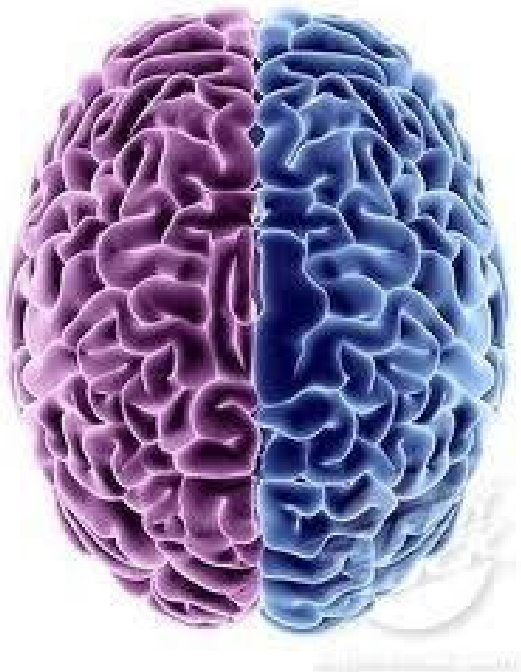


Hemisfärer - specialisering



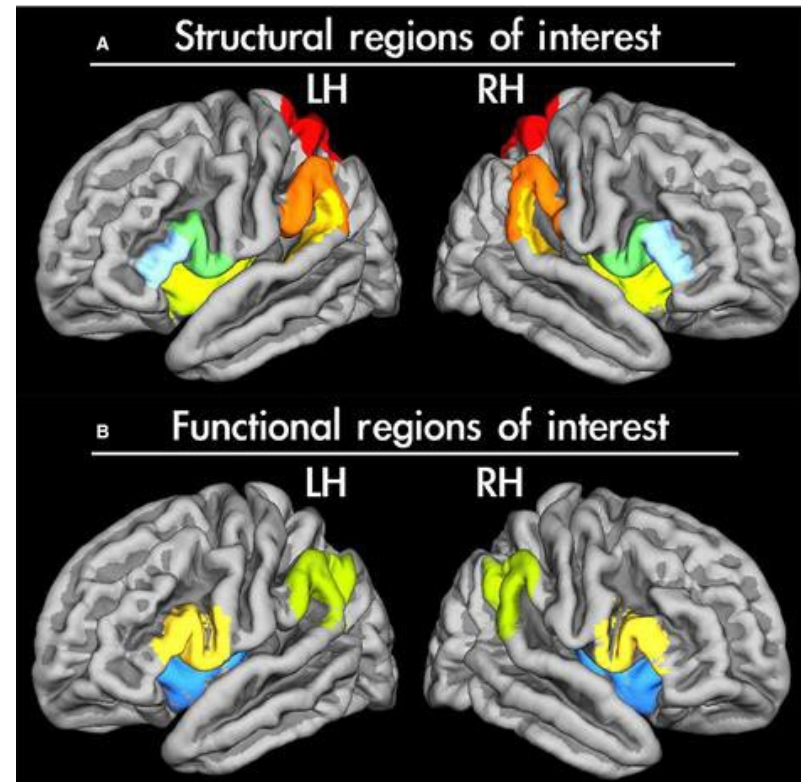
Ingela Hammar
Avd för fysiologi

Hemisfärsspecialisering

a) Sensoriska, motoriska och kognitiva funktioner som bearbetas på ett differentierat sätt i höger och vänster hemisfär

b) Neuroanatomiska skillnader i volym av grå substans och vit substans

Förekommer hos både vertebrater och invertebrater. Förutsättningarna för lateralisering etableras under fosterstadiet (foster i vecka 23 uppvisar skillnader i volym och struktur grå substans)



Varför lateralisering?

“ A crucial advantage that lateralization may offer is to **increase neural capacity**, because specializing one hemisphere for a particular function leaves the other hemisphere free to perform other (additional) functions. This would allow brain evolution to avoid useless duplication of functions in the two hemispheres, thus saving on neural circuitry” (Levy 1977).

“lateralization....is likely to be a convenient way of **preventing the simultaneous initiation of incompatible responses**”

Lateralising

“The general picture emerging from research on vertebrate species is that the **left hemisphere** is used to categorize stimuli and control established behavior with focused attention



Even left hemispheric specialization for speech in humans seems to be an elaboration of this hemisphere's superiority in sequential processing

The **right hemisphere** is specialized to respond to novel and threatening stimuli (e.g., predators), to control escape responses and to express intense emotions”



(Rogers L.J Genesis 2014)

VÄNSTER HEMISFÄR

Routine/established patterns of behavior in familiar circumstances

Focused attention to specific targets

Responds to large differences between objects/categorizes objects and other stimuli (e.g., pebbles versus grain)

