovänligt, känner inte igen melodier eller sånger. Hela vår förmåga att lyssna och njuta av musik och sång har vi den högra hjärnhalvan att tacka för.

### Höger halva inte ordlös

Den högra hjärnhalvan är som vi sett stum. Men kan den läsa och uppfatta innebörden av ord? Sperry prövade detta genom att i stället för ett föremål presentera korta ord på skärmen. Det visade sig att höger hjärnhalva kunde identifiera ett begränsat antal ord i substantivform (t ex "hus"), men var helt oförmögen att förstå innebörden av adjektiv (t ex "vacker") och verb. Om t ex verbet "skratta" presenterades och patienten uppmanades göra vad ordet beskrev, var han helt oförmögen att göra detta. Försöken visade att höger hjärnhalva har ett visst, om än begränsat, ordförråd och inte är ordlös som man tidigare antagit. Den är inte heller ordblind, vilket visades av att om ett namn på ett föremål presenterades för höger hjärnhalva, t ex ordet "nyckel", kunde försökspersonen utan svårighet med vänster hand plocka fram föremålet.

#### Vänster hjärnhalva

- kan tala
- tecknar dåligt, har ingen rumsuppfattning
- kan läsa, skriva och räkna
- hör lågmält tal och viskningar men kan inte identifiera komplexa ljud, kan inte skilja ett vänligt tonfall från ett ovänligt eller en kvinnlig röst från en manlig
- ser detaljer i en bild men inte bilden som helhet, uppfattar inte abstrakta bilder
- minns ord och siffror bra men inte rum, omgivning och ansikten
- har god tidsuppfattning
- är gladlynt och har en optimistisk framtidssyn

#### Höger hjärnhalva

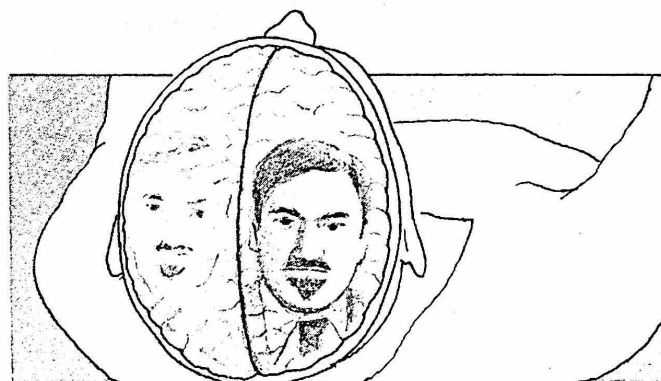
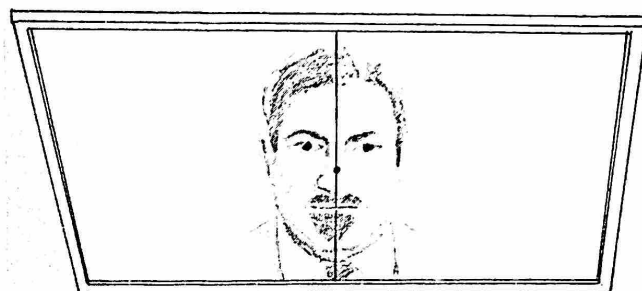
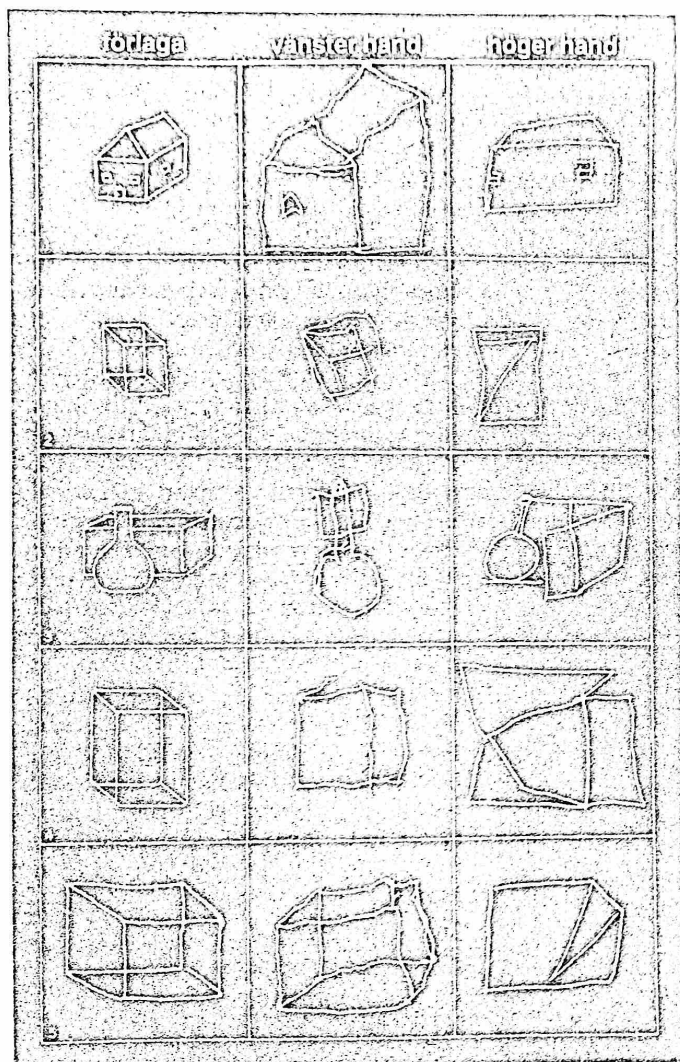
- är stum men kan sjunga
- kan inte skriva men tecknar bra
- kan addera upp till 20 men inte subtrahera, dividera eller multiplicera
- förstår enstaka skrivna ord i substantivform men inte adjektiv eller verb
- känner lätt igen melodier och sånger, kan identifiera komplexa ljud som vindens sus i träden, barnets gråt etc
- skiljer lätt manlig röst från kvinnlig, vänligt tonfall från ovänligt etc
- ser en bild som en helhet med alla dess detaljer
- har svårt att minnas ord och siffror men minns innehållet i en mening
- har dålig tidsuppfattning
- är nedstämd och pessimistisk