Top-down processes/guided by learned instructions

Sequential processing

HÖGER HEMISFÄR

Attention to unexpected/novel stimuli

Easily distracted, notices small differences between stimuli

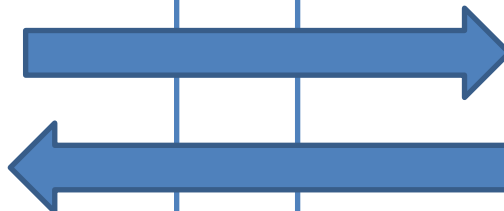
Bottom-up processes/Stimulus driven

Expresses intense emotion

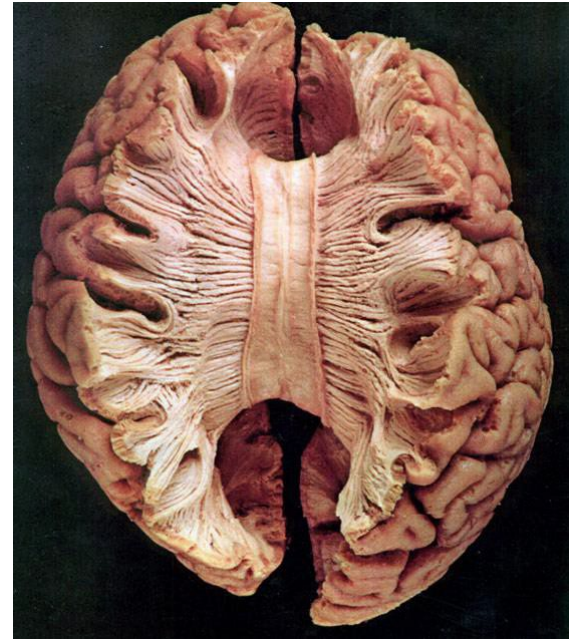
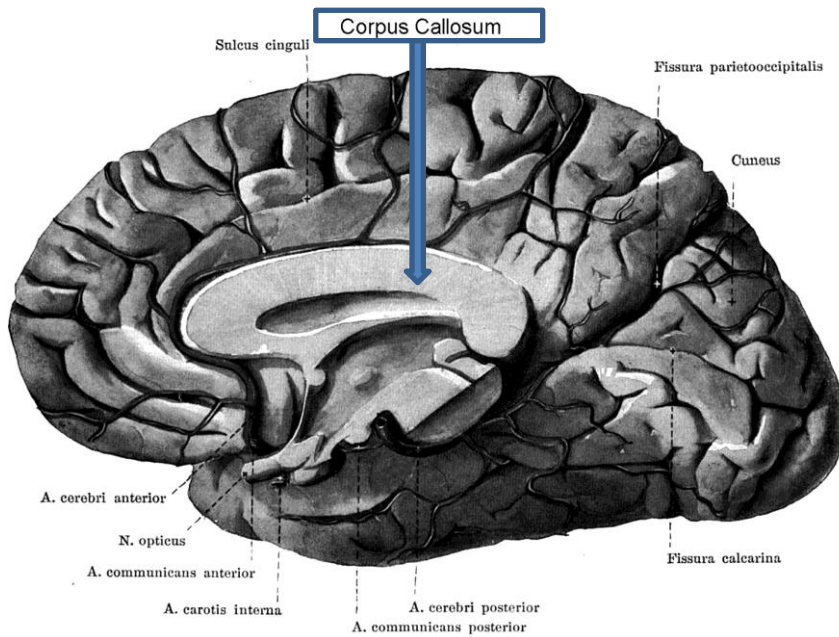
Detection of and escape from predators

Face recognition

Social cognition



_Corpus callosum

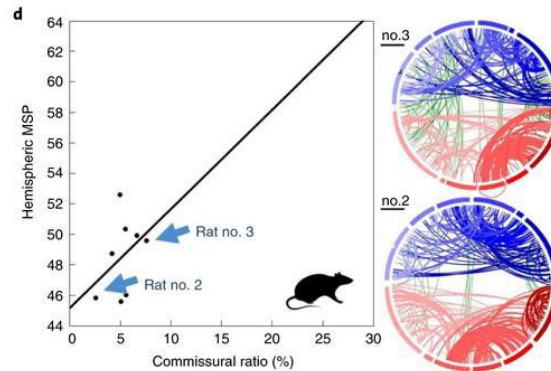
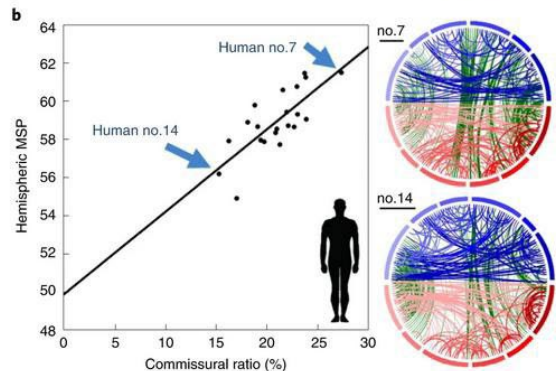
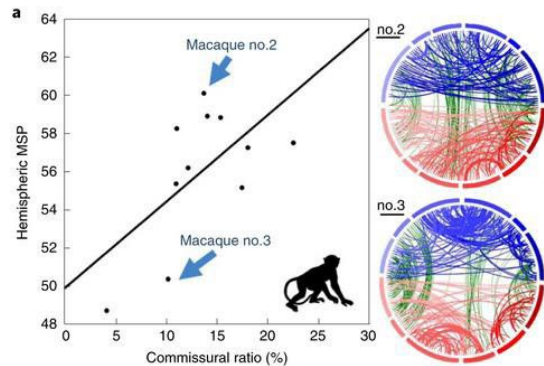


The excitatory model proposes that the corpus callosum conveys information from one hemisphere to the other, shares the information between the hemispheres, and integrates bilateral sensory signals ➡ **unilateral damage can result in bilateral effects!**

The majority of callosal synapses are glutamatergic.

Lateralisering hos däggdjur

Jämförelse förekomst av förbindelser mellan hemisfärerna hos olika däggdjur



Ju högre grad av lateralisering, ju större behov av commissurala förbindelser
(i bilden jämförs råttor, macaque-apa, människa)

Röd: vänster hemisfär

Blå: höger hemisfär

Grön: commissurala förbindelser

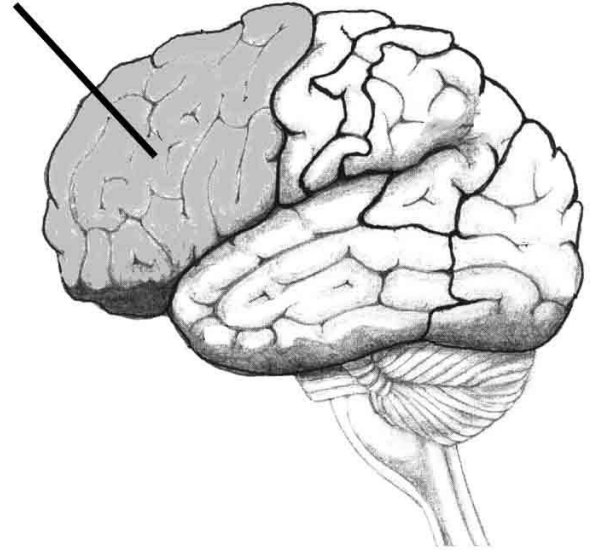
Lateralisering frontalloben

Språkfunktioner

Talande/dominanthemisfär: vänster
Tyst/icke-dominant hemisfär: höger

Skilj från vokalisering: PAG
(t ex jama; skratt, gråt, skrik)

Frontal Lobe



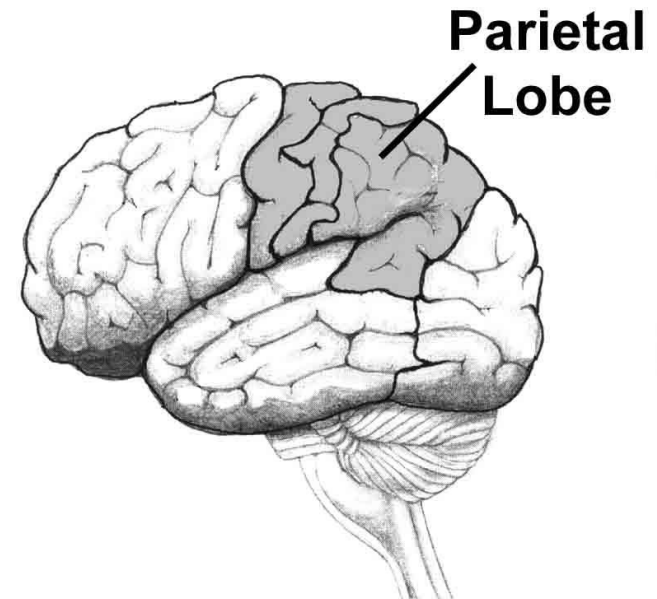
“Even left hemispheric specialization for speech in humans seems to be an elaboration of this hemisphere's superiority in sequential processing”

Lateralisering parietalloben

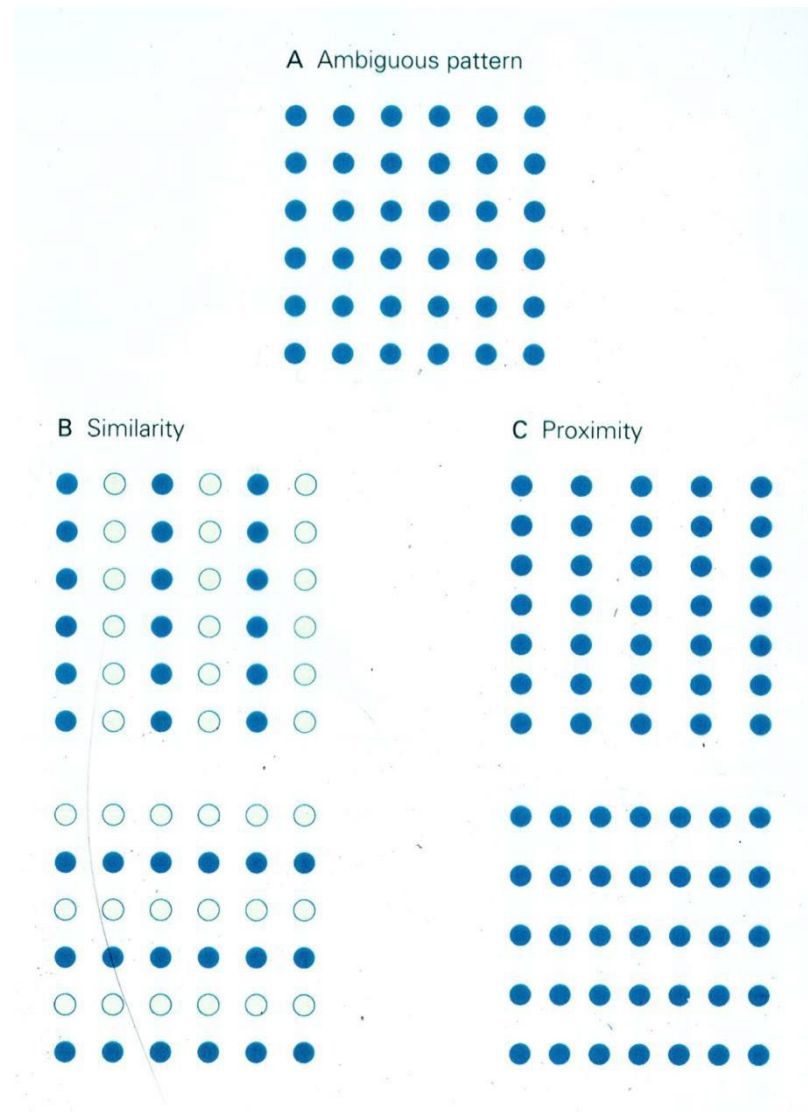
Mönster och helhet

Spatiell perception
(egen kroppsuppfattning)