Beror den högra hjärnhalvans ringa språkförståelse på att den inte tänker i ord eller på att den är stum, dvs på en oförmåga att ge uttryck för ord? Sperry sökte svar på denna fråga genom att låta försökspersonerna med vänster hand foga samman plastbokstäver till ord. Uppgiften kunde i regel utföras utan svårighet, men försökspersonerna förstod inte betydelsen av det ord som de på så sätt bildat. Om de om-

bads att med vänster hand skriva namnet på ett föremål hade de svårt att göra det, men kunde rita föremålet ifråga relativt bra. Sperrys slutsats är att höger hjärnhalvas oförmåga att meddela sig verbalt beror på en begränsad förmåga att handskas med språket.

En annan intressant skillnad mellan de båda hjärnhalvorna framkom vid prövning av förmågan att räkna. När

en instruktion gavs i vänster synfält, dvs till höger hjärnhalva, och försökspersonen ombads att med vänster hand och med hjälp av t ex pinnar ange svaret, visade det sig att höger hjärnhalva endast kan utföra enkla additioner upp till 20 och helt saknar förmågan att subtrahera, multiplicera eller dividera. När vi utför en matematisk beräkning gör vi det helt och hållet med vänster hjärnhalva.



**6** KONSTNÄRLIG HJÄRNHALVA. Patient, som är högerhänt, kan med vänster hand (dvs med höger hjärnhalva) relativt korrekt avbilda figurerna i vänstra kolumnen. Vänster hjärnhalva uppfattar inte en bilds tredimensionella karaktär. Med höger hand (vänster hjärnhalva) misslyckas han nästan helt.

Källa: Gazzaniga, *The Bisected Brain*, Appleton-Century-Crofts, New York 1970

**7** BEKANT ANSIKTE? Höger hjärnhalva uppfattar bilden av ett ansikte med alla dess detaljer som en helhet. Det är höger hjärnhalva som känner igen ett ansikte vi sett förut. Vänster hjärnhalva ser endast enstaka framträdande drag i bilden.

Teckning: Urban Frank

Den högra hjärnhalvan kan, som vi sett, inte tala och inte skriva och saknar därmed nästan helt möjligheter att kommunicera med omvärlden annat än genom mimik och gester. Trots detta är dess inre värld rik. Det är denna hjärnhalva som är den fantasifyllta, det är den som ger oss förmågan att njuta av all den rikedom livet bjuder i form av syn- och ljudupplevelser i naturen, konsten och musiken.

För snart 50 år sedan sade den ryske fysiologen Ivan Pavlov att mänskligheten kunde indelas i tänkare och artister. Kanske är det så att hos tänkare är den vänstra hjärnhalvan den dominerande och hos artister den högra. Kanske är det också så att skillnaden i livsstil och livsfilosofi mellan österlän-

ningar och västerlänningar är att söka däri, att hos österlänningar är den högra hjärnhalvan relativt mer dominerande än hos västerlänningar.

### Nya metoder

När Sperry gjorde sina upptäckter studerade han patienter som led av epilepsi och som genomgått en hjärnoperation som innebar att hjärnhalvornas förbindelser med varandra avskurits. Sedan dess har metoder utvecklats som gjort det möjligt att utan några som helst ingrepp kartlägga hur hjärnan fungerar hos friska personer. En av dessa metoder består i att man i den ena halspulsådern sprutar in ett ämne, som under några minuter "sover ned" den ena hjärnhalvan.