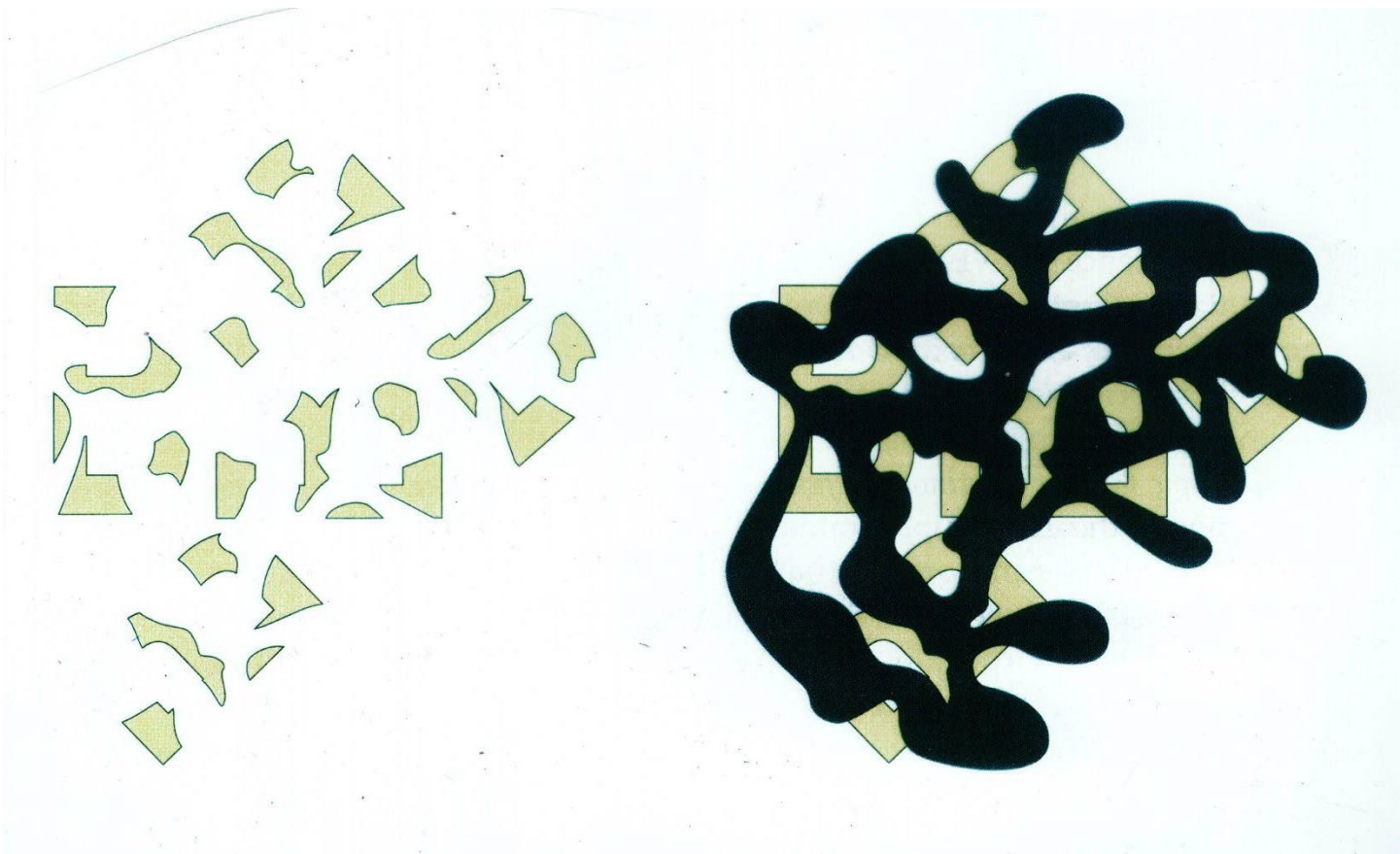
Tyst/icke-dominant hemisfär

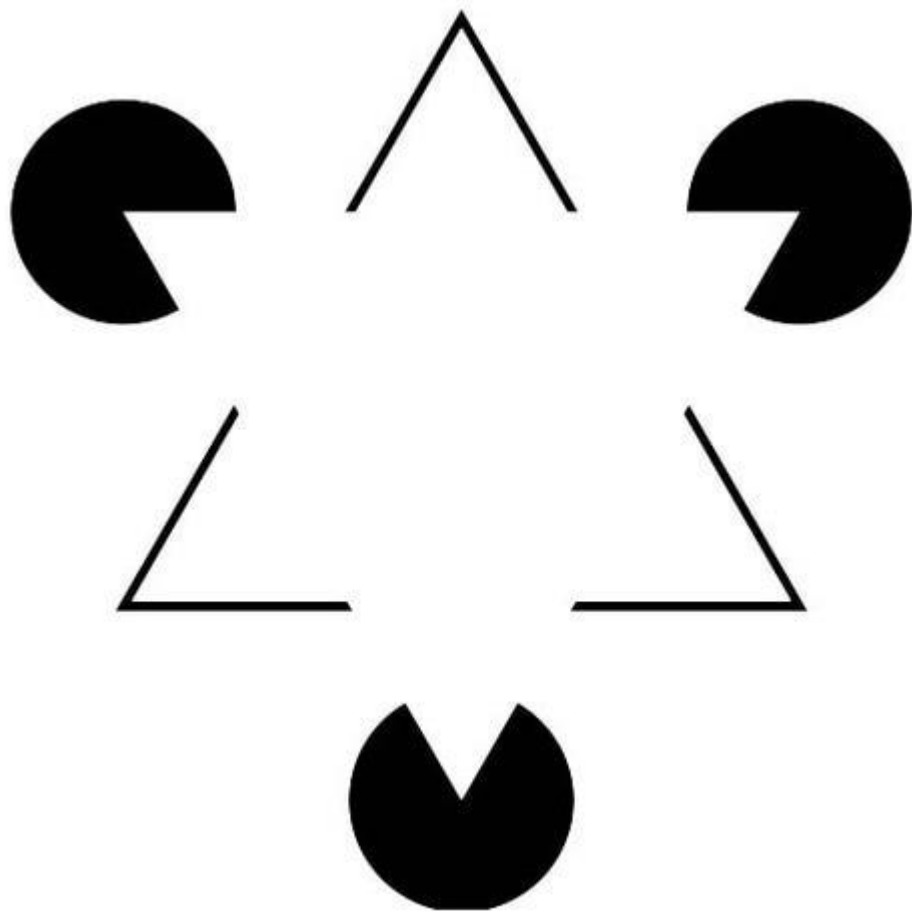


Parietalloben – mönster och helhet



Parietalloben – mönster och helhet





Lateralisering parietalloben

Skada vänster/dominant/talande hemisfär:

Gerstman syndrom (höger-vänster-konfusion, fingeragnosi, dysgrafi, dyskalkuli)

Skada höger/icke-dominant/ tyst hemisfär:

Spatiell perception skadad
(kroppsuppfattning, **neglekt**)

“Neglect is primarily a disorder of attention whereby patients characteristically fail to orientate, to report or to respond to stimuli located on the contralesional side”

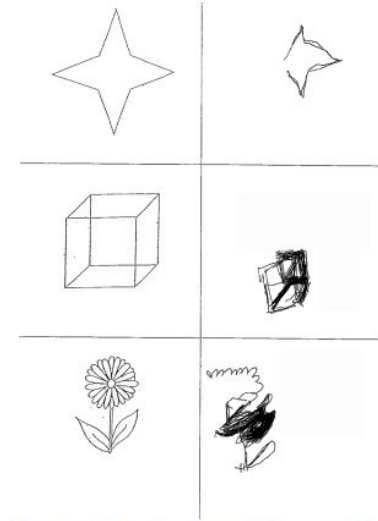
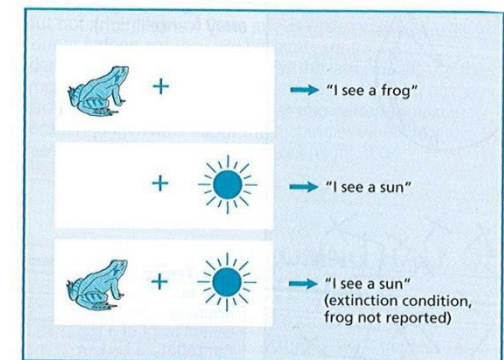


Figure 4 Copying task from the behavioural inattention test.²⁷ The patient tends to omit the left-sided elements of each object.



Neglect patients may fail to notice the stimulus on the left when two stimuli are briefly shown (called extinction) but notice it when it is shown in isolation. It suggests a reduced spatial-attentional capacity rather than a problem in low-level perception.

Kommunikation höger och vänster parietalcortex

Hos friska personer samspelar höger och vänster parietalcortex.

Ömsesidig hämning snarare än excitation?

En skada i höger parietalcortex leder till en minskad inhibition av vänster parietalcortex ➡

Disinhibitionen resulterar i hyperexcitabilitet i intakt hemisfär.

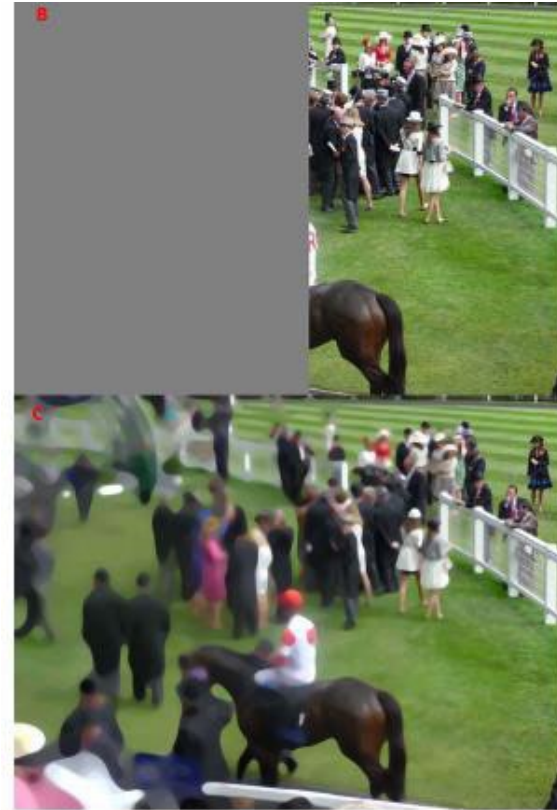
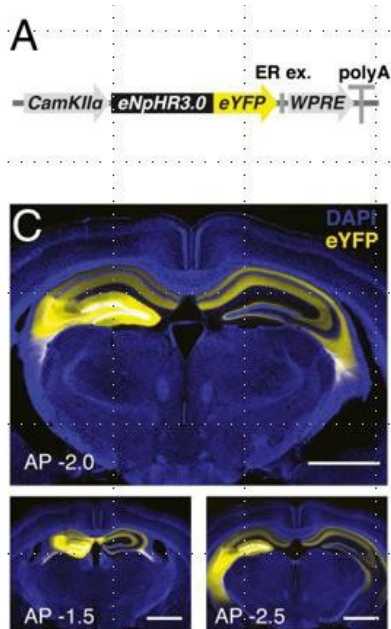


Figure 2 Schematic representation of how a visual scene might appear to people with left homonymous hemianopia (middle panel) and left neglect (bottom panel). Whereas hemianopia obeys the midline and affects only the contralesional visual field, neglect affects parts of the ipsilesional field in addition to the contralesional field, such that there is a lateralised bias of attention towards the side of the lesion.

Lateralisering temporalloben

Lateralisering av funktioner i både hippocampus och amygdala

Hippocampus

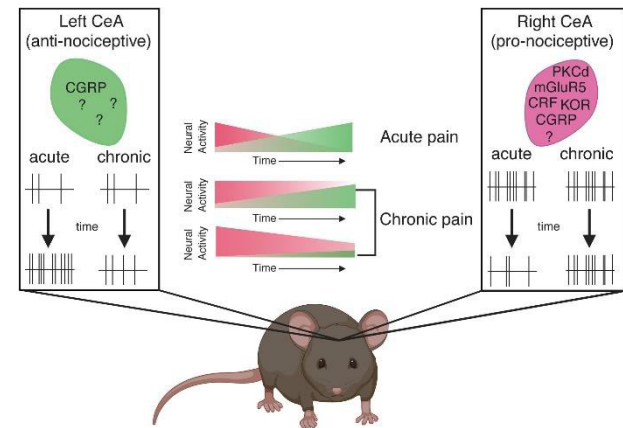


Unilateral inhibition av hippocampus tillräckligt för att skada korttidsminne

Endast inhibition av vänster sidas hippocampus leder till defekt långtidsminne hos möss

(Shipton et al PNAS 2014)

Amygdala



Aktivering av höger /vänster amygdala beroende på stimulus.
Höger amygdala ökad aktivitet vid smärta oavsett vilken kroppshalva som är skadad.

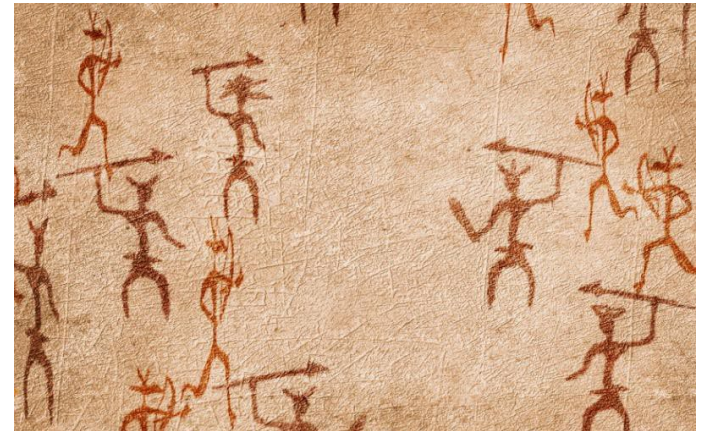
(Allen et al Progress in Neurobiology 2021)

Hänthet

Handedness: The preferential use of one hand for most fine manual tasks

Nästan 90% av alla människor är högerhänta oavsett ursprung
Debuterar redan i fosterlivet (tumsugning)

Arkeologiska fynd påvisar dominans av högerhänthet också i exv redskap
och i målningar



Hänthet och ärftlighet

Sannolikhet för vänsterhänthet

Föräldrars handpreferens	sannolikhet
två högerhänta föräldrar	0.02
en högerhänt/en vänsterhänt förälder	0.17
två vänsterhänta föräldrar	0.46

Loci (4st) associerade med vänsterhänthet nyligen identifierade
Lokaliserade i olika kromosomer (2,6,17,22)

Gener kopplade till neuronal morfogenes, differentiering, migration/axonal guidance och gliogenes

Män tendens vänsterhänthet i större utsträckning än kvinnor (antal repetitioner av gen lokaliserad på x-kromosomen)

Hänthet i världen – var och hur många?

Ungefär 10% av populationen är vänsterhänt

Metastudie över flera geografiska områden (2,3 milj människor)



Lokal variation (lokala traditioner och acceptans av vänsterhänthet)

Hög andel: Nederländerna: 12,95%, UAE 12,9%, Israel 12,88%,
Puerto Rico 12.3 %

I andra länder betydligt lägre andel vänsterhänta:

Kina 2,6%, Indonesien 3,39%, Vietnam 4,26%, Taiwan 4,9%

Hänthet och hemisfärsdominans

Hänthet och hemisfärsdominans:

Hänthet		Talcentrum		
	antal	vänster	höger	bilateralt
Höger	140	96	4	0
Vänster	122	70	15	15

Majoriteten av både högerhänta och vänsterhänta individer har en dominant vänster hemisfär

Bland vänsterhänta är det vanligare med talcentrum bilateralt eller i höger hemisfär

(Rasmussen och Milner 1977)

Hänthet

Majoriteten (inkluderande både höger- och vänsterhänta) har vänster-dominant hemisfär för talfunktion

Handpreferens för gester (inkluderande teckenspråk för döva) kan vara en bättre prediktor för vilken hemisfär som är dominant för tal än hänthet: vänster hemisfär för höger hand preferens för gester, och tvärtom



Vänsterhänta exkluderas ofta från vetenskapliga studier i syfte att minska variansen i datamängden, men utgör en naturlig del av populationen.