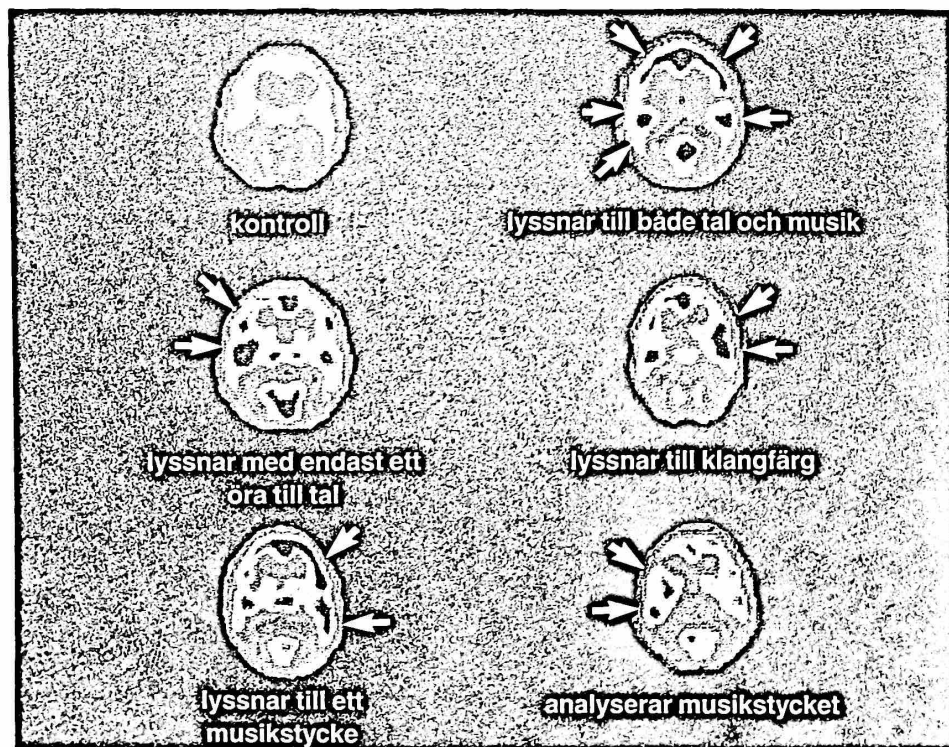
Under denna tid har man möjligheter att studera den vakna hjärnhalvan. Speciellt intressanta är de iakttagelser som gjorts om skillnaderna i stämningens läge. Den vänstra hjärnhalvan är pratsam, social, gladlynt och har en ljus och optimistisk livssyn, medan den högra är dyster, inbunden och ser pessimistiskt på livet.

En annan metod (PET-metoden) bygger på att man i blodet sprutar in en radioaktiv substans som tas upp av hjärnans celler. Ju mer en cell arbetar, desto mer tar den upp av substansen. Med speciella detektorer (avkännare) kan man mäta hur stort upptaget är i olika delar av hjärnan och återge det som en färgbild på en TV-skärm. Bild 8 visar hur olika delar av hjärnan aktiveras då man lyssnar till tal och musik. Lägg märke till hur aktiviteten förflyttas från höger tinninglob till vänster tinninglob då försökspersonen övergår från att lyssna till att söka analysera det musikstycke som spelas.

Det förhållandet att de båda hjärnhalvorna är så olika har lett till frågan huruvida det är möjligt att de kan komma i konflikt med varandra. Hos patienterna med tudelad hjärna såg Sperry ibland reaktioner som tydde på detta. En annan fråga som vuxit fram ur Sperrys iakttagelser gäller de båda hjärnhalvornas roll i själslivet. Är vilja och intelligens lika representerade i de båda hjärnhalvorna? Endast framtida forskning kan ge svar på denna fråga. Med de nya metoder som utvecklats sedan Sperry gjorde sina banbrytande upptäckter öppnar sig nu för dagens hjärnforskare en värld som tidigare varit så gott som helt förborgad, den mest fascinerande av alla världar, vår hjärnas.

**8** HJÄRNANS AKTIVITET mätt då en frisk person lyssnar till tal och musik. Aktiva områden i rött. Bilden överst till vänster (kontroll) visar aktiviteten då försökspersonen har ögonen öppna men öronen täckta av ljudskydd. Övriga bilder visar hur olika hjärnområden aktiveras då försökspersonen lyssnar till tal eller musik i olika situationer.

Källa: Modifierad från Phelps och medarbetare, J. Cerebral Blood Flow Metabol, vol. 2, 1982.



DAVID OTTOSON är professor i fysiologi vid Karolinska institutet i Stockholm.