Hänthet – vad gör händerna?

Unimanuell uppgift:

Dominant hand: används för att sträcka ut handen och greppa ett föremål (reaching)

Dominant hand används för avancerad finmotorik



Bimanuell uppgift:

-Dominant hand manipulation av ett föremål

-Icke-dominant hand stabiliserar ett föremål



Bimodal distribution med tydlig förskjutning åt ena eller andra extremen

Ambidexter – förmåga att använda båda händerna lika skickligt

The Edinburgh Handedness Survey (self-report questionnaire)

Which hand do you prefer, and do you ever use your other hand, for the following tasks:

1. Writing
2. Drawing
3. Throwing
4. Cutting with Scissors
5. Cutting with a knife (no fork)
6. Spooning something out
7. Teethbrushing
8. Sweeping (upper hand on broom)
9. Striking a match
10. Opening a box lid



Handpreferens (se ovan) och hand performance (motorisk skicklighet) ofta men inte nödvändigtvis korrelerade

Handedness in nature: First evidence on manual laterality on bimanual coordinated tube task in wild primates



“....predominance of right-handedness particularly in large samples of captive chimpanzees—our closest relative—for specific complex tasks such as bimanual feeding, coordinated bimanual actions, bipedal reaching, throwing, gestural communication....”

Anatomiska skillnader i cortikala strukturer (planum temporale)

Liknar människans men ej lika uttalade

Primater: chimpanser och babianer
högerhänta i stor utsträckning

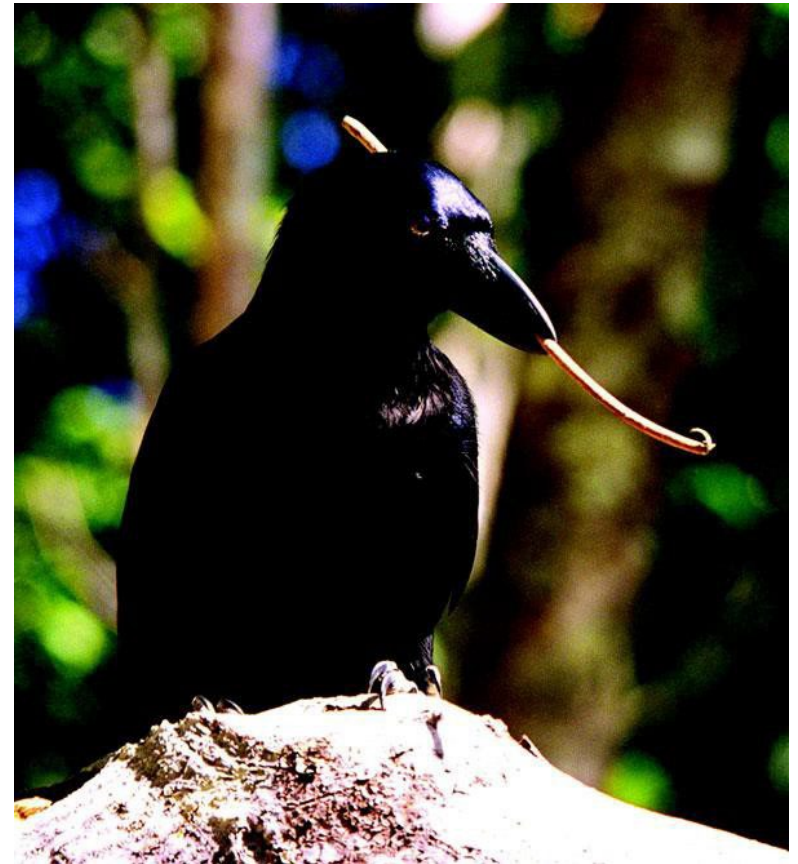
Laterality in tool manufacture by crows

Avancerad redskapstillverkning
kräver komplexa nervcellsnätverk

Fördel med lateralisering?

Vissa fågelarter (kråkor, papegojor) har
högre densitet neuron än primater i
vissa delar av hjärnan

Kråkfåglar och papegojor prefererar
vänsterfot/klo



Hunt et al Nature 2001

Fotpreferens



Fot-preferens

79% föredrar höger fot, dvs 10% färre än som anses vara högerhänta.

Etablerat runt 5-års ålder och sedan stabilt resten av livet

Skillnad kan bero på att samhället prefererar högerhänthet och att vänsterhänta lär sig göra en del saker med höger hand ändå, vilket inte är fallet med fotpreferens

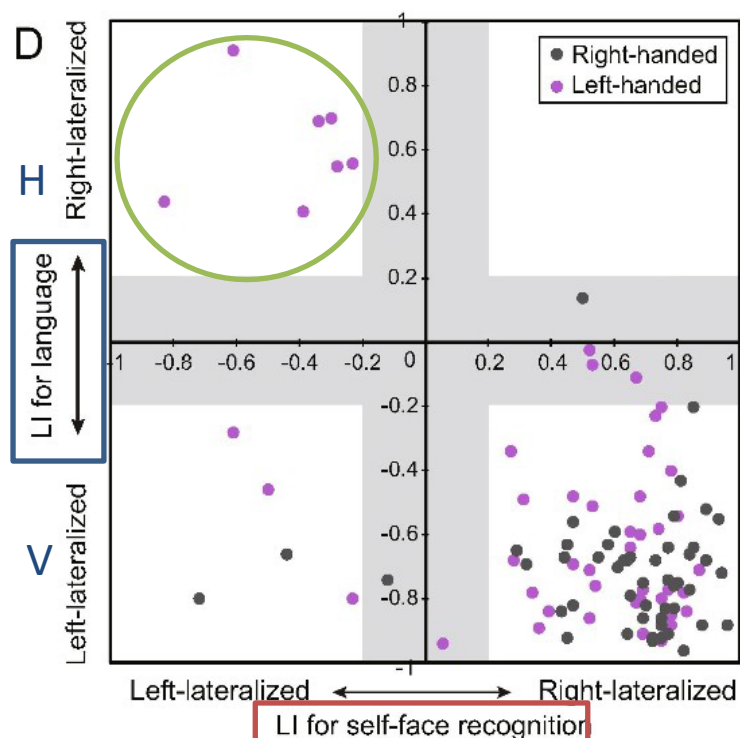
Komplexa funktioner

Skador på höger hemisfär kan påverka funktioner som bearbetas i flera lobar

Igenkänning eget ansikte : frontoparietalcortex

Hos de flesta lokaliserad i höger hemsfär

Skador ger försämrade förmåga känna igen eget ansikte i spegel



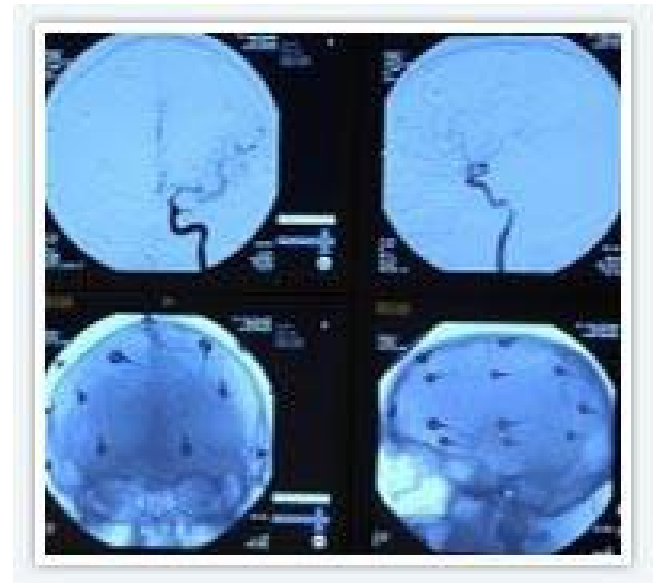
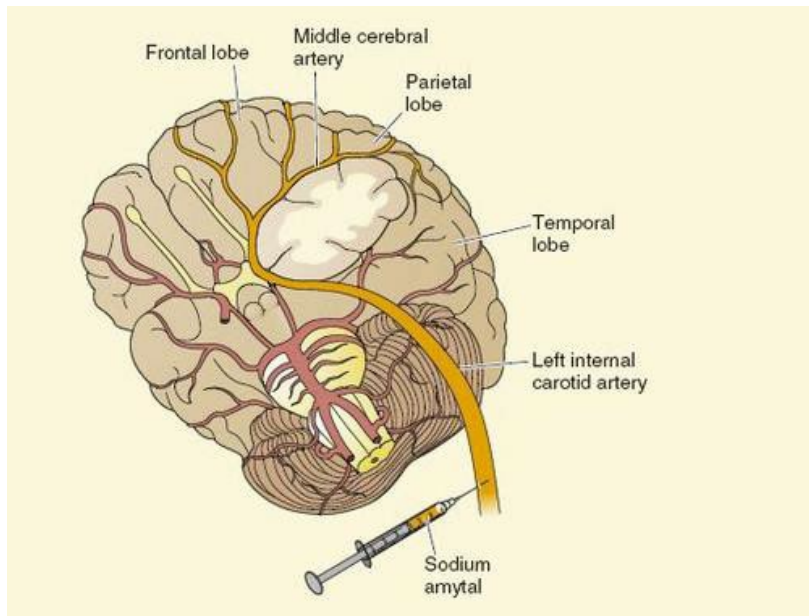
Lateralisering och hänthet:

a) Majoritet vänsterlateraliserade **språk**

b) Majoriteten högerlateraliserade **ansiktsigenkänning**

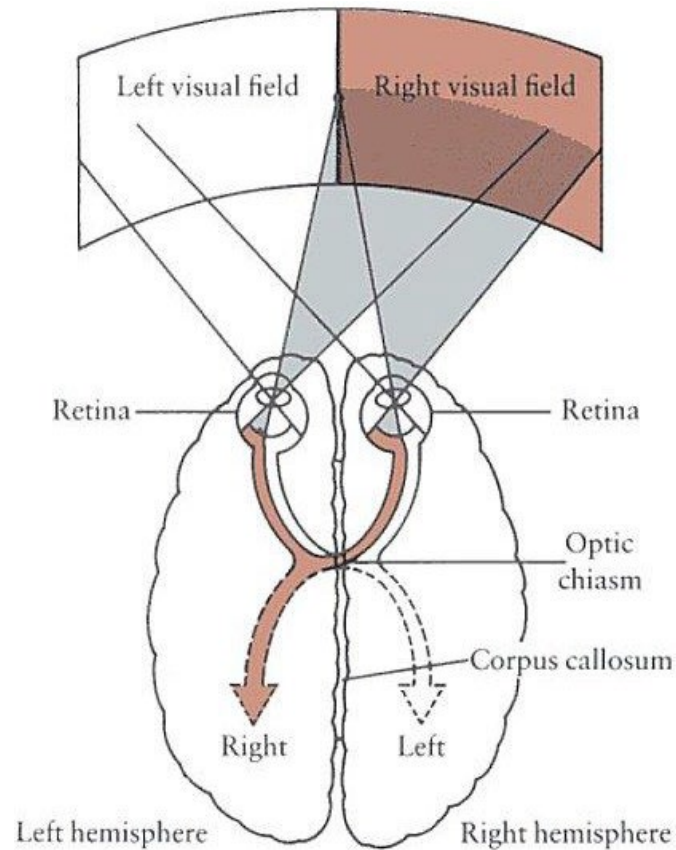
Grupp vänsterhänta med **högerdominans tal**
och **vänsterdominans ansiktsigenkänning**

Att undersöka lateralisering 1



Wada test eller Sodium-amytal test. En snabbverkande barbiturat injiceras i ena sidans carotis vilket leder till att fr.a. ena hemisfären bedövas i ungefär tio minuter. Används för att bedöma dominant/talande hemisfär.

Att undersöka lateralisering 2



Tachistoskop; bild visas < 200ms för ena hemisfären

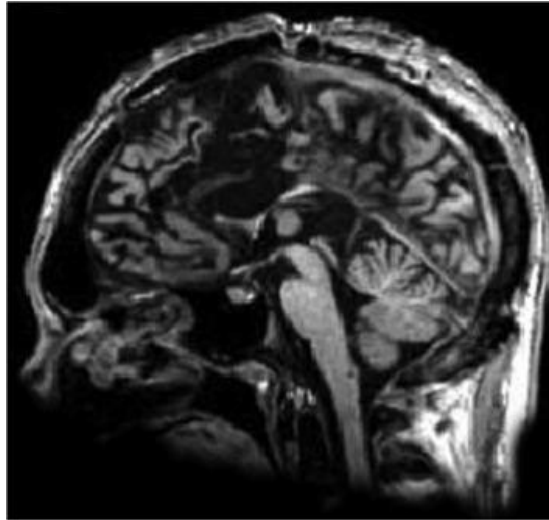
Att undersöka lateralisering 3

Split-brain patienter : commissurotomi, corpus callosum avskuren

Tachistoskop:

Patienterna kan benämna det som visas för dominant/talande hemisfär.

"If the word "spoon" is flashed on the right visual field (to the left hemisphere), and the subject is asked what they saw, the subject says "spoon". If it's flashed on the other side (to the right hemisphere), the subject says they saw "nothing". However, with their left hand (under the control of the right hemisphere), they pick out a spoon from a collection of assorted objects. "



Midsagittal MRI of split-brain patient, showing the complete absence of callosal fibers

(Prete et al 2016)

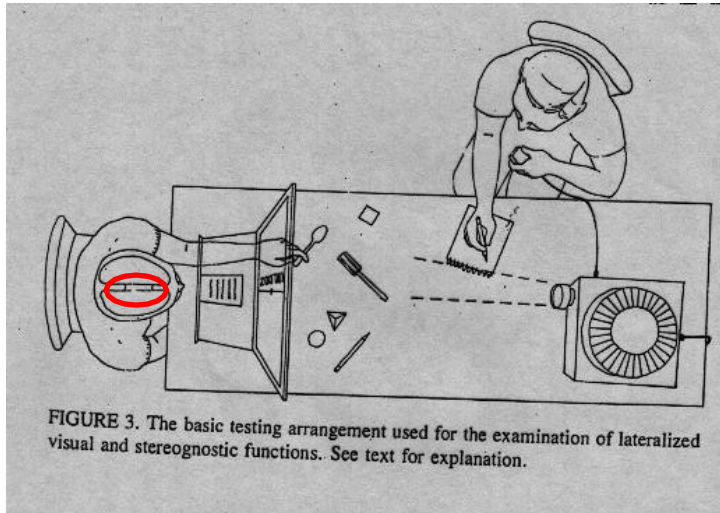
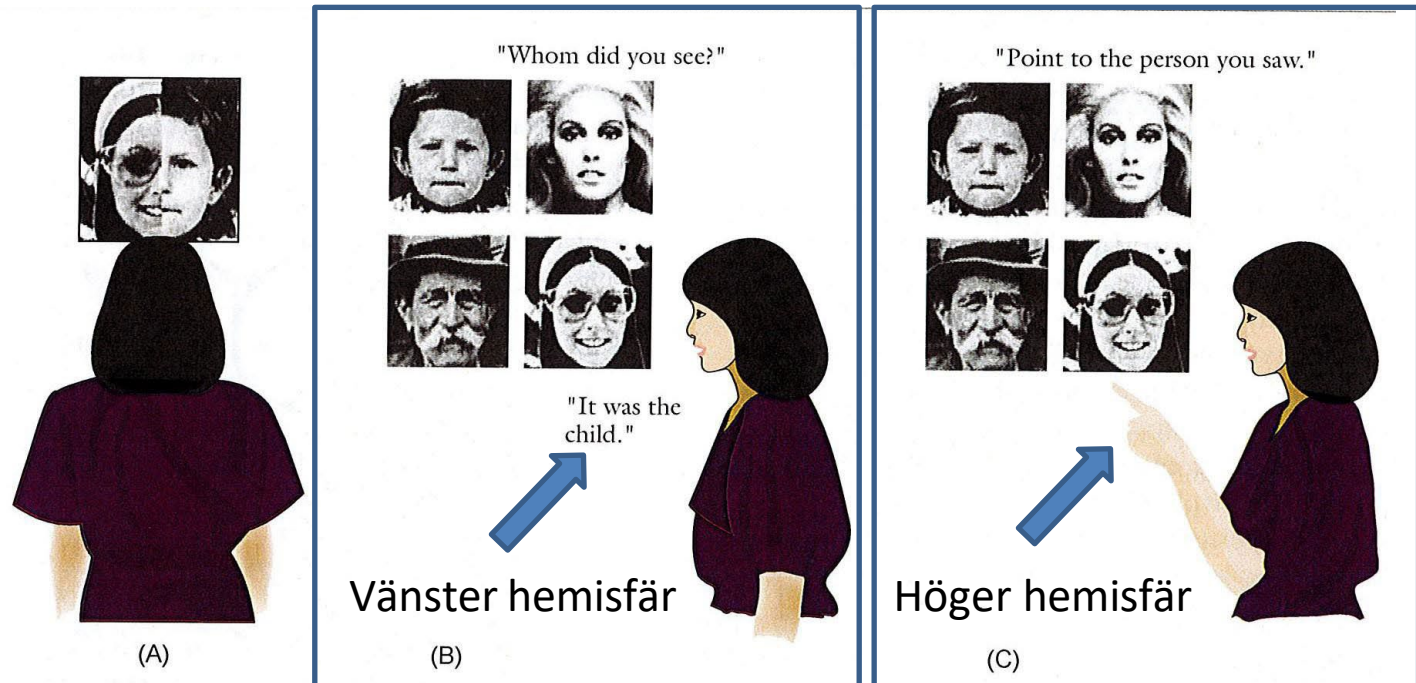


FIGURE 3. The basic testing arrangement used for the examination of lateralized visual and stereognostic functions. See text for explanation.

Tachistoskop; bild visas < 200ms för ena hemisfären

Att undersöka lateralisering 3b



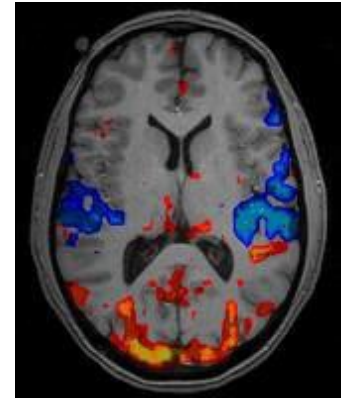
● **FIGURE 4.5 Examining the competency of each hemisphere in a patient with split-brain syndrome.** (A) An example of a chimeric stimulus, composed of two half-faces that are perceived by opposite hemispheres. (B) When asked to report verbally which face was seen, the patient reports the face that was seen by the left hemisphere (right visual field). (C) When asked to point with the left hand to the face that was seen, the patient points to the face that was seen in the left visual field, compared to pointing with the right hand to the face seen in the right visual field. This finding indicates a right-hemisphere superiority for face recognition. Source: Reception of bilateral chimeric figures following hemispheric deconnection, Levy J, Trevarthen C, Sperry RW. Brain. 1972; 95(1):61–78. By permission of Oxford University Press.

Att undersöka lateralisering 4

Imaging/Avancerad avbildningsteknik

fMRI (funktionell magnet resonans imaging)

PET



TMS (transkraniell magnetstimulering)



EEG

